

Atlas da

Bacia do Itajaí

Formação, Recursos Naturais e Ecossistemas

Juarês José Aumond
Lúcia Sevegnani
Beate Frank
(organizadores)





Atlas da Bacia do Itajaí

Formação, Recursos Naturais e Ecossistemas





UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU

REITOR

João Natel Pollonio Machado

VICE-REITOR

Udo Schroeder



EDITORA DA FURB

CONSELHO EDITORIAL

Edson Luiz Borges

Helena Maria Zanetti de Azeredo Orselli

Moacir Marcolin

Juliana de Mello Moraes

Roberto Heinzle

Márcia Oliveira

Maria José Ribeiro

EDITOR EXECUTIVO

Maicon Tenfen

CAPA

Imagem: Cartas tigráficas do IBGE

Arte final: Fabrício Álex Bittencourt

A topographic map of the Itajaí basin, showing terrain elevation with green and brown colors. A river network is visible, with the main river highlighted in blue. The map includes a grid of latitude and longitude lines.

Juarês José Aumond
Lúcia Sevegnani
Beate Frank
(organizadores)

Atlas da Bacia do Itajaí

Formação, Recursos Naturais e Ecossistemas



Blumenau, 2018

Ficha Catalográfica

A881a

Atlas da Bacia do Itajaí: formação, recursos naturais e ecossistemas / Juarês José Aumond, Lúcia Sevegnani, Beate Frank (organizadores) ; Adilson Pinheiro ... [et al.] (autores colaboradores). - Blumenau: Edifurb, 2018.

290 p. : il.

ISBN 978-85-7114-264-0

Inclui bibliografias.

1. Bacias (Geologia). 2. Geomorfologia. 3. Hidrologia. 4. Ecossistemas. 5. Solos. 6. Vegetação e clima. 7. Itajaí-Açu, Rio, Bacia (SC). I. Aumond, Juarês José, 1946-. II. Sevegnani, Lúcia, 1958-2015. III. Frank, Beate, 1954-. IV. Título.

CDD 551

Justificativa

O **Atlas Bacia do ITAJAÍ: Formação, Recursos Naturais e Ecossistemas**, resultou de 20 anos de pesquisa científica, abrangendo 47 municípios da bacia do Itajaí, SC.

Esse documento foi elaborado por 14 pesquisadores da Universidade Regional de Blumenau e foi concluído no ano de 2002 e sua editoração foi encerrada em 2004. O texto foi elaborado de forma integrada abordando capítulos de geologia, solos, geomorfologia, hidrografia, clima, vegetação, usos e ocupação do solo, fauna e zoneamento ecológico sendo ilustrado por fotografias coloridas, diagramas, tabelas e mapas temáticos.

O **Atlas Bacia do Itajaí** veio preencher uma lacuna existente no conhecimento integrado da bacia, tornando-se o primeiro e mais importante conjunto sintetizado de informações técnicas e científicas, necessárias para embasar o planejamento regional e local. Por inúmeras razões, notadamente de ordem financeira, este Atlas, apesar de concluído e já estar editorado em 2002, acabou não sendo publicado. As informações aqui reunidas em um único texto, aliado à cartografia temática constitui ainda hoje um documento, não só de valor histórico, mas também é uma

contribuição ao planejamento das atividades urbanas e rurais, inclusive para o turismo e o ecodesenvolvimento da Bacia do Itajaí, pois facilita a captura de informações e seu cruzamento. Os textos e mapas temáticos trazem informações e conteúdos de relevante interesse científico e de valor histórico.

O Atlas é uma obra destinada aos administradores municipais, regionais, técnicos das várias áreas do conhecimento, estudantes dos mais diversos níveis, professores e pesquisadores universitários e do ensino médio e fundamental.

A publicação em meio digital foi a forma encontrada para permitir que a comunidade do vale tenha acesso a essas informações com baixo custo. Esperamos assim estar contribuindo com a disseminação do seu conteúdo para a comunidade catarinense.

Prof. Dr. Juarês José Aumond

Apresentação

A configuração da bacia hidrográfica do rio Itajaí começou a ser desenhada no longínquo tempo de 65 milhões de anos atrás, no conhecido Período Terciário. Enquanto o continente americano, nele incluído o Brasil, esteve unido à África, os rios escoavam para oeste e sudoeste. Com o afastamento dos dois continentes e a elevação do planalto catarinense, o sentido do escoamento dos rios inverte-se e as águas passam a escoar para leste, rumo ao recém-formado oceano Atlântico.

Inicia, assim, nesses primórdios, o modelamento da bacia do Itajaí. São demandados cerca de 60 milhões de anos para que os vales fossem esculpidos, as planícies formadas e o perfil dos planaltos se projetasse contra o céu azul.

Nos últimos dois milhões de anos, novos acontecimentos, provocados por dramáticas mudanças climáticas, iriam provocar sucessivas mudanças na paisagem catarinense. Durante esta fase do Pleistoceno, conhecida como Idade do Gelo, durante as eras glaciais, devido à ausência de água e baixa umidade, dominava a vegetação arbustiva e arbórea tipo savanóide. Durante as raras e ocasionais chuvas torrenciais, intensos processos erosivos esculpiam os vales e alargavam as planícies. Durante todo este período, intercalaram-se fases mais curtas com umidade e temperaturas elevadas, denominadas interglaciais, que geravam solos profundos e permitiam a expansão de florestas arbóreas exuberantes, que ampliavam o espaço geográfico da fauna tropical.

Estas oscilações climáticas prenunciavam as condições ecológicas da presente era interglacial, cenário em que o primitivo homem catarinense viria a se instalar, cerca de 5000 anos antes do presente. Os xokleng, que viviam na exuberante floresta entre o litoral e o planalto, este último ocupado pelos carijós e guaranis, foram, ao que tudo indica, os primeiros catarinenses a usufruir desta paradisíaca paisagem. Durante milhares de anos aqui viveram à base da coleta de frutas e raízes e da caça e pesca. A partir do século XIX, os nativos passaram a compartilhar este espaço com o imigrante europeu, na disputa pelo espaço geográfico e pelos recursos da floresta. Em 1835, são criadas

as primeiras colônias por lei provincial. O colonizador, ao desembarcar aqui, encontrou uma natureza generosa, rica em água, madeira e solo fértil, muito embora as dificuldades de ocupação de um território selvagem, desconhecido e hostil, constituísse uma barreira natural a sua ocupação. A tensão do confronto com os nativos e a insegurança gerada pelo desconhecimento do ambiente selvagem foram características marcantes desses primeiros tempos. A prática de colocar fogo na floresta, conhecida como coivara, e o pousio ou descanso das terras, quando exauridas pela agricultura, é um legado que o colonizador aprendeu com os nativos e que até hoje é praticada para ampliação das áreas agrícolas.

O avanço da colonização, partindo do litoral rumo ao interior do território, gerou o desenvolvimento, mas também gerou impactos importantes com diminuição das populações nativas, perdas da biodiversidade e a conseqüente degradação ambiental, piorando as condições de subsistência da população. No final do século XIX, as crises européias induzem artesãos a iniciarem a industrialização do vale do Itajaí, com a implantação das primeiras empresas artesanais de fiação e tecelagem. A saga do colonizador viria desencadear, em menos de dois séculos, a mais profunda e dramática mudança nos ecossistemas locais. Esse processo, porém, gerou também conhecimento, ciência e tecnologia.

O processo civilizatório transfigurou a paisagem natural do vale numa “paisagem cultural”, tornando irreversivelmente inseparável o ator humano de seu meio. Dos primeiros colonizadores à sociedade moderna, o homem do vale adaptou-se e modificou a paisagem e foi modificado e modelado por ela.

O conhecimento adquirido ao longo deste processo histórico deve, agora, ser disponibilizado, absorvido e utilizado para a melhoria da qualidade de vida da geração atual e garantia de sobrevivência das gerações futuras. Este é o objetivo deste livro.

A bacia do Itajaí, nos vários aspectos de sua geografia física, é o tema deste livro. De longa data, estudantes, professores e a comunida-

de em geral se ressentiam pela ausência de um texto que abordasse de forma integrada a paisagem e as relações entre os seus vários componentes naturais.

A Universidade Regional de Blumenau, por meio do Instituto de Pesquisas Ambientais e com a colaboração do Departamento de Ciências Naturais, elaborou o presente texto de Bacia do Itajaí: formação, recursos naturais e ecossistemas, preenchendo, assim, uma lacuna na integração das informações que vinham sendo geradas e compiladas pelos seus pesquisadores nas várias áreas do conhecimento. Para o aprofundamento em questões mais específicas, é indicada bibliografia complementar ao final de cada capítulo. Além disto, para facilitar a leitura e a compreensão do conteúdo, o livro traz um glossário, no qual o leitor encontrará definições e explicações para palavras e expressões técnicas contidas nos textos, em especial as de uso menos comum. A forma integrada com que o texto foi elaborado pelos pesquisadores que vêm se dedicando a pesquisas sobre a bacia hidrográfica do Itajaí, facilitará ao leitor perceber as interrelações existentes entre os diferentes aspectos físicos e biológicos da bacia, constituindo por isso uma contribuição relevante ao seu conhecimento.

A caracterização da natureza da bacia do Itajaí e a identificação das unidades da paisagem regional, contidas neste livro, constituem uma contribuição da Universidade Regional de Blumenau no esforço para a construção de um novo modelo de desenvolvimento, mais sustentável, e poderá ajudar na arte de gerenciar este espaço geográfico,

criando uma nova relação, mais construtiva e menos dominadora do homem sobre a natureza.

A ocupação humana do vale, ocorrida a partir do século XIX, notadamente a partir da década de 50, ao mesmo tempo que promoveu o desenvolvimento econômico nacionalmente reconhecido, apresentou, e vem apresentando, sistematicamente, a fragilidade dos ecossistemas naturais, além de deparar-se com dificuldades de manutenção da qualidade de vida no campo e nas cidades. O presente texto, que caracteriza os aspectos físicos do vale, ajuda, ainda, a identificar seus atributos naturais, delineando a vocação e as limitações das grandes unidades da paisagem. Por seu caráter multidisciplinar e pela identificação das interações dos vários componentes naturais no âmbito da geologia, geomorfologia, climatologia, hidrologia, pedologia, fitogeografia e zoologia, esta obra poderá contribuir para alunos, professores, pesquisadores e administradores municipais, tanto no ensino e na pesquisa, como também em tomadas de decisões quanto ao uso do espaço e dos recursos naturais no âmbito da bacia hidrográfica do rio Itajaí.

Esperamos que, em relação à exploração dos recursos naturais, o conhecimento aqui reunido sirva não apenas para corrigir equívocos do passado, mas também, para fundamentar planos de desenvolvimento sustentável e de promoção da qualidade ambiental.

Juarês J. Aumond

Prefácio

A Fundação Universidade Regional de Blumenau tem a satisfação de apresentar à sociedade um portentoso documento, fruto das atividades acadêmicas de mais de uma dezena de pesquisadores, versando sobre tópicos de geografia física e humana, biodiversidade da Bacia do Rio Itajaí.

A Bacia do Rio Itajaí é a maior bacia hidrográfica de Santa Catarina e atravessa uma das regiões mais prósperas do Estado, onde concentram-se um quarto de sua população e de grande vitalidade econômica.

No entanto, o Rio Itajaí e seus afluentes, desde a colonização europeia, tem sua natureza desrespeitada. Amiúde, é só lembrado quando das suas enchentes periódicas, com seus prejuízos de ordem material e humana.

Convidamos a mudar o enfoque de como vemos a Bacia do Rio Itajaí. Ela é de grande resiliência. Não são negligenciáveis as modificações que a ocupação dos imigrantes europeus, a partir de meados do século dezenove, acarretou à sua forma e biodiversidade.

Portanto, conhecê-la é essencial. A obra **Atlas da Bacia do Itajaí** é farta na documentação das relações do Itajaí com seu entorno, é atual e permite uma compreensão da importância de considerarmos a natureza como sujeito.

Sobre esta perspectiva, as informações sistematizadas e compiladas nesta obra trazem uma dimensão da importância de preservarmos a Bacia do Rio Itajaí como um todo, e, à luz de legislações ambientais recentes, considerarmos que sua existência depende do uso do conhecimento que agora possuímos.

E é a partir destes conhecimentos que a natureza passa a ser respeitada. Se o meio ambiente for protegido e equilibrado, a nossa e as futuras gerações poderão se desenvolver de maneira mais harmônica e permanente.

João Natel Pollonio Machado
Reitor

Sumário

| | |
|--|------------|
| Capítulo I | |
| Introdução | 13 |
| Capítulo II | |
| Geologia e Paleoambiente | 21 |
| 2.1 Breve história da evolução geológica | 24 |
| 2.2 Embasamento cristalino (arqueano/proterozóico) | 26 |
| 2.3 Rochas graníticas | 30 |
| 2.4 Unidades do Proterozóico Superior e do Eopaleozóico ... | 31 |
| 2.5 Seqüência sedimentar gondwânica e o grande derrame de lava | 34 |
| 2.6 Sedimentos cenozóicos | 43 |
| Referências | 45 |
| Capítulo III | |
| Geomorfologia | 49 |
| 3.1 As propostas de classificação do relevo e a compartimentação topográfica | 51 |
| 3.2 Caracterização do relevo e os processos geomórficos .. | 53 |
| 3.3 Perfil longitudinal (forma, comprimento e gradiente dos canais de drenagem) | 59 |
| 3.4 Depósitos superficiais | 62 |
| Referências | 73 |
| Capítulo IV | |
| Clima | 75 |
| 4.1 Clima e classificação climática | 77 |
| 4.2 A temperatura do ar | 79 |
| 4.3 Velocidade e direção dos ventos | 82 |
| 4.4 Umidade relativa do ar | 82 |
| 4.5 Precipitação | 84 |
| Referências | 86 |
| Capítulo V | |
| Hidrologia | 87 |
| 5.1 Rede de drenagem | 89 |
| 5.2 Estações Fluviométricas | 90 |
| 5.3 História das enchentes na Bacia do Itajaí | 92 |
| 5.4 Vazão mínima | 97 |
| 5.5 Vazão média | 101 |
| 5.6 Intensidade de precipitação | 102 |
| 5.7 Qualidades das águas superficiais | 104 |
| 5.8 Impacto do uso do solo | 108 |
| 5.9 Produção hidrelétrica | 108 |
| Referências | 109 |
| Capítulo VI | |
| Solos | 111 |
| 6.1 Solos como horizonte B incipiente | 113 |
| 6.2 Solos com horizonte B textural | 114 |
| 6.3 Solos com horizonte glei | 116 |
| 6.4 Neossolos | 117 |
| 6.5 Organossolos | 117 |
| 6.6 Considerações gerais | 118 |
| Referências | 119 |
| Capítulo VII | |
| Vegetação | 121 |
| 7.1 Vegetação primária da Bacia do Itajaí | 123 |
| 7.2 Vegetação secundária na bacia do Itajaí | 139 |
| Referências | 148 |
| Capítulo VIII | |
| Cobertura Florestal e Uso do Solo | 151 |
| 8.1 O período entre 1850 e 1950 | 153 |
| 8.2 O período após 1950 | 157 |
| 8.3 Considerações finais | 171 |
| Bibliografia | 172 |



Capítulo IX

| | |
|--|------------|
| Aves | 175 |
| 9.1 A geografia das aves | 177 |
| 9.2 As aves em Santa Catarina | 178 |
| 9.3 A ornitologia em Santa Catarina | 178 |
| 9.4 Ameaças e conservação das aves da Bacia do Itajaí .. | 185 |
| Referências | 187 |

Capítulo X

| | |
|---|------------|
| Répteis | 201 |
| 10.1 Caminhos para a herpetologia na Bacia do Itajaí | 203 |
| 10.2 Espécies constatadas na Bacia do Itajaí | 205 |
| 10.3 Espécies de provável constatação na Bacia do Itajaí | 206 |
| 10.4 Especificidades da herpetofauna regional | 209 |
| 10.5 Considerações finais | 212 |
| Agradecimentos | 212 |
| Referências | 212 |

Capítulo XI

| | |
|--|------------|
| Mamíferos | 215 |
| 11.1 A mastozoologia em Santa Catarina | 217 |
| 11.2 Os mamíferos da Bacia do Itajaí | 218 |
| Referências | 225 |

Capítulo XII

| | |
|---|------------|
| Unidades da Paisagem Natural | 227 |
| 12.1 Zoneamento ecológico | 229 |
| 12.2 Características das 14 unidades de paisagem natural | 232 |
| 12.3 Considerações finais | 246 |
| Referências | 246 |

Capítulo XIII

| | |
|---|------------|
| Regionalização ambiental | 249 |
| 13.1 O uso do solo | 249 |
| 13.2 Macro-zoneamento ecológico-econômico | 252 |
| 13.3 Problemas decorrentes do uso do solo | 258 |
| 13.4 Regionalização da bacia | 259 |
| 13.5 Considerações finais | 260 |
| Referências | 261 |

| | |
|------------------------|------------|
| Glossário | 263 |
|------------------------|------------|

| | |
|----------------------|------------|
| Autores | 267 |
|----------------------|------------|

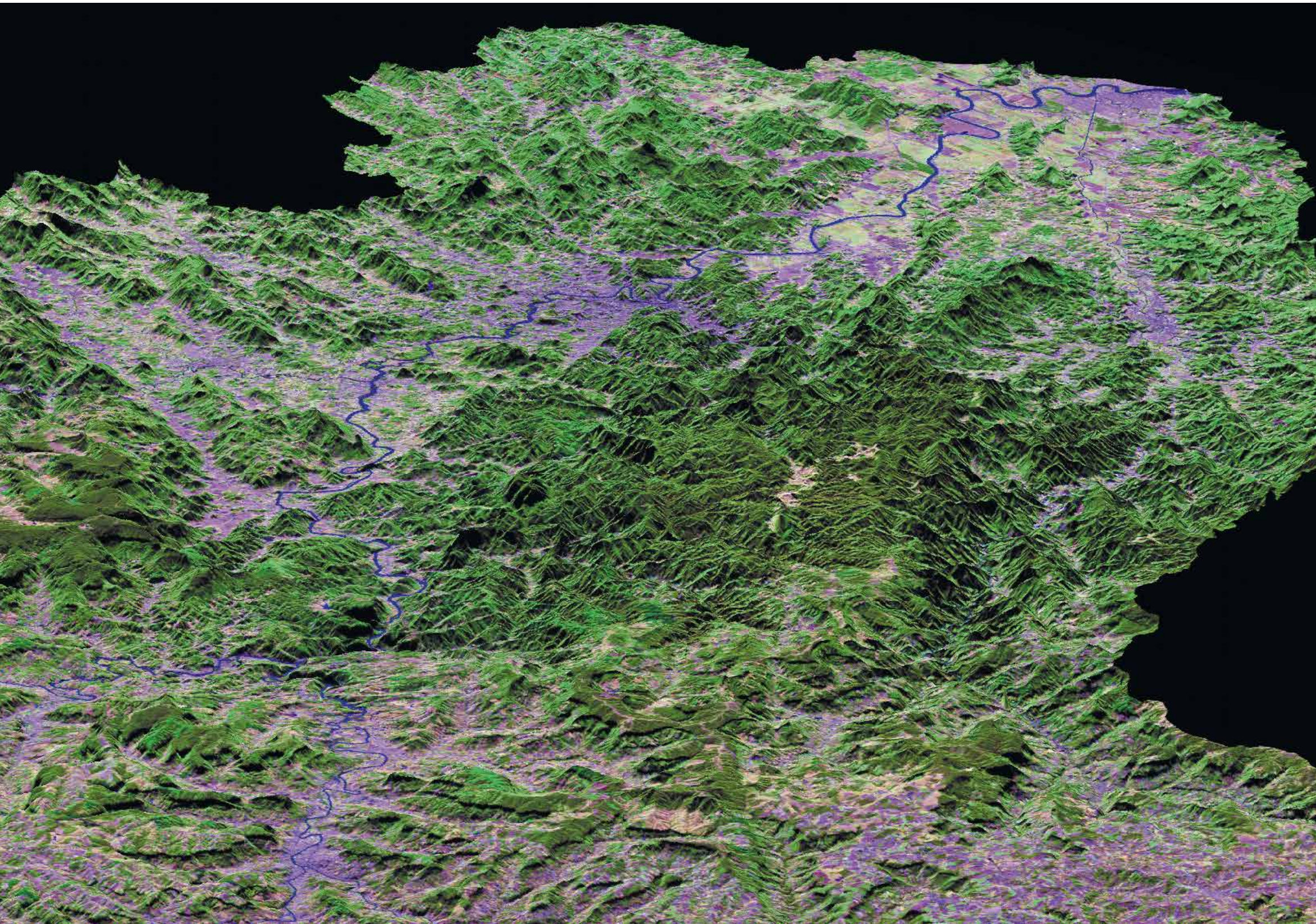
| | |
|--------------------|------------|
| Mapas | 269 |
|--------------------|------------|

| | |
|---|-----|
| 01 – Mapa Político | 270 |
| 02 – Mapa Geológico | 271 |
| 03 – Mapa Geomorfológico | 272 |
| 04 – Mapa Hipsométrico | 273 |
| 05 – Mapa Clima | 274 |
| 06 – Mapa Hidrografia e Sub Bacias | 275 |
| 07 – Mapa de Solos (grandes grupos) | 276 |
| 08 – Mapa de Vegetação Original | 277 |
| 09 – Mapa de Cobertura Florestal | 278 |
| 10 – Mapa de Uso do Solo | 279 |
| 11 – Macro-zoneamento Ecológico | 280 |
| 12 – Macro-zoneamento Ecológico-econômico | 281 |
| 13 – Carta Enchente Taió | 282 |
| 14 – Carta Enchente Trombudo Central | 283 |
| 15 – Carta Enchente Rio do Sul | 284 |
| 16 – Carta Enchente Ibirama | 285 |
| 17 – Carta Enchente Apiúna | 286 |
| 18 – Carta Enchente Timbó | 287 |
| 19 – Carta Enchente Indaial | 288 |
| 20 – Carta Enchente Blumenau | 289 |
| 21 – Carta Enchente Brusque | 290 |

Capítulo I

Introdução

Beate **Frank** • Júlio Cesar **Refosco**



Sob a ótica da hidrografia, o território do Estado de Santa Catarina é constituído por dois sistemas de drenagem: a vertente do interior e a vertente atlântica. A vertente do interior abrange todos os cursos de água que têm suas nascentes localizadas a oeste da Serra Geral e que integram as bacias hidrográficas do rio Uruguai e do rio Iguaçu, que, por sua vez, são afluentes do rio Paraná. A vertente atlântica abrange todas as bacias hidrográficas dos rios que nascem a leste da Serra Geral e têm sua foz no oceano Atlântico.

A bacia hidrográfica do rio Itajaí, doravante denominada simplesmente de bacia do Itajaí, com uma área total de 15.000 km²,

correspondendo a 16,15% do território catarinense e a 0,6% do território brasileiro, é o mais extenso sistema hidrográfico da vertente atlântica. Segundo o IBGE, censo de 2000, a população que ocupa a bacia é de aproximadamente um milhão de habitantes, que corresponde a 18,6% da população do Estado de Santa Catarina.

Situada entre as coordenadas 26° 27' e 27° 53' de latitude sul e 48° 38' e 50° 29' de longitude oeste (fig. 1.1 e 1.2), a bacia do Itajaí tem como limites geográficos, os estabelecidos pelas configurações fisiográficas da Serra Geral e da Serra dos Espigões a Oeste, das Serras da Boa Vista, dos Faxinais e do Tijucas ao sul, e das Serras da Moema e do Jaraguá ao Norte.

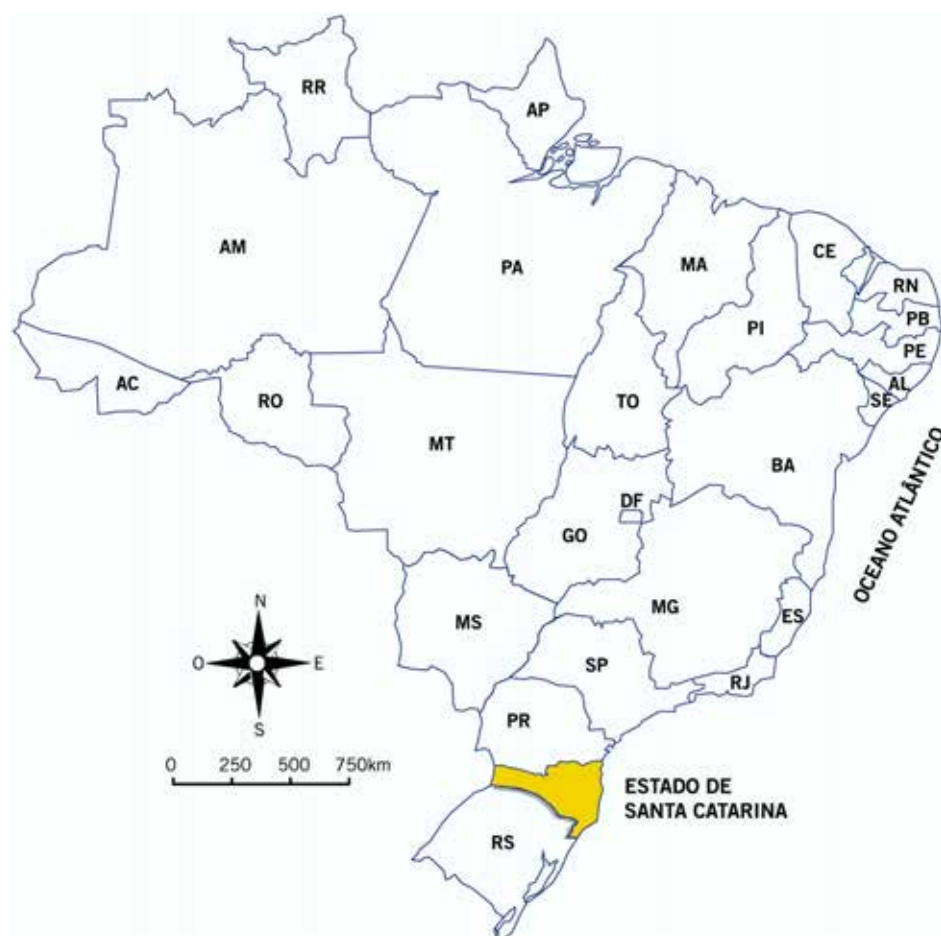


Figura 1.1 – Localização do Estado de Santa Catarina no Brasil



Figura 1.2 – Localização da bacia do Itajaí em Santa Catarina

A bacia do Itajaí é ocupada por 55 municípios, dos quais 47 têm sua sede dentro da bacia. Os municípios são vinculados por micro-regiões definidas pelas Associações de Municípios do Alto Vale do Itajaí (AMAVI), do Médio Vale do Itajaí (AMMVI) e da Foz do Rio Itajaí (AMFRI) (ver Mapa 1 ao final do livro). A tabela 1.1 apresenta os municípios, sua área territorial

dentro da bacia, a população e a micro-região à qual pertencem. Observa-se que o município de Alfredo Wagner e os municípios que têm sua sede localizada fora da bacia integram outras micro-regiões. Ao se situarem nos divisores de água, tais municípios não se identificam como integrantes do Vale do Itajaí, como a “bacia” é conhecida em todo o país.

Tabela 1.1 – Dados gerais sobre os municípios localizados na Bacia do Itajaí (continua)

| Nº | Município | Localização ² | Micro-região | Área(km ²) | População | | |
|----|---------------------|--------------------------|--------------------|------------------------|-----------|-------|--------|
| | | | | | Urbana | Rural | Total |
| 1 | Agrolândia | Dentro | AMAVI | 185,298 | 4634 | 3176 | 7810 |
| 2 | Agronômica | Dentro | AMAVI | 114,063 | 872 | 3385 | 4257 |
| 3 | Alfredo Wagner | Dentro | outra ³ | 722,713 | 2473 | 6384 | 8857 |
| 4 | Apiúna | Dentro | AMMVI | 486,731 | 3606 | 4914 | 8520 |
| 5 | Ascurra | Dentro | AMMVI | 111,772 | 6119 | 815 | 6934 |
| 6 | Atalanta | Dentro | AMAVI | 82,885 | 1133 | 2296 | 3429 |
| 7 | Aurora | Dentro | AMAVI | 226,744 | 1482 | 3992 | 5474 |
| 8 | Benedito Novo | Dentro | AMMVI | 378,725 | 4901 | 4170 | 9071 |
| 9 | Blumenau | Dentro | AMMVI | 512,081 | 241943 | 19865 | 261808 |
| 10 | Botuverá | Dentro | AMMVI | 299,432 | 803 | 2953 | 3756 |
| 11 | Braço do Trombudo | Dentro | AMAVI | 91,711 | 1622 | 1565 | 3187 |
| 12 | Brusque | Dentro | AMMVI | 278,550 | 73256 | 2802 | 76058 |
| 13 | Chapadão do Lajeado | Dentro | AMAVI | 124,012 | 289 | 2272 | 2561 |
| 14 | Dona Emma | Dentro | AMAVI | 180,458 | 1368 | 1941 | 3309 |
| 15 | Doutor Pedrinho | Dentro | AMMVI | 366,013 | 1669 | 1413 | 3082 |
| 16 | Gaspar | Dentro | AMMVI | 352,822 | 29601 | 16813 | 46414 |
| 17 | Guabiruba | Dentro | AMMVI | 170,152 | 12048 | 928 | 12976 |
| 18 | Ibirama | Dentro | AMAVI | 261,011 | 13115 | 2687 | 15802 |
| 19 | Ilhota | Dentro | AMFRI | 256,885 | 6445 | 4129 | 10574 |
| 20 | Imbuia | Dentro | AMAVI | 85,113 | 1955 | 3291 | 5246 |
| 21 | Indaial | Dentro | AMMVI | 415,205 | 38382 | 1812 | 40194 |
| 22 | Itajaí | Dentro | AMFRI | 287,326 | 141950 | 5544 | 147494 |
| 23 | Ituporanga | Dentro | AMAVI | 334,463 | 11664 | 7828 | 19492 |
| 24 | José Boiteux | Dentro | AMAVI | 397,818 | 1466 | 3128 | 4594 |
| 25 | Laurentino | Dentro | AMAVI | 64,805 | 3238 | 1824 | 5062 |
| 26 | Lontras | Dentro | AMAVI | 193,550 | 5309 | 3072 | 8381 |
| 27 | Luís Alves | Dentro | AMFRI | 256,634 | 2124 | 5850 | 7974 |
| 28 | Mirim Doce | Dentro | AMAVI | 336,153 | 1158 | 1595 | 2753 |
| 29 | Navegantes | Dentro | AMFRI | 104,120 | 36650 | 2667 | 39317 |
| 30 | Petrolândia | Dentro | AMAVI | 257,141 | 1811 | 4595 | 6406 |
| 31 | Pomerode | Dentro | AMMVI | 212,157 | 18713 | 3414 | 22127 |
| 32 | Pouso Redondo | Dentro | AMAVI | 372,820 | 6368 | 5835 | 12203 |
| 33 | Presidente Getúlio | Dentro | AMAVI | 288,039 | 7867 | 4466 | 12333 |
| 34 | Presidente Nereu | Dentro | AMAVI | 222,100 | 568 | 2045 | 2305 |
| 35 | Rio do Campo | Dentro | AMAVI | 500,687 | 2288 | 4234 | 6522 |

Tabela 1.1 – Dados gerais sobre os municípios localizados na Bacia do Itajaí (conclusão)

| Nº | Município | Localização | Micro-região | Área(km ²) | População | | Total |
|----|--------------------|-------------------|--------------------|------------------------|-----------|--------|--------|
| | | | | | Urbana | Rural | |
| 36 | Rio do Oeste | Dentro | AMAVI | 243,491 | 2626 | 4104 | 6730 |
| 37 | Rio do Sul | Dentro | AMAVI | 255,431 | 48418 | 3232 | 51650 |
| 38 | Rio dos Cedros | Dentro | AMMVI | 529,297 | 3758 | 5181 | 8939 |
| 39 | Rodeio | Dentro | AMMVI | 132,747 | 8866 | 1514 | 10380 |
| 40 | Salete | Dentro | AMAVI | 169,477 | 4583 | 2580 | 7163 |
| 41 | Santa Terezinha | Dentro | AMAVI | 703,497 | 1142 | 7698 | 8840 |
| 42 | Taió | Dentro | AMAVI | 739,226 | 7887 | 8370 | 16257 |
| 43 | Timbó | Dentro | AMMVI | 142,648 | 26783 | 2575 | 29358 |
| 44 | Trombudo Central | Dentro | AMAVI | 102,808 | 3154 | 2641 | 5795 |
| 45 | Vidal Ramos | Dentro | AMAVI | 370,323 | 1497 | 4782 | 6279 |
| 46 | Vitor Meirelles | Dentro | AMAVI | 385,608 | 1098 | 4421 | 5519 |
| 47 | Witmarsum | Dentro | AMAVI | 128,938 | 612 | 2639 | 3251 |
| 48 | Bom Retiro | Fora | Outra ⁴ | | | | |
| 49 | Itaiópolis | Fora | Outra ⁵ | | | | |
| 50 | Massaranduba | Fora | Outra ⁶ | | | | |
| 51 | Monte Castelo | Fora | Outra ⁵ | | | | |
| 52 | Otacílio Costa | Fora | Outra ⁴ | | | | |
| 53 | Papanduva | Fora | Outra ⁵ | | | | |
| 54 | Penha | Fora ⁷ | AMFRI | | | | |
| 55 | Piçarras | Fora ⁷ | AMFRI | | | | |
| | TOTAL ⁸ | | | 13433,68 | 799314 | 197437 | 996443 |

Embora segmentada em tantas unidades político-administrativas, a região do vale do Itajaí não só é identificada pela colonização alemã e italiana, pelo seu desenvolvimento e pela ocorrência de enchentes, mas ela de fato é constituída por um tecido sócio-econômico-cultural próprio, condicionado, entre outros, pela geografia e pelos recursos naturais.

Uma visão geral e sintética da Bacia do Itajaí é transmitida pelas figuras 1.3 e 1.4¹.

Analisemos inicialmente a figura 1.3. Tendo como foco central a Serra do Itajaí (a mancha verde no centro da figura, que é o divisor de águas entre as sub-bacias do Itajaí Mirim e do Itajaí-açu), a imagem é um exemplo da grande diversidade de ambientes que compõem a bacia do Itajaí. A Serra do Itajaí apresenta-se como o principal fragmento de vegetação florestal remanescente da Floresta Atlântica na Bacia, tendo, no seu interior, um vazio resultante da atividade pecuária. O relevo fortemente ondulado, característico do Médio Vale, é bem visível.

¹As imagens tridimensionais das figuras 1.3 e 1.4 foram produzidas utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. A partir de cartas topográficas 1:50.000 do IBGE, digitalizadas e transformadas em arquivos CAD (3d) georreferenciados, contendo linhas e pontos cotados, foi produzido um modelo digital do terreno. Sobre este modelo do terreno foi sobreposta uma imagem do satélite Landsat 7 tomada em 2002. O trabalho foi realizado utilizando-se critérios estabelecidos pelo IBGE (REFOSCO, 2004).

²Localização da sede do município em relação à bacia

³Alfredo Wagner integra a Associação dos Municípios da Grande Florianópolis

⁴Os municípios de Bom Retiro e Otacílio Costa integram a Associação dos Municípios da Região Serrana.

⁵Itaiópolis, Monte Castelo e Papanduva integram a Associação dos Municípios do Planalto Norte.

⁶Massaranduba integra a Associação dos Municípios do Vale do Itapocu

⁷Os municípios de Penha e Piçarras estão localizados fora da bacia hidrográfica do Itajaí, porém dentro da região hidrográfica do rio Itajaí.

⁸Este total abrange a área dos municípios cuja sede se encontra no interior da bacia e a população dos municípios cuja sede está localizada dentro da bacia.

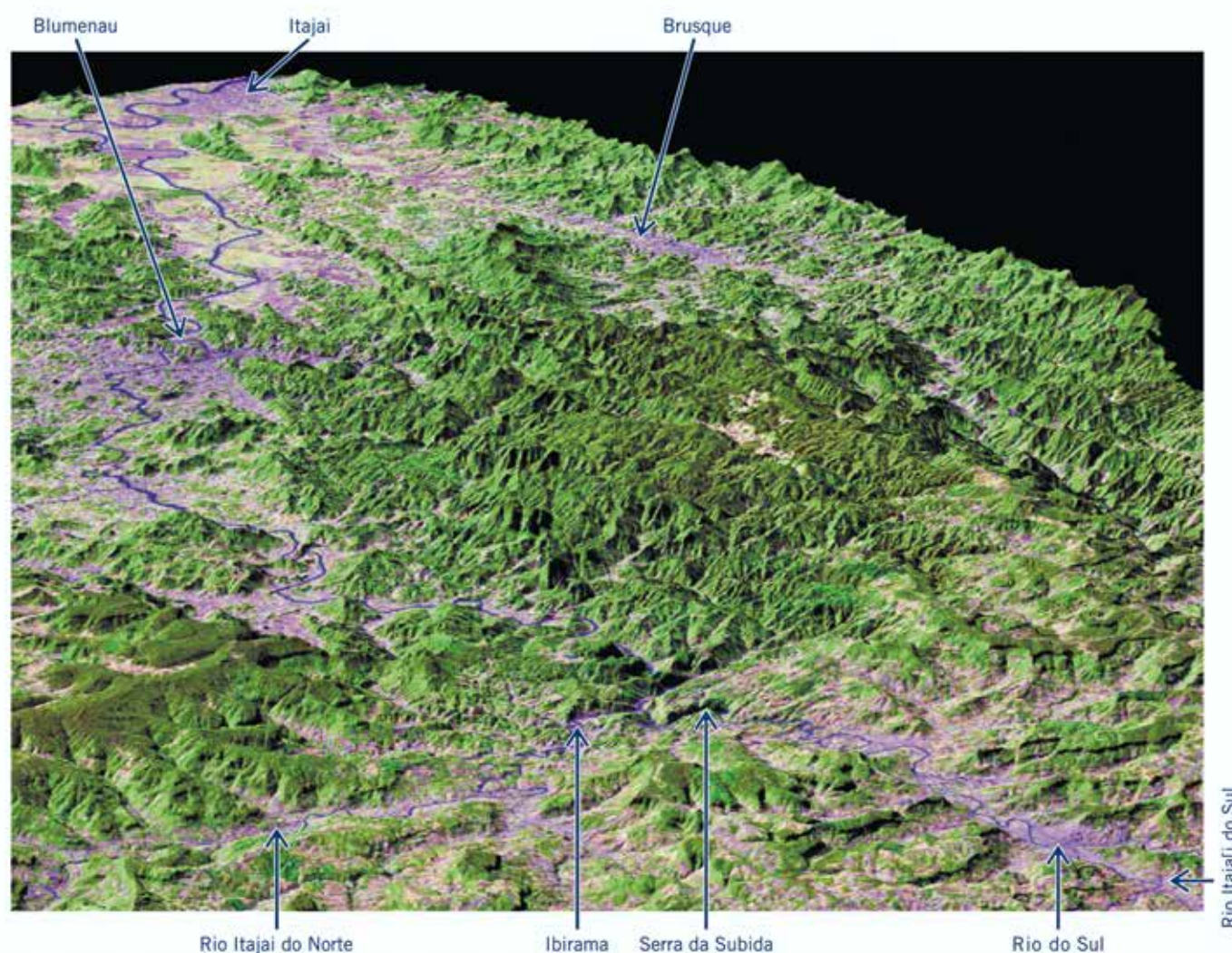


Figura 1.3 – Imagem da bacia do Itajaí, com o Alto Vale (sub-bacias dos rios do Oeste e do Sul) em primeiro plano e a foz do rio Itajaí ao fundo

A formação do rio Itajaí é visível no quadrante inferior esquerdo da figura 1.3, onde se localiza a cidade de Rio do Sul, e corre até o canto superior direito, onde fica sua foz, entre as cidades de Itajaí e Navegantes. É exatamente em Rio do Sul que o rio ganha o nome de Itajaí, a partir da confluência de outros dois rios, o Itajaí do Oeste e o Itajaí do Sul. Este último corre no sentido sudoeste-noroeste (da direita para a esquerda na figura). A partir daí outros rios contribuintes são incorporados: ao longo do curso do rio, a figura 1.3 permite identificar o rio Hercílio ou Itajaí do Norte (à esquerda) e o rio Itajaí Mirim (à direita), bem próximo da foz no oceano Atlântico.

A figura também mostra que a ocupação se deu ao longo dos rios, de modo que as cidades estão quase sempre localizadas às margens desses rios. Esta forma de ocupação, a única viável devido à exuberân-

cia da floresta na época da colonização, trouxe benefícios como a possibilidade de transporte fluvial, o abastecimento de água e a eliminação de dejetos, mas também trouxe ônus, como a convivência com eventos de enchentes e a poluição por esgotos e resíduos de toda espécie. Uma obra construída para tentar solucionar o problema de enchentes no rio Itajaí Mirim é visível na figura: o canal retilíneo próximo da foz (canto superior direito).

O primeiro plano da figura 1.3 mostra também que o território do Alto Vale, onde a topografia é mais plana e favorável às atividades agropecuárias, é intensamente ocupado.

A figura 1.4 mostra a bacia do Itajaí desde sua porção noroeste. Em primeiro plano está novamente o Alto Vale (a sub-bacia do rio Hercílio) e, em segundo plano, a sub-bacia do rio Benedito (Médio Vale). Entre essas duas sub-bacias destaca-se a segunda maior área florestal remanescente na bacia, que engloba a reserva indígena de José Boiteux e a reserva estadual do Sassafrás. A

calha retilínea do rio Hercílio forma uma linha diagonal que culmina com sua foz no rio Itajaí-açu, no lado direito da imagem.

Uma característica do Vale do Itajaí, que sobressai na figura 1.4, é o transporte e o depósito dos solos nas planícies. Nessa imagem é possível observar extensas áreas planas nas proximidades da foz do rio Itajaí. Estas áreas, popularmente conhecidas como várzeas, constituem uma grande bacia de acumulação de sedimentos fluviais e marinhos. Atualmente, grande parte destas várzeas é utilizada para o cultivo de arroz.

Os três compartimentos naturais da bacia do Itajaí – o Alto Vale, o Médio Vale e a região da Foz - foram apresentados. A presente obra descreve e discute a bacia do Itajaí por partes, contemplando as diversas áreas do conhecimento que contribuem para a compreensão do

todo. O capítulo 2 aborda a geologia, descrevendo as formações geológicas, seus ambientes de formação e suas áreas de ocorrência. O capítulo 3 descreve os fenômenos formadores do relevo e da paisagem. O capítulo 4 descreve o clima, caracterizando o comportamento das principais variáveis climáticas. O capítulo 5 caracteriza a bacia do Itajaí do ponto de vista hidrológico, fazendo incursões em algumas de suas particularidades, como a questão das enchentes e o impacto do uso do solo. Segue-se o capítulo 6 com uma caracterização das principais classes de solo. A importância da vegetação no desenvolvimento da bacia do Itajaí se reflete nos dois capítulos a ela dedicados: o capítulo 7 descreve as formações vegetais e os estádios da sucessão natural e o capítulo 8 focaliza a evolução da cobertura florestal da bacia e o uso do solo. Os capítulos de 9 a 11 tratam de diferentes grupos da fauna: aves, mamíferos e répteis, sua ocorrência na bacia do Itajaí, endemismos e espécies ameaçadas de extinção. Na tentativa de sintetizar as descrições do espaço geográfico “bacia” sob todas estas óticas, o capítulo 12 apresenta as unidades de paisagem natural observáveis. Finalmente, o capítulo 13 apresenta uma tentativa de regionalizar a bacia do Itajaí, a partir dos problemas ambientais resultantes do uso e ocupação do território pela sociedade. Ao final do livro encontram-se os mapas de 1 a 21, referenciados ao longo de todo o texto.

Esperamos que, relativamente à exploração dos recursos naturais, o conhecimento aqui reunido sirva não apenas para corrigir equívocos

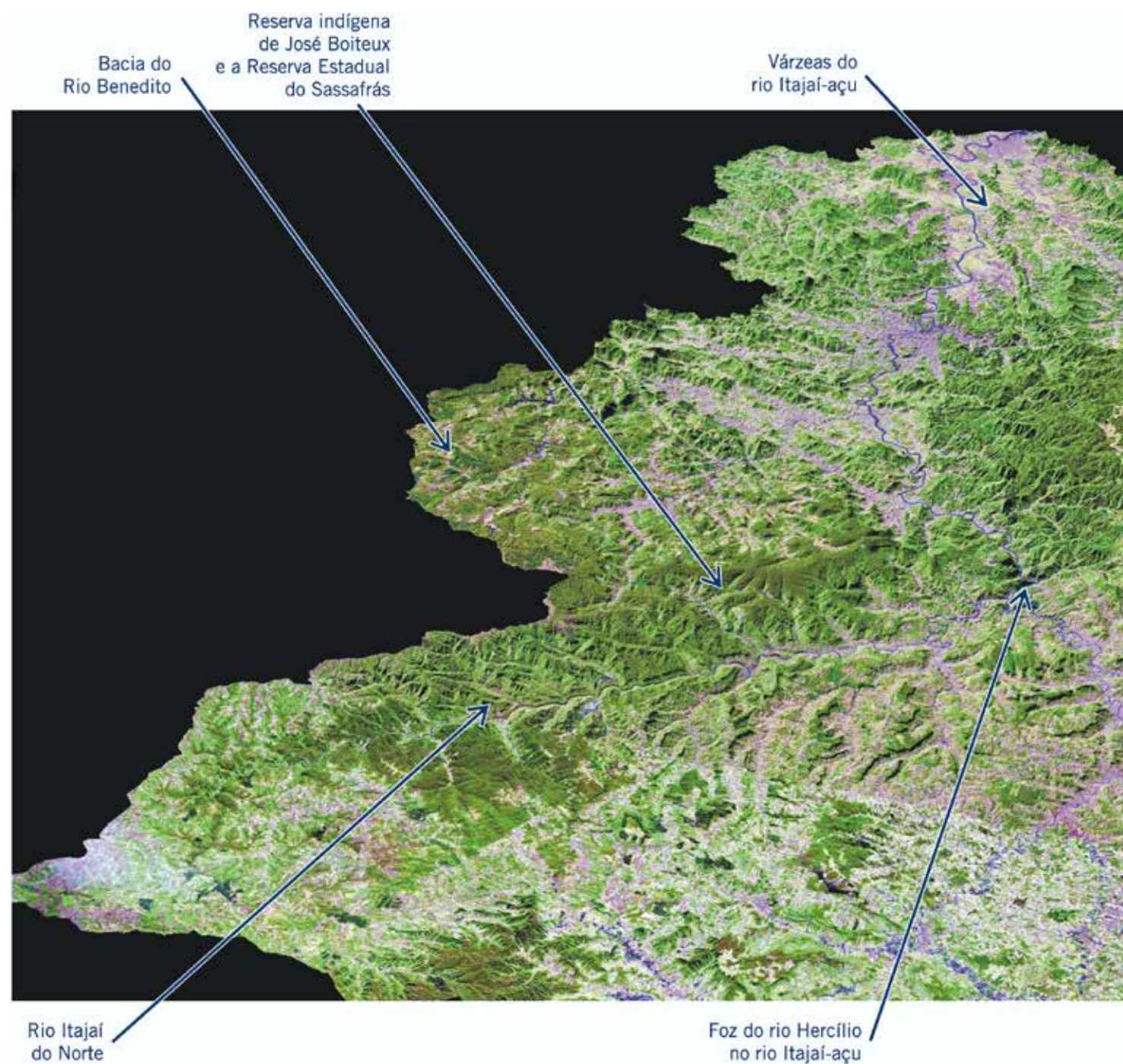


Figura 1.4 - Imagem da bacia do Itajaí, com a sub-bacia do rio Hercílio em primeiro plano e a foz do rio Itajaí ao fundo

do passado, mas também, e precipuamente, para fundamentar planos e projetos de desenvolvimento sustentável e de proteção ambiental, como afirma J.J. Aumond no Prefácio.

Referência

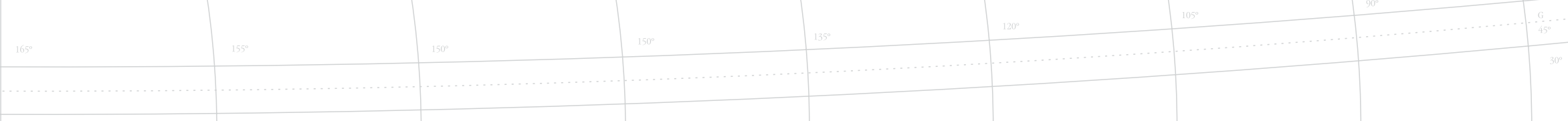
REFOSCO, Julio Cezar. Mudanças no uso da terra: o caso da Bacia do Itajaí/SC a partir de um modelo dinâmico. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Tese de Doutorado. 216p. 2004.

Capítulo II

Geologia e Paleoambiente

Juarês José **Aumond**





O estudo das formações geológicas da Bacia do Itajaí e a história geológica propriamente dita, isto é, a história dos eventos desta parte da crosta terrestre, tais como os movimentos horizontais (deriva continental) e seus movimentos verticais, positivos e negativos (epirogêneses) são importantes para elucidarmos as origens do relevo atual.

A configuração atual da Bacia do Itajaí não deve ser entendida como uma fotografia estática. Deve ser vista como o produto de um longo processo geológico, ainda em atividade, e que resulta em contínua modificação da sua superfície. A paisagem como um todo, os planaltos e as planícies, as serras e os rios, a flora e a fauna atual e sua distribuição na bacia não são um produto do acaso. Representam a expressão atualizada de um longo processo de coevolução, em cuja base estão os movimentos geológicos e os conseqüentes processos erosivos e deposicionais, influenciados pelas condições climáticas do passado que foram lapidando a superfície, desenvolvendo dinamicamente a paisagem e condicionando a própria evolução orgânica, culminando com a distribuição da flora e da fauna sob as condições climáticas do presente.

A Bacia do Itajaí é constituída geologicamente por litologias do Embasamento Catarinense (Escudo Catarinense), que inclui rochas magmáticas e metamórficas mais antigas, rochas sedimentares e vulcânicas da Bacia Sedimentar do Paraná, formadas quando a América ainda estava unida à África e a outros continentes, e sedimentos mais recentes, formados em tempos geológicos recentes (veja Mapa 2).

As rochas magmáticas, também denominadas de ígneas, e as metamórficas do embasamento foram formadas entre 550 milhões e 2,7 bilhões de anos. As rochas sedimentares e as vulcânicas do planalto formaram-se entre 290 e 115 milhões de anos antes do presente. Os sedimentos recentes, como o próprio nome sugere, foram formados em tempos mais modernos, isto é, nos últimos 10 mil anos, após o término da última idade do gelo.

Para entendermos melhor a evolução geológica da bacia, faz-se necessário explicarmos a origem dos diferentes tipos de rochas.

As rochas ígneas resultam do resfriamento de um magma (em profundidade) ou de lava incandescente (na superfície). Quando o resfriamento e a solidificação se dão em profundidade, formam-se as rochas ígneas plutônicas, com cristais bem desenvolvidos, como no caso do Granito Subida, explorados atualmente para a obtenção de

paralelepípedos no Salto Pilão, em Lontras, e as rochas graníticas, conhecidas como Suítes Intrusivas Valsungana e Guabiruba, ocorrentes nas regiões de Brusque e Guabiruba. Quando a solidificação da lava ocorre na superfície, tendo, assim, um resfriamento muito rápido, não há tempo para a formação de cristais. Formam-se, então, as rochas vulcânicas, também denominadas de extrusivas, como os basaltos que capeiam o planalto vulcânico e os riolitos da região de Apiúna.

As rochas metamórficas são resultantes da transformação de outras rochas no interior da crosta, sob a ação de elevada pressão, temperatura e soluções quentes provindas da profundidade. São rochas muito antigas, como os gnaisses e quartzitos ocorrentes entre a região de Timbó e norte de Blumenau e os xistos, filitos e mármore ocorrentes no vale do rio Itajaí-Mirim.

As rochas sedimentares resultam da erosão, transporte, sedimentação e compactação de detritos oriundos de outras rochas, do acúmulo de restos de organismos ou da precipitação de sais. Estas rochas, denominadas de arenitos, argilitos, folhelhos, siltitos, entre muitas, constituem, hoje, o planalto sedimentar do alto vale do Itajaí e foram formadas quando a América ainda estava integrada à África, nos tempos do Paleozóico.

A constituição e a configuração atual da bacia hidrográfica do Itajaí são o produto de uma complexa e perturbada história geológica que remonta a mais de 2.700.000 Ma. (milhões de anos). As rochas magmáticas e metamórficas mais antigas datam do Arqueano/ Proterozóico e Paleozóico inferior e são constituídas pelos Complexos Granulítico de Santa Catarina, Tabuleiro, Brusque e os granitos intrusivos, estando distribuídas na faixa leste e centro da bacia hidrográfica. Também pertencente ao embasamento antigo, inclui-se a deposição do espesso pacote de rochas sedimentares, parcialmente metamorfizadas, e as rochas vulcânicas ácidas (riolitos), pertencentes ao denominado Grupo Itajaí, que ocorrem freqüentemente nas proximidades da BR-101, no município de Navegantes até Apiúna, distribuindo-se em uma faixa de direção nordeste.

A montante da Bacia do Itajaí dominam as rochas sedimentares de origem glacial, marinha, deltaica e eólica, formadas nos tempos do continente Gondwana, quando a América ainda se encontrava unida ao continente africano. Os limites geográficos a oeste e sudoeste da bacia são traçados pelas rochas vulcânicas, formadas du-

rante os eventos de fragmentação e dispersão do continente Gondwana, fase de formação do assoalho basáltico do oceano Atlântico sul.

Os eventos culminantes que vão determinar a atual configuração da bacia estão relacionados ao soerguimento da porção oriental do continente americano, ocorrido após a fragmentação continental nas últimas dezenas de milhões de anos. Desta fase em diante, os processos de lapidação das águas superficiais, que passam a migrar rumo ao Atlântico, provocam uma erosão regressiva rumo ao oeste, entalhando a calha e o vale do Itajaí. Dessa erosão resultam os sedimentos que vão formar as atuais planícies fluviais e marinhas e as bacias sedimentares da margem continental submersas nas águas do Atlântico, com algum potencial para prospecção de petróleo.

Apresentamos, agora, uma breve história da evolução geológica e, a seguir, fazemos uma descrição litoestratigráfica e paleoambiental das rochas ocorrentes na bacia do Itajaí, seguindo a seqüência cronológica da mais antiga para a mais recente. Para facilitar a compreensão do leitor, apresentamos, no final do capítulo, a coluna geológica dos pacotes de rochas (Tabela 2.1) com suas principais características, inserida dentro das grandes eras e períodos da história terrestre.

2.1 Breve história da evolução geológica

A Bacia do Itajaí é produto de uma longa e complexa história geológica que remonta à fase de cratonização (cicatrização) das rochas do embasamento mais antigo (2700 a 550 milhões de anos), continua com os eventos intra-cratônicos (dentro da crosta antiga) da Bacia Sedimentar do Paraná, incluindo suas rochas sedimentares e vulcânicas do Juro-cretáceo (de 290 a 115 milhões de anos) e culmina com o soerguimento tectônico do lado oriental da bacia, que resultou na esculturação das serras do Mar e litorâneas atuais e no conseqüente atulhamento das planícies fluviais, e das planícies litorânea e das bacias sedimentares marinhas.

A sua evolução geológica está relacionada aos eventos tectônicos da deriva continental que promoveram um padrão de falhamentos geo-

lógicos proeminentes segundo três direções distintas, noroeste, nordeste e leste-oeste. As falhas geológicas são planos de fraqueza, ao longo das quais as rochas podem estar deslocadas, fraturadas, esmagadas e enfraquecidas pelas pressões tectônicas ocorridas durante o deslocamento do continente. Os falhamentos de direções noroeste condicionaram a intrusão das rochas ígneas plutônicas e os derrames de lavas da era mesozóica. A partir do Triássico, houve uma reativação das fraturas de direção nordeste, paralelas às fraturas da cadeia mesoatlântica (cadeia de montanhas submersas nas águas do Atlântico). Nos períodos Cambriano e Ordoviciano, o embasamento antigo estava em fase de cratonização (cicatrização), apresentando tão somente movimentos verticais (FÚLFARO *et al.*,1982).

Durante a fase de migração do continente Gondwana rumo ao norte, quando a América ainda estava unida à Africa, houve a deposição dos sedimentos glaciais, periglaciais e marinhos do Grupo Itararé, seguida de uma regressão marinha com deposição continental, do tipo flúvio-deltaica, em áreas pantanosas, durante a fase de deposição da Formação Rio Bonito. Aos tempos da Formação Palermo, caracterizada por um ambiente marinho de água rasa, seguiu-se uma fase ambiental aquática redutora, com pouca oxigenação, durante a deposição da Formação Irati. A regressão marinha (reco do mar) atinge seu ponto culminante durante a fase de estabilidade tectônica, quando ocorre a deposição da Formação Rio do Rasto, em ambiente de planícies costeiras.

A partir do Triássico, o Gondwana sofre um novo movimento tectônico com fragmentação e ativação da deriva continental, rumo a oeste e conseqüente formação do Atlântico sul. Durante esta fase ocorre uma reativação do sistema de fraturamento noroeste, que se prolonga durante os períodos Jurássico e Cretáceo e condiciona a intrusão e extravasamento dos derrames de lavas básicas e ácidas da Bacia do Paraná. Com o extravasamento e sobrecarga das lavas, iniciou-se uma fase de subsidência (afundamento), denominada Reativação Wealdeniana (ALMEIDA,1986), coincidente com o rifteamento e fragmentação do Gondwana e a ampliação do Atlântico Sul. A partir do Cretáceo, e durante o Terciário, ocorreu um soerguimento da Serra do Mar com fraturamento de direção nordeste, provocando um basculamento do planalto para oeste, condicionando, a partir daí, o estabelecimento do sistema de drenagem atual, cujas águas escoam para leste, rumo ao oceano Atlântico.



Peluzo Jr. (1986) destaca, com muita propriedade, que a Bacia do Itajaí resulta de uma erosão regressiva, a partir do litoral, rumo a oeste, aprofundando-se sobre os sedimentos gondwânicos, dando origem aos vales dos rios Itajaí do Norte, Sul e Oeste. A epirogênese positiva (soerguimento) e conseqüente erosão que se prolonga até os dias atuais provocaram uma erosão diferenciada nos vários pacotes de rochas sedimentares antigas, resultando numa paisagem escalonada, em forma de altiplanos ladeados por escarpas íngremes, esculpidas nos estratos mais resistentes, que denominamos de mesetas (Figura 2.1).

A configuração atual do rio Itajaí e a de muitos dos seus afluentes está condicionada ao sistema de fraturamento antigo da rocha que re-

monta aos primórdios da evolução geológica da bacia. Grandes trechos do rio Itajaí-Açu, entre Trombudo Central e Blumenau, e praticamente todo o rio Itajaí-Mirim encontram-se encaixados em fraturas regionais de orientação nordeste. Já os rios Itajaí do Norte e do Sul acham-se condicionados a um sistema de fratura noroeste. O modelamento final da paisagem da Bacia do Itajaí foi desenvolvido graças à ação da erosão regressiva resultante do soerguimento regional ocorrido a partir do Cretáceo. Nas últimas dezenas de milhões de anos, a erosão dos sedimentos da parte oriental do Gondwana expôs as rochas mais antigas do embasamento e contribuiu com a sedimentação nas planícies fluviais e litorânea e nas bacias sedimentares marinhas da margem continental.



Figura 2.1 - Paisagem em forma de meseta (ao fundo) resultante de movimento epirogenético positivo e esculpida pela erosão nos sedimentos gondwânicos (Município de Rio do Sul) Foto: J. J. Aumond.

2.2 Embasamento cristalino (arqueano/proterozóico)

Apresentamos, a seguir, uma descrição das rochas ocorrentes nas várias partes da bacia e, sempre que possível, diagnosticamos também as condições ambientais em que elas se formaram. O leitor poderá avaliar a extensão geográfica da ocorrência destas rochas observando o Mapa 2.

O embasamento mais antigo data do intervalo do tempo arqueano e proterozóico inferior, mais antigo que 1,9 bilhões de anos, e é constituído por três Complexos de rochas que em conjunto denominamos de Escudo Catarinense:

- Complexo Metamórfico Brusque (mais recente).
- Complexo Tabuleiro.
- Complexo Granulítico de Santa Catarina (mais antigo).

2.2.1 Complexo Granulítico de Santa Catarina

Este Complexo de rochas aflora numa reduzida área geográfica no território catarinense e compõe o arcabouço geológico denominado de “Plataforma Sul-Americana” por Almeida *et al.* (1976), e representa cerca de 30% da porção leste da superfície da Bacia do Itajaí.

O Complexo Granulítico de Santa Catarina é o pacote de rochas mais antigo e tem idade que chega a 2.700 milhões de anos, sendo representado por um espectro litológico diversificado, característico de um cinturão de rochas submetidas a altas temperaturas e pressões típicas de alto grau metamórfico. Os gnaisses granulíticos leucos a mesocráticos (cores claras à intermediárias) representam mais de 90% da superfície exposta destas rochas (SILVA e DIAS, 1981), constituídos que são por gnaisses que contêm minerais de hiperstênio, quartzo e feldspatos. São rochas de estrutura marcadamente bandadas, de

constituição mineralógica diferenciadas, e cores cinzas com tonalidades de esverdeadas a azuladas.

Corpos de gnaisses quartzo-feldspáticos, de fácies anfibolítico, foram identificados na região de Rodeio e Timbó, os quais quando alterados, geram um macadame freqüentemente extraído pelas prefeituras locais para uso em aterros e leito de rodovias. Um corpo de metaultramafito foi descrito por Silva e Dias (1981) nas proximidades de Blumenau. Estruturas migmatíticas pré-granulitização, resultantes da mobilização das porções félsicas, foram descritas no oeste de Blumenau e ao longo da estrada Itajaí-Luis Alves. Foram também identificadas estruturas migmatíticas pré-granulitização, representadas por injeções de magmas graníticos, róseos, com espessuras máximas de 2,5 metros, descritas na região de Blumenau e na estrada Itajaí-Luis Alves, além de plutonitos de afinidade alcalina na região de Timbó.

O Complexo Granulítico de Santa Catarina aflora na Bacia do Itajaí nas suas porções leste e nordeste, estando limitado ao sul pelos sedimentos do Grupo Itajaí. O limite oeste é determinado pelos sedimentos gondwânicos que o envolvem. A drenagem principal da margem esquerda do rio Itajaí (representado pelos rios Luis Alves, Testo e Itoupava) está desenvolvida sobre este complexo de rochas e apresenta um nítido controle estrutural com direção predominante norte-sul e noroeste. As características petrográficas desse granulito e as feições morfológicas de suas ocorrências são fatores determinantes na sua escolha, pela indústria da construção civil, para utilização em unidades de produção de brita (Figura 2.2).

2.2.2 Complexo Tabuleiro

O Complexo Tabuleiro é constituído por rochas metamórficas do tipo gnaisses-graníticos e migmatíticos polifásicos. Esse complexo de rochas, o segundo mais antigo de Santa Catarina, datado com 2.600 milhões de anos, apresenta uma grande diversidade de rochas que foram afetadas por processos geológicos de deformação regional. Incluem gnaisses de naturezas diversas, tais como ortognaisses (гнаisses de origem ígnea) e metagranitóides de médio e baixo grau metamórfico,

| | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|----|
| 165° | 155° | 150° | 150° | 135° | 120° | 105° | 90° | 45° | 0° |
| | | | | | | | | | |



Figura 2.2 – Imagem aérea da Pedreira Ouro Preto. Exploração de gnaisses do Complexo Granulítico de Santa Catarina para produção de brita. Vale do Selke, Pomerode. Foto: Pedreira Ouro Preto.

além de migmatitos (SILVA, 1987). Essas rochas apresentam uma complexa história metamórfica que inclui movimentos com esforços cisalhantes (paralelos) da crosta, injeções graníticas, remobilizações por efeito de temperaturas elevadas, recristalizações dos minerais e modificações diversas, como trituração e fragmentação que, muitas vezes, mascaram completamente as características da rocha original.

Silva (1984) dividiu esse complexo em seis unidades informais. A unidade conhecida como faixa Granito-Gnáissica Itajaí-Faxinal é correlacionada aos terrenos granito-gnáissicos resultantes do “embasamento rejuvenescido na zona rúptil Itajaí-Gaspar”, considerada como limite meridional do cinturão Granulítico de Santa Catarina (SILVA e DIAS, 1981). Esses autores identificaram duas associações, uma representada por granitos-gnáissicos de granulação mais grossa e outra xistosa blastomilonítica (xistos recristalizados e fragmentados), ambas resultantes de derivação granulítica de alto, médio e baixo grau metamórfico. Esse complexo ocorre nos divisores de água das bacias hidrográficas dos rios Itajaí-açu e Itajaí-Mirim, e compõe-se de um conjunto de faixas paralelizadas, designado por Faixa Itajaí-Faxinal. Esses mesmos autores nele incluem também, por sua natureza ortognáissica (gnaisse de origem ígnea), toda a região de Guabiruba a noroeste da cidade de Brusque. Os granitos gnáissicos afloram desde Ilhota, estendendo-se por cerca de 40 quilômetros em direção sudoeste e, segundo Silva (1987), outras faixas menores ocorrem a sudoeste desta região. Macroscopicamente são representados por rochas do tipo hornblendas e biotita granodioritos e tonalitos de granulação média a grossa, na região do Ribeirão da Prata, e por gnaisse cinzentos com forte bandamento de composição granodiorítica a tonalítica, afetada por injeções granitóides de cor rósea, na região de Presidente Nereu.

Os xistos blastomilonitos (xistos recristalizados e fragmentados), derivados do granito-gnáissico por processos de transposição mais enérgicos, localizam-se na Serra do Espinheiro, no município de Itajaí, nas proximidades da rodovia Jorge Lacerda (SILVA, 1987). Essas rochas gradam para “xistos” e quartzitos de granulação fina e cores acinzentadas, constituídas por minerais de quartzo, muscovita, além de clorita, epidoto, hematita, leucoxenos e magnetita. É comum encontrar “restos” dos gnaisse e migmatitos com sua mineralogia original preservada.

Inúmeros antigos garimpos de ouro, localizados em Itajaí e Gaspar, estavam associados a diferentes tipos de rochas desse complexo.

2.2.3

Complexo Metamórfico Brusque


O Complexo Metamórfico Brusque constitui-se num cinturão de rochas que se distribui dentro da bacia desde Itajaí e Cabeçudas até Vidal Ramos, perfazendo 75 quilômetros, prolongando-se em sub-superfície por mais 20 quilômetros, sob os sedimentos gondwânicos mais novos e a ele sobreposto. Suas rochas afloram numa faixa com largura de 10 a 25 quilômetros. O rio Itajaí Mirim tem seu curso determinado por sua estrutura geológica regional, estando seu vale encaixado nas rochas e no seu sistema de fraturamento regional que estão orientados segundo direção nordeste (N 45° E). Este é o motivo pelo qual a direção geral do fluxo da água do rio Itajaí Mirim segue direção nordeste, diferente do fluxo geral das águas do Itajaí-Açu, notadamente dos principais afluentes do seu curso superior. Estes últimos têm seus vales encaixados em estruturas e falhas geológicas de orientação noroeste, cuja origem remonta a tempos mais remotos.

O limite setentrional das rochas deste complexo está em contato com os xistos miloníticos (finamente triturado) derivados dos granitos gnáissicos, migmatitos e terrenos granulíticos descritos anteriormente e pertencentes ao Complexo Tabuleiro. As rochas do Complexo Brusque foram submetidas a várias fases de transformação, por isso diz-se que são polimetamórficas, conforme mais bem estabelecido a partir de estudos de Silva *et al.* (1978), que identificaram três fases deformacionais superimpostas. Acompanhando as fases deformacionais que resultaram em dobramentos complexos, teriam ocorrido intrusões de rochas ígneas do tipo granitóides, funcionando como domos termais responsáveis pela elevação do gradiente geotérmico (temperatura), que resultaram na formação de alguns minerais alumino-silicáticos, típicos de alta temperatura.

Nesse complexo foram descritas duas seqüências rochosas: a Seqüência Vulcano-Sedimentar Basal, mais antiga, e a Seqüência Epiclástica Superior, que são descritas a seguir.

Seqüência Vulcano-Sedimentar Basal

Silva (1983, 1984-a) incluiu, na Seqüência Vulcano-Sedimentar, antigos sedimentos finos (micaxistos), subordinadamente sedimentos de granulometria mais grossa, como metarenitos, quartzitos, metagrauvas



e sedimentos químicos do tipo metacalcários dolomíticos e formações ferríferas bandadas (“Bifs”), além de rochas vulcânicas ácidas, básicas e metabásicas. Associados a essas rochas, encontramos inúmeros recursos minerais importantes. Os metacalcários (calcários metamórficos), ocorrentes entre Botuverá e Vidal Ramos, são mármorees formados em condições de baixa temperatura, que podem ser utilizados na fabricação de cimento (calcários calcíticos) ou na fabricação de brita e corretivo de acidez de solos (corretivos de solos magnesianos e calcíticos). Essas rochas calcárias são facilmente solubilizadas em presença de água, especialmente quando enriquecida de gás carbônico, gerando cavernas, como a do município de Botuverá, motivo de grande atração turística. Digna de nota, pelo seu conteúdo fossilífero, é a caverna localizada nos calcários do ribeirão da Areia. A boca da caverna, em forma de funil, funcionou como uma armadilha para inúmeros animais vertebrados, provavelmente de idade pleistocênica, que lá foram depositados e, graças à precipitação de calcário secundário, ficaram preservados na forma de fósseis. Inédito e único em Santa Catarina, este jazigo fossilífero funcionou como uma cápsula do tempo, ao guardar para estudos posteriores importantes informações da fauna e do clima que dominou o sul do Brasil durante a Idade do Gelo.

O ouro primário (veios) e secundário (pepitas em aluviões), ocorrente nos municípios de Botuverá e Guabiruba, também tem sua origem nas rochas vulcano-químicas desta seqüência. Pelas suas condições de formação geológica, essas rochas são também promissoras para prospecção de inúmeros outros metais, como chumbo, zinco e platina.

Atualmente conhecem-se três faixas distintas, classificadas nos domínios de litotipos vulcano-sedimentares. Duas delas ocorrem no vale do rio Itajaí Mirim. A primeira, próxima à localidade de Guabiruba, e a segunda, localizada ao sul do ribeirão do Ouro (município de Botuverá). A primeira é constituída por xistos derivados de rochas vulcânicas riolíticas e a segunda apresenta natureza francamente vulcano-sedimentar, que inclui xistos derivados de rochas vulcânicas ácidas, básicas e ultrabásicas, além de xistos de origem terrígena.

A partir de estudos paleoambientais de Silva e Dias (1981), foi possível caracterizar o ambiente pretérito de formação desta seqüência como sendo marinho, pouco profundo, mas instável tectonicamente para permitir a deposição de seqüências turbidíticas. Esses turbiditos formaram-se devido à grande turbidez resultante do material em sus-

ensão, com elevada densidade e viscosidade, gerado pela instabilidade dos declives submarinos do passado. A presença de rochas meta-vulcânicas derivadas de derrames de natureza variolítica sugere deposição submarina, com lâmina d’água inferior a 100 metros (JONES,1969). Lavas variolíticas (lavas com pequenos corpos esféricos mais claros que a rocha hospedeira) formam-se graças ao resfriamento rápido devido ao contato com a água fria, gerando vesículas, pequenos corpos esféricos resultantes da retenção dos gases, que posteriormente são preenchidos por outros minerais. Níveis de xistos grafitosos sugerem ambiente deposicional redutor na época de sua formação, também denominado de euxínico (pouco oxigênio).

Seqüência Epiclástica Superior

De acordo com Silva *et al.* (1985), a Seqüência Epiclástica Superior é a mais nova, e corresponderia às descrições do antigo “Grupo Brusque” ou “Formação Botuverá”. Predominam, nesta seqüência, litotipos de derivação pelítica (sedimentos de granulação fina), tais como micaxistos, filitos, eventualmente grafitosos, mica-xistos granadíferos, xistos grafitosos carbonáticos, mica-xistos cloritóides, quartzitos e metamargas. Secundariamente ocorrem metapsamitos variados (sedimentos de granulação grossa), tais como metarenitos, metarcósios, quartzitos e xistos quartzo-feldspáticos.

A estrutura mais marcante destes metassedimentos é a xistosidade que se modifica para alternâncias de microbandas de minerais aluminossilicáticos, quartzo, feldspato e minerais filitosos, nas proximidades das intrusões graníticas, gerando, então, uma estrutura de aspecto gnáissico. Essas rochas normalmente são encontradas em afloramentos com estruturas xistosas verticalizadas e, por vezes, dobradas, devido aos esforços que esse pacote de rochas sofreu.

Os estudos petrogenéticos realizados por Silva *et al.* (1978) permitiram estabelecer um zoneamento mineralógico progressivo que inclui zonas de metamorfismo de média a alta temperatura, fácies anfíbolítico de temperatura estimada em $505^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ e máxima de 660°C , zona de silimanita.

Os afloramentos de rochas característicos dessa seqüência podem ser vistos em áreas expostas por obras de terraplanagem da área urbana de Itajaí e Brusque e ao longo da rodovia que liga este município, a Botuverá.

2.3 Rochas graníticas

Na Bacia do Itajaí-Açu ocorrem vários corpos de rochas granitóides, desde dimensões batolíticas (grandes intrusões graníticas) até pequenos “stocks” (pequenas intrusões graníticas), estes ocorrendo geralmente na periferia dos primeiros ou neles imersos. Com base nos aspectos texturais, identificamos três fácies graníticas com características geoquímicas e geradas num mesmo ambiente geológico, com idades muito próximas entre si. As idades mais prováveis para esses granitos oscilam entre 558 e 696 milhões de anos (BASEI *et al.* 1987). Outro granito de idade mais recente será também analisado na seção 2.4 deste capítulo.

A fácies de cristalização fina equigranular constitui o denominado Granito Guabiruba. A fácies de cristalização mais desenvolvida, também conhecida como porfirítica, denominamos de Valsungana, e a fácies de granulação mediana, de Indaiá, embora não ocorra nesta bacia. Além desses granitóides ocorrem corpos filoneanos de pequenas dimensões, tais como plutões (intrusões ígneas) de traquitos, riolitos e dioritos.

2.3.1 Suíte Intrusiva Valsungana

A Suíte Intrusiva Valsungana é um complexo granitóide de dimensões batolíticas que aflora numa extensão de 170 quilômetros, estendendo-se desde Camboriú até as nascentes do rio Engano, a sudoeste de Major Gercino (estes municípios encontram-se fora da bacia do Itajaí), cobrindo uma área da ordem de 600 quilômetros quadrados. Geomorfologicamente situa-se na faixa de serras litorâneas, destacando-se das demais litologias por apresentar-se na forma de morros de topo abaulado com altitudes predominantes entre 300 e 400 e, excepcionalmente, 800 metros. Esse granito é o divisor de águas entre as bacias do rio Itajaí Mirim e do rio Tijucas.

Petrograficamente é uma rocha porfiróide constituída por fenocristais euédricos (cristais grandes e bem formados) de feldspatos alcali-

nos com tamanho médio de 4 centímetros, podendo atingir até 9 centímetros. Sua matriz representa cerca de 30% da rocha total e apresenta uma granulação de média a grossa, sendo constituída por feldspato alcalino, quartzo anédrico e diminutas lamelas de biotitas, concentradas em determinados pontos.

Schulz Jr. *et al.* (1969) e Trainini *et al.* (1978) chamaram atenção para o suposto caráter polifásico, incluindo fases granito-gnáissicas e fases intrusivas, como resultantes de uma remobilização do substrato mais antigo. Silva e Dias (1981) identificaram “contatos frios” entre o granito e as rochas supracrustais. Estudos complementares (TRAININI *et al.* 1978) sugerem um caráter pós-tectônico para essa intrusão.

Estudos realizados por Aumond (1980) sobre esses granitóides identificaram a existência de uma complexa interação de intemperismo físico e decomposição com freqüentes faixas com avançada desagregação mecânica, sem, no entanto, ocorrer a mesma proporção de decomposição química. Esse processo, denominado de arenização, é pouco comum em regiões tropicais úmidas e é responsável pela formação das importantes saibreiras, exploradas na região, para macadamização das estradas de Brusque e, mais recentemente, com aplicações na indústria cerâmica. Este granito, quando não alterado, é também utilizado para a fabricação de brita utilizada na construção civil

2.3.2 Suíte Intrusiva Guabiruba

Esta suíte abrange uma série de pequenas intrusões ígneas (“stocks”) e é constituída por um ortoclásio granito de granulação fina a média, cor cinza, cuja origem está relacionada a um magma anorogênico (períodos de calma durante a formação das montanhas), correlacionável à Suíte Intrusiva Pedras Grandes (SILVA e DIAS, 1981), relacionado à refusão da crosta inferior. São “stocks” de granitos bastante homogêneos, petrograficamente formados por biotita-sieno-granito e monzo-granitos leucocráticos. Esta suíte é constituída por corpos geograficamente dispersos pela região do Complexo Metamórfico Brusque, que são regionalmente destinados para a fabricação de paralelepípedo para uso em pavimentação de rodovias municipais.

2.4 Unidades do Proterozóico Superior e do Eopaleozóico

2.4.1 Grupo Itajaí

As rochas do denominado Grupo Itajaí ocorrem desde Ilhota e Navegantes, na margem esquerda do rio Itajaí, até Ibirama, formando uma antiga bacia sedimentar com largura da ordem de 15 km e comprimento de 70, com direção geral nordeste e idades prováveis que variam de 546 a 588 milhões de anos. Este grupo é representado por associações de rochas vulcano-sedimentares de distribuição espacial sub-horizontais e corpos isolados de rochas vulcânicas formadas por manifestações explosivas.

A bacia sedimentar do Itajaí apresenta uma simetria acentuada, contendo, nas bordas, uma seqüência fluvial granulometricamente grossa (conglomerados e arenitos), característica de ambiente de águas turbulentas e, no centro, uma espessa seqüência lacustrina de caráter mais fino depositada em ambiente redutor e de águas calmas.

A configuração dos continentes na era Proterozóica Superior até o período Cambriano, fase de deposição dos sedimentos desta bacia, era diferente da atual. As tentativas de reconstituição da paleogeografia daquela fase (geografia do passado) do globo terrestre sugerem a existência de três continentes diferentes (Figura 2.3), de acordo com Salgado-Labouriau (1989). Segundo Macedo *et al.* (1984), as rochas da Seqüência Campo Alegre foram depositadas a 588 ± 48 milhões de anos e as atividades vulcânicas explosivas datam de 546 ± 10 milhões de anos, embora ainda persistam muitas dúvidas sobre a idade destas rochas.

AC – Armórica
AF – África
AN – América do Norte
AS – América do Sul
AR – Arábia
AT – Antártida
AU – Austrália
EU – Europa
GR – Groelândia
IN – Índia
PA – Pacífica
PC – Protocalifórnia

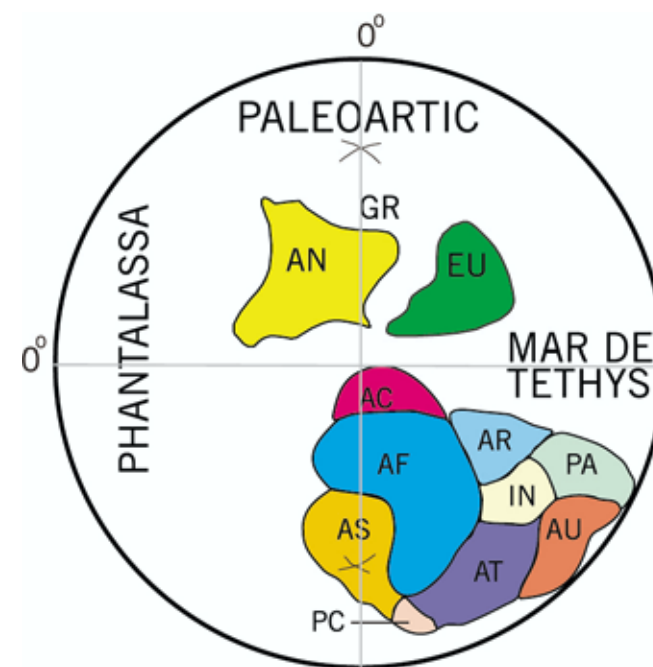


Figura 2.3 – Reconstituição dos continentes no Período Cambriano Inferior (540 milhões de anos), segundo Salgado-Labouriau (1989).

A seguir, apresentamos uma síntese atualizada do conhecimento deste grupo de rochas, baseado no trabalho de Silva e Dias (1981).

Formação Gaspar

Esta seqüência é a mais antiga e, por isso, está sotoposta às demais e tem uma espessura estimada de 450 metros, sendo constituída por sedimentos clásticos grossos depositados em ambiente continental. São antigos depósitos de areias e cascalheiras relacionados a um regime fluvial com águas agitadas e transformados pelo metamorfismo ao longo do tempo geológico em meta-arenitos de granulação grossa e coloração bordô (muito comuns na BR-470 - municípios de Gaspar e Blumenau), contendo abundantes intercalações de conglomerados polimíticos (cascalheiras), que podem atingir até 120 metros de espessura. Esses conglomerados foram descritos por Schulz Jr. e Albuquerque (1969) como o último e mais recente depósito desta seqüência a se formar, sendo denominado de Formação Baú. No entanto, estudos de Silva e Dias (1981) indicam que, apesar de ocasionalmente esses conglomerados se situarem em altos topográficos como, por exemplo, no topo do Morro do Baú, foram eles os primeiros a serem formados e estão cronologicamente na

base da seqüência, tendo sido incorporados por este autor dentro da Formação Gaspar.

Esses conglomerados são representados por clastos de arredondados a subarredondados (fragmentos de rochas desagregados mecanicamente), de composição variada, com predominância de quartzo e quartzito, com dominância da fração compreendida entre 2 e 10 centímetros. Exemplos típicos são os conglomerados ocorrentes em Navegantes, Ilhota, Gaspar e Blumenau, freqüentemente utilizados pelas prefeituras para macadamização das estradas municipais (Figura 2.4). Amplas exposições destes conglomerados podem ser observadas na área urbana central de Blumenau.

O topo dessa seqüência basal é formado por sedimentos mais finos, de coloração verde a cinza-escuro, apresentando alternância rítmica de arenitos finos ou sílticos e argilitos

Formação Campo Alegre

Os depósitos do centro da bacia, que representam o topo da seqüência, são mais finos, caracteristicamente de cor verde, e foram formados em ambiente deposicional redutor (ausência de oxigênio). Constituem pacotes de rochas com espessura total estimada em 1200 metros, aflorante na BR-470, junto às margens do Itajaí-açu na região de Apiúna. Nos cortes desta rodovia observam-se espessos pacotes de camadas rítmicas de arenitos finos (claros) e folhelhos (escuros) dispostos em camadas tabulares plano-paralelas parcialmente metamorfizadas. Estes pacotes de rochas, também conhecidos como turbiditos, resultam de depósitos de correntes de turbidez formados nas áreas mais profundas desta antiga bacia (Figura 2.5).

Schulz Jr. e Albuquerque (1969) mencionam a existência de lavas riolíticas na porção sudoeste da bacia. Nesta região podem ser observa-

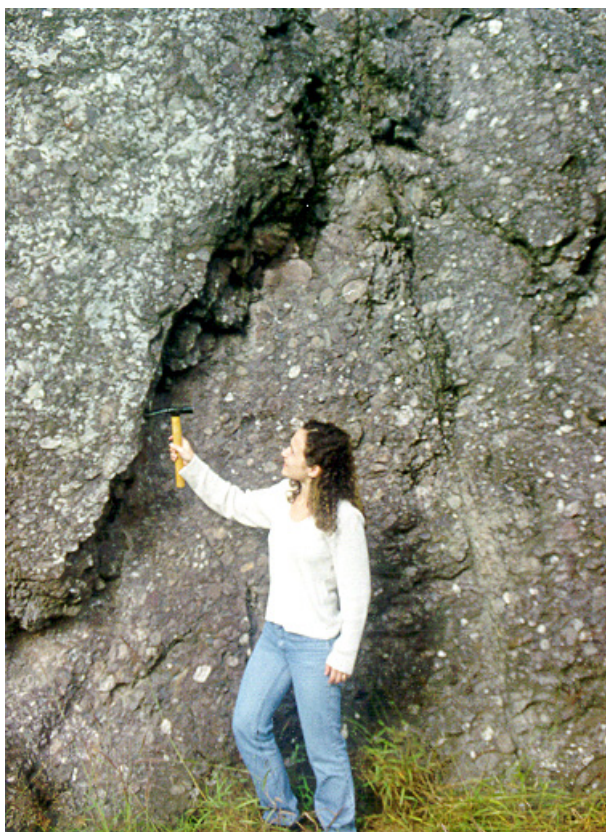


Figura 2.4 – Espesso pacote da Formação Gaspar constituído por conglomerado de composição variada contendo seixos de quartzito, quartzo, granito, gnaiss e arenito - BR 470- Km 2,6. (1989). Foto: J. J. Aumond

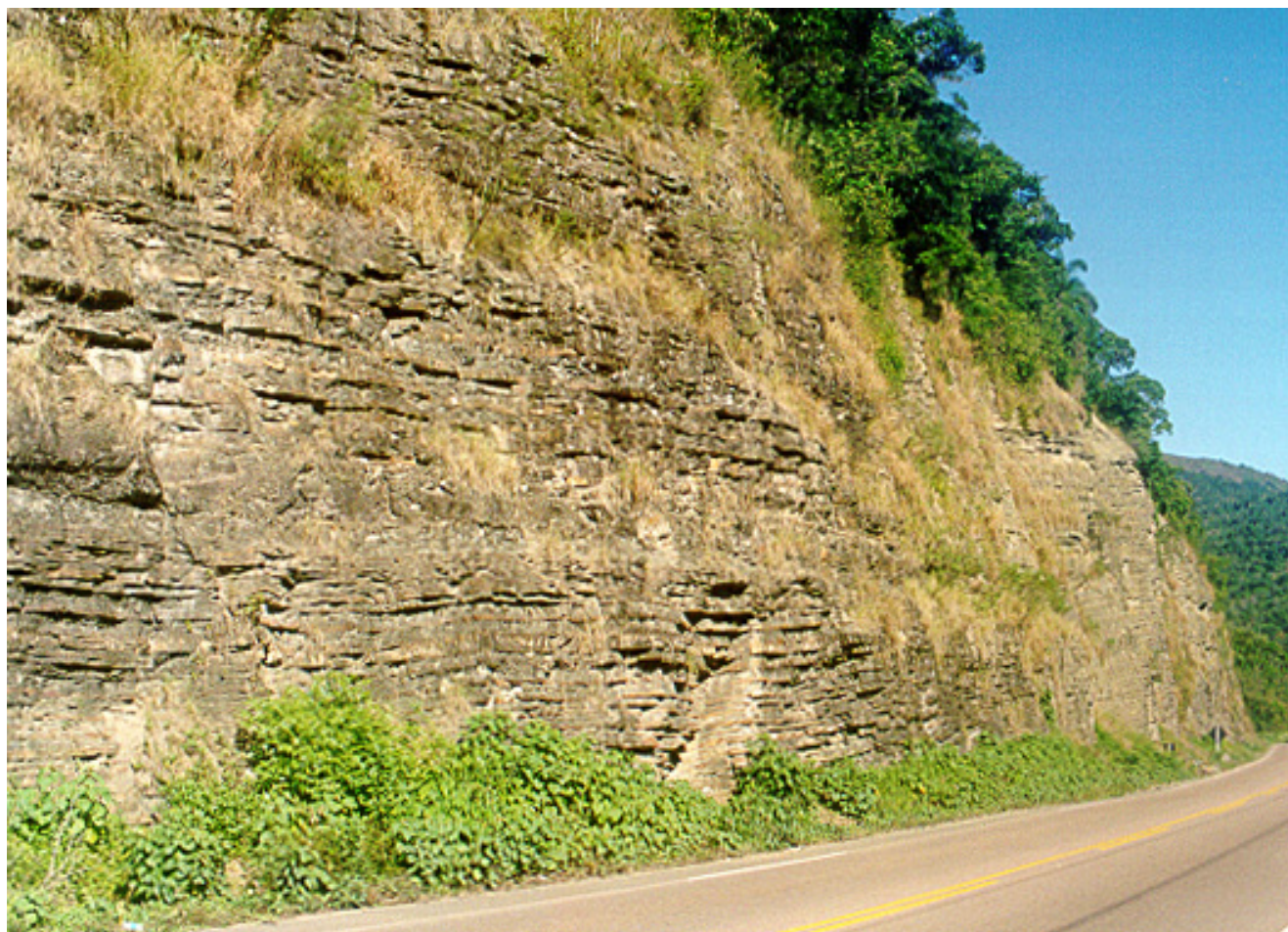


Figura 2.5 – Rochas com estrutura rítmica (turbiditos) intercalando leitos mais escuros de folhelhos (ardósias) com leitos mais claros sílticos – BR-470 – (Km 107)-Apiúna. Foto: J.J. Aumond.

das rochas vulcanoclásticas (material piroclástico resultante de explosão vulcânica) e diversos “stocks” vulcânicos de caráter ácido, formadas por lavas maciças de cores que variam de rosa a vermelha e que emprestam à região entre Apiúna e Ibirama uma morfologia característica de morros de topo abaulado e bordas abruptas que se destacam na paisagem local (Figura 2.6). O material piroclástico encontrado nesta região é uma mistura dos fragmentos resultantes da explosão vulcânica de tamanhos variados, incluindo blocos e lapilis (fragmentos de tamanho de alguns mm a poucos centímetros) envolvidos por uma matriz de lava félsica (riolito), denominado na literatura como tufo vulcânico.



Figura 2.6 – Morro com morfologia de topo abaulado e bordas abruptas, típicas das rochas vulcânicas riolíticas da Formação Campo Alegre - BR 470 – Apiúna. Foto: J. J. Aumnod

2.4.2 Suíte Intrusiva Subida

O Granito Subida foi caracterizado por Silva e Dias (1981) como um evento intrusivo intraplaca, de natureza cratogênica com origem magmática associada à fusão crustal profunda, possivelmente relacionado às rochas granulíticas. Dados de Issler e Freire (1985) revelam idades de 526 e 540 milhões de anos, tanto para estas suítes intrusivas como para os vulcanitos do Grupo Itajaí, o que sugere uma ligação genética e temporal para esta associação plutono-vulcânica. Para Silva e Dias (1981), esta suíte plutono-vulcânica está associada aos depósitos sedimentares de plataforma e representa o fechamento dos “rifts” (vales resultantes de forças de tensão/compressão), onde se depositou a seqüência do Grupo Itajaí. O granito se apresenta na forma de um “stock” (intrusão) com dimensão de 70 quilômetros quadrados e contatos intrusivos com o Grupo Itajaí, especialmente na Formação Campo Alegre, onde desenvolve um metamorfismo de contato (metamorfismo térmico) com cerca de 100 metros de espessura, transformando seus litotipos em ardósias maculosas (SCHULZ JR. e ALBUQUERQUE, 1969; KAUL, 1976). Petrograficamente podem ser classificados como leucogranitos de composição sieno-granítica alaskítica. Os minerais ferro-magnesianos são restritos à biotita e à hornblenda, sendo freqüente a ocorrência do mineral fluorita. Os feldspatos predominantes são o ortoclásio, plagioclásio, albita ou oligoclásio. Sua textura é hipidiomórfica, homogênea, com granulação variando de média a grossa.

O Granito Subida, aflorante entre Ibirama e Lontras, enquanto barreira topográfica (AUMOND e SCHEIBE, 1994), é responsável pelo comportamento “senil” do rio Itajaí-Açu à montante do Salto Pilão, entre Lontras e Rio do Sul, como também pelo forte rejuvenescimento a partir da superação desta barreira, com um grande aumento de velocidade e do poder erosivo de suas águas devido à declividade a jusante. O potencial hidrelétrico do Salto Pilão está relacionado à maior resistência deste granito aos processos erosionais.

Do ponto de vista econômico, este granito tem sido utilizado como pedra de talhe na obtenção de paralelepípedo e brita para uso em construção civil.

2.5

Seqüência sedimentar gondwânica e o grande derrame de lava

As rochas geradas a partir da sedimentação do período Carbonífero, em terras do Gondwana, deixaram impressas feições características das várias condições climáticas reinantes nesse passado longínquo. Nesta fase, o supercontinente Gondwana, que incluía a América, África, Antártida, Índia e Austrália, migrou desde o pólo sul, dirigindo-se rumo ao equador. Os sedimentos gondwânicos depositados a partir do neocarbonífero, de cerca de 290 milhões até cerca de 190 milhões de anos, registram as mudanças climáticas daquele supercontinente, resultante de sua rota migratória desde as latitudes mais austrais, onde predominava o frio intenso, passando por climas temperados das latitudes intermediárias, até os calores escaldantes das latitudes mais baixas, ocorrentes durante os eventos deposicionais do deserto Botucatu. Nesse sentido, esta fase da história geológica é, em parte, também a história da evolução climática das terras gondwânicas.

Durante a fase que vai do Siluriano (400 Ma.), passando pela deposição eólica do deserto Botucatu (190 milhões de anos), até os derrames de lavas basálticas e ácidas do Juro-cretáceo (115 a 135 milhões de anos), o Supercontinente Gondwana, após passar inteiramente pelo pólo sul, deixando impressas as marcas das glaciares, migrou rumo ao Equador. Após sua coalescência com o supercontinente Laurásia, gerou o maior de todos os continentes das últimas três eras geológicas, o Pangéia. Com a fragmentação do Pangéia, houve a formação de novos continentes, o que imprimiu novo rumo de deslocamento à deriva continental. Esta fragmentação, iniciada no Triássico (190 Ma.), perdura até hoje, deslocando a América do Sul para oeste, ampliando a base do oceano Atlântico a uma velocidade de 4 centímetros por ano, tendo se afastado da África, neste período, cerca de seis mil quilômetros. Do Carbonífero superior (290 milhões de anos) até o Permiano médio foram depositados em terras gondwânicas o Supergrupo Tubarão, composto pelo Grupo Itararé, formado por pacotes de rochas

de origem flúvio-glácio-marinhas, e o Grupo Guatá, gerado em ambientes flúvio-deltaico-marinhos de planícies costeiras. Seguiu-se, no Permiano superior, a deposição do Grupo Passa Dois, inicialmente em ambiente marinho e que, por colmatação (atulhamento), se modificou para ambiente continental. Na era mesozóica instalaram-se as condições climáticas desérticas com a formação do deserto Botucatu, culminando, no Jurássico, com a formação, sobre um continente, do mais extenso vulcanismo basáltico de que temos notícia.

2.5.1

Supergrupo Tubarão

O pacote de rochas reunido sob a denominação de Supergrupo Tubarão domina mais de 50% da superfície da Bacia do Itajaí. O modelo da paisagem do alto vale, como também a do médio vale, abrangida pelos rios Benedito e Cedros, foi esculpido pelo rio Itajaí e seus afluentes sobre as rochas sedimentares gondwânicas que compõem o Supergrupo Tubarão. A feição mais marcante da paisagem, nessa região, é a topografia do planalto sedimentar escalonada de topo plano e bordas abruptas, resultantes da erosão diferencial sobre os pacotes de rochas desse Supergrupo.

A paisagem da parte alta da bacia é marcada por uma sucessão de degraus e patamares resultantes da erosão diferencial sobre diferentes formações geológicas que compõem o Supergrupo Tubarão. Seus degraus, que podem atingir várias dezenas de metros de altura, foram esculpidos sobre pacotes de rochas mais resistentes, normalmente formados por arenitos bem consolidados. Os patamares, localizados em diferentes cotas, esculpidos sobre rochas mais frágeis, formam altiplanos levemente inclinados, constituindo ambientes geológicos altamente favoráveis à instalação de sítios urbanos e à prática agrícola. A distribuição geográfica das cidades do alto vale do Itajaí está, em parte, condicionada a esta morfologia escalonada, esculpida pela erosão diferencial, ocorrida a partir do período Cretáceo.

A origem do nome desse Supergrupo remonta ao trabalho de White (1908). A denominação aqui adotada, Supergrupo Tubarão, foi propos-

ta por Mühlmann *et al.* (1974). Constitui-se de um pacote de sedimentos essencialmente clásticos mais grossos na base e um pacote de sedimentos mais finos e com camadas de carvão no topo. A seqüência sedimentar da base denomina-se de Grupo Itararé e a seqüência do topo, Grupo Guatá, que se subdivide em Formação Rio Bonito (base) e Formação Palermo (topo).

O Grupo Itararé é constituído por pacotes de sedimentos gerados em ambiente glacial e periglacial do Carbonífero superior (290 milhões de anos) e Permiano superior (225 milhões de anos). Mühlmann *et al.* (1974) propuseram a subdivisão do Grupo Itararé, adotada neste texto, em quatro formações geológicas: Campo Tenente, Mafra, Rio do Sul e Aquidauana, esta última ausente em Santa Catarina.

2.5.1.1

Grupo Itararé

Formação Campo Tenente

A Formação Campo Tenente constitui a base do Grupo Itararé e foi depositada em ambiente flúvio-lacustrino sob influência de geleiras, tendo sido datada como Carbonífera superior (290 milhões de anos) por Daemon e Quadros (1969). Esta formação ocorre na região de Itaiópolis, mas não aflora em superfície na bacia hidrográfica do Itajaí. Litologicamente é formada por argilitos, ritmitos, diamictitos, arenitos de finos a médios, e conglomerados de origem glacial, ocorrentes apenas em sub-superfície.

Formação Mafra

A Formação Mafra constitui a porção média do Grupo Itararé e é formada por arenitos de cores esbranquiçadas, que vão do amarelo ao vermelho. Sua granulometria varia de sedimentos finos até grossos, incluindo diamictitos (argila conglomerática de origem glacial), conglomerados, ritmitos, argilitos e argilitos várvidos. Esta formação ocorre na bacia do rio Benedito, no município de Dr. Pedrinho, e na do Rio dos Cedros, sob os sedimentos da Formação Rio do Sul, assentada diretamente sobre o embasamento mais antigo.

A base da Formação Mafra foi depositada em ambiente fluvial e as porções média e superior são tipicamente marinhas com presença de

fósseis como pelecípodos, moluscos e braquiópodes. A presença de diamictitos denuncia a influência glacial. A ocorrência de fósseis palinomorfos (microfósseis) indica, segundo Daemon e Quadros (1969), a idade Permiana Inferior para esta formação geológica.

Formação Rio do Sul

A Formação Rio do Sul, do Permiano Médio (DAEMON e QUADROS, 1969), apresenta uma espessura da ordem de 350 metros e estratigraficamente está entre as Formações Mafra, inferior, e Rio Bonito, superior, e seus contatos são concordantes, evidenciando um período gradativo de mudanças climáticas na sua deposição, para esta fase do Gondwana. A porção inferior é constituída por folhelhos e argilitos cinza escuros a pretos, localmente com aspecto várvido, como os que ocorrem nas pedreiras em exploração ao longo da rodovia SC-470, na região de Trombudo Central (Figura 2.7).

A Formação Rio do Sul ocupa uma expressiva área geográfica da bacia do Itajaí, notadamente no planalto dos rios Itajaí do Norte, do Oeste, do Sul e nas nascentes dos rios Benedito e Cedros, além das nascentes do rio Itajaí-Mirim.

A parte superior desta formação é constituída por diamictitos acinzentados, arenitos e folhelhos, freqüentemente várvidos, ritmitos, argilitos e siltitos.



Figura 2.7 – Folhelho de aspecto várvido na rodovia BR-470 (Km 161), município de Trombudo Central, Formação Rio do Sul (Supergrupo Tubarão). Foto: J.J. Aumond

Os ambientes de formação destas rochas foram tipicamente marinhos e glaciais. A base da formação foi formada em ambiente marinho, profundo, fora da influência de ondas e marés, e a porção superior foi depositada em ambiente de águas rasas, sob influência de marés e localmente em condições continentais. Aumond (1992) caracterizou estes sedimentos formados em ambientes marinhos de águas profundas, da região do Alto Liberdade, nos altos campos de Rodeio, e os sedimentos de águas mais rasas, em Santa Maria e Campo Formoso, no município de Dr. Pedrinho, como matérias-primas com excelentes propriedades para uso na indústria cerâmica de revestimento (pisos e azulejos) e estrutural (tijolos, telhas e lages).

A presença dos varvitos e diamictitos, rochas formadas em ambientes tipicamente glaciais e marinhos de águas frias, evidencia, para esta fase da história do continente Gondwana, deslocamentos de grandes geleiras para dentro da bacia. Em alguns horizontes dessa formação geológica ocorrem fósseis de invertebrados marinhos, restos de plantas e palinórfos (microfósseis). Nas pedreiras de varvito da região de Trombudo Central, onde se exploram pedras para revestimento e para confecção de tampos de mesa, podem ser observadas excelentes exposições de rastos de vermes e artrópodos (icnofósseis) que circulavam naqueles mares Permianos (figura 2.8).

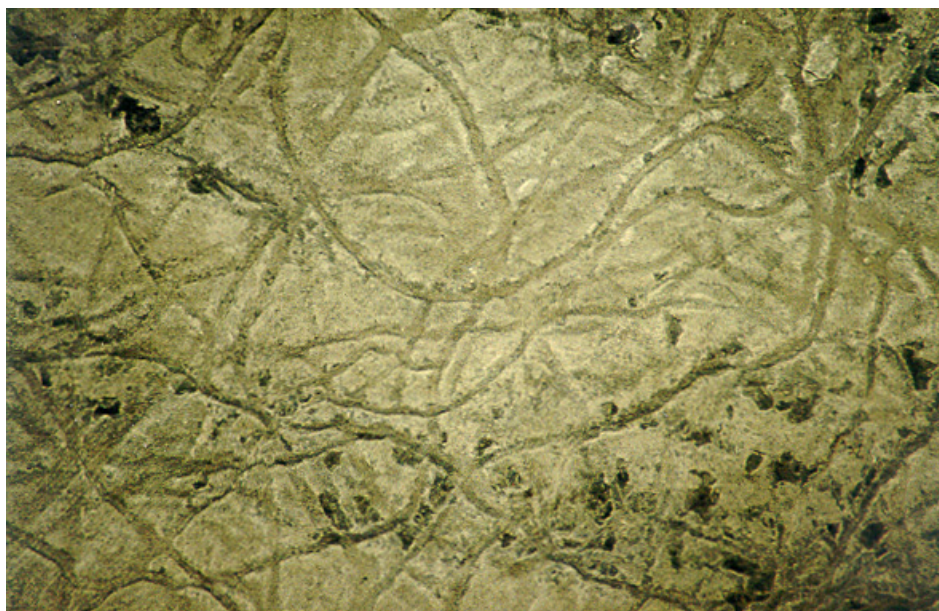


Figura 2.8 – Rastos de vermes nas rochas da Formação Rio do Sul em jazida de Trombudo Central. Rodovia SC- 470 (Km 161). Foto: J.J.Aumond.

2.5.1.2 Grupo Guatá

Este grupo de rochas engloba, em Santa Catarina, arenitos, siltitos, folhelhos, folhelhos carbonosos e localmente leitões de camadas de carvão. Constitui o pacote de rochas gondwânicas de maior extensão geográfica dentro da Bacia do Itajaí. A presença, porém, de leitões de carvão, nesta bacia, se restringe a delgadas ocorrências antieconômicas na região de Presidente Getúlio.

A denominação Guatá foi originalmente proposta por Gordon Jr. (1947), para englobar as camadas de rochas da Formação Rio Bonito e da Formação Palermo, caracterizadas anteriormente por White (1908).

Formação Rio Bonito

Com a migração do continente gondwânico rumo ao Norte, durante a fase do Permiano médio até o Permiano superior, houve um afastamento do pólo sul e, conseqüentemente, um aquecimento progressivo das terras do Gondwana. Durante os tempos de deposição da Formação Rio Bonito houve uma sedimentação nos corpos de água remanescentes. Com a amenização do clima, as áreas pantanosas e as planícies deltaicas cobriram-se de vegetação luxuriante que, mais tarde, viriam a transformar-se, pela diagênese, nos carvões que são atualmente explorados no sul do estado de Santa Catarina.

A Formação Rio Bonito, formada em ambiente flúvio-deltaico, é constituída na base por uma fácies arenosa, na porção média por uma fácies essencialmente argilosa e, na porção superior, por uma fácies areno-argilosa, contendo os leitões de carvão, da Bacia do Paraná, economicamente exploráveis.

A Formação Rio Bonito foi dividida, por Mühlmann *et al.* (1974), em três intervalos diferentes, denominados de membros: Triunfo, Paraguaçu e Siderópolis.

Esta Formação vai de Alfredo Wagner e Taió, até a região de Papanduva, constituindo-se na mais expressiva e contínua formação geológica gondwânica dentro da bacia do Itajaí. A literatura destaca, como digna de menção, dentro da bacia, a excelente exposição dessas rochas ao longo da BR-470, no trecho compreendido entre Trombudo Central e Pouso Redondo.

Membro Triunfo

O Membro Triunfo é a base da Formação Rio Bonito e é constituído por arenitos esbranquiçados de finos a grossos, localmente argilosos. Secundariamente ocorrem siltitos, argilitos, folhelhos, folhelhos carbonosos e leitos de carvão. Entre a região de Rio do Sul e Pouso Redondo, esta formação atinge uma expressiva espessura, que ultrapassa os 100 metros. Seus arenitos sugerem uma progradação de sedimentos em ambientes flúvio-deltaicos que cobrem os sedimentos mais finos da Formação Rio do Sul. A sedimentação em regime de progradação ocorreu com o avanço da linha da praia em direção ao mar, provocando sedimentação em ambiente fluvio-deltaico, onde antes havia sedimentação marinha.

O conteúdo fóssilífero à base de restos vegetais (flora *Glossopteris*) e palinórfos e sua posição estratigráfica sugerem uma idade permiana média.

Membro Paraguaçu

O Membro Paraguaçu, do Permiano Médio, é formado essencialmente por siltitos escuros e folhelhos com níveis de carbonatos argilosos e camadas de carvão. A cor dessas rochas, originalmente verde, evolui para verme-



Figura 2.9 - Arenito marinho do Membro Paraguaçu, contendo impressões de bivalvos da espécie *Heteropecten catharinae*, localizado no município de Taió. Foto: J. J. Aumond.

lha e arroxeadada, quando seus sedimentos estão alterados. Estas rochas apresentam bioturbação (sedimentos modificados por organismos) e furos anulares verticais nos siltitos e arenitos, além de estruturas algáticas e de dissecação. O estudo do paleoambiente (ambiente antigo de formação) evidencia uma sedimentação marinha transgressiva e concordante com os sedimentos inferiores, formados na zona litorânea. Essa sedimentação ocorreu devido à transgressão marinha (invasão do mar) sobre a área litorânea, formada por rochas mais antigas, de carácter flúvio-deltaico. As intercalações de arenitos sugerem localmente, ainda nessa fase, deposição em ambientes deltaicos. O conteúdo fóssilífero representado por bivalvos da espécie *Heteropecten catharinae* (Figura 2.9) e brachiópodes, ocorrentes em uma camada de arenitos com espessura de 50 centímetros, na região de Taió, evidenciam um ambiente de deposição tipicamente marinho. Ocorrem também, regionalmente, fragmentos de vegetais e palinórfos.

Membro Siderópolis

Este membro não aflora na região da Bacia do Itajaí, no entanto, ocorre na Bacia Carbonífera de Criciúma–Tubarão. É formado essencialmente por camadas de arenitos com intercalações de camadas de siltitos e de carvão, e constitui os jazimentos economicamente explorados a céu aberto no sul do estado. O carvão foi gerado em fase de exuberante vegetação, em ambiente flúvio-deltaico, controlado, possivelmente, por movimentos tectônicos epirogenéticos, que determinavam fases de maior ou menor subsidência e de desenvolvimento da vegetação em ambiente de sedimentação. O conteúdo fóssilífero inclui a flora *Glossopteris* e leitos de carvão, camadas carbonosas e palinórfos pertencentes ao Permiano Médio a Superior.

Formação Palermo

Com o irreversível recuo das geleiras, provocado pela migração continental rumo ao Norte e o conseqüente aquecimento desta parte do Gondwana, durante o Permiano Médio a Superior, formaram-se inúmeros lagos e mares internos. Durante esta fase, houve, nesses ambientes aquáticos, uma subsidência geral e deposição de sedimentos.

Na Bacia do Itajaí, a Formação Palermo ocorre nas nascentes do rio Itajaí do Norte, estendendo-se para o sul, numa faixa estreita e contínua, até as nascentes do rio Itajaí do Sul. A área mais extensa ultrapassa 15 quilômetros, situa-se no extremo noroeste da bacia, nas nascentes dos

rios da Onça e Araputã, entre Santa Terezinha e Papanduva. Para o sul, ocorrem “ilhas” da Formação Palermo, constituindo morros testemunhos formados pela erosão diferencial dos rios Itajaí do Oeste, do Sul e de seus afluentes. Suas litologias são formadas por siltitos, siltitos arenosos e folhelhos sílticos com intercalações delgadas de arenitos. Predominam, nessas rochas, as cores cinza e mais raramente cinza esverdeada. Na literatura, a estrutura mais freqüentemente citada para a Formação Palermo é a bioturbação. Bioturbação é a perturbação dos sedimentos provocada por organismos. Seu conteúdo fóssilífero é composto por troncos de vegetais (*Dadoxylon*), palinórfos e pelecípodos, estes últimos citados por Gordon Jr.(1947). A interdigitação entre sedimentos de granulação fina e grossa e as estruturas sedimentares, sugere, na época de sua sedimentação, um paleoambiente sub-aquoso de água rasa em condições de baixa energia. Segundo Mühlmann et al. (1974), sua formação ocorreu em um ambiente marinho. No entanto, outros autores sugerem ambiente lagunar, com pequenos canais afetados por marés (BORTOLUZZI et al., 1978).

2.5.2

Grupo Passa Dois

Durante a fase que vai do Permiano Médio ao Superior, devido à subsidência de parte do continente Gondwana (movimentação vertical negativa), criaram-se as condições para deposição de sedimentos em ambiente aquático de pouca circulação e oxigênio. Com o atulhamento destes lagos e mares internos, a paisagem foi transfigurando-se até formar imensas planícies com rios, cujas águas se dirigiam, segundo Northfleet et al. (1969) e Fúlfaro et al. (1971), para o Sul, onde hoje se situa a região de Torres, e lá desaguavam no mar. A transfiguração do ambiente lagunar-marinho para ambiente continental criou as condições para a formação dos depósitos fluviais da Formação Rio do Rasto, no Permiano Superior. A reconstituição dos movimentos continentais durante esse período sugere que o continente Gondwana, em sua rota rumo ao Norte, teria “colidido” com o continente da Laurásia, provocando a coalescência desses dois continentes, com a formação do maior de todos os continentes que já existiu no globo terrestre, o supercontinente Pangéia (Fig. 2.10). Foi desta colisão, no Permiano Tardio (225 milhões de anos), que resultou a maior

extinção em massa de espécies animais dos mares de águas rasas das plataformas continentais que circundavam o Gondwana e a Laurásia. O desaparecimento dos mares de águas rasas foi provavelmente a principal causa da mortandade generalizada (extinção em massa) da fauna marinha, existente naqueles tempos, fato registrado no conteúdo fóssilífero, presente nas rochas formadas nesta idade.

A denominação Passa Dois deve-se a White (1908), tendo sido adotado no presente texto a subdivisão sugerida por Mühlmann et al. (1974), que inclui as Formações Irati, Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto.

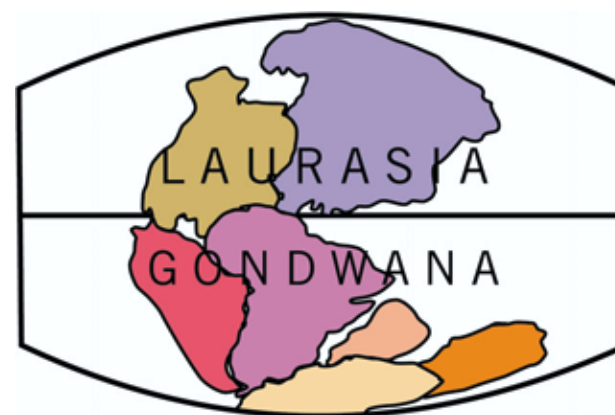


Figura 2.10 – O Pangéia resultou da coalescência dos continentes Gondwana e Laurásia, no Permiano superior (há 225 milhões de anos). Desenho de J. A. Aumond.

Formação Irati

A Formação Irati foi definida originalmente por White (1908) para identificar os folhelhos pretos (oleígenos) que contém restos do réptil *Mesosaurus brasiliensis* e é dividida em dois membros: Taquaral e Assistência.

O Membro Taquaral, com espessura quase sempre menor que 20 metros, é constituído por siltitos e folhelhos, e apresenta uma típica desagregação conchoidal (fragmentos em forma de concha). Para Mühlmann et al. (1974), o seu ambiente deposicional foi marinho de águas calmas, abaixo do nível das ondas. O Membro Assistência é constituído por um pacote de folhelhos cinza-escuros intercalado a duas camadas de folhelhos pretos oleígenos, associado a níveis de calcários dolomíticos. Para os autores citados, os folhelhos foram gerados em ambiente marinho de águas rasas de baixa circulação, enquanto os calcários ter-se-iam formado em ambiente de plataforma.

Não há, todavia, concordância entre os vários pesquisadores com relação ao ambiente deposicional e tampouco com a subdivisão da Formação Irati. O que é certo, é que houve uma subsidência generalizada, criando condições para a formação de um ambiente redutor e mal oxigenado, onde se formariam os folhelhos escuros pirobetuminosos (oleígenos), como os que são explorados pela Petrobras, para a produção de petróleo na região de São Mateus do Sul (PR). Para Petri e Fúlfaro (1983), em função da ausência de fósseis tipicamente marinhos e abundância de répteis, crustáceos e de vegetais que poderiam viver em ambiente de água doce, o ambiente deposicional mais provável seria o de lagunas. O conteúdo fóssilífero que justifica esta hipótese é de répteis *Mesosaurus brasiliensis* e *Stereoternum tumidum*, restos de peixes, crustáceos do

gênero *Clarckecaris* e vegetais, além de palinórfos. O *Mesosaurus brasiliensis* (Figura 2.11) é um réptil de hábito anfíbio que teria vivido no Gondwana e foi identificado tanto na África como no Brasil. A sua ocorrência nos dois continentes estimulou o meteorologista alemão, Alfred Wegner, no início do século passado, a sugerir, pela primeira vez, a famosa teoria da deriva continental.

Zalán *et al.* (1986) preferem considerar a Formação Irati, formada por três membros, os dois anteriormente citados, mais o Serra Alta que, advertem, não pode ser individualizável. Para esses autores, a Formação Serra Alta ter-se-ia formado em ambiente marinho de águas profundas como os outros dois membros, não se justificando, por isso, sua individualização como unidade independente.

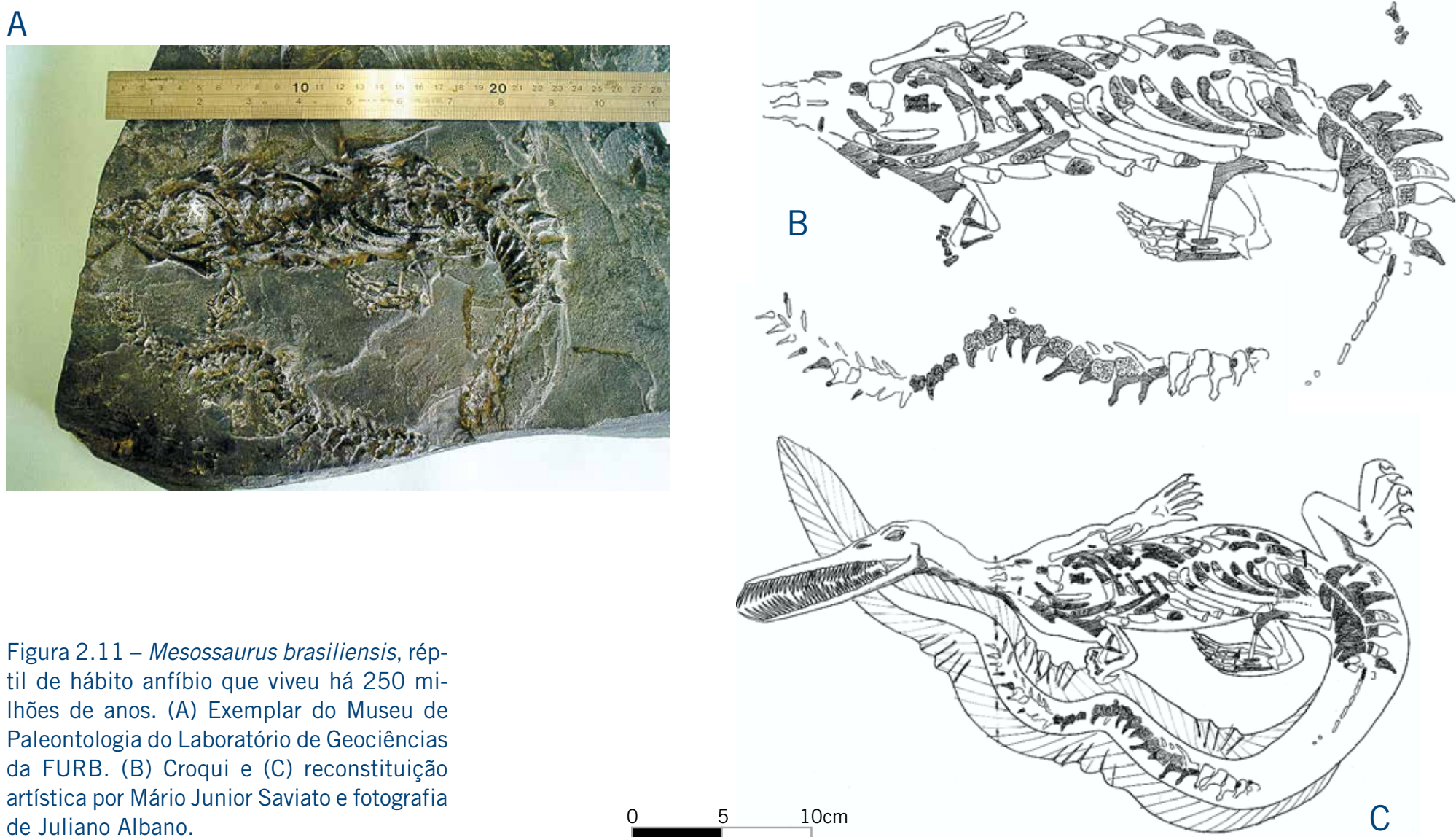


Figura 2.11 – *Mesosaurus brasiliensis*, réptil de hábito anfíbio que viveu há 250 milhões de anos. (A) Exemplar do Museu de Paleontologia do Laboratório de Geociências da FURB. (B) Croqui e (C) reconstituição artística por Mário Junior Saviato e fotografia de Juliano Albano.

Formação Serra Alta

A Formação Serra Alta é constituída por uma seqüência de folhelhos, argilitos e siltitos de cores cinza-escuros, variando até pretos, e com fratura conchoidal típica. Esta formação é encontrada no oeste e sudoeste da bacia do Itajaí e ocorre de forma contínua. Apresenta amplas exposições a norte de Rio do Campo e a sul de Pouso Redondo. Áreas reconhecidamente bem expostas situam-se nas estradas Rio do Sul – Lages (Serril) e Alfredo Wagner - Bom Retiro. Sua espessura é da ordem de 85 metros. Para Mühlmann *et al.* (1974), seu paleoambiente deposicional é marinho, de águas calmas, e o conteúdo fossilífero é representado por restos de peixes, pelecípodes, conchostráceos (crustáceo da subclasse Branchiopoda de concha bivalve), além de palinórfos. Seu conteúdo fossilífero sugere a idade Permiana Superior (235 milhões de anos).

Formação Teresina

A Formação Teresina, à semelhança da Formação Serra Alta, aflora de forma contínua nas bordas oeste e sul da bacia, apresentando-se mais amplamente exposta nas nascentes do rio Itajaí do Oeste.

Esta formação é constituída por argilitos e folhelhos de cores cinza-escuras a esverdeadas, intercalados ritmicamente com arenitos finos e siltitos, entremeando camadas ou lentes de calcários, por vezes oolíticos (textura formada por pequenas esferas), podendo conter estruturas estromatolíticas (estruturas algáceas fossilizadas). Sua espessura ultrapassa 190 metros na região de Petrolândia, e seus contatos inferiores e superiores são concordantes (mudança gradativa) com as formações Serra Alta (inferior) e Rio do Rasto (superior). Com base em seu conteúdo fossilífero, representado por plantas, bivalves e palimorfos, Daemon e Quadros (1969) sugerem a idade Permiano Superior para esta formação. Seus sedimentos são indicativos de ambiente marinho de águas rasas, afetados pela dinâmica das ondas e marés.

Formação Rio do Rasto

A Formação Rio do Rasto foi subdividida por Gordon (1947) em dois membros, Serrinha, inferior, e Morro Pelado, superior. O Serrinha é constituído por depósitos clásticos de planícies costeiras à base de siltitos com desagregação esferoidal, argilitos e arenitos de cores esverdeadas, amareladas e arroxeadas, contendo bancos e lentes

decimétricas de carbonato de cor cinza. A feição mais marcante do membro Serrinha resulta da intercalação das camadas, persistentes por longas distâncias, caracterizadas nos cortes de estradas, por saliências dos arenitos e reentrâncias nos pelitos (argilitos e siltitos). A idade desta seqüência é a Permiana Superior, baseada no conteúdo fossilífero, que inclui restos de pelecípodos, *Leinzia* e *Terraiopsis*, *conchostráceos* e *palinórfos*.

O membro Morro Pelado é formado por sedimentos fluviais e compreendendo arenitos avermelhados, roxos, amarelos a esbranquiçados, intercalados com argilitos e siltitos, ocasionalmente com intercalações de siltitos calcíferos. Os arenitos são lenticulares e raramente ultrapassam 10 metros de espessura, apresentando freqüentemente estruturas de corte e preenchimento. Seu conteúdo fossilífero é constituído por pelecípodos e conchostráceos que viveram nos lagos e braços mortos dos rios, além de restos de anfíbios labirintodontes e restos de vegetais que viviam nas planícies fluviais. Bortoluzzi (1975) descreveu uma associação florística do sul do estado representada por duas espécies: *Dichophyllites* e *Paracalamites*. Klepzig (1978) descreveu *Schizoneura Paracalamites*, *Dizeugotheca*, *Pecopteris*, *Neoggerathiopsis* e *Glossopteris*, permitindo-se datá-las do Permiano Superior.

A Formação Rio do Rasto ocorre nas nascentes das bacias dos rios Itajaí do Oeste e do Sul (nascentes), apresentando ampla área de



Figura 2.12 - Formação Rio do Rasto na Serra da Santa -BR470- (Km 196). Intercalações de arenitos, formando saliências e níveis de argilitos-siltitos formando reentrâncias. Foto: J.J. Aumond.

exposição a oeste de Braço do Trombudo e a oeste de Petrolândia. Na Serra da Santa (BR-470), ocorrem excelentes exposições desta formação geológica (Figura 2.12). Sua espessura chega a ultrapassar 400 metros, tal qual a da Serra do Espigão. As cores dos sedimentos sugerem para esta formação um ambiente deposicional progressivamente mais oxidante, passando de subaquático, na base, a subaéreo, no topo. O contato inferior com a Formação Teresina é concordante, porém, o contato superior com as areias eólicas do deserto Botucatu é discordante, mostrando uma interrupção temporal da deposição e uma mudança ambiental com arrefecimento das condições climáticas.

Mühlmann *et al.* (1974) consideram o Membro Serrinha como produto do avanço progradacional de clásticos de planícies costeiras sobre depósitos de planícies de marés, caracterizando uma transição entre os depósitos de águas rasas da Formação Teresina (inferior) e os sedimentos tipicamente continentais do Morro Pelado. Zalán *et al.* (1968) atribuem, ao Morro Pelado, um paleoambiente de lagos e planícies aluviais, recobertos por dunas de areias formadas em condições climáticas áridas. Para Mühlmann *et al.* (1974), os arenitos lenticulares do topo, entremeados com argilitos vermelhos, sugerem deposição fluvial em condições oxidantes, e os corpos arenosos de base plana ter-se-iam formado em leitos de rios meandantes. Para esses autores, a ausência de grandes canais fluviais, a fina granulometria dos arenitos e os sedimentos típicos de transbordamento sugerem um ambiente deposicional de baixa energia (planície) para o Membro Morro Pelado.

2.5.3 Grupo São Bento

O Grupo São Bento, originalmente denominado como “Série São Bento” por White (1908), inclui, na bacia do Itajaí, um pacote de arenitos, denominado Formação Botucatu, e as eruptivas e intrusivas básicas e ácidas pertencentes à Formação Geral.

No Triássico, durante o clímax da deposição da Formação Botucatu, inicia-se a ruptura dos continentes, que daria origem ao oceano Atlântico. A configuração dos continentes, durante a fase de deposição das areias da Formação Botucatu (Fig 2.14), era caracterizada por um

ambiente adverso à vida, incluindo ventos, erosão e calor escaldante. Em outras áreas do Pangéia predominava um frio mortal. Com a acentuação da ruptura dos continentes, provocada pelo rifteamento e conseqüente deriva continental, abriram-se gigantescas fendas, denominadas de geóclases, que provocaram o extravasamento de lavas basálticas no continente e no assoalho atlântico. Os processos infracrustais desta fase do limite do Jurássico, com o Cretáceo, permitiram vazamentos de lava que ocuparam mais de 1.000.000 de quilômetros quadrados, pelas estimativas de Leins *et al.* (1968), resultando em uma espessura de lava que pode ter chegado a um quilômetro, conferindo-lhe o status de maior vulcanismo continental do mundo (SOARES e LANDIM, 1976). A configuração dos continentes, nesta fase do limite do Jurrássico com o Cretáceo, está representada na figura 2.15, onde se pode observar o embrião do oceano Atlântico, em avançado processo de formação.

Formação Botucatu

As areias do deserto Botucatu ocupavam, originalmente, uma extensão superior a um milhão e meio de quilômetros quadrados (BIGARELLA e SALAMUNI, 1959) e se estendiam para além do território brasileiro, abrangendo parte dos países vizinhos.



Figura 2.13 - Arenito eólico com estratificação cruzada da Formação Botucatu (dunas fossilizadas). BR-470 (Km-211, entre Pouso Rondo e a BR-116). Foto: J. J. Aumond.

A Formação Botucatu ocorre dentro da Bacia do Itajaí em uma faixa estreita e contínua, seguindo os contornos do derrame basáltico por cerca de 50 quilômetros de extensão nas cabeceiras do rio Itajaí do Oeste. Ocorre também em área de aproximadamente dez quilômetros em estreita faixa ao sul de Alfredo Wagner, em uma das nascentes do rio Itajaí do Sul. Na BR-470, entre Pouso Redondo e Curitibanos, já nas nascentes do rio Canoas, portanto fora da bacia do Itajaí, a Formação Botucatu apresenta excelente exposição, onde se observa estratificação cruzada de grande porte com inclinação em torno de 30° graus, tangencial à base. A espessura média do arenito é da ordem de 50 metros, mas em sondagens realizadas na Bacia do Paraná chega a atingir 200 metros. Litologicamente é formado por dunas (Foto 2.13), constituídas por arenitos quartzosos, friáveis, de grãos foscos, geralmente arredondados, de regulares a bem classificados, granulação de fina a média, matriz ferruginosa e ocasionalmente caulínica. No Alto Vale, estes arenitos poderão transformar-se, futuramente, em fonte alternativa como fornecedora de areia para a construção civil, desde que se instalem usinas de beneficiamento.

O paleoambiente era árido na fase de sua formação, com predominância de deposição eólica. Esta condição climática adversa predominou até o advento do vulcanismo basáltico da Formação Serra Geral, que o encobre, havendo uma discordância entre ambos. Estudos de Bigarella e Salammuni (1959) sugerem que os paleoventos predominantes sopravam em Santa Catarina de sudoeste, com predominância de formação de dunas do tipo barcanas.

As areias eólicas do Botucatu foram depositadas sobre os sedimentos da Formação Rio do Rasto e estão separadas destes, por discordância. Sua idade, com base nas relações estratigráficas, indica uma deposição no final do Permiano e início do Triássico. Existe, portanto, um grande hiato entre o final da deposição do Botucatu e as primeiras manifestações vulcânicas basálticas (EICK *et al.*, 1973).

Leins (1968) admite que o arenito Botucatu já se encontrava consolidado quando das primeiras manifestações vulcânicas. Mendes e Frakes (1964), no entanto, admitem certa contemporaneidade entre os últimos depósitos de areias e as primeiras manifestações vulcânicas.

Em Santa Catarina, até recentemente não havia registros de ocorrência de fósseis nesta formação. Em outras regiões, porém, foram descritas pegadas atribuídas a dinossauros, mamíferos primitivos e a coleópteros, segundo Leonardi (1977, 1980).



Figura 2.14 – Configuração dos continentes no Triássico, período de deposição dos arenitos eólicos da Formação Botucatu. (Desenho de J. A. Aumond)

Formação Serra Geral

Em Santa Catarina, a Formação Serra Geral é representada por rochas vulcânicas na forma de derrames predominantemente basálticos de textura afanítica (vítrea) e amigdaloidal no seu topo, ocorrendo localmente intercalações areníticas intertrapeanas, confirmando a contemporaneidade entre os últimos depósitos desérticos da Formação Botucatu e os primeiros eventos vulcânicos. As lavas ácidas são representadas por rochas do tipo dacitos, riodacitos e riolitos. Embora este evento vulcânico corresponda, pelo que sabemos, ao maior derrame de lava sobre um continente, dentro da bacia do Itajaí, as lavas restringem-se às bordas do derrame, localizadas nas nascentes do rio Itajaí do Oeste, e em pequena extensão, na Serra da Anta Gorda. A presença do capeamento vulcânico nestas áreas contribuiu para retardar o efeito de erosão regressiva do rio Itajaí rumo ao oeste sobre as rochas gondwânicas. Fora da bacia e até os limites com o Rio Grande do Sul, porém, os derrames exibem escarpas abruptas, trecho em que a Serra Geral assume sua característica mais marcante, com ocorrência de imponentes “canyõs” escavados no basalto e no arenito, dos quais se destacam o Itaimbezinho e o Fortaleza. Os degraus esculpidos pela erosão sobre os derrames da Serra Geral criaram as condições morfológicas para que o homem pudesse implantar, num dos mais belos panoramas catarinenses, a rodovia do Rio do Rasto.

Se os derrames são raros na bacia do Itajaí, o mesmo não se pode afirmar a respeito dos diques e sills de diabásio que são encontrados com freqüência. Os diques assumem espessuras que variam de centí-

metros até dezenas de metros e comprimentos de centenas de metros, geralmente constituindo destaque na topografia em função de sua maior resistência à erosão. Estes diques constituem dutos por onde o magma simático (basáltico) ascendeu durante o evento vulcânico, resfriando na forma de rochas hipabissais (resfriadas a pequenas profundidades), com textura geralmente porfirítica e que regionalmente são conhecidos como “pedra ferro”. Os derrames são datados com base no processo de datação do K-Ar, com idades entre 115 a 135 milhões de anos. Situam-se, portanto, nos limites do Jurássico e do Cretáceo. Esta sucessão de derrames ocorreu durante um período de pelo menos 20 milhões de anos (MELFI,1967).

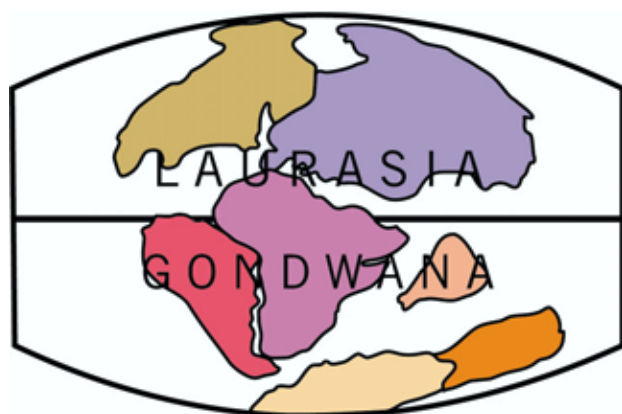


Figura 2.15 - Configuração dos continentes na fronteira do Jurássico com o Cretáceo. O rifteamento e a fragmentação continental inicia a deriva dos continentes com a formação do Oceano Atlântico. (Desenho de J. A. Aumond)

2.6 Sedimentos cenozóicos

Os sedimentos cenozóicos da bacia, depositados nos últimos dois milhões de anos, podem ser divididos em continentais, transicionais e marinhos.

Os depósitos continentais são depósitos de encostas, depósitos flúvio-lagunares (canais e planícies aluviais) e depósitos residuais, conhecidos também como formações superficiais, resultantes do intemperismo “in situ”, tanto sobre as rochas do embasamento antigo, como também sobre as rochas sedimentares gondwânicas ocorrentes no planalto.

Os depósitos de encostas tanto podem ser recentes, isto é, deposi-

tados nos últimos dez mil anos, como pleistocênicos, depositados no intervalo de tempo entre dez mil e dois milhões de anos. Bigarella e Salamuni (1961) consideram alguns destes depósitos pleistocênicos rudáceos de encosta (sedimentos de granulação grossa), formados em épocas de clima semi-árido durante a última fase glacial, ocasião em que predominavam os processos morfogenéticos. Durante as fases úmidas e quentes, que se intercalaram com fases semi-áridas, que eram mais frias e secas, predominavam os processos de pedogênese, resultando em intensa decomposição química das rochas e conseqüente geração de formações superficiais (manto de intemperismo). As fases semi-áridas foram caracterizadas por predominância da morfogênese (erosão e sedimentação), e parecem ter gerado mais feições morfológicas como a pedimentação e depósitos de encostas que supunham aqueles autores, a julgar pelas inúmeras feições morfológicas e sedimentos já identificados por este autor, não só na zona do litoral como também na zona interiorana. Vestígios de pedimentação e depósitos rudáceos são freqüentemente encontrados nas vertentes do Itajaí-Açu, Itajaí-Mirim e no planalto sedimentar. Além das evidências geológicas, pequenos fragmentos florestais da Mata Atlântica com elevada incidência de gêneros de plantas (cactáceas, bromélias entre outras) e fisionomias típicas de ambiente de cerrado e caatinga, como aquelas encontradas nos municípios de Alfredo Wagner e Pomerode, podem ser remanescentes derivadas daquela fase semi-árida da última fase glacial.

Os depósitos fluviais e aluviais formam as extensas planícies dos rios Itajaí-Açu e Itajaí-Mirim e são constituídos por argilas e siltes, orgânicos ou não, e por areias, de finas a grossas, e cascalheiras, formados nos últimos 10.000 anos, após a última fase glacial, estando, por isso, ainda inconsolidados.

Os depósitos transicionais lagunares são formados por lagunas atulhadas (colmatadas) por sedimentos finos, argilosos, normalmente orgânicos. Durante as oscilações climáticas do quaternário, nas fases mais quentes e úmidas, a subida do nível do mar afogava os rios e as planícies litorâneas. Durante essas fases, as planícies litorâneas, correspondentes à fase senil dos rios Itajaí-Açu e Itajaí Mirim, eram inundadas pela água salgada, sendo transformadas em “rias”, configurando uma grande enseada aberta, toda recortada pelas elevações do embasamento. Muitas destas elevações foram transformadas em ilhas durante as transgressões marinhas. A presença de sambaquis em cotas

Tabela 2.1 – Coluna Geológica

| Unidades Crono-Geológicas | | Unidades Litoestratigráficas | Litologias | Eventos e Paleoambientes | |
|---------------------------|-----------------------|--------------------------------------|--|---|---|
| Cenozóico | 10.000 anos 2 m.a. | Quaternário | Holoceno | | Fase interglacial atual |
| | | | Pleistoceno | Cascalheiras, areias, siltes e argilas | Fases glaciais intercaladas com fases interglaciais |
| Mesozóico | 65 m.a. 120 m.a. | Grupo São Bento | Formação Serra Geral | Lavas e intrusões predominantemente basálticas; riocácitos/dácitos e riolitos | Vulcanismo de Fissura |
| | | | Formação Botucatu | Arenitos claros com estratificação cruzada e arenito argilosos | Ambiente de deserto, localmente depósitos lacustrinos |
| Paleozóico | 225 m.a. 250 m.a. | Grupo Passo Dois | Formação Rio do Rasto | Siltitos, argilitos e folhelhos com lentes de calcário e siltitos calcíferos | Ambiente de planícies costeiras progressivamente mais oxidante |
| | | | Formação Teresina | Alternância de argilitos e folhelhos com siltitos e arenitos; calcários e leitos de coquina | Ambiente marinho de águas rasas |
| | | | Formação Serra Alta | Argilitos, folhelhos, siltitos com lentes calcárias | Ambiente marinho |
| | | | Formação Irati | Folhelhos cinza escuros intercalados com folhelhos pretos oleífero; calcário | Ambientes redutor, pouco oxigenado, marinho e lagunar (?) |
| | 290 m.a. 540 m.a. | Grupo Guaíba | Formação Palermo | Siltitos arenosos e folhelhos siltíticos com intercalações delgadas de arenito | Ambientes sub-aquoso de água rasa marinho (lagunar?) |
| | | | Formação Rio Bonito | Arenitos imaturos, silticos, argilitos e folhelhos com leitos de carvão | Clima mais ameno, áreas pantanosas e ambiente flúvio-deltático |
| | | Super Grupo Tubarão Grupo Itararé | Formação Rio do Sul | Folhelhos várlicos, ritmitos, diamicitos e conglomerados | Ambiente marinho de águas profundas na base e no topo marinho de águas rasas com forte influência de geleiras |
| | | | Formação Mafra | Arenitos enbranquiçados, amarelo a vermelho, diamicitos, ritmitos e argilitos várlicos | Ambiente fluvial na base e marinho no topo |
| | | | Formação Campo Tenente | Argilitos, ritmitos e arenitos | Ambiente flúvio-lacustrino com influência de geleiras |
| | | | Suíte Intrusiva Subida | Granitos alcalinos e per-alcalinos, composição sienogranítica alaskítica | Intrusão cratogênica associado a fusão crustal profunda |
| Proterozóico | 600 m.a. | Grupo Itajaí | Seqüência Vulcânica Superior Riolitos | Vulcanismo ácido de caráter explosivo | |
| | | | Seqüência Sedimentar Intermediária Turbiditos | Ambiente fluvial redutor | |
| | | | Formação Gaspar Arenitos silticos \ Argilitos Arenitos \ Conglomerados | Ambiente fluvial | |
| | 1.900 m.a. | Complexo Brusque | Suíte Intrusiva Guabiruba | Ortoclásio granito, granulação fina a média, cor cinza | Refusão da crosta inferior |
| | | | Suíte Intrusiva Valsungana | Granito porfiróide com microclinio porfiróide | Intrusão pós-tectônica |
| | | | Seqüência Epiclástica Superior Micaxistos, xistos granadíferos e grafitosos, metarenitos e outros | Sedimentos plataformais marinhos | |
| Arqueano | 2.600 m.a. | Complexo Tabuleiro | Gnaisses-graníticos e Migmáticos polifásicos | Metamorfismo de alto, médio e baixo grau | |
| | | Complexo Granulítico de SC | Gnaisses-graníticos associados a ultramafitos, anortósitos, quartzitos, kinzigitos e formações ferríferas bandadas | Metamorfismo de alto grau | |

* As linhas onduladas, na coluna Unidades Litoestratigráficas, indicam uma lacuna no registro físico (litologia) e temporal.

de vários metros, acima do nível da planície atual, e conchas marinhas, encontradas em Ilhota e Gaspar, confirmam estas oscilações marinhas num passado relativamente recente.

No Itajaí-Açu, a jusante da área urbana de Blumenau, e no Itajaí-Mirim, a jusante de Brusque, há um alargamento da planície em direção ao oceano e um interdigitamento entre os sedimentos de origem continental fluvial e lagunar com os sedimentos tipicamente marinhos. Estes últimos, gerados pelas freqüentes oscilações do nível do mar, ocorridas durante o quaternário.

As planícies de origem continental e/ou marinhas, formadas por sedimentos inconsolidados com espessuras máximas de algumas dezenas de metros, constituem hoje, o sítio urbano de muitas das mais expressivas cidades do Vale do Itajaí, tais como Blumenau, Gaspar, Brusque e Itajaí.

Referências

- ALMEIDA, Fernando F. M.; HASUI, Yociteru e NEVES, B. B. de B. The Upper Precambrian of South America. São Paulo: **Boletim do Instituto de Geociências da USP**, 1976.
- ALMEIDA, Fernando F.M. Distribuição regional e relações tectônicas do magmatismo pos-paleozóico do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências, SBG**. São Paulo, 16 (4): p. 325 - 349. 1986
- AUMOND, Juarês J.; Batistello, Mário S. A Descoberta de um Novo Fundente Cerâmico. In: **Congresso Brasileiro de Geologia. XXXI**. Balneário Camboriú. p. 2415-2425. 1990.
- AUMOND, Juarês J.; SCHEIBE, Luiz F. Aspectos geológicos e geomorfológicos. **Dy-namis** Seminário de Avaliação do Plano global e integrado de defesa contra enchentes/Ecossistema/Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-açu. Blumenau, V.2, n.8, p.117-123. 1994.
- AUMOND, Juarês J. **Distribuição, características e uso dos argilominerais da faixa centro-oriental catarinense**. Dissertação de Mestrado, UFSC. Florianópolis (Inédito). 1992.
- BASEI, Miguel A. S.; TEIXEIRA, Wilson. **Geocronologia do Pré-Cambriano/ Eopaleozóico de Santa Catarina**. In: Textos básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina. Série Mapas e Cartas de Síntese. Florianópolis. N.3 (DNPM/CPRM), 13-90. 1987.
- BIGARELLA, João J.; SALAMUNI, Riad. Contribuição ao estudo da estratificação cruzada nos arenitos mesozóico do Brasil meridional e Uruguai. **Dusenía**, 8 (2) : 45-60, 1959.
- BIGARELLA, João J.; SALAMUNI, Riad. Ocorrência de sedimentos continentais na região litorânea de Santa Catarina e sua significação paleoclimática. **Boletim Paranaense de Geografia**, Curitiba. 4/5: 179/887. 1961.
- BORTOLUZZI, Carlos A. Étude de quelques empreintes de la flore gondouaniéne du Brésil. In: **Congrés National des Sociétés Savantes**, Reims, Actas... Paris, Biblioteque Nationale, p. 171-187. 1970.
- BORTOLUZZI, Carlos A.; PICCOLI, A. E. M.; BOSSI, G.E.; SOMMER, M.G.; CORREA DA SILVA, L. C. Pesquisa Geológica na Bacia Carbonífera de Santa Catarina. **Instituto de Geociências, UFRGS**, Porto Alegre. (11) p. 33-192, 1978.
- DAEMON, Roberto F.; QUADROS, L.P. 1969. **Bioestratigrafia e Palinologia do Paleozóico Superior da Bacia do Paraná, Brasil**, Ponta Grossa, Petrobrás/Desul. Relatório Interno. 384 p. 1978.
- EICK, Nilo C.; GANERMANN N.; CARRARO, Clovis C. A discordância Pré-formação Serra Geral. **Inst. Geoc. UFRGS, Pesquisas**, n. 2, p.73-7, 1973.
- FÚLFARO, Vicente J. A evolução tectônica e paleogeográfica da bacia sedimentar do Paraná pelo "trend surface analysis", Esc. Eng. São Carlos, USP, **Geologia**, n.14, p 112. 1971.
- FÚLFARO, Vicente J.; SAAD, Antônio R.; SANTOS, M.V.; VIANNA, R.B. Compartimentação e evolução tectônica da Bacia do Paraná. In: **Geologia da Bacia do Paraná - Reavaliação da Potencialidade e Prospectividade em Hidrocarbonetos**. São Paulo. Pauli Petro. Consórcio CESP/IPI. p. 75-115. 1982.
- GORDON, Mackenzie Jr. **Classificação das formações gondwânica do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Brasil. DNPM/DGM, Rio de Janeiro. Notas preliminares e estudos. (38a). p. 1 - 20. 1947.
- HARTMANN, Leo A.; SILVA, Luiz C.; ORLANDI FILHO, V. O. Complexo Granulítico de Santa Catarina - Descrições e Implicações Genéticas. **Acta Geológica Leopoldensia. São Leopoldo**. 3 (6) . p. 93 -112. 1979.
- KAUL, Pedro F.T. **Projeto Brusque Serra do Tableiro**, Porto Alegre, Brasil. Convênio DNPM/CPRM. 165 p. (Relat.Inéd.). 1976

KAUL, Pedro. F.T.; TEIXEIRA, Wilson. Archean and early proterozoic complexes of Santa Catarina, Paraná and São Paulo States, Southeastern Brazil: an outline of their geological evolution. In: **International Symposium on Archean and Early Proterozoic Geological Evolution and Metallogenesis**. São Paulo, ISAP. Anais do ... Revista Brasileira de Geociências 12 (1-3). P. 172- 182. 1982.

LEINZ, Viktor .; A. BARTORELLI e C. A. L. ISOTTA. Contribuição ao Estudo do magmatismo, basáltico mesozóico da Bacia do Paraná, In: **Simpósio sobre o Manto Superior**, An. Acad. Bras. Ciências. v.40 (sup.) p.167-181. 1968.

LEONARDI, G. On a New Occurrence of Tetrapod tracks in the Botucatu Formation in the State of S. Paulo, Brasil, **Dusenya**, v.10, n.3, p. 181-183. 1977.

LEONARDI, G.; GODOY Luiz C. Novas pistas de tetrápodes da Formação Botucatu no Estado de São Paulo, In: **Congresso. Bras. Geologia XXXI**. v.5, p.3080 - 3089. 1980.

MELFI, Adolfo J. Potassium-Argon Ages for Core Samples of Basaltic Rocks from Southern Brasil, **Acta. geoch. et. cosmochp**. 1079 – 1089, 1967.

MENDES, Josué C.; FRAKES, L. Talus fóssil na Formação Botucatu (Neo mesozóico). **Bol. Soc. Bras. Geol.** 13, p. 67 -71. 1964.

MOREIRA, Maria L.O.; MARINON, Maria P. Ensaio Petrográfico e Petroquímico das rochas do facies granulito, Complexo granulítico de Santa Catarina, Folha SG. 22-2B. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Geologia, 31**. Balneário de Camboriú. Sociedade Brasileira de Geologia, V.4. P. 2119 -2133. 1980.

MÜHLMANN, H.; SCHNEIDER, R.L.; TOMMAS, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F.; NOGUEIRA, A. **Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. Departamentos Exploração e Produção**. Brasil. Petrobrás/Desul. 1974.

NORTHFLEET, A. A; MEDEIROS, R. A.; MÜHLMANN, H. - Reavaliação dos dados geológicos da Bacia do Paraná, **Boletim Técnico Petrobrás**, v.12, n.3, p.271-343. 1969.

PELUZO JR., Victor A. O Relevo do Território Catarinense. In: **GEOSUL**. Florianópolis. n.2, p. 7-69, 1986.

PETRI, Setembrino; FÚLFARO, Vicente J. **Geologia do Brasil (Fanerozóico)**, São Paulo, T. A. Queiróz, Ed. da Universidade São Paulo, 631 p., 1983.

SCHULZ JR., Arthur; ALBUQUERQUE, Luiz F.F. **Geologia da Quadrícula de Rio do Sul, Santa Catarina**. Brasil. DNPM. Porto Alegre, (Relat.Inéd). 1969.

SILVA, Luiz C. Geologia do Pré-Cambriano e o Paleozóico de Santa Catarina. In : **Textos básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina. Série Mapas e Cartas de Síntese (DNPM/CPRM)**, Florianópolis. n. 3, p 13-90, 1987.

SILVA, Luiz C. c - O Complexo Metamórfico Brusque e a Seqüência Vulcano Sedimentar Rio Itajaí Mirim (SC): uma revisão. In : **Simpósio Sul Brasileiro de Geologia**, 1, Porto Alegre, 1983. Atas do ... Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia. Núcleo - RS/SC e PR. 1983.

SILVA, Luiz C. 1984-a. As seqüências metavulcano-sedimentares do tipo "greenstone belt" e de cobertura no Escudo Catarinense. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**, 33, Rio de Janeiro, Anais do ..., Rio de Janeiro, SBG, 5. p. 2590-2597. 1984.

SILVA, Luiz C.; Os terrenos metamórficos de médio e alto grau do Pré-cambriano de Santa Catarina. In : **Congresso Brasileiro de Geologia**, 33, 1984, Rio de Janeiro, Anais do ... Rio de Janeiro, SBG, v.6. p. 3069-3079. 1984.

SILVA, Luiz C.; DIAS, Adalberto A. **Projeto Timbó-Barra Velha, Brasil**, Convênio DNPM/CPRM. Porto Alegre, 282 p. (Relat.Inéd.). 1984.

SILVA, Luiz C.; HARTMANN, Leo A.; TRAININI, Douglas R. Relações entre Deformação e Metamorfismo no Grupo Brusque-SC. In: **Congresso Brasileiro de Geologia, 30**. Recife, 1978. Anais do ...Recife, Sociedade Brasileira de Geologia. V.3. p. 1336-1349. 1978.

SILVA, Luiz C.; SOUZA, Emiliano C.; DIAS, Adalberto A.; JOST, Hardy. Análise preliminar do potencial econômico dos terrenos pré-cambrianos do nordeste catarinense. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**, 32, Salvador. Anais do ... Salvador. Sociedade Brasileira de Geologia. v. 3. p. 738-749. 1982.

SILVA, Luiz C.; OLIVEIRA, José M.P.; AUMOND, Juarês J.; LOPES, Renato M. M.; EIPPER, Jean; FERRO, Gutemberg. Caracterização petrográfica da Seqüência (meta) Vulcano Sedimentar Rio do Oliveira (Cinturão rio Itajaí Mirim, (SC). In: **Simpósio Brasileiro de Geologia, 2**. 1985. Florianópolis, Anais do Florianópolis, Sociedade Brasileira de Geologia. Núcleos RS/SC e PR. p .11-23. 1985.

SOARES, Paulo C.; LANDIN, Paulo M.B.; FÚLFARO Vicente J.; AMARAL G.; SUGUIO, Kenitiro; COIMBRA, A. M.; SOBREIRO NETO, A. F.;

GIANCUSI, F.; CORREIA, W.A.G.; CASTRO, C. A. G. Geologia da Região Sudeste do Estado de São Paulo, **Atas 2 Simpósio. Reg. Geol. Núcleo São Paulo**, Soc. Bras. Geol. v.2, p. 307-319. 1979.

SOARES, R. M. C.; GOMES, C.B.; RUBERTI, E. Coexisting Pyroxenes in Mafic and Ultramafic Rocks from Barra Velha, Santa Catarina, Brazil. In: Bhaskara Rao, A . e Adsomili, M.S. (ed). **Jornal de Mineralogia**. Recife. v. I. Djalma Guimarães 7. p.129-134. 1976.

TRAININI, Douglas R.; DIAS, Adalberto A.; KREBS, Antônio S. J.; SOUZA, E.C.; CAPELETTI, I; TONIOLO J. A.; SILVA, Luiz C.; SILVA, M. A. S. **Projeto Vidal Ramos-Biguaçu**. Brasil. Porto Alegre, Convênio DNPM/CPRM. 303 p. (Relat.Inéd.). 1978.

ZALÁN, P.V.; CONCEIÇÃO, J.C. J.; WOLFF, S.; ASTOLFI, M. A.M. ; VIEIRA, I.S.; APPI, V.T.; NETO, E.V.S.; CERQUEIRA, J.R.; ZANOTTO, O. A.; PAUMER, M.L.; MARQUES, A. **Análise da Bacia do Paraná**. Brasil. Petrobrás/ CENPES. Rio de Janeiro. GT-05-009 185, 186 p. 1986.

WERNICK, Eberhard. Arqueano no Brasil: Tentativa de uma síntese. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro. Suplemento 51, v. 2. p.287-310. 1979.


WHITE, Israel C. **Relatório sobre os coal measures e rochas associadas no Sul do Brasil**. Rio de Janeiro. Brasil . Relatório Final da Comissão de Estudos das Minas de carvão de pedra do Brasil. 1908.

Capítulo III

Geomorfologia

Gilberto Friedenreich dos **Santos**





A geomorfologia constitui um ramo do conhecimento humano que analisa as diversas características da superfície terrestre, buscando compreender a evolução espaço-temporal do relevo, tendo em consideração as escalas de atuação dos processos erosivos em um determinado ambiente. Para resultar na modelagem atual das feições morfológicas da bacia hidrográfica do rio Itajaí, os processos geomorfológicos atuaram em condições naturais durante milhares de anos. Entretanto, o rompimento do equilíbrio do estado natural da paisagem pela interferência humana tem acelerado, em poucas décadas, esses processos, através da fragilização das vertentes florestadas da bacia. Esta breve colocação mostra que a geomorfologia possui um papel primordial para as pesquisas nas ciências ambientais.

Neste contexto, o tratamento na íntegra das questões geomorfológicas da Bacia do Rio Itajaí apresentar-se-iam bastante amplas, o que tornaria muito extenso o capítulo. Em função dos objetivos determinados para o presente livro, abordaremos o conteúdo em duas linhas básicas: a) caracterizar as principais feições do relevo no escudo atlântico e na seqüência gondwânica da bacia do Paraná, associando a estrutura geotectônica com a forma do perfil longitudinal dos principais canais de drenagem, e b) identificar e descrever os depósitos superficiais nas vertentes (rampas colúvio-aluvionares, linhas de pedra, concentração de material rudáceo, sedimentos pleistocênicos e holocênicos) que documentam mudanças ambientais significativas durante o Quaternário.

3.1

As propostas de classificação do relevo e a compartimentação topográfica

As várias propostas de classificação do relevo da faixa oriental de Santa Catarina, enfatizando a Bacia do Itajaí, realçam a complexidade geocológica da bacia, sua susceptibilidade à dinâmica dos processos geomorfológicos erosivos e sua fragilidade mediante as ações de deri-

vação antropogênica. As diversas classificações ora são de caráter mais genérico, tratando do relevo brasileiro, ora são de caráter mais específico, abordando o relevo do território catarinense.

No estudo de contribuição à geomorfologia de Santa Catarina, Almeida (1952) distingue seis unidades geomorfológicas: Planalto Cristalino, Serras Litorâneas, Planalto Sedimentar, Planalto de Lages, Planalto Basáltico e Planícies Costeiras.

A distribuição geográfica das Serras Litorâneas no território catarinense é delimitada pelas configurações fisiográficas da Serra do Mar no extremo nordeste e, para o sul, pelas serras dos Faxinais e da Boa Vista. A partir destas últimas elevações até a Serra Geral domina a unidade Planalto Sedimentar. As principais formas desenvolvidas na Bacia do Rio Itajaí estão relacionadas a estas duas unidades geomorfológicas, pois as Planícies Costeiras são pouco representativas.

Conforme Almeida (1952), a configuração atual da drenagem e do relevo da região oriental de Santa Catarina está associada principalmente aos processos de erosão diferencial que atacaram mais intensamente as faixas de rochas menos resistentes, indicando a sua adaptação às estruturas geológicas.

A diversidade no relevo do Planalto Atlântico nos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, sendo mais recuado no último estado, deve-se fundamentalmente à orientação das estruturas antigas em relação à linha da costa. Essa linha, em São Paulo e no Paraná, está orientada de acordo com a direção das estruturas antigas, enquanto em Santa Catarina a linha da costa corta diagonalmente as estruturas antigas, orientadas em torno de 40° a 60° NE (ALMEIDA, 1952), condição responsável por uma erosão regressiva mais intensa que determina uma faixa litorânea mais “interiorizada” para oeste.

O recuo dos divisores para oeste (atual Serra Geral) na unidade Planalto Sedimentar, implicou o desenvolvimento, na maior parte, de uma drenagem obseqüente, aumentando os contrastes do relevo de Santa Catarina em relação aos de São Paulo e Paraná, ou seja, a inexistência da depressão periférica no primeiro estado (ALMEIDA, 1952). De acordo com o autor, os rios obseqüentes que se desenvolveram sobre a cobertura sedimentar provocaram a sua erosão e atingiram as estruturas antigas, impondo o surgimento de muitos cursos subseqüentes à medida que ocorria o recuo do divisor no planalto sedimentar, acomodando-se às estruturas existentes. “Destacam-se os que se de-

envolveram entre ‘cuestas’, em direções paralelas às das camadas, como os rios Itajaí do Norte, do Sul e do Oeste. À medida que o rio Itajaí-açu se aprofundava no relevo, esses três rios se encravavam fortemente nas camadas permianas, cuja direção buscam seguir.”

Monteiro (1958) assim caracteriza as principais unidades morfológicas de Santa Catarina relacionando-as às grandes formações geológicas:

ZONA DO ESCUDO CRISTALINO:

- 1 - Planalto Cristalino e Serra do Mar,
- 2 - “Serras” Cristalinas Litorâneas,
- 3 - Serra do Tabuleiro,

ZONA DE DESNUDAÇÃO PERIFÉRICA:

- 1 - Planalto de Canoinhas,
- 2 - “Cuestas” da Bacia Superior do Itajaí-açu,
- 3 - Trecho Central da Serra Geral,
- 4 - Planalto de Lages,
- 5 - Planície Meridional.

ZONA BASÁLTICA

LITORAL

O autor atribui a formação das “cuestas” das chapadas da Moema, do Mirador e dos Faxinais na bacia superior do rio Itajaí-açu, à evolução da drenagem subsequente dos seus afluentes (Itajaí do Oeste e Itajaí do Sul), associada ao mergulho das camadas para oeste em monoclinal e da presença de “sills” de diabásio.

A unidade morfológica Trecho Central da Serra Geral caracteriza-se pela formação de patamares dispostos entre as unidades do Planalto Sedimentar da Bacia do Itajaí e Planalto Basáltico de Lages. A passagem entre ambas dá-se por uma série de degraus escalonados em rochas sedimentares dos grupos Guatá e Passa Dois.

A faixa oriental de Santa Catarina integra-se ao domínio morfoclimático tropical atlântico do mar de morros, assim denominado por Ab’ Sáber (1966, 1967, 1970, 1977) ao estabelecer os seis grandes domínios morfoclimáticos no Brasil, associando-os às regiões climato-botânicas. O domínio do “mar de morros” tem como feição morfoescultural principal a mamelonização das formas topográficas do relevo, encontrando desenvolvimento favorável sobretudo nas regiões serranas de estrutura granítico-gnáissicas do Brasil Sudeste. Entretanto,

o modelado do relevo mamelonizado é pouco desenvolvido na Bacia do Itajaí em função da sua formação litológica dominante e, talvez, da posição nos limites quase meridionais deste domínio. De acordo com Ab’ Sáber (1966, 1977), os “mares de morro” representam o domínio morfoclimático mais complexo e difícil do país às construções e ações humanas. Outrossim, é o domínio mais susceptível aos processos de erosão e de movimentos coletivos do manto de intemperismo.

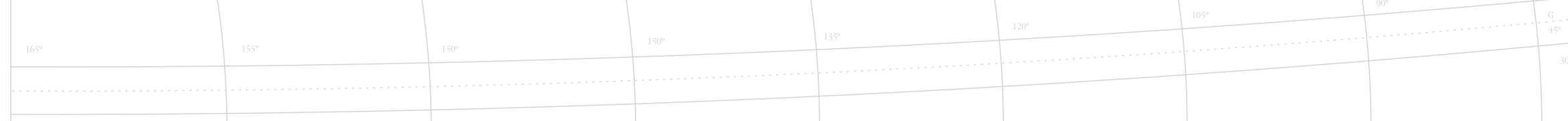
Peluso Jr. (1986) divide o território catarinense em duas grandes regiões: Região do Planalto e Região do Litoral e Encostas. A primeira apresenta um altiplano levemente inclinado para oeste, e a segunda se desenvolve da borda do planalto até o mar. A Região do Litoral e Encostas é dividida em 5 unidades: Planalto do Alto Rio Itajaí-açu, Sub-Região Setentrional, Sub-Região Centro-Norte, Sub-Região Centro-Sul e Sub-Região Sul. O autor enquadra o relevo da Bacia do Itajaí nas três primeiras divisões.

A soleira de granitos intrusivos de Lontras atua como nível de base para os cursos de água formadores do rio Itajaí-açu (rio Itajaí do Oeste e Itajaí do Sul). Esta soleira não ocorre no rio Itajaí do Norte, que desce desde as nascentes até a foz no Itajaí-açu através de saltos e corredeiras.

A Sub-Região Setentrional, desde o limite norte do Estado até o rio Itajaí-açu, é constituída de rochas cristalinas do Complexo Granulítico de Santa Catarina. A partir do rio Itajaí-açu até o planalto da Serra do Tabuleiro estende-se a Sub-Região Centro-Norte, que se caracteriza, geograficamente, pelas serras litorâneas.

No mapa geomorfológico do Atlas de Santa Catarina (1986), baseado no mapeamento executado pelo Projeto RADAM-BRASIL (Mapa 3), são distinguidos quatro domínios morfoestruturais (Depósitos Sedimentares, Bacias e Coberturas Sedimentares, Faixa de Dobramentos Remobilizados, e Embasamentos em Estilos Complexos), sete regiões e treze unidades geomorfológicas. A maior parte da porção oriental da Bacia do Itajaí e do Escudo Atlântico corresponde ao domínio morfoestrutural de Embasamentos em Estilos Complexos, sendo subdividida por uma região geomorfológica denominada de Serras do Leste Catarinense, e por uma unidade geomorfológica referenciada como Serras do Tabuleiro/Itajaí. Os desníveis do relevo podem ser visualizados no mapa hipsométrico da Bacia do Itajaí (Mapa 4).

No mapa geomorfológico distinguem-se três tipos de modelados: acumulação, aplanamento e dissecação. No modelado de dissecação são identificadas áreas com dissecação homogênea e diferencial. É ho-



mogênea quando a dissecação fluvial não obedece a um controle estrutural (definida pelas variáveis densidade e aprofundamento da drenagem), caracterizando a superfície ao sul do Itajaí-açu e do Itajaí Mirim. A dissecação diferencial é marcada, por sua vez, por um controle estrutural (definida apenas pela variável aprofundamento da drenagem, pois a densidade é controlada pela tectônica e litologia), correspondendo, em sua maior parte, à superfície ao norte do Itajaí-açu.

A porção ocidental da Bacia do Rio Itajaí-açu, faixa das nascentes e formadores do referido rio, é de domínio morfoestrutural das Bacias e Coberturas Sedimentares, região Planalto Centro-Oriental de Santa Catarina, unidade geomorfológica Patamares do Alto Rio Itajaí. Há uma intensa dissecação com patamares e vales estruturais em consequência da adaptação da rede de drenagem à estrutura monoclinial da Bacia do Paraná (Bacia do Rio Itajaí do Norte). Os extensos patamares e mesas delimitados por escarpas têm a sua formação relacionada às diferenças na resistência das rochas à erosão (arenitos mais resistentes e folhelhos mais facilmente erodidos).

Os patamares correspondem a uma dissecação com controle estrutural e litológico (D2), em que os vales apresentam aprofundamento entre 212 e 288 m. As superfícies aplanadas (P) são limitadas por escarpas em degraus identificadas como borda de patamar estrutural, como é o caso da Serra da Boa Vista.

As variações altimétricas nesta unidade geomorfológica são significativas, de 350 m às margens do rio Itajaí do Sul a 1220 m nos topos da Serra da Boa Vista. Uma grande amplitude altimétrica também ocorre entre os interflúvios e o leito do rio Itajaí do Norte devido ao seu encaixamento às linhas estruturais.

A erosão regressiva tem alcançado o embasamento rochoso das unidades geomorfológicas do Planalto de Lages, do Planalto dos Campos Gerais e do Patamar de Mafra, as quais se encontram dispostas nos limites da bacia, constituindo-se, desta forma, em unidades de pequena expressão em termos de área.

A unidade geomorfológica Serras do Tabuleiro/Itajaí é caracterizada pela seqüência de serras dispostas de forma sub-paralela, com orientação predominante no sentido NE-SW. O relevo apresenta uma intensa dissecação, em grande parte controlado estruturalmente. A morfologia da unidade é evidenciada por vales profundos com encostas íngremes, separadas por cristas bem marcadas.

As altitudes das serras diminuem gradualmente em direção ao litoral, atingindo menos de 100 m próximo à linha da costa, e terminando em forma de pontas, penínsulas e ilhas. No limite ocidental da unidade, em contato com a unidade geomorfológica Patamares do Alto Rio Itajaí, as cotas atingem mais de 900 m.

No modelado de acumulação, as planícies litorâneas resultam da deposição de sedimentos pela combinação de processos de acumulação fluvial e marinha, modelando um fundo de vale mais largo a jusante de Gaspar.

3.2 Caracterização do relevo e os processos geomórficos

De forma simplificada, a Bacia do Itajaí pode ser caracterizada em três compartimentos: a porção ocidental em forma de planalto de domínio dos sedimentos gondwânicos da Bacia do Paraná; a porção oriental evidenciada pelos contrastes topográficos das serras litorâneas, que são sustentadas basicamente por rochas cristalofilianas e sedimentares pré-cambrianas conhecido como escudo atlântico, e a zona sedimentar recente constituída essencialmente por sedimentos aluviais holocênicos, podendo estar recobertos por rampas colúvio-aluvionares. Os sedimentos marinhos holocênicos e os depósitos fluviais pleistocênicos são de distribuição mais restrita, limitados, respectivamente, ao baixo vale do Itajaí-açu e ao baixo e médio vale do Itajaí Mirim.

A ação de processos marinhos e eólicos é responsável pela formação de praias arenosas e dunas nos municípios de Navegantes e Itajaí. O brusco estrangulamento da bacia hidrográfica do rio Itajaí na aproximação do mar impede uma maior diversidade geomorfológica dos sedimentos litorâneos relacionados à esculturação do relevo pelos processos marinhos e eólicos, como a baixa frequência de acumulações dunares e a inexistência de complexo de formações lacustres. Os sambaquis, acúmulos conchíferos que representam documentos pré-históricos da ação humana, acham-se nos municípios de Gaspar e Ilhota, testemunhando níveis mais elevados do mar durante o Holoceno. A posição topográfica destes depósitos fornece informações das variações eustáticas ocorridas naquele período geológico.

3.2.1

Morfologia do relevo no escudo atlântico

Na área do escudo atlântico, o relevo ao sul do rio Itajaí-açu e a Bacia do Rio Itajaí Mirim são marcados por formas mais movimentadas evidenciadas pela proeminência das ramificações das serras do Itajaí e do Tijucas, com os espigões alinhados no sentido SW-NE, de encostas íngremes fortemente dissecadas. Os vales são profundos, em forma de “V”, com o fundo alargando-se nos rios de maior ordem. Neste caso, a maior pujança das serras litorâneas e uma ação mais intensa dos processos desnudacionais coincidem com uma formação litológica mais heterogênea (estratos sedimentares do Grupo Itajaí, Faixa Granito-Gnaiss Itajaí-Faxinal, Complexo Metamórfico Brusque, Suíte Intrusiva Guabiruba, Granito Valsungana). A morfologia do relevo ao norte do rio Itajaí-açu, esculpida basicamente em rochas gnáissicas do Complexo Granulítico de Santa Catarina (unidade litoestratigráfica mais antiga do estado), apresenta-se menos íngreme.

A confluência dos rios Itajaí-açu e Itajaí do Norte próximo da transição da Bacia do Paraná/escudo atlântico, como os principais canais de drenagem da bacia, é responsável pela maior erosão regressiva nos estratos sedimentares gondwânicos que tornaram a fachada litorânea atlântica mais extensa para o interior do continente.

As estruturas geotectônicas sedimentares pré-cambrianas (Grupo Itajaí) estão fortemente afetadas pelo tectonismo de falhas que constituem as principais linhas estruturais, com mergulho dos estratos para S ou SE. Estas características permitiram a ação de um processo de meteorização química profunda nas rochas, dando condições para a instalação de uma intensa dissecação da superfície terrestre e integrando a paisagem às serras litorâneas.

Na esculturação do modelado do relevo nos estratos sedimentares pré-cambrianos, as mesas constituem remanescentes de antigas superfícies erodidas, como é o caso do Morro do Baú (Ilhota), no baixo vale do Itajaí-açu (Figura 3.1), mostrando forma relativamente aplainada no topo definido por bordas de acentuado declive. Este tipo de relevo foi elaborado pelo alto grau de dissecação da superfície ao seu redor, constituindo uma feição morfológica que se destaca na paisagem ao resistir à intensa

meteorização e pedogenização em condições ambientais úmidas.

No baixo curso dos rios Itajaí-açu e Itajaí Mirim, relevos de topo convexo caracterizados por morros em forma de meia laranja estão dispostos ao longo da planície aluvial, muitas vezes de forma isolada. Estas feições topográficas também ocorrem nos cursos tributários da margem direita do rio Itajaí-açu, cuja formação está associada a uma estreita faixa de rochas pré-cambrianas granito-gnáissicas (Faixa Itajaí-Faxinal), determinando o fraco desenvolvimento das formas mamelonares evidenciadas pela presença de alguns morros. A mesma formação litológica aparece nas cabeceiras da Serra do Itajaí, cujo relevo é levemente ondulado.

No médio vale do Itajaí-açu, município de Apiúna, o contraste da paisagem de serras litorâneas é marcado por formas de relevo com topo convexo e vertentes inferiores côncavas, que se assemelham a inselbergs (bornhardts). A forma dômica está associada a corpos riolíticos isolados, os quais estão destituídos de cobertura vegetal densa em seus paredões rochosos (Figura 3.2).



Figura 3.1 – Relevo em forma de mesa sustentado por estratos sedimentares da Formação Gaspar (Morro do Baú, Ilhota, altitude de 811 m). Foto: G. F. dos Santos.

Na Bacia do Rio Itajaí Mirim, o contato intrusivo do granito Guabiruba no granitóide Valsungana constitui uma feição morfológica própria no relevo (Figuras 3.3 e 3.5). O primeiro corresponde às superfícies mais elevadas do relevo, ocorrendo nas serras sob a forma de cristas e nos topos dos morros. A menor resistência aos processos intempéricos e erosivos do Granito Valsungana determinou superfícies mais rebaixadas no relevo, às vezes representando áreas fortemente dissecadas pela drenagem. O contato litológico entre ambos pode estabelecer fortes rupturas de declive no relevo. A situação topográfica do Granitóide-Gnáissico Itajaí-Faxinal é semelhante ao Valsungana, comportando setores topográficos mais baixos em relação ao granito Guabiruba. Os granitos sustentam comumente serras na forma de morros com topos agudos.

A formação de mares de blocos e matacões (mares de pedras) nas vertentes da bacia do Itajaí estão associadas essencialmente às estruturas geotectônicas cristalofilianas. A individualização do material rochoso iniciou-se com um sistema de diaclasamento ortogonal que deu condições à decomposição das rochas no manto de intemperismo através do processo de esfoliação esferoidal. Na faixa de transição, Bacia do Paraná/Complexo Granulítico de Santa Catarina, a discordância litológica caracteriza-se por fortes rupturas de declive e um elevado gradiente dos canais de drenagem, implicando um alto potencial erosivo das águas correntes que exibem uma imensa quantidade de matacões gnáissicos (complexo granulítico) no leito dos cursos (rios Benedito e dos Cedros). As mudanças bruscas na declividade das vertentes nesta faixa propiciaram o afloramento de matacões nas encostas íngremes devido a uma ação intensiva do escoamento superficial areolar e linear neste setor da topografia. Nas demais áreas de domínio do complexo granulítico, podem eles ocorrer nas vertentes íngremes das serras litorrâneas. Os mares de pedras também estão associados às intrusões do granito Guabiruba na Bacia do Rio Itajaí Mirim, como no ribeirão Águas Negras, a montante da localidade de Sessenta, e no ribeirão Lageado Baixo (município de Botuverá).

A abertura da Bacia do Rio Itajaí Mirim deve-se à erosão diferencial que atua mais intensamente em rochas mais tenras, enquanto as superfícies elevadas das serras do Tijucas e do Itajaí são sustentadas, em parte, graças às intrusões de rochas graníticas.



Figura 3.2 – Rocha riolítica com forma dômica (Vale do Ribeirão Neisse, Apiúna). Foto: G. F. dos Santos.

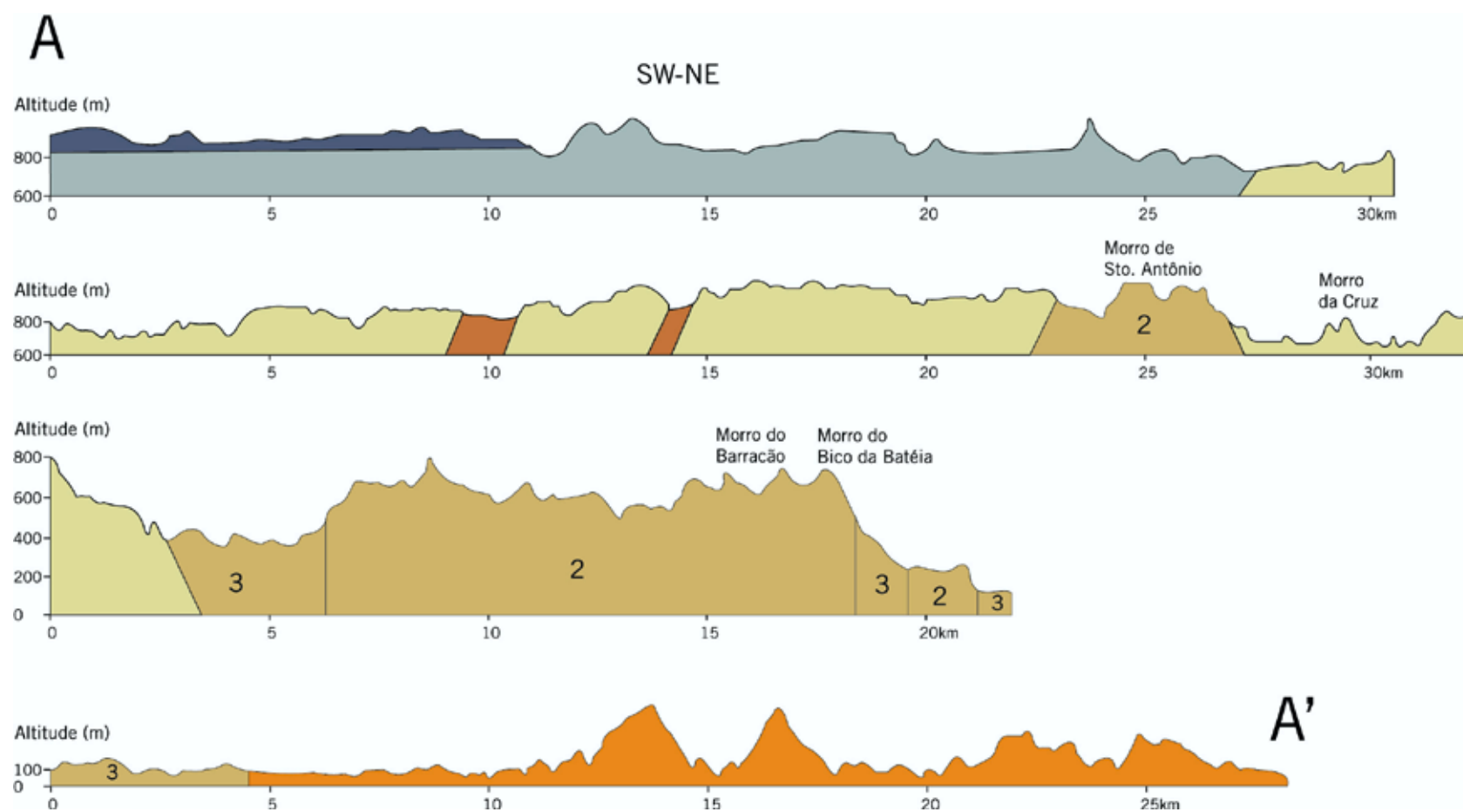


Figura 3.3 – Perfil topo-geológico da Serra do Itajaí (A-A)

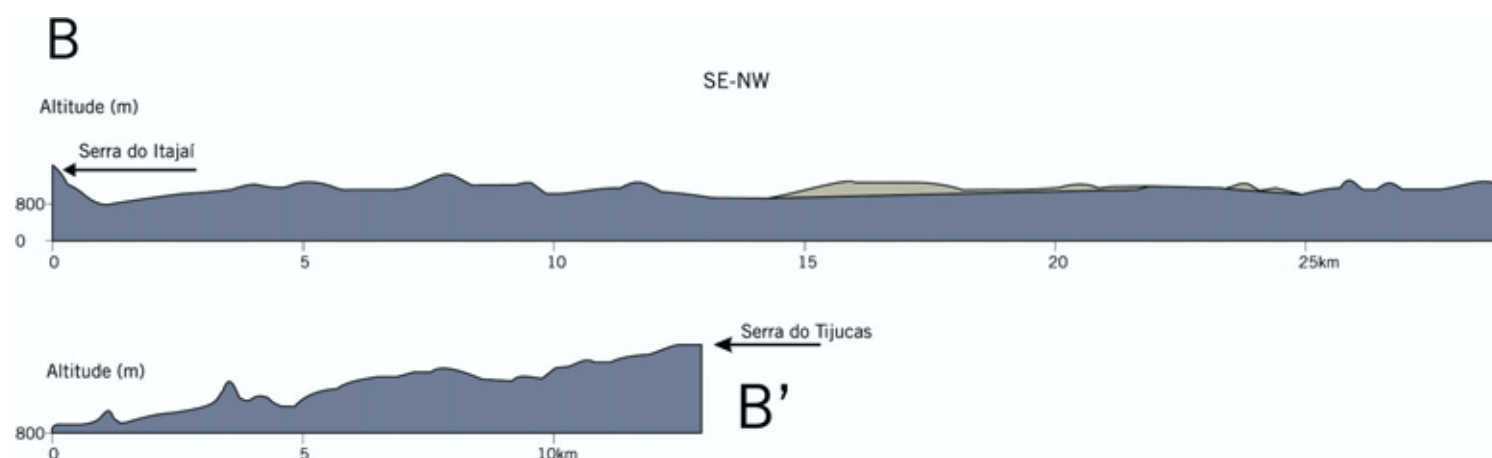


Figura 3.4 – Perfil topo-geológico da Serra dos Faxinais entre as Serras do Itajaí e Tijuas (B-B')

Coluna Geológica

Grupo Passa Dois

Formação Irati

Grupo Guatá

Formação Palermo

Formação Rio Branco

Grupo Itararé

Formação Rio do Sul

2 Suíte Intrusiva Guabiruba

3 Suíte Intrusiva Valsungana

Complexo Metamórfico Brusque

Seqüência Terrígena e
Vulcano Sedimentar

Complexo Tabuleiro

Faixa Granito-Gnáissico Itajaí-Faxinal

Complexo Granulítico

Blastomilonitos de derivação granulítica

A — A' Perfis topo-geológicos acompanham os divisores de água das serras (vide referência no mapa geológico)

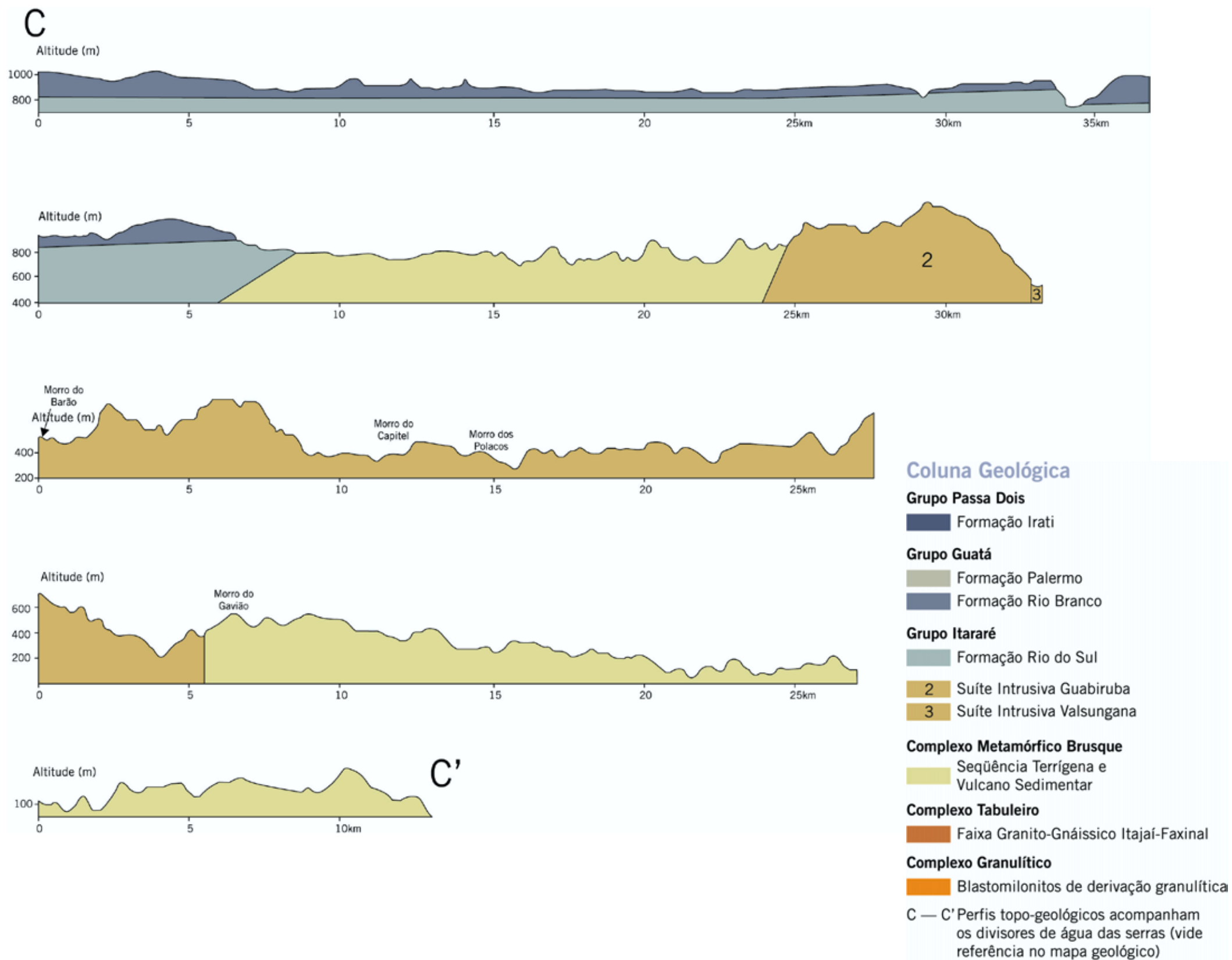


Figura 3.5 – Perfil topo-geológico da Serra do Tijuca (C-C')

3.2.2

Morfologia do relevo na seqüência gondwânica da Bacia do Paraná

As formas extensivamente planas nos estratos sedimentares gondwânicos da Bacia do Paraná (Figura 3.4) foram modeladas, basicamente, nas unidades litoestratigráficas das formações Rio Bonito e Rio do Sul e, secundariamente, em termos de distribuição espacial, nas formações Palermo, Irati, Serra Alta, Terezina, Rio do Rasto, Mafra e Botucatu, com presença de pequenos derrames basálticos (Formação Serra Geral).

A dissecação do relevo pela rede de drenagem, erodindo diferencialmente as seqüências de camadas sedimentares sub-horizontais nas distintas unidades litoestratigráficas, condicionou a formação de extensos patamares. As mudanças litológicas dos estratos são marcadas por rupturas bruscas nas vertentes muitas vezes em forma de escarpas (Figura 3.6).



Figura 3.6 – Serra da Boa Vista (altitude de 1220 m), que constitui as nascentes do rio Itajaí do Sul. O relevo mostra patamares estruturais com forma em degraus. Foto: G. F. dos Santos.

Nos extensos platôs ondulados destacam-se elevações mais resistentes, identificadas como morros testemunhos e mesas (Figura 3.3, 3.4 e 3.5). A morfoestrutura dos planaltos sedimentares é controlada basicamente pelas rochas da Formação Rio Bonito e da Formação Rio do Sul. A primeira formação litológica ocupa normalmente porções mais elevadas da superfície, delimitadas pela ruptura brusca das vertentes (escarpas). Os interflúvios de aspecto tabular são mantidos pelas camadas mais resistentes de arenito. Os afloramentos de arenito da Formação Rio do Sul encimados pela Formação Rio Bonito formam platôs ondulados ou níveis de patamares. A Formação Rio do Sul geralmente representa áreas de relevo mais intensamente dissecadas pela instalação da rede de drenagem dos rios Itajaí-açu e Itajaí Mirim. O aprofundamento dos vales torna-se acentuado à medida que passa dos afloramentos areníticos para os de siltito, ritmito, folhelho e diamictito.

O entalhamento fluvial, ao modelar os estratos sub-horizontais nas duas principais unidades litoestratigráficas do vale, criou formas de relevo dissimétrico, originando feições do tipo “cuestas” nas chapadas conhecidas como serras do Mirador (Figura 3.7), da Moema, dos Faxinais e da Boa Vista, cujas superfícies de cimeira são sustentadas pela Formação Rio Bonito. No extremo oeste da Bacia do Rio Itajaí-açu, na



Figura 3.7– Frente de “cuesta” caracterizada por uma feição íngreme, com declive suave no seu reverso, mantido por estratos sub-horizontais gondwânicos (Serra do Mirador, Vítor Meireles). Foto: G. F. dos Santos.

Serra Geral, o ataque erosivo do sistema de drenagem dos rios Itajaí do Norte e Itajaí do Oeste nos estratos sedimentares mais recentes da Bacia do Paraná, formações Rio do Rasto e Botucatu, também condicionou a origem das referidas feições morfológicas.

A presença de mares de pedras no domínio da cobertura sedimentar fanerozóica não dobrada está relacionada às pequenas ocorrências de derrames basálticos da Formação Serra Geral e da borda leste do Granito Subida (município de Lontras), iniciadas pelo processo de diaclasamento nas referidas formações litológicas.

3.3

Perfil longitudinal (forma, comprimento e gradiente dos canais de drenagem)

O perfil longitudinal do canal de drenagem é compreendido pela relação das variáveis comprimento e altimetria, consideradas valores-base na determinação do gradiente. O gradiente dos canais expressa a relação entre a diferença das altitudes máxima e mínima do segmento fluvial e sua respectiva extensão. O índice fornece a declividade dos canais de drenagem, podendo ser expressa em graus ou porcentagem.

Os cursos de água de perfil côncavo têm inclinação acentuada em direção às nascentes, que decresce à medida que se aproximam da desembocadura. Este perfil indica um estado de equilíbrio, ou seja, o rio tem condições de transportar toda a carga de sedimentos provenientes das vertentes. É atribuída uma igualdade na atuação dos processos erosivos, de transporte e de deposição (SUGUIO e BIGARELLA, 1979; CUNHA, 1994). Há vários fatores que interferem no perfil de equilíbrio de um rio: volume e carga da corrente, tamanho e peso dos sedimentos, declividade, litologia do leito, regime das chuvas, entre outros. Os sedimentos transportados são de grande importância para a forma do perfil do rio, alterando a sua declividade e forma para atingir o equilíbrio entre a carga que entra e a que sai, reconhecido por um perfil côncavo e liso (SUGUIO e BIGARELLA, 1979; CUNHA, 1994). Cunha (1994) estabelece dois grupos distintos para os canais de dre-

nagem côncavos: os perfis que são mais evoluídos nos pontos terminais, e os que possuem acentuada concavidade. No segundo grupo, ocorre melhor equilíbrio “entre balanço da capacidade e competência com quantidade e calibre da carga transportada ao longo de todo o comprimento do canal.” A origem das rupturas de gradiente (knickpoint) tem sido relacionada a movimentos crustais que provocaram a migração remontante dos knickpoints, ou pelo afloramento de rochas mais resistentes à erosão linear, resultantes da alternância dos processos erosivos devido a mudanças climáticas. Bigarella e Mousinho (1965) atribuem a formação de níveis de base locais a afloramentos de rochas resistentes no curso dos rios.

Conforme Schumm (1956), o rio atinge o seu ponto de equilíbrio nas bacias constituídas por rochas relativamente homogêneas quando aproximadamente a quarta parte do material for erodida. Atingido este estágio, o perfil permanece gradacional, sendo interrompido, caso ocorra uma mudança do nível de base.

A ruptura do equilíbrio longitudinal do rio e na forma do canal, através das alterações no volume da corrente e na carga de sedimentos, pode ser atribuída às mudanças cíclicas das condições climáticas e, mais recentemente, aos processos de derivação antropogênica na paisagem.

Os processos antrópicos podem implicar uma ação direta nos canais de drenagem pelas obras de engenharia ou, indiretamente, nas vertentes que afetam o mecanismo natural dos processos erosivos e no regime hidrológico de toda uma bacia hidrográfica.

A forma do perfil longitudinal do rio Itajaí Mirim (Figura 3.8), e do rio Itajaí-açu e seus principais cursos tributários (Figura 3.9 e 3.10) é interpretada como estabelecendo relação com a estrutura geotectônica da Bacia do Itajaí, considerando, ainda, seu comprimento e gradiente (Tabela 3.1).

Em relação aos perfis longitudinais dos cursos tributários do rio Itajaí-açu, é retratada uma diversidade no equilíbrio dos canais e nas suas dimensões (comprimento e gradiente dos canais). Esta alta variabilidade é comprovada tanto de uma margem para outra e até no mesmo lado da margem.

Os canais de drenagem da margem direita são, simultaneamente, de menor extensão, raramente superiores a 42 km (Neisse e Itajaí do Sul), e com gradientes mais elevados.

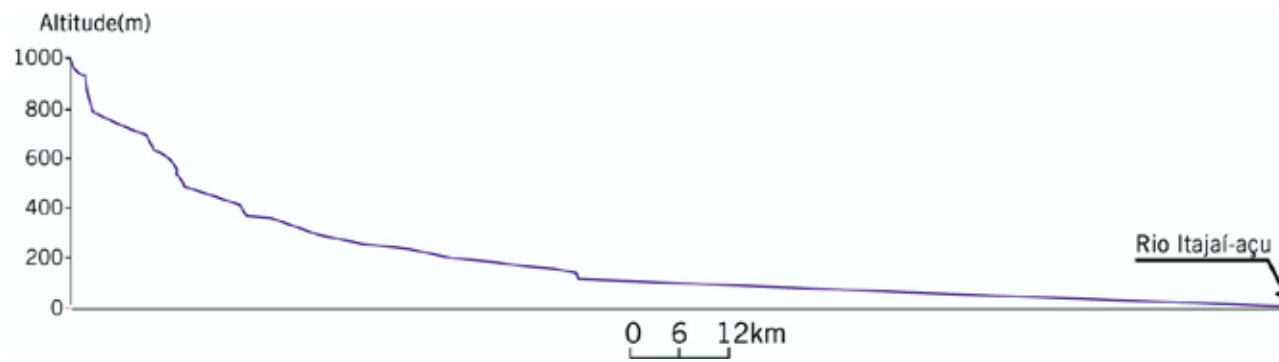


Figura 3.8 – Perfil longitudinal do rio Itajaí Mirim

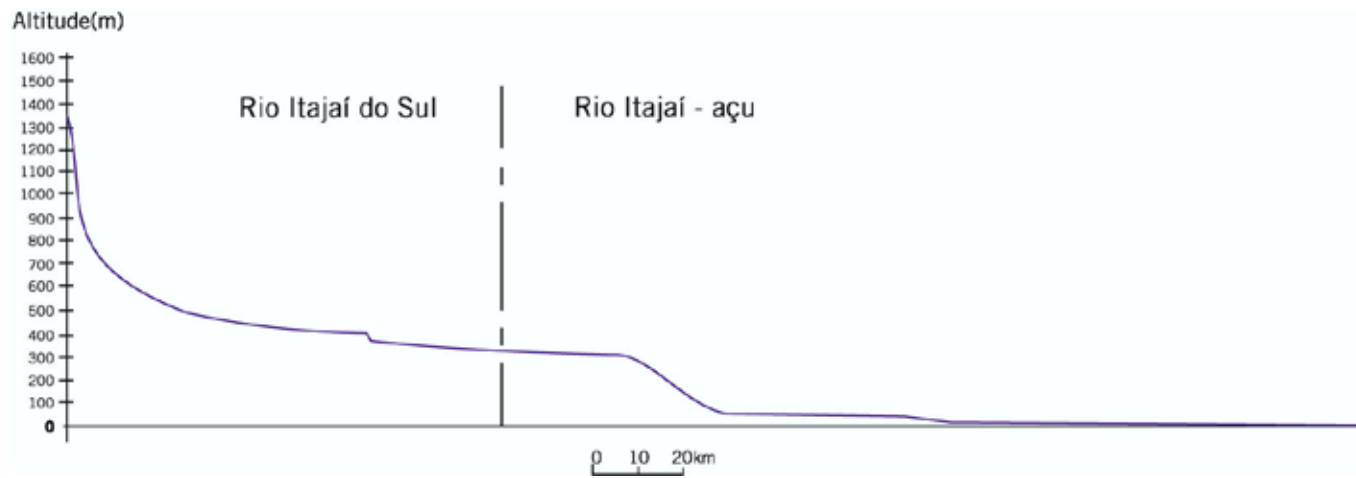


Figura 3.9 – Perfil longitudinal do rio Itajaí-açu

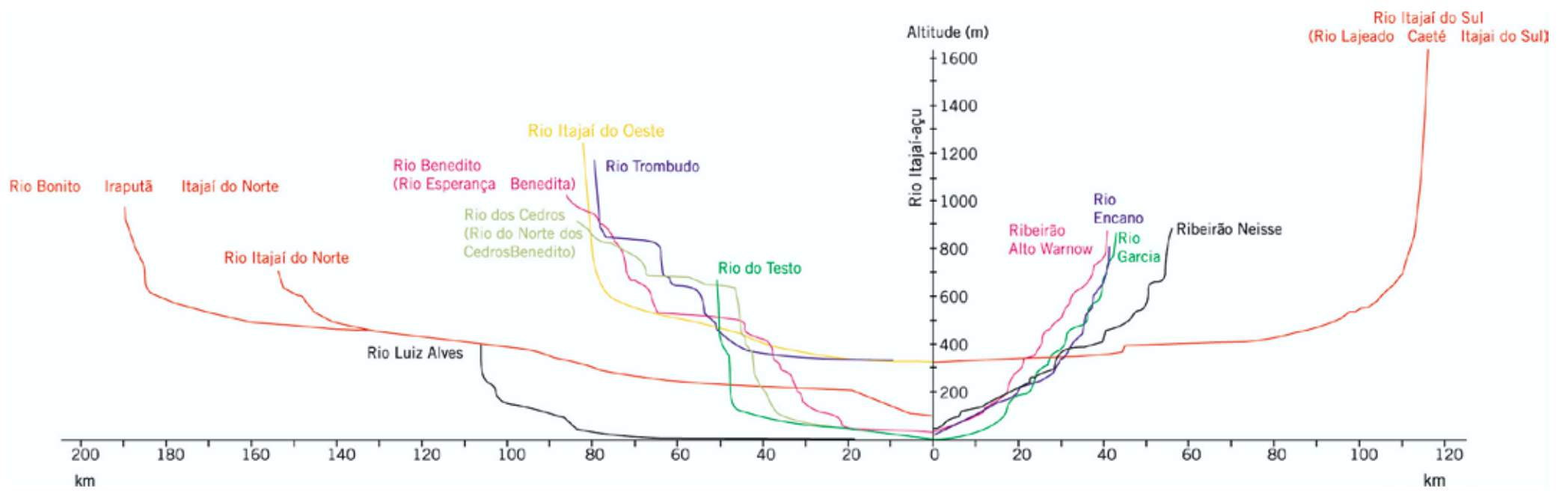


Figura 3.10 – Perfil longitudinal dos principais cursos tributários do rio Itajaí-açu

Tabela 3.1 – Comprimento e gradiente do rio Itajaí-açu e seus principais tributários (escala 1:50.000)

| Tributários do Rio Itajaí-açu | Margem Esquerda | | Margem Direita | |
|-------------------------------|-----------------|-------------|----------------|-------------|
| | Comprimento m | Gradiente % | Comprimento m | Gradiente % |
| Luís Alves | 74.625 | 0,54 | | |
| Testo | 49.525 | 1,35 | | |
| Benedito | 85.850 | 1,14 | | |
| Itajaí do Norte | 156.355 | 0,39 | | |
| Itajaí do Oeste | 67.325 | 1,36 | | |
| Itajaí Mirim | | | 148.200 | 0,67 |
| Garcia | | | 41.890 | 2,12 |
| Encano | | | 40.375 | 1,94 |
| Alto Warnow | | | 40.050 | 2,10 |
| Neisse | | | 55.050 | 1,55 |
| Itajaí do Sul | | | 109.850 | 1,19 |
| Itajaí-açu | Comprimento (m) | 296.750 | Gradiente (%) | 0,55 |

Na margem esquerda, o maior comprimento e o menor gradiente dos cursos tributários estão associados a formas de relevo menos acidentadas, morfologia desenvolvida basicamente em rochas arqueanas do complexo granulítico de Santa Catarina (estrutura geotectônica do Cinturão Móvel Granulítico), e nas formações paleozóicas da Bacia do Paraná (estrutura geotectônica Cobertura Fanerozóica “Não Dobrada”). A descrição dos perfis longitudinais mostra, nos rios Luís Alves e do Testo, uma concavidade cujo embasamento rochoso é basicamente granulítico, enquanto os cursos de água a montante tendem a apresentar formas mais irregulares, com porções convexas, em função da brusca mudança na estrutura geotectônica com as nascentes localizadas na Bacia do Paraná. Dentro dos limites da Bacia do Paraná, o rio Itajaí do Oeste passa a apresentar um perfil côncavo. Entretanto, canais de menor ordem podem desenvolver formas convexas (rio Trombudo).

O rio Itajaí do Norte, por exemplo, evidencia um nítido knickpoint no ponto terminal do perfil, cuja origem está associada à descontinuidade litológica entre as duas estruturas geotectônicas, por camada resistente de rocha. A maior parte do trecho do canal do rio é

controlada por linha estrutural, determinando a sua extensa retilinização na direção NW-SE.

Os cursos tributários da margem direita do rio Itajaí-açu são, por sua vez, geralmente de menor comprimento e de maior gradiente, além de apresentarem com maior frequência porções convexas – embora menos acentuadas – no perfil longitudinal (Garcia, Encano, Alto Warnow e Neisse). Nesta margem, o entalhamento dos canais ocorre em formações pré-cambrianas mais complexas, envolvendo o complexo granulítico de Santa Catarina (Cinturão Móvel Granulítico), Faixa Granito-Gnáissica Itajaí-Faxinal e seqüência vulcano-sedimentar de baixo grau do Complexo Metamórfico Brusque (Cratón de Itapema) e o Grupo Itajaí (Cobertura Dobrada de Plataforma), incorporando o Conglomerado Baú e as formações Gaspar e Campo Alegre. O rio Itajaí do Sul, de perfil côncavo, escoia basicamente nas formações sedimentares da Bacia do Paraná.

O canal do rio Itajaí Mirim apresenta uma forma côncava no perfil, entalhado praticamente nos sedimentos gondwânicos, e na maior parte no Complexo Metamórfico Brusque.

Os perfis côncavos dos canais de drenagem não são acentuados, pois são mais evoluídos nos pontos terminais, com os canais apresentando uma horizontalidade relativamente extensa. Esta característica dos rios Itajaí-açu e Itajaí Mirim, particularmente no baixo vale, propiciaram a deposição de espessos pacotes sedimentares lacustres e flúvio-marinhos durante o Quaternário.

3.4 Depósitos superficiais

O estudo sistemático dos depósitos superficiais de encosta e fluviais e das formas de relevo é de grande relevância, pois serve de instrumento para o entendimento e interpretação das flutuações climáticas e da dinamicidade dos processos morfogenéticos no Quaternário, contribuindo para a análise da evolução paleogeográfica e paleoclimática de uma determinada bacia hidrográfica. Os depósitos superficiais interessam para o estudo da dinâmica dos processos geomorfológicos erosivos que estão associados com a evolução das vertentes.

As seqüências colúvio-aluvionares são separadas por linhas de seixos ou grânulos esporádicos e, às vezes, por verdadeiros paleopavimentos rudáceos, ou são diferenciáveis através de sua coloração ou textura (BIGARELLA, BECKER e SANTOS, 1994). O uso destes critérios conduz à distinção e caracterização das unidades colúvio-aluvionares.

3.4.1 Rampa Colúvio-Aluvionar

Conceituação e gênese

Os depósitos colúvio-aluvionares são acumulações de materiais detríticos finos (argila e silte) e grossos (areia, grânulo, seixo, bloco e matacão) transportados vertente abaixo por processos de movimentos de massa e escoamento superficial das águas pluviais. Os colúvio-alúvios, quando entram em contato com o plano aluvial (*valley flat*),

inclinam-se suavemente para o centro do vale, recobrando grande parte dos depósitos de terraços de cascalho (pleistoceno), terraços de várzea (holoceno) e concentrações de materiais rudáceos, imprimindo uma feição em forma de rampa à topografia.

Os produtos detríticos provenientes das encostas, ao atingir a parte plana do *valley flat*, esparramam-se sobre ele, dando origem a uma superfície inclinada de aspecto característico, referida como “rampa colúvio-aluvionar” (BIGARELLA e BECKER, 1975). O conceito de rampa foi ampliado para identificar as formas de encostas côncavas para cima que resultam do recuo acelerado das encostas recobertas por mantos de detritos finos dentro dos anfiteatros (*hollows*) (MEIS e MONTEIRO, 1979). Os segmentos superiores das rampas, mais íngremes, representam um ambiente erosivo, enquanto os segmentos inferiores de rampa suavemente inclinados são ambientes deposicionais. Nos anfiteatros, a recorrência dos processos de denudação é responsável pela formação de várias gerações de rampas, dando origem aos “complexos de rampa” (MEIS, MOURA e SILVA, 1981; MEIS e MOURA, 1984).

Estudo das seqüências litoestratigráficas de rampas colúvio-aluvionares e sua distribuição no relevo da Bacia do Itajaí são quase que inexistentes, sendo conhecidos os estudos de Bigarella e Mousinho (1965), Mousinho e Bigarella (1965), Bigarella e Becker (1975) e de Santos (1991).

Caracterização das Rampas Colúvio-Aluvionares na Bacia do Itajaí

A faixa de contato entre a encosta e o plano aluvial representa a zona principal de deposição do material detrítico das encostas, onde os lobos de colúvio apresentam maior espessura, diminuindo à medida que se inclinam em direção ao centro do vale.

As rampas colúvio-aluvionares desenvolvidas na base das encostas, além da tendência a uma acumulação mais espessa de material detrítico, coincidem com maior sobreposição de unidades coluviais. As seqüências deposicionais indicam grandes variações na quantidade de camadas coluviais sobrepostas. Normalmente ocorrem duas a quatro camadas de colúvio e, em casos excepcionais, encontra-se a sobreposição de seis a oito colúvios. A dimensão das rampas colúvio-aluvionares (extensão e espessura) depende de seu relacionamento com o relevo.

As rampas raramente apresentam evidências nítidas de estruturas sedimentares (estratificação) sob a forma de camadas e lentes, cuja formação está relacionada aos processos de escoamento superficial areolar.

Os depósitos colúvio-aluvionares são constituídos normalmente de material detrítico fino de natureza em geral argilo-silto-arenosa e, esparsamente, ocorrem seixos predominantemente de quartzo e quartzito e, em dimensões maiores (blocos e matacões), de granito-gnaisses. As rochas de menor resistência às intempéries (xisto, filito, arenito litofeldspático, entre outros) constituem material clástico em menor frequência. A heterogeneidade granulométrica dos colúvio-alúvios representa um baixo grau de seleção, pois o material detrítico transportado vertente abaixo se manteve mesclado, não sendo selecionado durante os processos de movimentos de massa. A exceção é em relação à efetividade do escoamento superficial difuso, que

exerce uma seleção granulométrica melhor pela remoção das frações mais finas.

As mesmas unidades litoestratigráficas colúvio-aluvionares podem apresentar, lateralmente, variações significativas na composição granulométrica de sedimentos finos (areia, silte e argila), considerando a variabilidade espaço-temporal dos transbordamentos das águas dos canais de drenagem na adição de sedimentos aluviais às rampas ou, ainda, relacionado à efetividade do processo de escoamento superficial areolar nas vertentes.

Os colúvio-alúvios jazem discordantemente (inconformidade erosiva) sobre o embasamento rochoso alterado, separados ou não por uma linha de pedras, constituída predominantemente por quartzo e quartzito. Os contatos erosivos entre as camadas colúvio-aluvionares também podem ser acompanhados por alinhamentos descontínuos de seixos e/ou grânulos (Figuras 3.11 e 3.12).

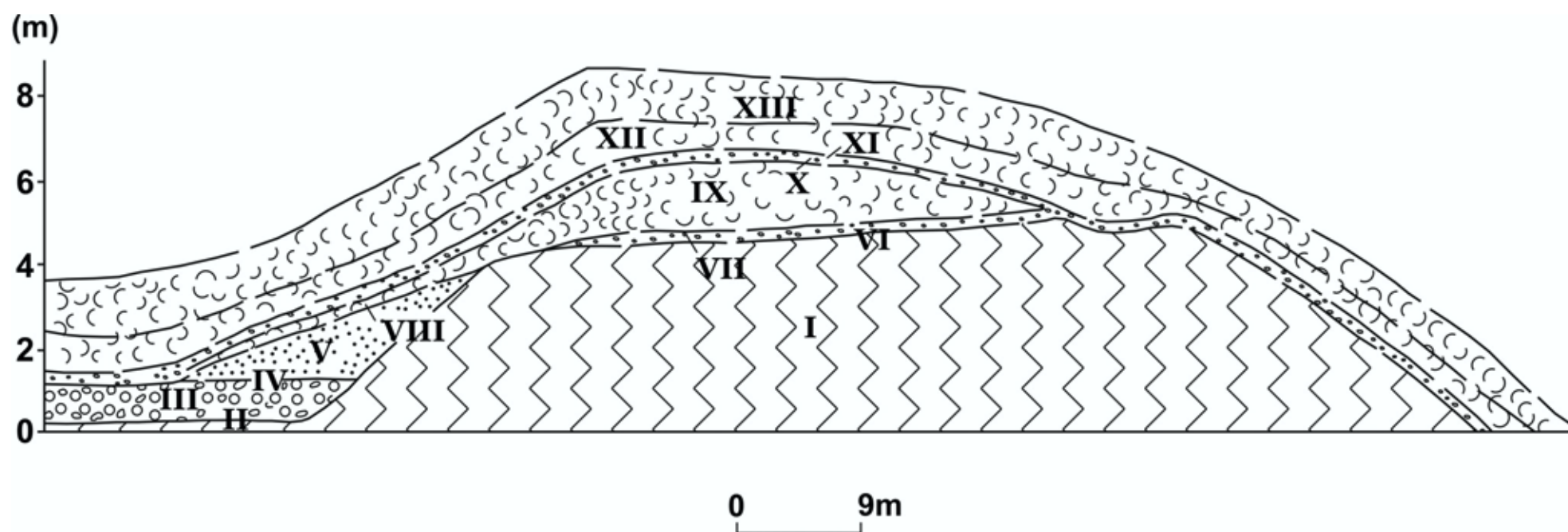


Figura 3.11 – Corte de estrada localizado em Pedras Grandes, a 8 km de Botuverá. O depósito de cascalho (III) representa um nível T_{c2} , que jaz em inconformidade erosiva (II) sobre o embasamento rochoso de xisto alterado (I). A seqüência dos estratos é determinada por areia limonitizada (IV) e sedimento silto-argiloso (V). Sobre estes depósitos fluviais ocorre a alternância de linhas de pedras (VII e XI) e de colúvio-alúvios (IX, XII e XIII), que se encontram dissecados pelas discordâncias erosivas (VI, VIII e X) (Santos, 1991).

Os depósitos colúvio-aluvionares apresentam uma coloração amarela e vermelha, adquirindo tonalidade acastanhada na proximidade da superfície. A coloração das seqüências deposicionais inferiores das rampas tende a ser castanha-avermelhada, enquanto nas superiores é castanha-amarelada.

As fases de colúviação da mesma época apresentam uma coloração típica determinada pela pigmentação com óxidos de ferro (MOUSINHO e BIGARELLA, 1965). A seqüência colúvia avermelhada é contemporânea do Pleistoceno Médio, e a amarelada, do Pleistoceno Superior (MACHADO e MOURA, 1982).

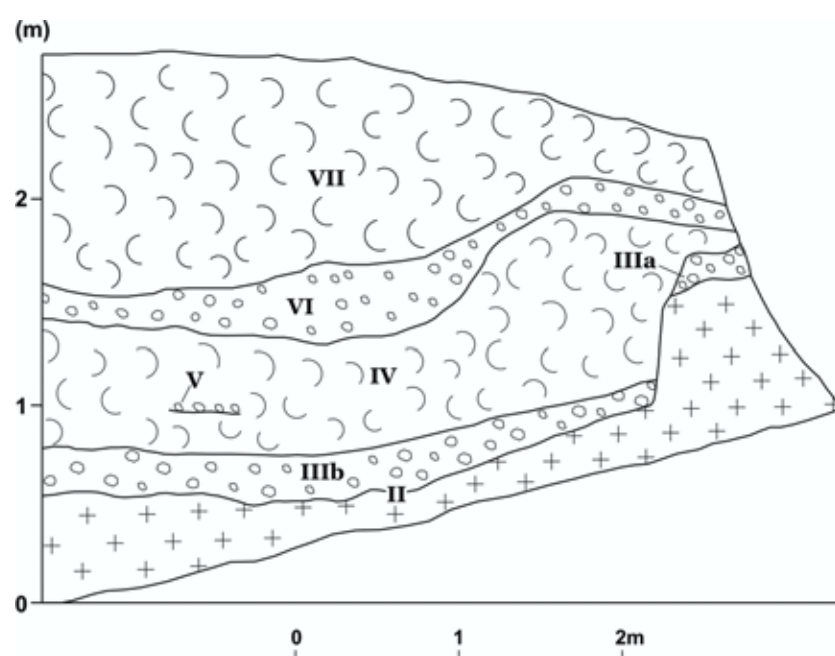


Figura 3.12 – Corte de estrada localizado em Águas Negras a 12 km de Botuverá. A superfície de erosão (II) é responsável pela dissecação do Granito Guabiruba (I), que se encontra soterrado por uma seqüência de camadas de linhas de pedra (III, V e VI) e de colúvio-aluvionares (IV e VII) (Santos, 1991).

Os depósitos de rampas topográficas mostram que a seqüência de unidades colúvio-aluvionares intercaladas com antigos pavimentos de seixos (Figura 3.11, 3.12 e 3.13) se formaram pelo caráter cíclico dos processos geomorfológicos de movimentos de massa e de escoamento superficial das águas pluviais, processos que possivelmente foram acentuados nos períodos de flutuação climática do úmido para o seco.

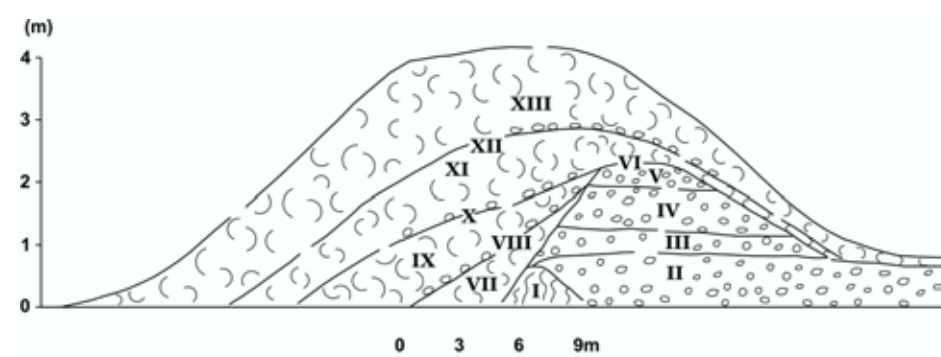


Figura 3.13 – Corte de estrada localizado a 3km de Botuverá. Os terraços de cascalho (II, III, IV e V) correspondem ao Tp1. A superfície erosiva diseca os depósitos fluviais e o xisto alterado (I). A seqüência deposicional é caracterizada por camadas colúvio-aluvionares (VII, IX, XI e XIII) e linhas de pedra (VIII, X e XII) (SANTOS, 1991).

Nas épocas semi-áridas do Pleistoceno, principalmente nas transições entre climas úmidos e semi-áridos, formaram-se grandes quantidades de depósitos de corridas de lama (BIGARELLA et al., 1978). Os terraços de várzea estão relacionados com as últimas deposições de rampas colúvio-aluvionares, representando episódios de solifluxão muito recente (BIGARELLA e BECKER, 1975).

3.4.2 Linhas de pedra

Descrição

As linhas de pedra constituem feições descritivas identificadas como alinhamentos de depósitos rudáceos no manto de intemperismo associadas à dinâmica dos processos geomorfológicos erosivos. Identificadas pela literatura inglesa com o termo de “stone line”, estas feições constituem antigos pavimentos detríticos rudáceos, situados atualmente na subsuperfície, seguindo, grosso modo, a morfologia das vertentes.

As linhas de pedra estão correlacionadas com a evolução das vertentes, pois são encontradas em várias posições estratigráficas nos “complexos de rampas colúviares”: intercaladas nas seqüências de camadas colúvio-aluvionares e no recobrimento do elúvio, denotando uma inconformidade erosiva (Figura 3.11, 3.12 e 3.13).

O material rudáceo das linhas de pedra é constituído em maior parte de quartzo e quartzito, já que, nos ambientes tropicais úmidos, o

predomínio destes seixos litológicos é em função da maior resistência aos processos de meteorização química. Esporadicamente ocorrem fenoclastos de rochas alteradas, de menor resistência às intempéries (xistos, filitos, arenito litofeldspático entre outros).

No alto vale do Rio Itajaí-açu, rampas colúvio-aluvionares recobrimo as vertentes nas áreas de ocorrência dos derrames isolados de basalto da Formação Serra Geral de domínio dos sedimentos gondwânicos da Bacia do Paraná são entremeadas por paleopavimentos detríticos rudáceos de composição basáltica, evidenciando a alteração química pelo processo de decomposição esferoidal.

A composição granulométrica das linhas de pedra pode variar substancialmente, com dimensões desde grânulos até matacões. Os espaços entre os fenoclastos são determinados pela presença de material de natureza eluvionar ou colúvio-aluvionar (material detrítico fino).

A espessura varia significativamente tanto em sentido linear como transversalmente às vertentes, com acumulações mais representativas no contato encosta/*valley flat*. Em Botuverá, por exemplo, as linhas de pedra apresentam espessuras de até 1,50 m, constituindo verdadeiras cascalheiras, enquanto outras são quase imperceptíveis, representadas por tênues concentrações de grânulos e pequenos seixos (Figura 3.13), de extensão insignificante.

A espessura das linhas de pedra tem sido associada à riqueza de material clástico existente no manto de intemperismo, pois as seqüências colúviais pobres em seixos não originam linhas de pedra proeminentes, separando as camadas de colúvio (TRICART, 1959; MOUSINHO e BIGARELLA, 1965; MEIS, MACHADO e CUNHA, 1975).

As linhas de pedra encontram-se próximas à superfície, ou em grandes profundidades, dependendo da espessura das rampas colúvio-aluvionares. A separação de diferentes unidades de colúvio, na maioria das vezes não é caracterizada pela presença de linhas de pedra. Eventualmente, diferentes horizontes de linhas de pedra podem convergir em subsuperfície, em consequência dos processos erosivos que desgastam diferencialmente no espaço o manto colúvio-aluvionar (Figura 3.11).

A identificação das unidades estratigráficas, individualizando as diferentes camadas colúvio-aluvionares, às vezes é dificultada pela feição pouco nítida e sem continuidade espacial das linhas de pedra. A continuidade espacial dos pavimentos detríticos também é interrompida pelos processos erosivos superficiais, aflorando na superfície pela

remoção desigual do recobrimento colúvio.

A dinâmica dos processos paleo-erosivos também é evidenciada na formação de bolsões de seixos lenticulares – afinando nos lados – devida, em parte, à ação do escoamento pluvial concentrado com a remoção do material detrítico fino. As pequenas dissecações no manto de intemperismo possivelmente corresponderam a paleoravinas, feição erosiva descrita por Ab' Sáber (1982).

A ausência de estruturas primárias nas linhas de pedra é típica, pois os fenoclastos estão arranjados de forma desordenada, sem qualquer evidência de estratificação.

Gênese

Flutuações climáticas no final do Pleistoceno e no Holoceno originaram condições morfoclimáticas favoráveis à formação de linhas de pedra nas vertentes da Bacia do Itajaí. O aparecimento de climas mais secos é responsável pela rarefação da vegetação, tornando o manto de intemperismo susceptível a processos de movimentos de massa e escoamento superficial. A ação mais intensa do escoamento superficial das águas pluviais teve apenas a capacidade de remover o material detrítico mais fino do regolito, resultando na concentração do material residual rudáceo. No Holoceno, pequenas oscilações climáticas para condições mais secas (chuvas mais concentradas), sem o recuo total da cobertura florestal, foram suficientes para intensificar os processos de escoamento superficial.

Anteriormente à pavimentação detrítica das vertentes, o material clástico encontrava-se misturado caoticamente com o material fino do manto de intemperismo (rampa colúvio-aluvionar e elúvio). Nas rampas colúvio-aluvionares, a deposição resultou do transporte, vertente abaixo, por movimentos de massa que não selecionavam o material detrítico. A remoção dos detritos mais finos do colúvio pelo escoamento superficial, concentrando os mais grosseiros, sugere uma espessura maior da rampa na época de sua deposição.

Os pavimentos detríticos separam seqüências deposicionais de camadas colúvio-aluvionares nos complexos de rampa, ou seja, à formação das linhas de pedra sucedem processos de movimentos de massa que podem ser caracterizados por uma ou várias fases de colúviação.

Em condições climáticas mais secas e de vegetação rarefeita, os processos de escoamento laminar difuso (**sheet wash**), escoamento em filetes (**rill wash**) – erosão em sulcos – e do escoamento em ravina

(**gullying**) foram mais efetivos na remoção do material superficial das vertentes, transportando-os em direção aos fundos de vale. A formação dos espessos paleopavimentos detríticos rudáceos deu-se por inúmeras ações erosivas do escoamento superficial através do aparecimento de vários episódios de pluviosidade intensa.

Nas vertentes fortemente inclinadas, as condições topográficas não são muito favoráveis a uma espessa acumulação de cascalho, cuja estabilidade é perturbada pela ação da gravidade e da maior agressividade das enxurradas. As linhas de pedra tendem a ser mais espessas no ponto de contato entre a encosta e o *valley flat*, onde a superfície é medianamente inclinada.

Os fenoclastos das linhas de pedra com grau de arredondamento sub a arredondado, sugerem uma gênese não diretamente proveniente do desgaste erosivo do manto de intemperismo, mas de processos de transporte cíclicos, de longa distância, em canais de drenagem. Em Brusque e Botuverá, na Bacia do Itajaí Mirim, são identificados diversos níveis de terraços de cascalho (Formação Itaipava), cujo escalonamento na topografia corresponde a alturas e idades distintas (Pleistoceno). Os cascalhos de quartzo e quartzito, submetidos ao transporte em paleocanais de drenagem de padrão anastomosado, foram incorporados aos colúvios pelos sucessivos processos de movimentos de massa nas vertentes. A remoção subsequente do material detrítico fino possibilitou a concentração de espessos paleopavimentos detríticos rudáceos. Estes ocorrem normalmente na seqüência inferior dos depósitos colúvio-aluvionares, em contato com o afloramento rochoso ou próximo a este, intercalado no colúvio.

Nos “complexos de rampas coluvionares”, recobrimo os terraços de cascalho, a formação de linhas de pedra pode suceder-se diretamente do retrabalhamento dos seixos dos terraços, sendo separados entre si por uma inconformidade erosiva (contato terraço de cascalho/linha de pedra) ou por camadas colúvio-aluvionares, processo evidenciado nas vertentes da Bacia do Itajaí Mirim (Figura 3.12).

No alvéolo de Nova Rússia (vale do Garcia, Blumenau), os seixos subarredondados a arredondados de quartzo e quartzito das linhas de pedra originaram-se da desintegração do Conglomerado Baú e dos depósitos rudíticos (facies conglomerática) da Formação Gaspar, onde predominam os referidos materiais clásticos.

As linhas de pedra de pequena espessura, constituídas geralmente

por seixos subangulosos, transportados numa distância curta, sugerem um baixo grau de retrabalhamento. Procedem do substrato rochoso adjacente através de movimentos de massa nas vertentes.

A projeção no *valley flat* de rampas colúvio-aluvionares interdigitadas com paleopavimentos detríticos rudáceos, recobrimo os terraços de cascalho (T_c) e os depósitos de várzea (T_v), indicam, neste caso, uma deposição – colúvio-aluvionar – e sua erosão superficial – concentração de seixos – no Pleistoceno Superior (T_c) e Holoceno (T_v).

Na Bacia do Itajaí, as vertentes revelam uma grande efetividade na ação dos processos geomorfológicos erosivos, em que as seqüências de camadas colúvio-aluvionares intercaladas por linhas de pedra apresentam evidências de formação relacionadas às teorias destacadas por Bigarella, Becker & Santos (1994). O contato nítido e abrupto entre ambas ou das linhas de pedra com as rochas alteradas do embasamento está associado às flutuações climáticas com a remoção dos materiais finos e a concentração dos grosseiros sob condições semi-áridas. Os paleopavimentos apresentam normalmente uma alta concentração de cascalho. A inexistência do contato abrupto acompanhado de uma baixa densidade de material rudáceo nas linhas de pedra estaria relacionada a processos de movimentos de massa em condições de elevada umidade do solo. Em determinadas seqüências estratigráficas, é possível identificar, simultaneamente, os dois casos nas seqüências deposicionais das rampas.

Em relação ao segundo caso, Bigarella, Becker e Santos (1994) afirmam que durante o movimento do colúvio, o material clástico “desceria por gravidade dentro da massa semifluida para concentrar-se na zona da superfície de escorregamento. Via de regra, o contato entre as duas unidades não é abrupto devido ao fato do material inferior encontrar-se igualmente saturado de água. A movimentação da camada superior provoca a formação de camadas contorcidas que originam uma zona de mistura das duas unidades e desaparecimento da estrutura contorcida e formação de uma faixa de transição entre ambas”.

3.4.3

Concentração de material rudáceo

A concentração de material rudáceo resulta da ação erosiva do escoamento superficial areolar ou linear no manto de intemperismo, que ao removerem os detritos mais finos, concentram o material mais grosseiro (seixos, blocos e matacões). No escoamento linear, a concentração de rudáceos desenvolve-se ao longo de linhas de drenagem permanente ou temporária, ou representam feições antigas, mostrando a dinâmica de processos paleoerosivos, recobertos atualmente por depósitos colúvio-aluvionares.

Segundo Bigarella, Becker e Santos (1994), as concentrações de materiais rudáceos formam-se no fundo de vales (drenagem efêmera ou permanente) e no leito dos rios através da ação de movimentos de massa com a eliminação subsequente do material detrítico mais fino.

No manto de intemperismo, à medida que ocorre o afloramento dos blocos e matacões na superfície das vertentes, há uma tendência no aumento da concentração das águas pluviais, acentuando a erosão do material detrítico fino em torno dos fenoclastos, condicionando a formação de ravinas nas encostas.

Os rudáceos podem ser envolvidos por um material detrítico fino, de natureza coluvial, ou de natureza fluvial de textura arenosa ou mais fina. No primeiro caso tem importância a ação do escoamento superficial difuso. O sedimento fluvial é englobado nos fenoclastos com a remoção das frações mais finas do elúvio/colúvio no desenvolvimento dos canais de drenagem.

É possível que concentrações de materiais rudáceos envolvidos por sedimentos fluviais tenham sido retrabalhados total ou parcialmente pelo escoamento superficial, introduzindo novamente um material colúvio-aluvionar entre os fenoclastos.

A concentração de material rudáceo sobre sedimentos aluviais está relacionada a processos de movimentos de massa que recobrem o *valley flat*, dando origem às rampas colúvio-aluvionares. Estas são submetidas posteriormente à ação do escoamento superficial concentrado ou difuso que elimina o material detrítico fino, podendo introduzir um sedimento arenoso ou mais fino entre os rudáceos (Figura 3.14).

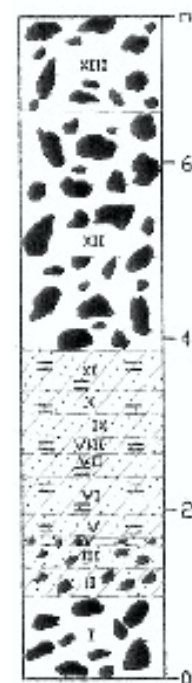


Figura 3.14 – Seqüência deposicional de sedimentos aluviais (unidades II a XI) e concentrações de materiais rudáceos (I, XII e XIII) no ribeirão Neisse (ponte nº 4), município de Apiúna. O desmoronamento dos rudáceos (XII e XIII) encobre parte das camadas inferiores.

As concentrações de materiais rudáceos, às vezes, são recobertas por seqüências deposicionais de sedimentos aluviais e rampas colúvio-aluvionares contendo esparsamente fenoclastos ou entremeadas por linhas de pedra.

A espessura dos paleodepósitos de materiais rudáceos atinge, em alguns casos, quase quatro metros. O grau de arredondamento dos blocos e matacões é anguloso, enquanto os seixos podem ser subarredondados a arredondados quando submetidos ao desgaste químico e mecânico do escoamento concentrado.

Na região costeira brasileira, níveis elevados do mar são reconhecidos pela concentração de depósitos rudáceos resultantes da ação marinha que retrabalha o manto de intemperismo anteriormente desenvolvido nas encostas pelos processos intempéricos. O material rudáceo foi concentrado a partir da remoção do material mais fino do manto de intemperismo, sendo os fenoclastos preenchidos por areias marinhas. Com a queda do nível do mar, a erosão do depósito rudáceo pelo escoamento superficial retirou a maior parte da matriz arenosa de origem marinha, substituindo-a por material de natureza coluvial (BIGARELLA, BECKER e SANTOS, 1994). Neste caso, conforme os

autores, remanescentes de areia marinha podem ser encontrados entre os fenoclastos na base do depósito, e o preenchimento subsequente de colúvio recobre completamente a concentração de material rudáceo.

3.4.4 Sedimentos fluviais do quaternário

3.4.4.1. Sedimentos pleistocênicos

Remanescentes de terraço de cascalho pleistocênico na Bacia do Itajaí-açu são incomuns, pois os episódios erosivos sob condições climáticas úmidas devem ter destruído a grande maioria dos vestígios destes depósitos sedimentares. Na Bacia do Itajaí Mirim, entretanto, os sedimentos são espessos e estão ainda bem preservados entre Itajaí e Botuverá (Formação Itaipava), dispostos em níveis embutidos na topografia, cujo escalonamento está associado a sucessivas mudanças climáticas. A formação dos terraços de cascalho deu-se sob condições climáticas semi-áridas que vigoraram durante as épocas glaciais do Quaternário.

Formação Itaipava

Os sedimentos fluviais representados por camadas de cascalho alternadas com seqüências de areias e finas camadas de argila nos terraços fluviais do baixo vale do Itajaí Mirim receberam a designação litoestratigráfica de Itaipava por Bigarella e Becker (1975) e Becker (1976). Nesta formação ocorrem diversas seqüências sedimentares (membros), referidas pelas siglas T_p ou T_c , dependendo da sua posição estratigráfica. São distinguidos 5 níveis de terraços fluviais embutidos: T_{pd1} , T_{p2} , T_{p1} , T_{c2} e T_{c1} . O embutimento implica a existência de inconformidades erosivas separando as seqüências sedimentares de cada terraço.

Em Botuverá, Santos (1991) identificou três níveis de terraço de cascalho, correspondendo, possivelmente, aos níveis T_{p2} , T_{p1} e T_{c2} (Figuras 3.15, 3.16 e 3.17). Os depósitos de cascalho são recobertos e/ou intercalados com seqüências de camadas areno-silto-argilosos e de natureza argilo-silto-arenosa. Os espaços entre os fenoclastos estão preenchidos comumente com material areno-siltoso e colúvio. Os sedimentos da Formação Itaipava apresentam cores predominantemente castanha (tonalidade clara a moderada, e amarela a avermelhada), e laranja amarelo-escuro.

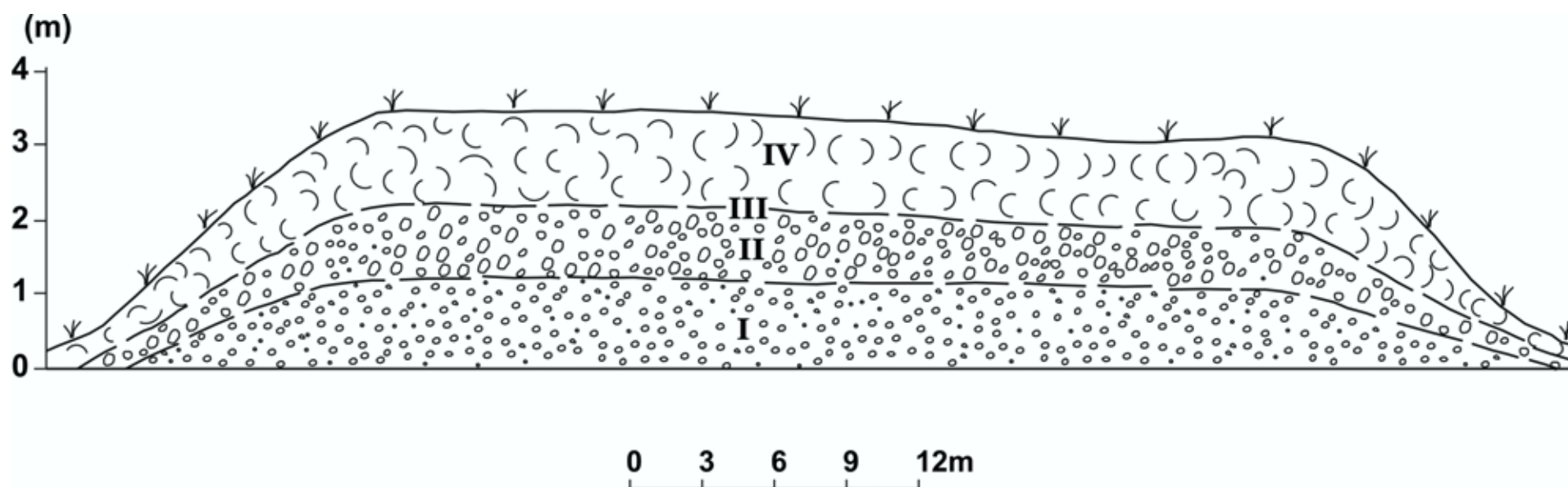


Figura 3.15 – Corte localizado a 3 km de Botuverá. Os níveis de terraço de cascalho (I e II) estão correlacionados à época de pedimentação P_1 (T_{p1}). A camada de colúvio (IV) jaz em inconformidade erosiva sobre os depósitos pleistocênicos (Santos, 1991).

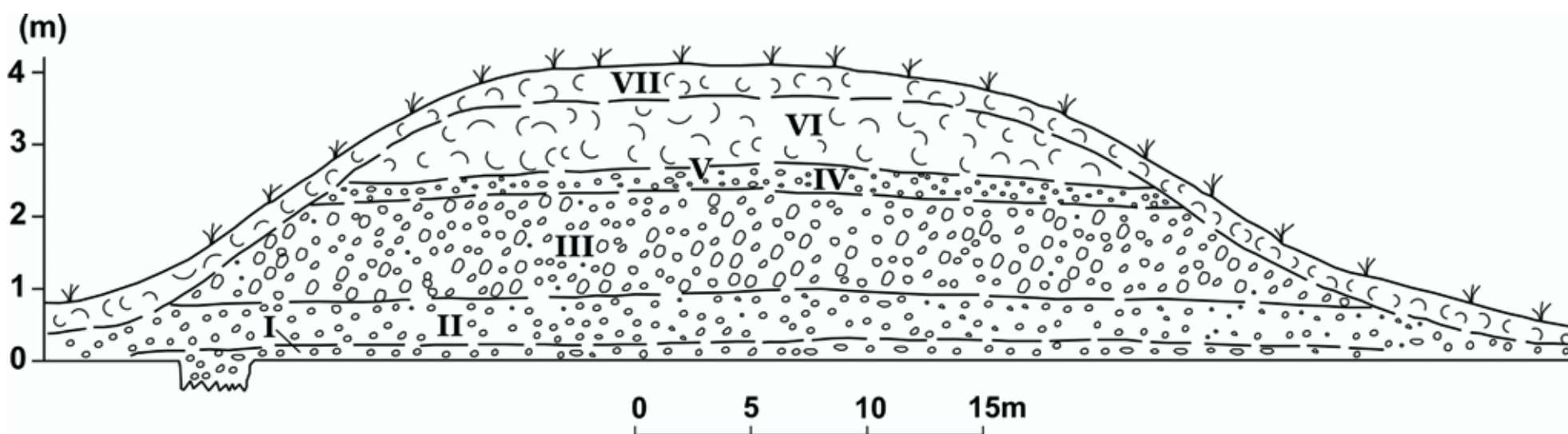


Fig 3.16 – Seção situada a 3 km de Botuverá. As camadas colúvio-aluvionares (VI e VII) jazem em inconformidade erosiva (V) sobre os depósitos de cascalho (I, II, III e IV) correlacionados ao Terraço T_{p1} (Santos, 1991).

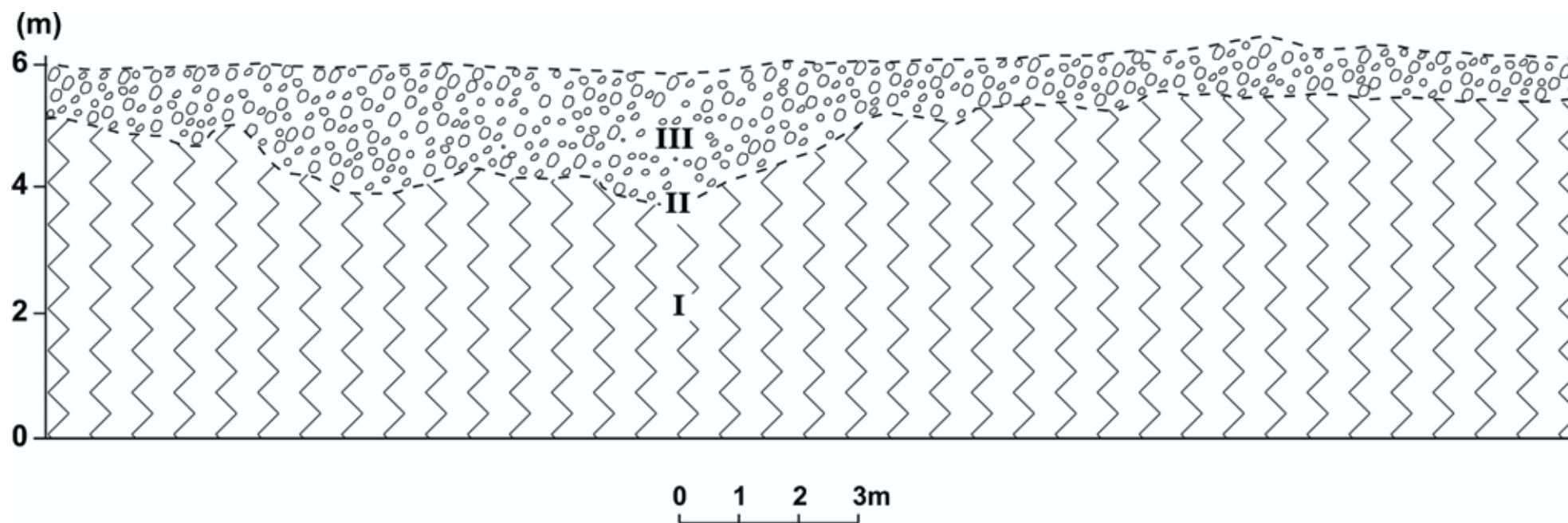


Figura 3.17 – Corte localizado no centro de Botuverá, na subida da encosta para o ginásio de esportes. O terraço de cascalho (III) corresponde à época de elaboração do pedimento P_2 (T_{p2}), que jaz em inconformidade erosiva (II) sobre o embasamento rochoso constituído por xisto alterado (I) (Santos, 1991).

Os níveis de terraço de cascalho e de várzea (T_v) documentam, respectivamente, mudanças climáticas durante o Pleistoceno e Holoceno. Os terraços deram aos fundos de vale a forma de superfícies relativamente planas e escalonadas. Entretanto, grande parte da morfologia original tornou-se mascarada pelo recobrimento de seqüências colúvio-aluvionares intercaladas de linhas de pedra. O material coluvial proveniente das encostas inclina-se suavemente em direção ao centro do vale em forma de rampa. As rampas colúvio-aluvionares apresentam uma espessura maior no contato *valley flat*/encosta, diminuindo à medida que penetram nos terraços de várzea. As rampas sobrepostas aos terraços de cascalho sofreram reafeiçoamento pela erosão.

Os fenoclastos de quartzo e quartzito predominam na composição litológica dos níveis de terraço de cascalho. Por sua vez, os seixos de xisto e filito, fortemente alterados, são pouco freqüentes. A granulometria dos cascalhos em geral é inferior a 20 cm e, ocasionalmente, apresenta 50 cm de diâmetro.

Os seixos de quartzo e quartzito da Formação Itaipava são provenientes do intemperismo dos veios e filões nos xistos e filitos do Complexo Metamórfico Brusque, Granito Valsungana, Suíte Intrusiva Guabiruba, e da Faixa Granito-Gnáissica Itajaí-Faxinal.

Os fenoclastos são normalmente subarredondados, indicando que houve o transporte do material em distâncias relativamente longas. O grau de arredondamento atingido é efeito do transporte fluvial das correntes através da passagem dos cascalhos em sucessivos alvéolos. Os cascalhos foram retrabalhados a partir de níveis de terraços mais elevados equivalentes a épocas de pediplanação mais antigas.

As camadas de depósitos rudáceos e arenosos apresentam-se tabulares devido à migração lateral dos canais anastomosados. São pobres em estruturas primárias, evidenciando uma estratificação plano-paralela incipiente e pouco nítida. Nos terraços, as camadas lenticulares podem conter um material areno-siltoso ou rudáceo, representando estruturas de corte e preenchimento (*cut and fill*).

Seixos de limonita (óxido hidratado de ferro) foram transportados e depositados junto com o material rudáceo e arenoso. A formação de tênues camadas de areia limonilizada (0,5 cm), por sua vez, resulta de processos químicos posteriores à deposição do sedimento arenáceo.

Os depósitos rudáceos jazem em inconformidade erosiva sobre o embasamento rochoso, sendo a superfície originada pela dissecação

vertical do terreno durante a vigência de fases climáticas úmidas.

A idade dos níveis de terraços embutidos em diferentes posições na topografia é obtida pela comparação com os níveis remanescentes de superfície aplainada. Becker (1976) estabeleceu uma correlação nítida entre os remanescentes do pediplano P_{d1} e pedimentos P_2 e P_1 com os níveis de terraço de cascalho correspondentes a antigos canais de drenagem.

Os estratos rudáceos e arenosos indicam um ambiente de sedimentação num sistema fluvial intermitente do tipo anastomosado (*braided stream*), caracterizado por excessiva carga transportada e depositada no canal. Os canais anastomosados desenvolveram-se em condições climáticas semi-áridas com fortes chuvas concentradas sob cobertura vegetal mais aberta.

A quase ausência de estruturas primárias e a grande quantidade de material rudáceo, por mostrarem certo grau de arredondamento (subarredondados), comprovam o transporte e a deposição do material em fluidos de alta densidade. A deposição dos sedimentos deu-se em sucessivos lençóis em caráter de transporte rápido e torrencial. As camadas de natureza silto-argilosa são pouco freqüentes. Estes sedimentos depositaram-se provavelmente em locais de águas mais tranqüilas e embaciadas, ou através do transbordamento dos canais anastomosados.

No baixo vale do Itajaí Mirim, os compartimentos do relevo apresentam gradientes mais suaves, onde a menor energia dos leitos fluviais permitiu a deposição de camadas mais espessas de cascalho e areia. O alargamento da planície aluvial permitiu a preservação de antigas calhas de drenagem em áreas mais extensas, que, atualmente podem ser encontradas em forma de colinas.

Os terraços de cascalho são evidências da ciclicidade de processos morfogenéticos de aplainamento e dissecação do relevo determinadas pelas condições morfoclimáticas durante o Quaternário. Segundo Bigarella e Mousinho (1965), Bigarella e Becker (1975) e Becker (1976), os sedimentos fluviais da Formação Itaipava depositaram-se sob condições climáticas semi-áridas. Antes da deposição dos cascalhos, as fases erosivas provocaram o rebaixamento do talvegue e evacuaram a maior parte dos sedimentos acumulados anteriormente. Na mudança climática do úmido para o semi-árido, o aluvionamento preencheu os fundos de vale obstruindo a saída da bacia pela sedimentação e elevando o nível de base local até atingir o equilíbrio entre a entrada e saída de sedimentos. O novo nível de base é responsável

pela formação do terraço cascalheiro, que corresponde lateralmente à superfície aplainada (pediplanos e pedimentos).

A deposição do material aluvial começa com a diminuição do poder de transporte, que ocorre pelo aumento de carga ou queda na descarga. No clima semi-árido, com o recuo da floresta, o solo ficou exposto à erosão sob fortes chuvas concentradas. Conseqüentemente, a drenagem recebeu grande quantidade de carga provocada por extensivos movimentos de massa nas vertentes (BIGARELLA e BECKER, 1975).

Os processos de erosão lateral constituíram um lento alargamento da planície de inundação através da retração das encostas. Nos vales, os processos de planação lateral e dissecação do relevo foram responsáveis pela erosão da maior parte dos remanescentes de terraço de cascalho. Os sucessivos dissecamentos verticais do terreno possibilitaram a origem dos terraços em níveis (BIGARELLA e BECKER, 1975).

Nas fases úmidas, os processos geomorfológicos provocam o entalhamento das superfícies aplainadas e o reencaixamento da drenagem. As vertentes novamente são retomadas pela ocupação da cobertura florestal.

A inexistência lateral de pedimentos nas fases semi-áridas, em que ocorreu a formação de dois níveis de baixos terraços (T_{c2} e T_{c1}), deve-se talvez a condições climáticas de secas mais amenas ou de menor duração. Os processos de morfogênese mecânica foram intermediados por uma fase úmida, o que originou o novo encaixamento da drenagem e dissecação do terreno, possibilitando, assim, a formação dos terraços T_c em dois níveis (BIGARELLA e BECKER, 1975).

Ao último período glacial (Würm-Wisconsin) sucedeu a fase morfoclimática úmida atual. Esta fase representa um novo encaixamento da drenagem e posterior preenchimento do *valley flat* com sedimentos de várzea.

Terraços de cascalho na Bacia do Itajaí-açu

Uma das poucas ocorrências de terraço de cascalho na Bacia do Itajaí-açu identifica-se no alvéolo de Nova Rússia, ribeirão Garcia (Blumenau). Situado a uma altura de 5 metros acima do referido canal de drenagem, o depósito documenta mudanças climáticas no Pleistoceno Superior, associada à última época glacial (Würm-Wisconsin). Os fenoclastos são envolvidos por material arenoso de coloração amarelo-acastanhada, predominando os granito-gnaisses na composição litológica do depósito



Figura 3.18 – Sedimentos aluviais holocênicos (margem esquerda) do rio Itajaí-açu, próximo da divisa dos municípios de Blumenau e Gaspar. Foto: G. F. dos Santos.



Figura 3.19 – Estratificação desenvolvida em estrato aluvial arenoso do Rio Itajaí-açu (margem esquerda), próximo da divisa dos municípios de Blumenau e Gaspar. Foto: G. F. dos Santos.

nas dimensões de matações e blocos. Os fragmentos de seixos, por sua vez, apresentam uma composição mais heterogênea (arenito, siltito, xisto), em que prevalecem o quartzo e o quartzito. As camadas lenticulares são constituídas por sedimentos arenosos e areno-argilosos.

O grau de arredondamento dos seixos de quartzo e quartzito são subarredondados, e os seixos fortemente alterados mostram normalmente uma forma alongada e achatada, com forte desgaste nas arestas e vértices.

A camada rudácea mostra um aspecto tabular, com estruturas primárias fracamente desenvolvidas (estratificação plano-paralela). Os seixos indicam, de maneira geral, uma imbricação paralela em relação ao atual canal de drenagem do rio Garcia.

Condições climáticas mais úmidas pós-deposição do terraço de cascalho são responsáveis pela dissecação do depósito, originando uma superfície de inconformidade erosiva.

O arredondamento adquirido pelo cascalho não ocorreu através do transporte ao longo do canal do rio Garcia em função da proximidade do terraço das cabeceiras da bacia e da heterogeneidade na composição litológica. Os seixos, em grande parte, são provenientes do Conglomerado Baú e até dos depósitos rudíticos da Formação Gaspar. No vale do Garcia, os alvéolos são estreitos e com gradientes relativamente altos, onde a alta energia dos leitos fluviais não permitiu a deposição e preservação de camadas mais espessas de cascalho e em áreas mais extensas.

3.4.4.2 Sedimentos holocênicos

Os depósitos aluviais mais recentes da Bacia do Itajaí, de idade holocênica, são representados pela planície de inundação (T_{v0}) e por dois níveis de terraço fluvial (T_{v1} e T_{v2}) em ordem crescente de antigüidade.

Os terraços de várzea formados em torno das margens dos rios Itajaí-açu (Figura 3.18 e 3.19) e Itajaí Mirim são essencialmente areno-siltosos, silto-arenosos e arenosos, podendo entremear-se com camadas sedimentares mais finas, de natureza silto-argilosa. A coloração dos sedimentos é variada com tonalidades de cinza, branco, amarelo (acastanhado a avermelhado) e vermelho (acastanhado a amarelado). As estruturas sedimentares são incipientes e pouco nítidas (estratificação plano-paralela e cruzada plana), denotando a formação de bancos tabulares bioturbados pela ação das raízes nas camadas mais superficiais dos depósitos. Esporadicamente são encontrados seixos alterados (xistos, filitos, arenitos litofeldspáticos, entre outros) ou não (quartzo e quartzito).

A formação dos terraços de várzea deram aos fundos de vale a forma de superfícies relativamente planas. Todavia, grande parte da morfologia original tornou-se mascarada pelo recobrimento de camadas colúvio-aluvionares, que inclinam suavemente em direção ao centro do vale em forma de rampa, além de sofrerem reafeiçoamento pela erosão.

A presença de “pelotas” de argila-arenosa nos sedimentos de várzea são provenientes da erosão de rampas colúvio-aluvionares ao recobrirem o *valley flat*.

Os níveis de terraço de várzea T_{v2} e T_{v1} são evidências de processos de sedimentação em duas fases curtas de condições climáticas mais secas dentro da época úmida atual (Holoceno), que condicionaram as mudanças no regime hidrológico dos canais de drenagem. As fases morfoclimáticas mais secas implicaram o aumento da deposição de sedimentos entulhando o *valley flat* até o nível de terraço de várzea equivalente. A estas fases sucederam climas mais úmidos, quando a dissecação do terreno e dos sedimentos provocaram o embutimento do rio e o escalonamento dos terraços de várzea.

Bigarella (1971) considera que nas condições climáticas mais secas do Holoceno houve uma concentração maior de chuvas. Os terraços de várzea T_{v2} e T_{v1} constituem níveis de entulhamento da várzea devido a flutuações do regime hidrológico. A carga de sedimentos fornecida ao canal de drenagem era maior do que a quantidade atual, diminuindo a sua capacidade de evacuação do material detrítico, ocasionando, conseqüentemente, o entulhamento do vale até o nível T_{v2} . A flutuação para condição climática mais úmida, com uma distribuição melhor das chuvas, provocou o embutimento do rio. Nova flutuação climática para o seco originou o terraço de várzea T_{v1} , sucedendo novo embutimento do rio (clima mais úmido) a partir do nível T_{v1} com a formação da várzea atual.

As tendências das flutuações do nível relativo do mar, durante o Holoceno, no litoral da Bacia do Itajaí, foram estabelecidas por Suguio et al. (1985). Há cerca de 5.600 anos B.P., o nível do mar estava em ascensão, situando-se em torno de 1 m acima do atual, atingindo o máximo em 3 a 4 m há cerca de 5.100 anos. No vale do Itajaí-açu, o sambaqui situado próximo a Gaspar foi datado em 5.230 a 350 anos B.P. (PIAZZA, 1966), comprovando um antigo nível marinho mais alto. Outro sambaqui, situado nas proximidades de Ilhota, foi datado em 5.340 a 210 anos B.P. (SUGUIO et al., 1985). As flutuações do nível

relativo do mar estão associadas às mudanças climáticas no decorrer do Quaternário, situações que interferiram na formação das planícies sedimentares do litoral brasileiro.

Referências

- AB' SÁBER, A. N. Domínio dos “mares de morros” no Brasil. **Geomorfologia 2**, São Paulo, IG - USP, 9 p, 1966.
- AB' SÁBER, A. N. Domínios Morfoclimáticos e Províncias Fitogeográficas do Brasil. **Orientação**, São Paulo, n. 3, p. 45 -48, 1967.
- AB' SÁBER, A. N. Províncias Geológicas e Domínios Morfoclimáticos no Brasil. **Geomorfologia 20**, São Paulo, IG - USP, 26 p, 1970.
- AB' SÁBER, A. N. Espaços Ocupados pela Expansão dos Climas Secos na América do Sul por Ocasão dos Períodos Glaciais Quaternários. **Paleoclimas 3**, São Paulo, IG - USP, 19 p., 1977.
- AB' SÁBER, A. N. -1982- The Paleoclimate and Paleoecology of Brazilian Amazonia. In: **Biological diversification in the Tropics** (Edited by G. T. Prance). New York: Columbia University Press, 1982. p. 41-59.
- ALMEIDA, F. F. M. de. Contribuição à Geomorfologia da Região Oriental de Santa Catarina. **Boletim Paulista de Geografia**, n. 10, p. 3 - 32. 1952
- BECKER, R. D. **Sedimentologia e Estratigrafia do Quaternário do Baixo Vale do Rio Itajaí Mirim (SC)**. 1976. Dissertação de Mestrado, UFRGS, Porto Alegre.
- BIGARELLA, J. J. Variações Climáticas no Quaternário Superior do Brasil e sua Datação Radiométrica pelo Método do Carbono 14. **Paleoclimas 1**, 22 p., São Paulo, 1971.
- BIGARELLA, J. J. e BECKER, R. D. International Symposium on the Quaternary. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 33, 370 p, 1975.
- BIGARELLA, J. J., BECKER, R. D. e SANTOS, G. F. dos. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais**. Vol.1 - Fundamentos geológico-geográficos, alteração química e física das rochas, relevo cárstico e dômico. Florianópolis: Editora da UFSC, 1994.
- BIGARELLA, J. J. e MOUSINHO, M. R. Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas. **Bol. Paran. Geog.**, Curitiba, n. 16 e 17, p. 153-197. 1965
- BIGARELLA, J. J. et alii. **A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná Um problema de segurança ambiental e nacional. Contribuição à Geografia, Geologia e Ecologia Regional**. Secretaria do Planejamento do Estado do Paraná e Associação de Defesa e Educação Ambiental, Curitiba, 249 p., 1978.
- CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: Guerra, A. J. T. e Cunha, S. B. (org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil S. A., 1994. p. 211 - 252.
- GAPLAN. **Atlas de Santa Catarina**. Sub-chefia de Estatística, Geografia e Informática. Rio de Janeiro, Aerofoto Cruzeiro. 1986
- MACHADO, M. B. e MOURA, J. R. S. -1982- A Geomorfologia e a Sedimentação Quaternária no Médio Vale do Rio Casca, MG. In: **Anais XXXII Cong. Bras. Geol.**, v. 4, 1982, p. 1.433 - 1.441.
- MEIS, M. R. M.; MACHADO, M. B. e CUNHA, S. B. -1975- Note on the Distribution and Origin of Late Quaternary Ramps near Rio de Janeiro, Brazil. In: **Anais Academia Brasileira de Ciências**, 47(Suplemento), 1975, p. 269-276.
- MEIS, M. R. M. e MONTEIRO, A. M. F. Upper Quaternary “rampas”: Doce River Valley, SE Brazilian Plateau. **Zeitschrift für Geomorphologie**, n. 23, p. 132 - 151. 1979.
- MEIS, M. R. M. e MOURA, J. R. S. Upper Quaternary Sedimentation and Hillslope Evolution: Southeastern Brazilian Plateau. **Amer. Jour. of Science**, n. 284, p. 241 - 254. 1984.
- MEIS, M. R. M.; MOURA, J. R. S. e SILVA, J. O. Os “Complexos de Rampa” e a Evolução das Encostas no Planalto Sudeste do Brasil. **An. Acad. Brasil. Ciênc.**, v.3, n. 53, p. 605 - 615. 1981.
- MONTEIRO, C. A. de F. Esboço Geomorfológico. In: **Atlas Geográfico de Santa Catarina**. Florianópolis, Departamento Estadual de Geografia e Cartografia, IBGE - Diretório Regional de Santa Catarina. 1958
- MOUSINHO, M. R. e BIGARELLA, J. J. Movimentos de Massa no Transporte dos Detritos da Meteorização das Rochas. **Bol. Paran. Geog.**, n. 16 e 17, p. 43 - 84. 1965
- PELUSO Jr., V. A. O Relevo do Território Catarinense. **Geosul**, ano I, n. 2, p. 7 - 69. 1986
- PIAZZA, W. Estudos de Sambaquis. **Série Arqueologia 2**, Universidade Federal de Santa Catarina. 1966
- SANTOS, G. F. dos. **Evolução Quaternária do Alto Vale do Rio Itajaí**

Mirim nas Proximidades de Botuverá (S.C). 1991. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis.

SCHUMM, S. A. Evolution of Drainage Systems and Slopes in Badlands of Perth Amboy. **Geol. Soc. Am. Bull.**, n. 67, p. 597 - 646. 1956.

SUGUIO, K. e BIGARELLA, J. J. **Ambiente Fluvial: ambientes de sedimentação, sua interpretação e importância.** Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná. 1979.

SUGUIO, K. et alii. Flutuações do Nível Relativo do Mar Durante o Quaternário Superior ao Longo do Litoral Brasileiro e suas Implicações na Sedimentação Costeira. **Rev. Bras. Geoc.**, v. 15, n. 4, p. 273 - 286. 1985.

TRICART, J. Divisão Morfoclimática do Brasil Atlântico Central. **Bol. Paul. Geog.**, n. 31, p. 3-44. 1959.

Capítulo IV

Clima

Hélio dos Santos **Silva** • Dirceu Luís **Severo**



Neste capítulo pretendemos descrever alguns aspectos relacionados ao clima da Bacia do Itajaí. Para isso, analisaremos os comportamentos temporais de alguns dos elementos meteorológicos que podem determinar o clima da Bacia, muito embora a maior parte das conclusões sobre as características climáticas da região possa ser obtida por considerações físicas, pois não há dados atuais em disponibilidade suficientes para um detalhamento estatístico melhor.

Para a Bacia do Itajaí, os resultados de Serebrenick (1958) e as indicações de Nimer (1979), que ajudam a delinear um quadro climático “antigo” para a região, foram tomados para confrontar as características climáticas encontradas a partir de dados mais recentes. Dentre os estudos mais recentes que envolvem o clima da Bacia encontramos o de Braga e Ghellre (1999), que também é analisado aqui.

Portanto, para analisar o clima da Bacia conceituaremos, inicialmente, os termos “clima” e “sistema climático”. Em seguida, confrontaremos os vários parâmetros físicos de cunho climatológico com valores antigos e recentes. Finalmente, tiraremos nossas conclusões sobre algumas das evidências de mudanças climáticas constatadas na Bacia.

4.1 Clima e classificação climática

O clima pode ser considerado como o estado médio do sistema climático, ou seja, o clima pode ser definido como

“um conjunto de quantidades médias completadas com momentos estatísticos de ordem superior (como variâncias, covariâncias, correlações etc.) que caracterizam a estrutura e o comportamento da atmosfera, hidrosfera e criosfera sobre um determinado período de tempo”. (PEIXOTO e OORT, 1992).

As diferentes combinações dos processos que ocorrem no sistema climático (atmosfera, hidrosfera e criosfera) produzem inúmeras variações no clima, de local para local, levando a um grande número de tipos climáticos. Quando, em certa região, os efeitos combinados de diversos fatores resultam num conjunto de condições climáticas apro-

ximadamente homogêneas, tem-se uma região climática. Para mapear as diferentes regiões climáticas existentes no planeta, faz-se uso de determinados métodos de classificação climática. Vários pesquisadores se ocuparam com a tarefa de criar uma maneira de classificar os climas, em várias escalas: são os modelos de classificação genética, como os de Flohn (1950), Strahler (1969) e Terjung e Louie (1972), e os de classificação empírica, como os de Köppen (1918), Thornthwaite (1948), Thornthwaite e Mather (1955), Miller (1965), e, regionalmente, a proposta de Braga e Ghellre (1999).

Apesar de os esquemas da primeira classificação estarem relacionados com sistemas dinâmico-sinóticos amplos, do ponto de vista físico, somente o de Terjung e Louie (1972) está relacionado com o balanço de energia na superfície. Os demais estão baseados em teorias explicativas de mecanismos de funcionamento da atmosfera, explicações científicas essas que são simplificadas didaticamente e estão constantemente sendo aperfeiçoadas. Isto implica o fato de que elas, de algum modo, devem ser encaradas como limitadas, mesmo que expliquem a quase totalidade dos fenômenos (AYOADE, 1996).

Assim, para a determinação do clima de uma região, os dados históricos dos elementos climáticos representativos que abrangem aquela área não necessariamente precisam mostrar uma relação físico-matemática explícita dos elementos. Tal relação pode estar implícita e, conseqüentemente, de difícil extração. As relações encontradas podem exibir comportamentos que levam a interpretações inesperadas, quando amparadas na física do ambiente. Daí a preferência dada à utilização dos modelos empíricos, cujos valores numéricos de ajuste são inerentes aos sistemas que se propõem explicar, sendo, então, perfeitamente convincentes nos seus detalhamentos (AYOADE, 1996).

Köppen (1846-1940) foi um biólogo russo que, apoiando-se num mapa da vegetação mundial, elaborou a primeira classificação do clima da Terra. A partir da sua primeira publicação, em 1901, o método de Köppen foi sendo sucessivamente aperfeiçoado e, atualmente, além da vegetação, incorpora também temperatura, precipitação e características sazonais (VIANELLO e ALVES, 1991).

Quando surgiu, o método de Köppen dividia o globo terrestre em cinco grandes grupos climáticos: Clima A (Tropical Chuvoso), compreendido entre as latitudes de 25° N e 25° S, Clima B (Seco) próximo às latitudes de 30° N e S, Clima C (Temperado Chuvoso), entre 30° e 55°

N e S, Clima D (Clima Boreal ou de Bosque Nevado), entre 50° e 70° N, e Clima E (clima Polar) com início em 70° N e S. Posteriormente, foram acrescentados outros seis grupos: F (a temperatura do mês mais quente é inferior a 0 °C), G (clima de montanha), H (clima de altura, a mais de 3000 m), S (clima de estepes), W (clima de desertos) e T (clima de tundra). Além destes grupos principais, ainda existiam cerca de 25 variedades específicas em função da temperatura e da precipitação (AYOADE, 1996).

A partir desses dados, Serebrenick (1958), na sua análise de dados históricos, classificou o clima da Bacia do Itajaí, de uma forma ampla, em três tipos:

1. **(Cfa)** – “*Temperado úmido de verão quente*”, [onde a primeira letra define o grupo principal, ou seja, temperado úmido, e a segunda e terceira definem as variedades específicas, ou seja, a letra “f” significa ausência de estação seca (constantemente úmido) e a letra “a” significa que a temperatura média do mês mais quente do ano é superior a 22 °C], de acordo com a classificação de Köppen;
2. **(tiuV)** – “*Temperado iso-semi-úmido*”, com chuva predominante no verão, no sul e extremo oeste do Vale, de acordo com a classificação brasileira;
3. **(tiUV)** – “*Temperado iso-úmido*”, com chuva predominante no verão, no restante do Vale, de acordo com a classificação brasileira.

Serebrenick usou dados de Itajaí, Blumenau, Brusque e de outras 13 localidades da Bacia, como mostra a tabela 4.1.

Salomão Serebrenick era um geógrafo, pesquisador do Conselho Nacional de Geografia e, dentre vários trabalhos, elaborou um estudo pioneiro sobre o clima do Vale do Itajaí, em 1958, que foi publicado numa separata da Revista Brasileira de Geografia, que pertencia, na época, ao IBGE. Neste seu trabalho, ele utilizou dados dos períodos de 1923 a 1925 e de 1928 a 1935. Portanto, descontinuamente, ele utilizou 11 anos de dados de temperatura (máxima, mínima e média), amplitude térmica, precipitação pluviométrica (total diário, total máximo em 24 horas no mês, total mensal, média mensal e média anual), umidade relativa, nebulosidade, evaporação, insolação e vento, bem como fenômenos diversos como ocorrências de trovoadas, nevoeiros, orvalho, geada e a circulação secundária associada à passagem de frentes frias no inverno e no verão.

Especificamente para o estudo das chuvas, ele tomou, além dos 11 anos descontínuos mencionado acima, mais 16 anos (período de 1941 a 1956).

Estudos mais recentes detectaram algumas mudanças sutis no clima regional em Santa Catarina e várias são as possíveis causas dessas mudanças. Mas, como o clima é dinâmico, Braga e Ghellre (1999) desenvolveram estudo em que propuseram, para Santa Catarina, uma diferenciação climática mais atualizada.

Segundo esses autores, o fator térmico – temperatura – foi o componente fundamental do domínio climático para a diferenciação, encontrando assim, cinco regiões climáticas, uma de tipo climático subtropical e quatro de tipo climático temperado. Devido ao posicionamento geográfico das regiões climáticas no Estado, esses tipos foram subdivididos em 8 subtipos: 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B, 4A e 4B. O tipo 5 não foi subdividido. Aspectos como continentalidade e disposição geográfica foram levados em conta. Com relação ao aspecto hídrico, na metodologia por eles utilizada, as regiões ficaram caracterizadas como “*superúmidas, sem seca ou sub-seca*” (BRAGA e GHELLRE, 1999).

Nessa nova classificação, o Médio e o Baixo Vale do Itajaí estão inseridos no Tipo 1A, caracterizado por um domínio climático subquente, com o mês mais frio apresentando uma temperatura média entre 15 °C e 18 °C, subdomínio superúmido (sem seca) do tipo climático Subtropical 1. Já o Alto Vale insere-se no Tipo 2A, caracterizado por um domínio climático mesotérmico brando (1), com o mês mais frio apresentando uma temperatura média entre 13 °C e 15 °C, subdomínio superúmido (sem seca) do tipo climático Temperado 2. Os dados mais detalhados do clima do Vale podem ser encontrados na tabela 4.2 (BRAGA e GHELLRE, 1999).

Tabela 4.1 – Informações referentes aos postos de medição de dados climáticos da Bacia do Itajaí, conforme Serebrenick (1958)

| Localidade | Período (s) |
|------------------|---|
| Taió | 1941 – 1956 |
| Trombudo Central | 1941 – 1956 |
| Jararaca | 1941 – 1956 |
| Rio do Sul | 1941 – 1956 |
| Ituporanga | 1941 – 1956 |
| Barracão | 1941 – 1956 |
| Ibirama | 1941 – 1956 |
| Apiúna | 1941 – 1956 |
| Arrozeira | 1941 – 1956 |
| Benedito Novo | 1941 – 1956 |
| Timbó | 1941 – 1956 |
| Indaial | 1941 – 1956 |
| Rio do Testo | 1941 – 1956 |
| Blumenau | 1923 – 1925 / 1928 – 1935 / 1941 – 1956 |
| Brusque | 1923 – 1925 / 1928 – 1935 / 1941 – 1956 |
| Luís Alves | 1941–1956 |
| Itajaí | 1923 – 1925 / 1928 –1935 |

4.2 A temperatura do ar

A temperatura do ar expressa, de uma maneira simples, a energia disponível no meio. Apesar de os valores de temperatura serem relativos, na escala Celsius, ela é um indicativo da energia resultante do balanço entre a radiação recebida do sol e a emitida pela superfície do solo. Se tomarmos uma superfície horizontal, durante o período diurno, desde o nascer do sol até o estar ele a pino, os raios solares vão se tornando, a cada instante, mais perpendiculares a um determinado ponto dessa superfície. Dessa maneira, a energia incidente aquece mais e mais o solo que, por sua vez, aquece também, mais e mais, a atmosfera, durante esse período. A partir desse instante, os raios solares, em geral, passam a ser cada vez mais inclinados à superfície plana, havendo, até o pôr do sol, uma entrega de energia cada vez menor.

Tabela 4.2 – Caracterização do Tipo Climático 1 proposto para Santa Catarina: Subtipo 1A (adaptada de BRAGA e GHELLRE, 1999)

| TIPO CLIMÁTICO | COTAS ALTIMÉTRICAS MÉDIAS (m) | ELEMENTO CLIMÁTICO VARIAÇÃO MÁXIMA E MÍNIMA | MÉDIA OU TOTAL MENSAL (Variação Regional) | | | | | | | | | | | | Média ou Total Anual | |
|---|-------------------------------------|---|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------------------------|-------|
| | | | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | | |
| 1A (Indaial, Itajaí, Blumenau, Brusque, ...) | 0 – 200 | Temp. Méd. °C (var. mx) | 24,0 | 24,0 | 23,0 | 21,0 | 18,0 | 16,5 | 15,5 | 16,0 | 17,5 | 19,5 | 22,0 | 23,0 | 20,0 | |
| | | Med.Temp. Mn. °C (var.mx) | 20,5 | 21,0 | 20,0 | 17,5 | 15,5 | 13,0 | 12,5 | 13,5 | 14,5 | 16,0 | 18,0 | 19,5 | 16,79 | |
| | | Precip.Total mm(var. mx.) | 240 | 280 | 240 | 130 | 120 | 100 | 110 | 100 | 140 | 150 | 180 | 190 | 1980 | |
| | | Dias de Chuva nº (var.mx.) | 18 | 18 | 19 | 15 | 13 | 11 | 12 | 12 | 15 | 17 | 17 | 18 | 185 | |
| | | Umid. Rel. Méd. °C (var. mx.) | 85,1 | 87,5 | 87,7 | 87,7 | 87,5 | 88,3 | 88,1 | 88,9 | 88,8 | 86,5 | 85,5 | 85,2 | 87,2 | |
| | | Nebulosid. (0/10) (var.mx.) | 7,4 | 7,6 | 7,2 | 7,1 | 6,7 | 6,6 | 6,6 | 7,5 | 8,0 | 8,3 | 7,9 | 7,6 | 7,38 | |
| | | Insol. Média (hs) (var. mx.) | 179,0 | 153 | 165,0 | 160,0 | 160,0 | 145,0 | 149,0 | 132,0 | 131,0 | 137 | 148 | 171,0 | 153,5 | |
| | | Radiação solar (cal/m2v. mx.) | 528 | 471,0 | 403 | 318 | 257 | 240 | 244 | 277 | 330 | 418 | 438 | 494 | 368,2 | |
| | | Méd. nº geadas (var. mx.) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,7 | 0,9 | 0,4 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,8 | |
| | | Horas de frio média < 7,2 (var. mx.)* | | | | | | | | | | | | | | 164,0 |
| | | Horas de frio média < 13,0 (var. mx.)* | | | | | | | | | | | | | | 884,0 |
| | | ETP Média (var. mx.)** | 138,1 | 119,3 | 113,4 | 80,6 | 56 | 44,5 | 41,4 | 46,56 | 57 | 79,2 | 104,2 | 127,8 | 1008,1 | |
| | | Déficit mm(var. mx.)*** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | | Velocidade Vento (m/s) (var. mx.) | 3,2 | 2,9 | 2,8 | 2,7 | 2,7 | 2,5 | 2,6 | 2,8 | 2,8 | 2,9 | 2,9 | 3,1 | 2,8 | |
| Direção do Vento 1° | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Direção do Vento 2° | | | | | | | | | | | | | | | | |

* Somatório de Horas de Frio: abril a outubro

A posição dos raios solares, mais próxima da normal de um local, ocorre próximo ao horário do meio-dia. Nesse momento, a energia incidente no solo é máxima, mas por ser o ar um mau condutor de calor, há um atraso de cerca de 2 a 3 horas para que a temperatura do ar atinja o seu máximo. Deve-se acrescentar que, por convenção da OMM¹, a temperatura do ar deve ser medida a cerca de 1,50 m acima da superfície do solo. No decorrer do dia, à medida que o sol segue em seu caminho aparente em direção ao horizonte, a quantidade de energia incidente vai decrescendo até zero quando o sol se põe.

Por sua vez, o solo, tendo sido aquecido durante as horas do dia, continua perdendo energia. Pouco antes do nascer do novo dia, o solo se encontra com a menor quantidade de energia possível, ou seja, com a temperatura mínima. Assim, no decurso de um dia, excetuando-se condições especiais, a temperatura mínima do ar ocorre próximo ao nascer do sol, e a máxima, de duas a três horas após o meio-dia.

A diferença entre as temperaturas máxima e mínima, sejam elas diárias ou mensais, é definida como amplitude térmica (diária ou mensal). A amplitude térmica é determinada por vários fatores, sendo os principais: latitude, estações do ano, distância do mar (maritimidade), topografia do lugar, altitude e nebulosidade.

Como pode ser observado no Mapa 5(B), a temperatura média anual na Bacia do Itajaí é amenizada principalmente pelos efeitos da maritimidade a leste e pela topografia da Serra Geral a oeste, a qual intercepta grande parte dos ventos frios de Sudoeste e Sul. Assim, nota-se que, no centro da Bacia, a temperatura média anual é acima de 19 °C. Por sua vez, as partes mais altas do Vale, nas encostas do planalto sedimentar, apresentam temperaturas médias anuais mais baixas, em torno de 18 °C. Observa-se, ainda, um bolsão de ar mais quente, delineado por isolinhas de 20 °C e 22 °C, onde se localizam os municípios de Indaial, Blumenau e Gaspar. Tais valores são freqüentemente elevados à medida que ocorre o chamado “veranico de maio”, evento climático periódico com tempo de recorrência médio na Bacia do Itajaí de cerca de 2 anos, ou seja, nos recentes anos, a área central da Bacia tem experimentado períodos de estiagens prolongadas.

Tomando Blumenau como referência do centro da Bacia, a temperatura apresenta uma amplitude térmica mensal da ordem de 9°C, sendo

janeiro ou fevereiro o mês mais quente e julho o mais frio. A variação entre os meses é relativamente suave (em geral de cerca de 1°C) com exceção dos meses de transição para o frio (abril para maio) e para o calor (novembro para dezembro), quando pode alcançar até 3°C (figura 4.1).

A temperatura máxima absoluta é a temperatura diária mais alta já registrada em determinado mês ou ano, na estação meteorológica. Em Blumenau, as máximas absolutas ultrapassam 40°C. Estes valores são comparáveis aos registrados em regiões do sertão semi-árido do nordeste do Brasil, mas só ocorrem no verão, enquanto no inverno ficam oscilando em torno de 33°C (figuras 4.2 e 4.3)

As temperaturas mínimas absolutas são as menores temperaturas diárias já registradas em cada mês. Em Blumenau, as mais baixas já registradas são relativamente baixas, variando de -2,8 °C em julho a 10 °C em janeiro e fevereiro (figuras 4.4 e 4.5).

Portanto, a amplitude térmica absoluta (isto é, a diferença entre as máximas e as mínimas absolutas) é extremamente alta (em torno de 46 °C).

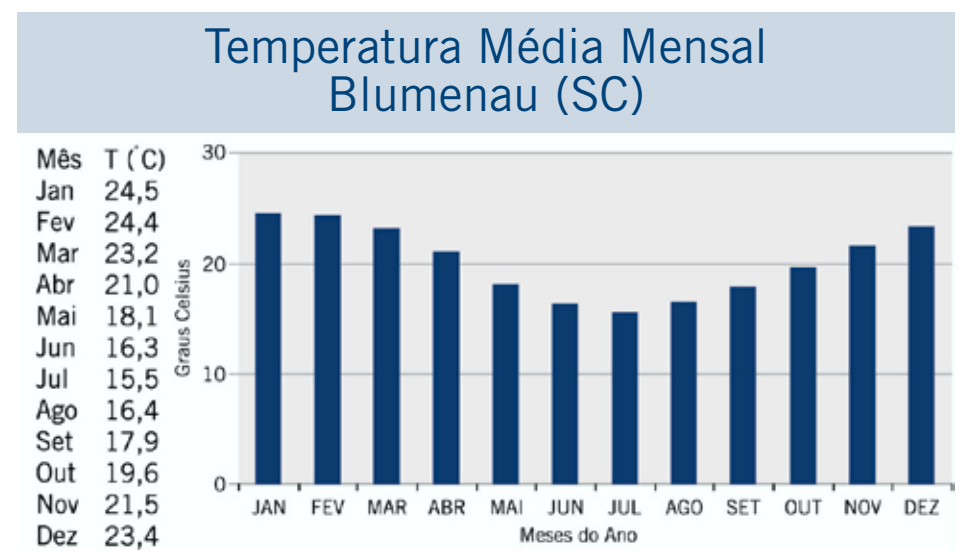


Figura 4.1 – Diagrama de barras das temperaturas médias mensais da cidade de Blumenau, por mês, feito a partir dos dados da estação meteorológica localizada no Campus I da FURB, em Blumenau, referente ao período de 1992-2002.

¹ Organização Meteorológica Mundial, com sede em Genebra, Suíça.

Temperatura Máxima Absoluta Blumenau (SC)

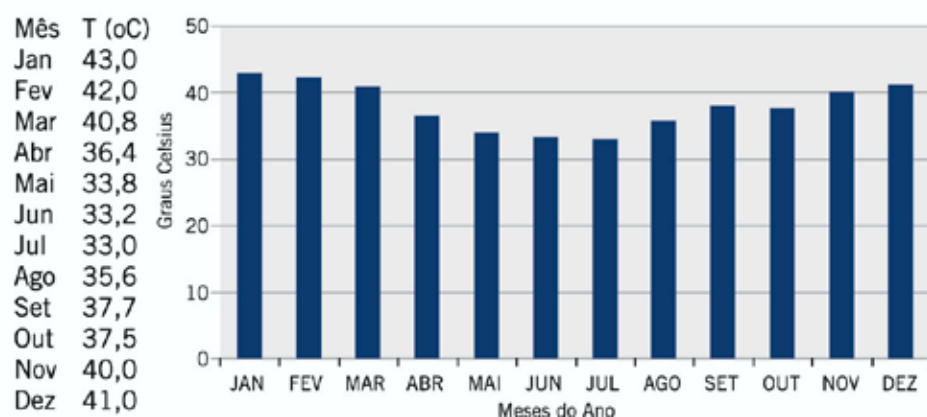


Figura 4.2 – Diagrama de barras das temperaturas máximas absolutas da cidade de Blumenau, por mês, feito a partir dos dados da estação meteorológica localizada no campus I da FURB, em Blumenau, referente ao período de 1992-2002.

Média das Temperaturas Máximas Blumenau (SC)

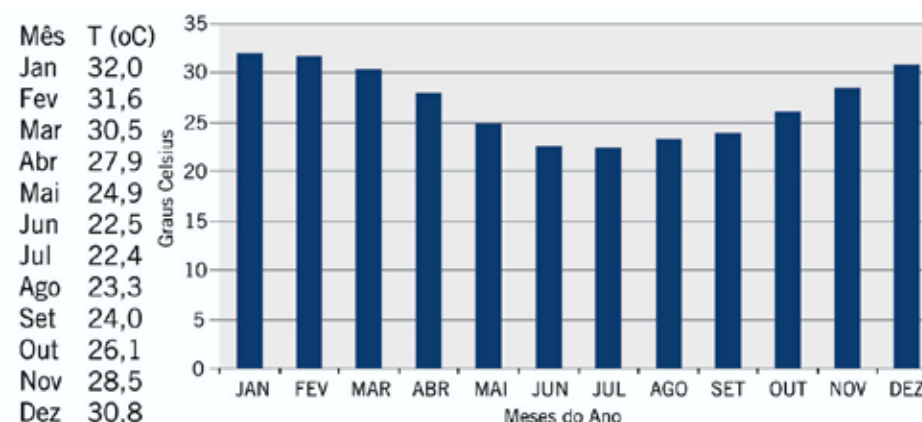


Figura 4.3 – Diagrama de barras das médias das temperaturas máximas absolutas da cidade de Blumenau, por mês, feito a partir dos dados da estação meteorológica localizada no Campus I da FURB, em Blumenau, referente ao período de 1992-2002.

Temperatura Mínima Absoluta Blumenau (SC)

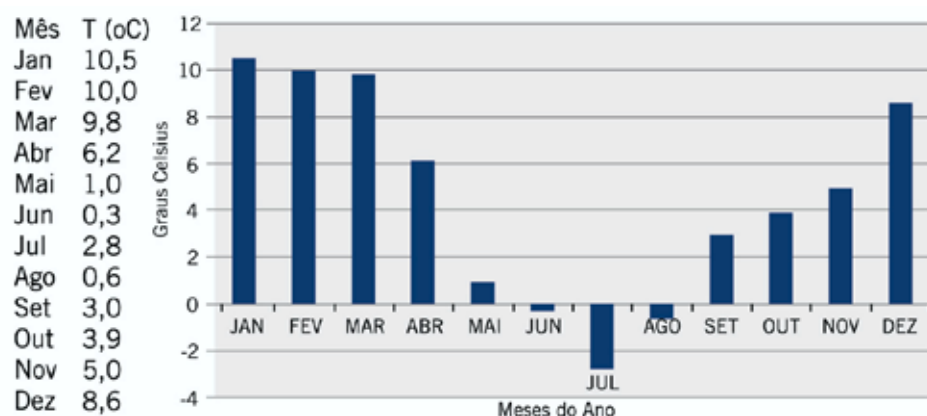


Figura 4.4 – Diagrama de barras das temperaturas mínimas absolutas da cidade de Blumenau, por mês, feito a partir dos dados da estação meteorológica localizada no Campus I da FURB, em Blumenau, referente ao período de 1992-2002.

Média das Temperaturas Mínimas Blumenau (SC)

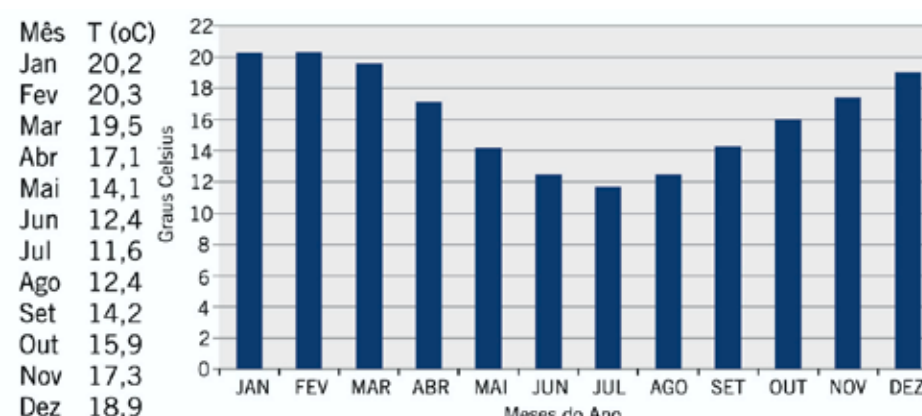


Figura 4.5 – Diagrama de barras das médias das temperaturas mínimas absolutas da cidade de Blumenau, por mês, feito a partir dos dados da estação meteorológica localizada no Campus I da FURB, em Blumenau, referente ao período de 1992-2002.

4.3 Velocidade e direção dos ventos

O vento é o resultado do movimento do ar. Ele é gerado pela ação de gradientes de pressão atmosférica, mas também sofre influência do movimento de rotação da Terra, da força centrífuga e do atrito do ar com a superfície terrestre. O vento, soprando sobre uma determinada vegetação, pode causar danos que vão desde um estímulo excessivo à evapotranspiração até o efeito mecânico de quebra de galhos e arrancamento da planta do solo.

O aquecimento diferencial de locais próximos ou distantes da superfície terrestre gera diferenças de pressão atmosférica. Sendo o ar mais quente sobre o Vale do Itajaí do que sobre o oceano, a pressão atmosférica é maior neste último e os ventos médios tendem a soprar do quadrante leste durante a maior parte do ano. No inverno sopram de nordeste (NE) pela presença mais ativa do anticiclone do Atlântico³, que é uma região com pressão atmosférica mais elevada do que as vizinhanças e cujo centro está posicionado sobre o oceano. No verão eles giram um pouco para leste chegando até a soprar de sudeste (SE). Ventos do quadrante oeste são muito raros e quando surgem, antecipam a entrada de uma massa polar de sudoeste (SW) ou então estão associados ao movimento pré-frontal (ventos de noroeste que antecedem a entrada de uma frente fria).

A velocidade média dos ventos é da ordem de 4 km/h (1 m/s) durante todo o ano, pois predominam as calmarias. As ventanias são raras e só ocorrem associadas à passagem de sistemas de ciclones extratropicais, com ventos de SW, ou durante a passagem de linhas de instabilidade geradas pelo forte aquecimento diurno, nas épocas mais quentes do ano.

A tabela 4.3 apresenta os valores característicos das velocidades do vento (em km/h) na cidade de Blumenau, com os maiores valores médios ocorrendo em outubro e os menores, no mês de março.

Por sua vez, a figura 4.6 mostra as direções predominantes dos ventos no centro da Bacia, em especial, na cidade de Blumenau. Nota-se que na primavera os ventos sopram com maior predominância de Sudeste, no verão, de Sudeste e Noroeste, no outono, calmaria e de Noroeste, e no inverno, de Noroeste e calmarias.

Tabela 4.3 – Os valores máximos, mínimos e médios das velocidades do vento (em km/h) foram obtidos junto à estação climatológica principal de Blumenau, pertencente ao INMET/EPAGRI, com dados de 1911 a 1969 (desativada).

| Mês | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Max. | 13,0 | 13,3 | 11,5 | 16,2 | 13,7 | 13,0 | 16,2 | 11,1 | 10,1 | 21,6 | 11,9 | 28,1 |
| Média | 3,9 | 4,0 | 3,6 | 4,4 | 4,1 | 3,9 | 4,2 | 3,9 | 3,9 | 6,2 | 4,3 | 4,6 |
| Min. | 0,36 | 0,11 | 0,07 | 0,22 | 0,36 | 0,11 | 0,36 | 0,36 | 0,36 | 0,36 | 0,72 | 0,36 |

4.4 Umidade relativa do ar

Como um dos constituintes do ar atmosférico, o vapor d'água tem como característica ser variável em quantidade, de acordo com a disponibilidade de água no local e energia do meio. Apesar de ser um elemento variável no tempo e no espaço, é extremamente importante tanto no aspecto físico associado a suas características moleculares, como no aspecto fisiológico, decorrente de sua dependência em relação aos seres vivos.

O vapor d'água é um dos constituintes variáveis da atmosfera terrestre, chegando a estar presente, no máximo, numa quantidade de 4% em volume, porque a capacidade de retenção de vapor pelo ar depende da temperatura.

A umidade relativa do ar na Bacia do Itajaí é alta, principalmente devido à forte influência dos ventos marítimos. A média mensal é superior a 80% durante todo o ano e com pouca variação (de 2 a 3% no inverno) intermensal, como mostra a Figura 4.7. Por isso, a Bacia pode ser considerada permanentemente úmida, conforme pode ser visto no Mapa 5(D).

Observa-se ainda, neste Mapa, que o valor médio anual acima de 90% ocorre mais próximo ao litoral, abrangendo principalmente os municípios de Gaspar, Ilhota e Itajaí. Uma pequena área, abrangendo os municípios de Ascurra, Rodeio, Indaial, Timbó, Benedito Novo e Rio dos Cedros, apresenta valores de umidade relativa em torno de 75%, que contrasta com os demais municípios da Bacia.

Estação Climatológica Principal de Blumenau
 Fonte: Furb/IPA – Latitude: 26°54'03" – Longitude: 49°04'46" – Altitude da Estação: 40m – Ano de abertura da estação: 1992

Direção dos ventos mensal

| | Janeiro | Fevereiro | Março | Abril | Mai | Junho | Julho | Agosto | Setembro | Outubro | Novembro | Dezembro |
|------|---------|-----------|-------|-------|------|-------|-------|--------|----------|---------|----------|----------|
| 1992 | - | - | - | - | C | NW | NW | SE | SE | SE | SE | SE |
| 1993 | SE | NW | C | NW | NW | NW | NW | NW | SE | SE | SE | SE |
| 1994 | SE | SE | SE | NW | NW | NW | NW | NW | C | SE | SE | SE |
| 1995 | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | SE | NW |
| 1996 | C | NW | C | C | NW | C | C | C | SE | C | SE | C |
| 1997 | C | C/SE | C | C | C | C | C | C | C | C | C | SE |
| 1998 | SE | NW | SE/C | NW | NW | SW | C | C | C/SE | E | E | SE |
| 1999 | E/SE | E | E | NE | NW | NW | SE | NW | NE | E/SE | E/NE | SE |
| 2000 | NE | E | E | C | SW | C | NW | SE | C | C | NE/SE | SE |
| 2001 | NE | C | NE | NE/C | NW/C | NW | NW | C | NE | SE | NE/SE | SE |
| 2002 | NE | NW | C | C | C | C | C | C | C | C | NE/SE | L/C |

Obs: Elaborado em Janeiro/2003

Predominância por estações do ano

Primavera: SE

Verão: SE/NW

Outono: C/NW

Inverno NW/C

Legenda

S: Sul – N: Norte – W: Oeste – E: Leste – C: Calmo – NE: Nordeste – NW: Noroeste – SE: Sudeste – SW: Sudeste

Figura 4.6 – Dados da direção dos ventos à superfície, no Campus I da FURB, em Blumenau (dados disponíveis em planilha eletrônica no CEOPS/IPA – FURB).

Umidade relativa média de Blumenau

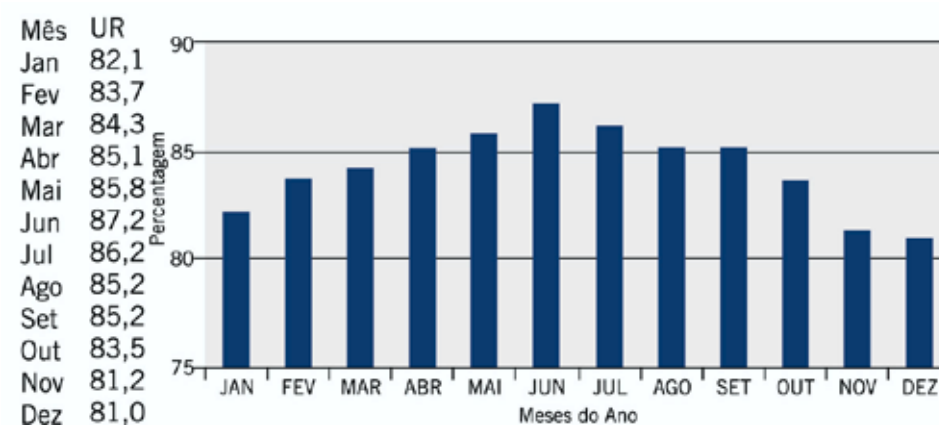


Figura 4.7 – Dados de umidade relativa do ar à superfície, no Campus I da FURB, em Blumenau, referente ao período de 1992-2002.

Precipitação média em Blumenau

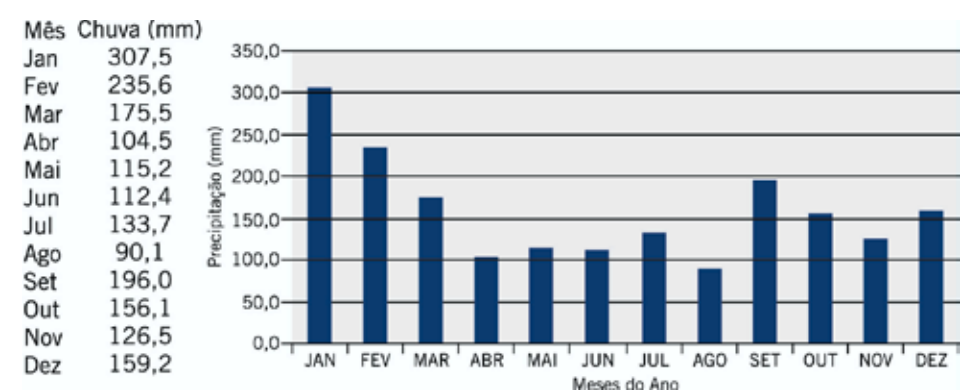


Figura 4.8 – Dados de precipitação pluviométrica, no Campus I da FURB, em Blumenau, referente ao período de 1992-2002.

4.5 Precipitação

A precipitação é o resultado final, já em retorno ao solo, do vapor d'água que se condensou e se transformou em gotas com tamanho suficiente para quebrar a força de sustentação exercida pelo ar e cair.

Há vários tipos de precipitação quanto ao processo físico de ascensão do ar úmido. Os principais são: convectivo, frontal e orográfico. No Vale do Itajaí, a precipitação de origem convectiva predomina no verão devido ao intenso processo de evaporação e às suas configurações orográficas, e a frontal no inverno e, principalmente, na primavera. As chuvas de origem orográfica ocorrem próximo às encostas, com totais de chuva acima do valor da precipitação total anual. (Ver Mapa 5(A)). O centro do Vale apresenta uma área bem delimitada de chuva anual, da ordem de 1400 mm, valor mais baixo da região. Em compensação, na região de Brusque e Guabiruba, no centro-sul, e Pomerode e Luís Alves na parte norte-nordeste do Vale, os valores alcançam 1700 mm no ano.

Examinando os dados pluviométricos mensais de algumas localidades do Vale do Itajaí, como exemplifica a figura 4.8 referente à Blumenau, nota-se, ainda, que em nenhuma delas se verifica uma estação seca, ou pelo menos um mês seco, durante todo o ano. Assim, o regime pluviométrico da região pode ser considerado ainda como iso-úmido, segundo Serebrenick (1958). Neste aspecto, poucas diferenças se observam ao longo das últimas nove décadas.

Apesar disso, pode-se distinguir nitidamente uma variação quantitativa da chuva no decorrer do ano, com as seguintes características: 1) uma estação chuvosa principal no verão, que abrange em geral quatro meses (dezembro a março); 2) uma estação chuvosa secundária na primavera (reduzida aos meses de setembro e outubro), havendo, assim, um mês relativamente mais seco (novembro) encravado entre duas estações chuvosas, o qual constitui uma estação seca secundária. Se não houvesse esta redução da precipitação em novembro, as duas estações se fundiriam num único semestre chuvoso, de setembro a março; 3) há um período de 5 meses, que é o menos chuvoso do ano, abril a agosto, ou seja, no outono/inverno. Desses meses, o mais seco

é o mês de abril (SILVA e SEVERO, 2003).

A inexistência de uma estação seca definida, ou, em outros termos, a presença de precipitação suficiente em todos os meses do ano pode ser explicada pela superposição de três regimes pluviométricos presentes na região: 1º) o tropical, com valor máximo no verão, proveniente das discontinuidades tropicais originadas das massas de ar altamente instáveis que favorecem o desenvolvimento convectivo; 2º) o da frente polar, quando da sua passagem pelo oceano, sendo máximo no outono; 3º) o da frente polar, mas durante sua passagem pelo continente, verificada principalmente no inverno e primavera (NIMER, 1979).

As chuvas mais intensas ocorrem, geralmente, durante a época chuvosa (verão) e as menos intensas, durante o inverno. O número de dias em que ocorre a chuva, independentemente de sua intensidade, varia entre 120 e 180 dias por ano. Durante as estações chuvosas, há, em média, 15 dias de chuva por mês.

A Bacia tem a sua situação geográfica caracterizada pela existência de altas serras a oeste e sul, e de planícies e elevações pequenas a leste, nas vizinhanças do oceano Atlântico. O resultado destes importantes fatores é que o Vale, por um lado, fica grandemente defendido dos ventos frios e intensos, do tipo “minuano”, que sopram de sudoeste, e que tanto modificam o clima do Rio Grande do Sul, e, por outro lado, é livremente influenciado pelo oceano, sobretudo através das penetrações de massas de ar frio oceânicas, provenientes do quadrante sul-leste (SEREBRENICK, 1958; NIMER, 1979).

Do ponto de vista pluviométrico, o primeiro fator – serras altas a sul e oeste – acarreta uma redução da pluviosidade nestas regiões, a sotavento das cadeias montanhosas, enquanto o segundo – livre penetração de ar marítimo – proporciona chuvas bastante intensas a leste e a nordeste, intensificadas nesta última região pela influência orográfica.

O Mapa 5(C) evidencia a distribuição espacial do número de dias de chuva, com focos com valores médios anuais de 140 e 150 dias de chuva por ano, nos municípios de Alfredo Wagner, Trombudo Central, Brusque, Blumenau, Gaspar e Luís Alves.

Um estudo climatológico das precipitações médias mensais na Bacia (FIPEC, 1990), permitiu a delimitação de regiões homogêneas em precipitação na Bacia. Estas regiões permitem eleger um posto pluviométrico representante de cada região, de modo que se possa

reduzir os cálculos nos estudos climáticos da Bacia. A figura 4.9 apresenta a distribuição espacial destes postos representativos.

A precipitação pluviométrica pode ser vista como um resultado da interação entre a circulação dos ventos, a orografia e a proximidade com o mar. As circulações locais podem ser descritas como uma combinação complexa de fatores e efeitos mecânicos e térmicos. A conexão entre os ventos nos vários níveis da atmosfera, desde a escala sinótica e de mesoescala⁴, decorrentes de sistemas meteorológicos nestas escalas, fornece o ambiente favorável à interação com os parâmetros de escala local, onde o balanço de massa e o balanço de energia são determinantes e definidores das circulações locais resultantes. Quando a circulação de grande e mesoescala não “percebem”, preponderantemente, as características físicas regionais, as circulações locais serão resultantes basicamente dos processos dinâmicos e térmicos de escala local (microescala). Tais circulações “básicas” podem ser mais bem en-

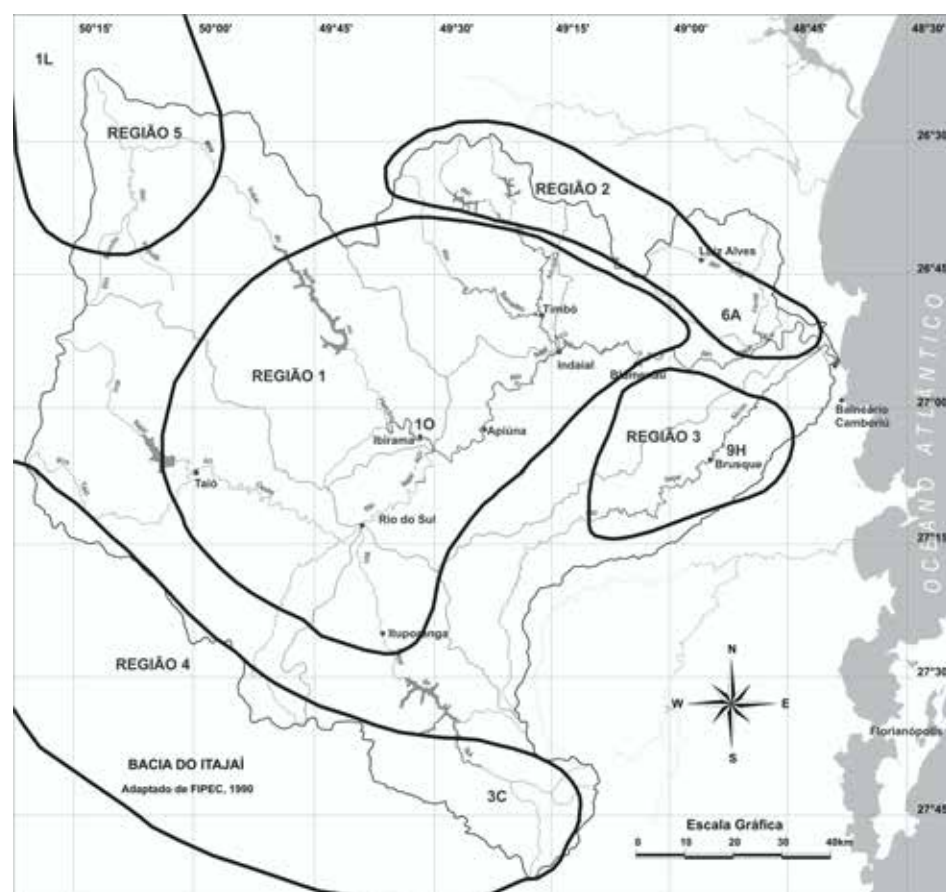


Figura 4.9 – Postos pluviométricos representativos das regiões homogêneas em precipitação, para o Vale do Itajaí (Projeto FIPEC-1990)

⁴ Segundo ORLANSKY (1975), a escala meso-b apresenta uma resolução espacial de 10-100 km e temporal de 2-24 horas.

tendidas e assimiladas e tipificam as chamadas “brisas”. Na realidade, as circulações de todas as escalas estão sempre conectadas na Bacia e a separação mencionada acima serve apenas para uma visualização melhor das circulações separadas.

As circulações de mesoescala, além de serem importantes para determinar a ocorrência da precipitação, têm um papel importante na dispersão de poluentes, já que excitam a turbulência e elevam a altura da camada de mistura, conforme demonstra Silva (1986).

As brisas marítima e terrestre formam-se basicamente devido ao aquecimento diferencial entre o oceano e o continente. Este tipo de circulação tem um papel importante na organização da precipitação, formando regiões de convergência dos ventos e de umidade na superfície, que podem propagar-se continente adentro e irão determinar o horário em que a precipitação atinge certas regiões. Silva, Silva Dias e Severo (1998) fizeram simulações numéricas com o modelo de mesoescala RAMS (Regional Atmospheric Mesoscale System), obtendo como resultado que o alcance da brisa se estende desde o litoral, passa pelo Vale e vai alcançar a região do meio-oeste do estado de Santa Catarina. Uma vez que se tratou de experimentos numéricos, estudos com dados observacionais no futuro deverão trazer um conhecimento mais realístico destes parâmetros que relacionam o deslocamento da brisa com o tempo.

Outro tipo de circulação, a brisa de vale-montanha, pode ser visto como decorrente da topografia, que é também um fator organizador da precipitação, pois o seu aquecimento diferencial gera circulações térmicas, determinando posições preferenciais de movimento ascendente, onde se desenvolve a convecção. As serras posicionadas em torno do centro do Vale, de uma forma geral, proporcionam o movimento do ar encosta acima durante o dia, abaixando a pressão no centro, e encosta abaixo durante o período noturno, com o ar acumulando-se no centro da Bacia e aumentando a pressão na superfície.

As brisas de rios e lagos também são formadas por aquecimento ou resfriamento diferencial e sua participação na formação do clima da região é importante. A sua quantificação é extremamente difícil de realizar devido à inexistência de uma rede de coleta de dados hiperdensa, de modo que possam ser captadas tais influências na Bacia como um todo.

As circulações locais, resultado da participação de vários fatores como a topografia, a proximidade com o mar, a presença de rios e corpos d'água na região, entre outros, carecem de dados coletados com uma frequência adequada, e de estudos de simulação numérica que, por sua vez, poderiam ter seus resultados validados por aquelas medidas de campo. Estudos observacionais têm a sua limitação, e os numéricos precisam de dados reais para que seus resultados possam ser confrontados com a realidade.

Saraiva (1996), ao estudar efeitos locais e a influência da liberação de calor latente através da modelagem numérica, indica que a detecção da influência das circulações locais nos sistemas de tempo, tais como brisa lacustre e sua interação com a brisa marítima pelos experimentos numéricos, enfatiza a necessidade de estudos observacionais de mesoescala na Região Sul do Brasil. Outro aspecto a considerar, com referência à previsão do tempo, é que é imprescindível: (a) um maior detalhamento da temperatura da superfície do mar próximo nos modelos numéricos; (b) uma inicialização de umidade do solo mais realista e uma parametrização da convecção que traga uma rápida resposta à variação da condição de fronteira na área oceânica.

Entretanto, os estudos de clima estão cada vez mais abrangendo aspectos das implicações no aumento do efeito estufa no planeta. A idéia de clima determinado estatisticamente tem dado lugar a uma outra, que enxerga a dinâmica da natureza e as suas transformações devido às ações antrópicas.

Referências

AYOADE, J. O. Introdução à Climatologia para os Trópicos. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 332 p. 1996.

BRAGA, H. J. e GHELLRE, R. Proposta de Diferenciação Climática para o Estado de Santa Catarina. II Reunião Latino-Americana de Agrometeorologia. Anais... 1999.

FIPEC. Relatório Final do Estudo Climatológico e Implantação de Análise Objetiva do Tempo para o Estado de Santa Catarina (Proc. FIPEC/BB: 1-1588-1); Anexo 5, 1990. 231 pp.

NIMER, E. Climatologia da Região Sul do Brasil. Revista Brasileira de

Geografia, 1976.

ORLANSKI, I. A Rational Subdivision of Scales for Atmospheric Processes. Bull. Amer. Meteor. Soc., 56, 1975, 527-530.

PEIXOTO, J. P. e OORT, A. H. Physics of Climate. American Institute of Physics. Nova Iorque. 1992. 513 pp.

SARAIVA, J. M. B. Previsão de Tempo na Região Sul: Efeitos Locais e Influência da Liberação de Calor Latente. Tese de Doutorado. Departamento de Ciências Atmosféricas do IAG-USP. 1996. 205p.

SILVA, H. S. Estudo da Circulação Associada a uma Ilha de Calor Urbana com um Modelo de Simulação da Brisa Marítima. Dissertação de Mestrado. Departamento de Meteorologia do IAG-USP. 1986. 86p.

_____, P. L. SILVA DIAS e D. L. SEVERO. Análises Preliminares do evento de cheia no Vale do Itajaí (SC) em agosto de 84. Anais do X Congresso Brasileiro de Meteorologia. Brasília, DF. 1998.

VIANELLO, R. L. e ALVES, A. R. Meteorologia Básica e Aplicações. Universidade Federal de Viçosa. Imprensa Universitária. Viçosa-Mg. 1991. 449 pp.

Capítulo V

Hidrologia

Adilson Pinheiro



A hidrologia é a ciência que trata da água na Terra, sua ocorrência, circulação e distribuição, suas propriedades físicas e químicas, e sua reação com o meio ambiente, incluindo sua relação com as formas vivas (TUCCI, 1993). Neste contexto, este capítulo descreve os aspectos hidrológicos da Bacia do Itajaí. É apresentada a rede de drenagem principal constitutiva da bacia, descrita a rede de monitoramento fluviométrico e a ocorrência e distribuição temporal e espacial dos escoamentos superficiais. São analisadas as chuvas intensas, necessárias aos projetos de drenagem urbana e a conservação dos solos agrícolas. Discute-se aspectos relativos à qualidade das águas superficiais, ao uso do solo e água e, suas aplicações.

O texto apresenta valores numéricos, que podem auxiliar nos processos de gestão dos recursos hídricos, no aproveitamento para consumo humano e industrial e, na preservação e na manutenção dos ecossistemas aquáticos.

5.1 Rede de drenagem

A rede de drenagem é constituída de todos os cursos de água que drenam o interior da bacia hidrográfica. Ela tem por função coletar as águas escoadas na superfície e no interior do solo, transportando-as até a foz (excutório) da bacia.

A nascente principal de um curso d'água é aquele ponto da bacia que corresponde, em primeiro lugar, à maior área de drenagem e, em segundo lugar, ao maior comprimento do curso de água. No caso da Bacia do Itajaí, existem várias nascentes, visto que o rio Itajaí-açu é formado pelo encontro dos rios Itajaí do Sul e Itajaí do Oeste. Ele recebe importantes afluentes, como o rio Itajaí do Norte, também denominado rio Hercílio, o rio Benedito e o rio Itajaí Mirim. A partir do encontro do rio Itajaí-açu com o Itajaí Mirim, o rio principal passa a denominar-se rio Itajaí (ver Mapa 6). Desta forma, as principais nascentes na Bacia do Itajaí são:

1) **Nascente 1** - Corresponde à nascente da sub-bacia do Itajaí do Oeste. Ela fica no Arroio Verde (afluente do rio Verde, que, por sua vez, é

afluente do rio Itajaí do Oeste) e se localiza no município de Rio do Campo, na Serra do Espigão, em uma cota topográfica de 1100 m (divisa com Papanduva). O comprimento do rio é de 320 km, desde esta nascente até a foz, no oceano Atlântico.

2) **Nascente 2** - É a nascente do rio Lajeado, afluente do Rio Itajaí do Sul, e está localizada no município de Alfredo Wagner, na Serra Geral, em uma cota topográfica de 1050 m. O comprimento do rio é de 289 km, desde esta nascente até a foz, no oceano Atlântico.

3) **Nascente 3** - Esta é a nascente do rio Bonito, afluente do rio Iraputã, que, por sua vez, é afluente do Itajaí do Norte ou Hercílio, e está localizada no município de Papanduva, na Serra do Espigão, em uma cota topográfica de 1100 m (divisa com o município de Rio do Campo). Desta nascente até o rio Itajaí-açu tem-se 168 km e até a foz, no oceano Atlântico, 334 km.

4) **Nascente 4** - É a nascente do rio Esperança, afluente do rio Benedito. Ela nasce na cota topográfica 1020 m, no município de Doutor Pedrinho. O comprimento do rio desde esta nascente até o oceano Atlântico é de 180 km.

5) **Nascente 5** - É a nascente do rio Itajaí Mirim, localizada no município de Vidal Ramos, na cota topográfica de cerca de 1000 m, na Serra dos Faxinais. O comprimento do rio desta nascente até o oceano Atlântico é de 177 km.

Estas nascentes, formadoras dos principais cursos de água, permitem dividir a bacia em 7 sub-bacias (Mapa 6):

- Rio Itajaí do Oeste: o rio principal tem o comprimento de 132 km e sua área de drenagem é de 3.019,76 km²;
- Rio Itajaí do Sul: o rio principal tem a extensão de 101 km e sua área de drenagem é de 2.091,89 km²;
- Rio Itajaí do Norte: o rio principal apresenta uma extensão de 185 km, cobrindo uma área de drenagem de 3.362,97 km²;
- Rio Benedito: o rio principal apresenta uma extensão de 83 km, drenando uma área de 1.471,19 km²;
- Rio Itajaí Mirim: o rio principal apresenta uma extensão de 170 km, drenando uma área de 1.642,15 km²;
- Rio Luíz Alves: o rio principal apresenta uma extensão de 59,6 km, drenando uma área de 571,75 km²;
- Rio Itajaí-açu: compreendida entre Rio do Sul e a foz, com 188 km de extensão e área de drenagem de 2.677,78 km².

- Têm-se ainda outras distâncias importantes percorridas pelas águas:
- de Rio do Sul até Blumenau: 118 km,
 - de Ibirama até Blumenau: 80 km,
 - de Blumenau até a foz (Itajaí): 70 km,
 - de Ibirama até a foz (Itajaí): 149 km.

O comprimento total do sistema de drenagem, obtido no mapa IBGE na escala de 1:250.000 é de 6.881,57 km. Na tabela 5.1 são apresentados os comprimentos dos rios, por sub-bacias.

Tabela 5.1
Comprimentos dos rios principais

| Sub-bacia | Comprimento (km) |
|---------------------|------------------|
| Rio Itajaí do Sul | 985,20 |
| Rio Itajaí do Oeste | 1172,40 |
| Rio Itajaí do Norte | 1497,60 |
| Rios do Médio Vale | 1427,20 |
| Rio Benedito | 715,70 |
| Rio Luís Alves | 242,97 |
| Rio Itajaí Mirim | 840,50 |

Os rios podem ser ordenados em ordens sucessivas. A “ordem da bacia” é definida numericamente pelo curso de ordem superior que a bacia contém. Isso proporciona uma hierarquia paralela à ordem dos cursos de água e forma uma subdivisão básica do terreno (MITCHELL, 1991).

Dois métodos de ordenação são apresentados na literatura (TUCCI, 1993): o método de Horton e o método de Strahler. No método de Horton, os rios de primeira ordem são os que não possuem tributários, os de segunda, os que têm apenas afluência de primeira ordem, e os de terceira, os que recebem afluência de rios de segunda ordem, podendo receber diretamente rios de primeira ordem. Isso implica atribuir a maior ordem ao rio principal, valendo esta designação em todo o seu comprimento, desde o exutório da bacia até a sua nascente. No método de Strahler, todos os rios sem tributários são de primeira ordem, mesmo que sejam nascentes dos rios principais e afluentes, enquanto os de segunda provêm da confluência de dois desses canais e os de terceira resultam da junção de dois destes últimos. A junção deste com outro formaria uma quarta ordem e, assim, sucessivamente. Neste caso, o rio principal

e seus afluentes não mantêm o número de ordem na totalidade de suas extensões.

Como a documentação comumente utilizada para a ordenação dos rios é representada pelos mapas, é necessário observar a escala dos mapas com os quais se trabalha. Dependendo da escala do mapa podem ser omitidos inúmeros detalhes da topografia e canais que normalmente aparecem sem tributários, os quais na realidade, são canais de segunda ou terceira ordem (CHRISTOFOLETTI, 1971). A ordenação da rede de drenagem da bacia do Itajaí, realizada em mapa na escala de 1:250.000, através do método de Strahler, resultou na ordem 6 para o rio Itajaí, e na ordem 5 para seus principais afluentes.

5.2 Estações Fluviométricas

Uma estação fluviométrica serve ao monitoramento dos níveis e vazões de um curso de água, e se constitui de uma série de réguas graduadas instaladas em uma seção transversal do rio. Na Bacia do Itajaí, a primeira estação fluviométrica foi instalada em Blumenau em 1918. No período de 1927 a 1930, foram instaladas 25 estações em vários pontos da Bacia. Atualmente, 23 estações estão em funcionamento (ver tabela 5.2). A responsabilidade de operação das estações fluviométricas é da ANA – Agência Nacional de Águas. Na tabela 5.2 consta o código de identificação de cada estação no sistema brasileiro, a área da bacia de drenagem, as coordenadas geográficas (latitude e longitude) de localização das réguas, o período de funcionamento e a existência ou não de medição de descarga (vazão) na seção transversal.

O intervalo de tempo de funcionamento da estação indica a extensão da série histórica de dados diários de cotas e/ou descargas. Estes dados estão disponíveis na página da ANA (www.hidroweb.ana.br).

Tabela 5.2 – Relação das estações fluviométricas da bacia do Itajaí

| Estação | Rio | Código | Área (km ²) | Latitude | Longitude | Período Início-fim | Q |
|---------------------|-----------------|----------|-------------------------|-----------|-----------|--------------------|---|
| Barragem de Taió | Itajaí do Oeste | 83029900 | | 27°02'23" | 50°07'07" | 1984- | S |
| Taió | Itajaí do Oeste | 83050000 | 1575 | 27°06'47" | 49°59'59" | 1929- | S |
| Pouso Redondo | Rio das Pombas | 83060000 | 130 | 27°15'26" | 49°56'56" | 1927- 1967 | S |
| Vila Nova | Trombudo | 83069900 | 248 | 27°18'41" | 49°47'47" | 1984- | S |
| Trombudo Central | Trombudo | 83070000 | 432 | 27°17'25" | 49°46'46" | 1942- 1967 | S |
| Barracão | Itajaí do Sul | 83100000 | 364 | 27°41'00" | 49°20'20" | 1955- 1976 | S |
| Saltinho | Itajaí do Sul | 83105000 | 483 | 27°41'02" | 49°21'21" | 1974- | S |
| Jararaca | Itajaí do Sul | 83120000 | 720 | 27°36'00" | 49°27'27" | 1930- 1955 | S |
| Ituporanga | Itajaí do Sul | 83250000 | 1774 | 27°23'55" | 49°36'36" | 1929- | S |
| Rio do Sul | Itajaí do Sul | 83300000 | 2138 | 27°13'00" | 49°37'37" | 1927- 1947 | S |
| Rio do Sul | Itajaí Açú | 83300002 | 5100 | 27°13'00" | 49°37'37" | 1941- 1980 | S |
| Rio do Sul-Novo | Itajaí Açú | 83300200 | 5100 | 27°12'43" | 49°37'37" | 1978- | S |
| Barra do Prata | Hercílio | 83345000 | 1420 | 26°41'54" | 49°49'49" | 1977- | S |
| Presidente Getulio | Krauel | 83401000 | 307 | 27°03'00" | 49°37'37" | 1929- 1963 | N |
| Nova Bremen | Hercílio | 83421000 | 2901 | 27°01'00" | 49°36'36" | 1928- 1967 | N |
| Ibirama | Hercílio | 83440000 | 3314 | 27°03'14" | 49°31'31" | 1928- | S |
| Subida | Itajaí Açú | 83460000 | 8963 | 27°05'00" | 49°27'27" | 1929- 1943 | N |
| Neisse Central | Neisse Central | 83480000 | 196 | 27°04'00" | 49°21'21" | 1942- 1967 | S |
| Apiúna – Régua Nova | Itajaí Açú | 83500000 | 9241 | 27°02'14" | 49°23'23" | 1995- | N |
| Apiúna | Itajaí Açú | 83500002 | 9242 | 27°02'14" | 49°23'23" | 1927- | S |
| Warnow | Itajaí Açú | 83520000 | 9714 | 26°56'29" | 49°17'17" | 1927- | S |
| Benedito Novo | Benedito | 83660000 | 692 | 26°47'15" | 49°21'21" | 1929- | S |
| Arroeira | dos Cedros | 83675000 | 455 | 26°44'27" | 49°16'16" | 1929- | S |
| Timbó Novo | Benedito | 83677000 | 1342 | 26°49'47" | 49°16'16" | 1989- | N |
| Timbó | Benedito | 83680000 | 1342 | 26°49'47" | 49°16'16" | 1929- | S |
| Indaial | Itajaí Açú | 83690000 | 11151 | 26°53'28" | 49°14'14" | 1929- | S |
| Passo Manso | Itajaí Açú | 83700000 | 11362 | 26°53'00" | 49°09'09" | 1927- 1967 | N |
| Rio do Teste | Rio do Teste | 83720000 | 106 | 26°44'00" | 49°10'10" | 1929- 1967 | S |
| Itoupava | Itoupava | 83760000 | 49 | 26°47'00" | 49°05'05" | 1929- 1938 | N |
| Itoupava Seca | Itajaí Açú | 83780000 | 11719 | 26°53'00" | 49°05'05" | 1928- 1978 | S |
| Blumenau | Itajaí Açú | 83800000 | 11660 | 26°50'00" | 49°03'03" | 1918- 1979 | N |
| Blumenau | Itajaí Açú | 83800002 | 11803 | 26°55'05" | 49°03'03" | 1939- | S |
| Garcia | Ribeirão Garcia | 83820000 | 127 | 26°58'00" | 49°04'04" | 1929- 1967 | S |
| Gaspar | Itajaí Açú | 83840000 | 12141 | 26°55'32" | 48°57'57" | 1927- | N |
| Ilhota-Montante | Itajaí Açú | 83859998 | | | | 1987- 1989 | N |
| Ilhota | Itajaí Açú | 83860000 | 12357 | 26°54'00" | 48°51'51" | 1927- 1988 | N |
| Ilhota-Jusante | Itajaí Açú | 83870000 | 12357 | 26°54'09" | 48°49'49" | 1989- | N |
| Luís Alves | Luís Alves | 83880000 | 204 | 26°43'17" | 48°55'55" | 1929- | S |
| Salseiro | Itajaí Mirim | 83892990 | 284 | 27°19'42" | 49°19'19" | 1987- | N |
| Botuverá - Montante | Itajaí Mirim | 83892998 | 827 | 27°11'48" | 49°05'05" | 1986- | S |
| Botuverá | Itajaí Mirim | 83893000 | 859 | 27°11'00" | 49°04'04" | 1978- 1992 | S |
| Brusque | Itajaí Mirim | 83900000 | 1240 | 27°06'02" | 48°55'55" | 1929- | S |
| Porto de Itajaí | Itajaí Açú | 83920000 | | 26°55'00" | 48°39'39" | 1927- 1937 | N |

Q – indica a existência de medição de vazão: S = Sim N = Não

Uma estação fluviométrica, com medição de descarga, permite realizar a transformação dos níveis observados em vazão. Na bacia do Itajaí, a medição de descarga é realizada pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Estado de Santa Catarina - EPAGRI. São realizadas algumas medições de descarga ao longo de um ano, cerca de 4 (quatro) vezes, de modo a obter informações para diferentes valores de níveis. As medições de descarga são utilizadas para ajuste da curva-chave. Utiliza-se, para ajuste desta curva, a série de valores medidos ao longo do tempo.

A curva-chave é a relação entre a vazão escoada e o nível que ocorre na seção transversal considerada. Ela serve, portanto, para transformar nível em vazão, visto que monitorar os níveis dos rios é mais fácil do que realizar medições de vazões. As curvas-chave são válidas para um determinado período de tempo, pois representam as características geométricas (por exemplo área e perímetro da seção transversal) e físicas (por exemplo rugosidade e declividade longitudinal do rio) da seção transversal de medição.

As curvas-chave ajustadas para as estações fluviométricas da bacia do Itajaí são apresentadas na tabela 5.3.

5.3 História das enchentes na Bacia do Itajaí

A história das enchentes na Bacia do Itajaí e, em especial, da cidade de Blumenau, caminha lado a lado com a história da colonização e do seu desenvolvimento. Os registros de enchentes iniciam em 1850. Desta data até 2001 foram registradas 63 enchentes em Blumenau. A tabela 5.4 apresenta a série histórica dos níveis máximos registrados. Os maiores eventos ocorreram nos anos de 1852, 1880, 1911, 1983 e 1984, quando os níveis foram superiores a 15 m. A enchente de 1852 destruiu praticamente todos os esforços dos imigrantes.

Tabela 5.3 – Curvas-chave da bacia do Itajaí

| Estação | Curva Chave | Validade |
|------------|---|----------------------------|
| Blumenau | $Q = 63(H + 0,50)^{1,59}$ | Válida até 1988 |
| | $Q = 67(H + 0,60)^{1,59}$ | Válida a partir de 1989 |
| | Sendo $H = h + 0,20$, onde h é a leitura da régua | |
| Indaial | $Q = 169(H - 0,60)^{1,70}$ | Válida de 1934 até hoje |
| Timbó | $Q = 23(H + 0,20)^{1,68}$ | Válida de 1976 até hoje |
| Apiúna | $Q = 200(H - 0,12)^{1,44}$ | Válida de 1976 até 10/95 |
| Ibirama | $Q = 96,5(H - 0,40)^{1,68}$ | Válida de 20/1/78 até hoje |
| Rio do Sul | $Q = 38,9H^{1,52}$ | Válida de 5/78 até hoje |
| Ituporanga | $Q = 50,5H^{1,74}$ | Válida de 7/3/76 até hoje |
| Taió | $Q = 27,0H^{1,20}$ | Válida de 1/1/34 até hoje |

Obs: em todas as estações H é a leitura da régua, exceto para Blumenau. Fonte: Cordero e Medeiros (2003a) e Oliveira (1999).

Tabela 5.4 - Picos das Enchentes em Blumenau

| Ano | Dia/Mês | Cota (m) | Ano | Dia/Mês | Cota (m) |
|------|---------|----------|------|---------|----------|
| 1852 | 29/10 | 16,30 | 1953 | 01/11 | 9,65 |
| 1855 | 20/11 | 13,30 | 1954 | 08/05 | 9,56 |
| 1862 | 00/11 | 9,00 | 1954 | 22/11 | 12,53 |
| 1864 | 17/09 | 10,00 | 1955 | 20/05 | 10,61 |
| 1868 | 27/11 | 13,30 | 1957 | 18/08 | 13,07 |
| 1870 | 11/10 | 10,00 | 1961 | 12/09 | 10,35 |
| 1880 | 23/09 | 17,10 | 1961 | 30/09 | 9,63 |
| 1888 | 00/01 | 12,80 | 1961 | 01/11 | 12,49 |
| 1891 | 18/06 | 13,80 | 1962 | 21/09 | 9,29 |
| 1898 | 01/05 | 12,80 | 1963 | 29/09 | 9,67 |
| 1900 | 00/06 | 12,80 | 1966 | 13/02 | 10,07 |
| 1911 | 29/10 | 9,86 | 1969 | 06/04 | 10,14 |
| 1911 | 02/10 | 16,90 | 1971 | 09/06 | 10,35 |
| 1923 | 20/06 | 9,00 | 1972 | 29/08 | 11,35 |
| 1925 | 14/05 | 10,30 | 1973 | 25/06 | 11,30 |
| 1926 | 14/01 | 9,50 | 1973 | 28/07 | 9,35 |
| 1927 | 09/10 | 12,30 | 1973 | 29/08 | 12,35 |
| 1928 | 18/06 | 11,76 | 1975 | 04/10 | 12,63 |
| 1928 | 15/08 | 10,82 | 1978 | 26/12 | 11,50 |
| 1931 | 02/05 | 11,05 | 1979 | 10/05 | 9,45 |
| 1931 | 14/09 | 11,25 | 1979 | 09/10 | 10,45 |
| 1931 | 18/09 | 11,53 | 1980 | 22/12 | 13,27 |
| 1932 | 25/05 | 9,75 | 1983 | 04/03 | 10,60 |
| 1933 | 04/10 | 11,85 | 1983 | 20/05 | 12,52 |
| 1935 | 24/09 | 11,65 | 1983 | 09/07 | 15,34 |
| 1936 | 06/08 | 10,40 | 1983 | 24/09 | 11,75 |
| 1939 | 27/11 | 11,45 | 1984 | 07/08 | 15,46 |
| 1943 | 03/08 | 10,50 | 1990 | 21/07 | 8,82 |
| 1946 | 02/02 | 9,45 | 1992 | 29/05 | 12,80 |
| 1948 | 17/05 | 11,85 | 1992 | 01/07 | 10,62 |
| 1950 | 17/10 | 9,45 | 1997 | 01/02 | 9,44 |
| | | | 2001 | 01/10 | 11,02 |

Fonte: IPA/FURB

Observa-se que nos três eventos mais importantes (1852, 1880 e 1911), a bacia hidrográfica apresentava cobertura vegetal primária. Por outro lado, os eventos mais recentes provocaram elevados danos materiais e econômicos, devido ao aumento da ocupação das áreas inundáveis.

A aplicação de funções de probabilidade de extremos às séries históricas de enchentes tem permitido estabelecer os riscos de ocorrência destes eventos nos diferentes locais. A tabela 5.5 apresenta os diferentes riscos, representados pelo período de retorno. Este termo é definido como o intervalo de tempo, em média, com que um evento é igualado ou superado pelo menos uma vez e é obtido pelo inverso da probabilidade de não excedência de um dado valor.

Tabela 5.5 - Níveis para os diferentes períodos de retorno (DNAEE, 1987)

| Município | NR (m) | 5 anos | 25 anos | 100 anos |
|------------------|----------------|--------|----------------------|----------|
| Apiúna | 87,819 | 5,33 | 7,63 | 9,92 |
| Blumenau | 0,00 | 10,80 | 14,10 ⁽¹⁾ | 16,80 |
| Brusque | 21,2014 | 5,30 | 7,60 | 9,90 |
| Gaspar | ⁽²⁾ | 8,65 | 10,14 | 11,44 |
| Ibirama | 150,669 | 4,50 | 5,84 | 6,90 |
| Indaial | 61,4906 | 5,66 | 7,31 | 8,39 |
| Rio do Sul | 339,6755 | 8,82 | 11,78 | 14,06 |
| Taió | | 8,81 | 10,81 | 11,87 |
| Timbó | 73,1674 | 6,47 | 7,67 | 8,38 |
| Trombudo Central | 350,0400 | 6,95 | 5,60 | 10,10 |

NR - Nível de referência, correspondente ao zero da régua, referenciado ao nível do mar.

(1) TR = 20 anos

(2) Nível da régua desativada da Indústria de Linhas Circulo (Deschamps, 1987)

Tecnicamente o problema das enchentes é tratado de duas formas distintas, porém complementares: as medidas estruturais e as medidas não estruturais (TUCCI, 1993). As primeiras envolvem as tradicionais obras de engenharia para controle das enchentes. As não-estruturais envolvem todos os tipos de medidas que possam proporcionar um convívio com as enchentes, isto é, reduzir o problema e/ou suas conseqüências.

As medidas estruturais podem ser extensivas ou intensivas. Medidas extensivas são as que agem na bacia, procurando modificar as relações entre a precipitação e a vazão, como a alteração da cobertura vegetal do solo, que reduz e retarda os picos de cheias e controla a erosão do solo. As intensivas agem no rio, podendo (a) acelerar o escoamento (exemplo diques, polders e melhoramentos fluviais), (b) retardar o escoamento (exemplo reservatórios e bacias de amortecimento) e (c) desviar o escoamento (exemplo canais de desvio).

As medidas não estruturais podem ser agregadas em regulamentação do uso do solo, construções à prova de enchentes, seguro de enchentes, sistemas de previsão e alerta de inundações e serviços de defesa civil. A combinação dessas medidas permite reduzir os impactos das cheias e melhorar o planejamento da ocupação das áreas inundáveis.

Na Bacia do Itajaí, a convivência com as enchentes foi surgindo, desde o final do século XIX, quando se tornou hábito construir casas de alvenaria com dois pisos, sendo que o primeiro se situava em cota superior a 12 m. Este nível garantia a proteção da inundação da edificação para enchentes com período de retorno de cerca de 10 anos.

Com a expansão demográfica e a ausência de inundações de grande porte a partir de 1920, houve avanço na ocupação das áreas ribeirinhas. Em conseqüência, os eventos mais recentes têm produzido grandes perdas materiais, fazendo com que ações fossem desencadeadas para prevenir e controlar.

Em 1957 ocorreram várias enchentes, das quais a mais importante atingiu a cota de 13,07 m. A partir deste evento, o DNOS – Departamento Nacional de Obras e Saneamento (extinto em 1990) elaborou um plano de proteção contra enchentes, através da construção de três barragens: norte, sul e oeste. As características destas obras são apresentadas na tabela 5.6. O sistema tem a capacidade de acumulação

de 537 milhões de metros cúbicos e controla 30,89% da área de drenagem da bacia hidrográfica do Itajaí. Para a cidade de Rio do Sul, a área de drenagem controlada é de 45,39% e, para Blumenau, de 39,73%.

Estudos realizados na Universidade Regional de Blumenau avaliaram a influência do sistema de barragens na contenção da onda de cheias. Os resultados são dados em relação aos níveis e/ou vazões de jusante. Torrico Abasto e Cordero (1993) apresentam as reduções de níveis nas seções fluviométricas sob a influência da barragem Norte. Na seção fluviométrica de Ibirama, a barragem Norte reduz os níveis em 2,50 m, enquanto que Apiúna a redução é de 1,20 m, em Indaial em 1,00 m e em Blumenau em 2,50 m. No caso das barragens Sul e Oeste, Pinheiro (1990) obteve, através de simulação numérica, a redução de 20% na vazão de pico em Rio do Sul, para uma enchente com período de retorno de 25 anos e uma redução de 12% na vazão máxima de uma enchente com período de retorno de 100 anos.

Tabela 5.6 - Características das barragens

| Discriminação | Barragem | | |
|--|--------------|---------------|-----------------|
| | Norte | Sul | Oeste |
| Localização | José Boiteux | Ituporanga | Taió |
| Rio | Hercílio | Itajaí do Sul | Itajaí do Oeste |
| Área de drenagem (km ²) | 2318 | 1273 | 1042 |
| Altura do barramento (m) | 58,50 | 43,50 | 20,00 |
| Cota do coroamento (m) | 306,50 | 410,00 | 364,50 |
| Cota do vertedor (m) | 302,00 | 399,00 | 360,00 |
| Nível mínimo (m) | 257,00 | 372,90 | 340,00 |
| Nível máximo (m) | 304,25 | 408,00 | 363,00 |
| Volume do reservatório (10 ⁶ m ³) | 357,00 | 93,50 | 83,00 |
| Tipo de barragem | Enrocamento | Enrocamento | Concreto |

Fonte: DEOH – Departamento de Edificações e Obras Hidráulicas de Santa Catarina.

O efeito da barragem Norte sobre as enchentes mais recentes é apresentada na tabela 5.7. Constata-se que na enchente de julho de 1983 um volume de 618 x 10⁶ m³ foi escoado pela barragem Norte (Cordero et al., 2000). Nesta data, a barragem não estava em funcionamento. Caso estivesse, um volume de 261 x 10⁶ m³ não seria retido pela obra, isto é, o volume escoado foi 42,2% superior à capacidade de retenção da barragem. Para as outras enchentes, a capacidade de armazenamento não seria completamente utilizada.

A enchente de julho de 1983, com nível máximo de 15,34 m, provocou uma mobilização da comunidade regional para a busca de soluções para o problema. Neste sentido foi implantado pela Universidade Regional de Blumenau o Projeto Crise (posteriormente elevado a Instituto de Pesquisas Ambientais – IPA), visando a estudar, propor e projetar ações de prevenção. Foram definidas as seguintes diretrizes:

- promover mecanismos que reduzam o impacto das enchentes, ou seja, minimizem seus prejuízos e ordenem a vida urbana durante a enchente;
- dar subsídios a ações de planejamento urbano, permitindo uma convivência harmônica com o fenômeno natural das enchentes, através de recomendações de uso, ocupação e desenvolvimento das áreas inundáveis.

Conjuntamente com o DNAEE foi instalado um “Sistema de Alerta” na Bacia do Itajaí, cuja Central de Operações (CEOPS) se localiza na FURB. O CEOPS serve para a geração de informações em tempo real sobre a situação do nível do rio e informações hidro-meteorológicas. Estas informações são repassadas aos organismos de “Defesa Civil Municipal”, que informam a “população em geral”.

Doze estações telemétricas de medição de altura de precipitação e níveis dos rios foram instaladas na bacia. Os dados são transmitidos por dois meios: via telefônica e via satélite, em intervalos de tempos estabelecidos de acordo com a situação hidrológica existente, alguns minutos a algumas horas. Intervalos de tempo mais longos são adotados para períodos normais e intervalos mais curtos são considerados para situações de ocorrência de enchentes. A aquisição dos dados é realizada pelo CEOPS da Bacia do Itajaí.

Tabela 5.7 – Volumes escoados a montante da Barragem Norte

| Evento | Volume Escoado (x 10 ⁶ m ³) | Volume Retido na barragem (x 10 ⁶ m ³) |
|-------------|---|--|
| Julho 1983 | 618 | 357 |
| Agosto 1984 | 232 | 232 |
| Mai 1992 | 315 | 315 |
| Julho 1992 | 128 | 128 |

Fonte: Cordero et al. (2000).

Para cada município foram identificadas quatro situações que orientam a ação do CEOPS: situação normal, situação de atenção, situação de alerta e situação de emergência.

Os níveis de cada situação em cada município são apresentados na tabela 5.8. A situação de emergência representa o início da inundação no município, quando são atingidas as edificações residenciais, comerciais e industriais. A situação de alerta caracteriza o início das atividades dos serviços de defesa civil contra enchentes e a situação normal é a que toda a sociedade deseja, ou seja, de níveis em estado de normalidade.

Na FURB, visando à convivência com as enchentes, são desenvolvidas as seguintes atividades:

- vigilância meteorológica, com a finalidade de detectar com a máxima antecedência a configuração sinótica que pode dar origem a uma enchente;
- sistema de previsão de níveis a curto prazo, dispondo de informações sobre a situação dos níveis para futuros próximos, em localidades críticas;
- sistema de cruzamentos, visando a orientar a comunidade sobre o tráfego viário (em Blumenau).

Outras medidas não estruturais foram igualmente implementadas. O Projeto Crise (PINHEIRO et al., 1987) elaborou o mapeamento das áreas inundáveis para o município de Blumenau, nas escalas de 1:2.000 e 1:10.000. Este mapeamento consiste na elaboração de mapas que apresentam as áreas sujeitas a inundação, para determinado nível de água, referenciados a uma seção de medição. No caso de Blumenau é adotada a estação fluviométrica instalada junto a Ponte Adolfo Konder.

A determinação das áreas inundáveis, associado aos respectivos riscos de ocorrência, permite estabelecer o zoneamento, contribuindo, igualmente, para a atuação dos órgãos de defesa civil nos momentos de ocorrência dos eventos de enchentes. O zoneamento é a definição de um conjunto de regras para uso e ocupação das áreas de maior risco de inundação, visando à minimização futura das perdas materiais e humanas, face às grandes cheias. O zoneamento das áreas inundáveis auxilia na ação de planejamento, através dos Planos Diretores de Ocupação e Desenvolvimento das superfícies de inundação, com a definição dos riscos de ocupação para as faixas e a tipologia adequada das construções.

Após a enchente de agosto de 1984 foi feito um levantamento das

cotas de inundação a partir das marcas observadas em 879 pontos da cidade de Blumenau. Os pontos escolhidos correspondem aos cruzamentos de ruas, de maneira a cobrir praticamente toda a área urbana sujeita à inundação. As cotas dos cruzamentos das ruas foram atualizadas em 1992 (CORDERO e BUTZKE, 1995), de modo a considerar as modificações introduzidas no greide das ruas quando da im-

plantação de melhoramentos das vias públicas.

A escolha dos níveis para traçado foi realizada considerando a análise estatística sobre a série histórica de níveis máximos observados, apresentada por Pinheiro et al. (1987). Cordero e Medeiros (2003b) apresentaram uma nova análise estatística com os níveis máximos. Estes resultados são apresentados na tabela 5.9.

Tabela 5.8 – Classificação da situação dos níveis do rio

| Município | Situação | | | |
|------------------|---------------|---------------------|----------------------|-------------|
| | Normal | Atenção | Alerta | Emergência |
| Blumenau | $NA \leq 4,0$ | $4,0 < NA \leq 6,0$ | $6,0 < NA \leq 8,5$ | $NA > 8,5$ |
| Indaial | $NA \leq 3,0$ | $3,0 < NA \leq 4,0$ | $4,0 < NA \leq 5,5$ | $NA > 5,5$ |
| Apiúna | $NA \leq 4,0$ | $4,0 < NA \leq 6,0$ | $6,0 < NA \leq 8,5$ | $NA > 8,5$ |
| Rio do Sul | $NA \leq 4,0$ | $4,0 < NA \leq 5,0$ | $5,0 < NA \leq 6,5$ | $NA > 6,5$ |
| Ibirama | $NA \leq 2,0$ | $2,0 < NA \leq 3,0$ | $3,0 < NA \leq 4,5$ | $NA > 4,5$ |
| Ituporanga | $NA \leq 2,0$ | $2,0 < NA \leq 3,0$ | $3,0 < NA \leq 4,0$ | $NA > 4,0$ |
| Taió | $NA \leq 4,0$ | $4,0 < NA \leq 6,0$ | $6,0 < NA \leq 7,5$ | $NA > 7,5$ |
| Rio do Oeste | $NA \leq 4,0$ | $4,0 < NA \leq 6,0$ | $6,0 < NA \leq 9,0$ | $NA > 9,0$ |
| Trombudo Central | $NA \leq 3,0$ | $3,0 < NA \leq 4,0$ | $4,0 < NA \leq 6,0$ | $NA > 6,0$ |
| Timbó | $NA \leq 3,0$ | $3,0 < NA \leq 5,0$ | $5,0 < NA \leq 6,0$ | $NA > 6,0$ |
| Benedito Novo | $NA \leq 1,5$ | $1,5 < NA \leq 2,5$ | $2,5 < NA \leq 3,5$ | $NA > 3,5$ |
| Rio dos Cedros | $NA \leq 2,0$ | $2,0 < NA \leq 4,0$ | $4,0 < NA \leq 6,0$ | $NA > 6,0$ |
| Brusque | $NA \leq 3,0$ | $3,0 < NA \leq 4,0$ | $4,0 < NA \leq 6,0$ | $NA > 6,0$ |
| Botuverá | $NA \leq 3,0$ | $3,0 < NA \leq 4,0$ | $4,0 < NA \leq 6,0$ | $NA > 6,0$ |
| Vidal ramos | $NA \leq 3,0$ | $3,0 < NA \leq 4,0$ | $4,0 < NA \leq 5,0$ | $NA > 5,0$ |
| Gaspar | $NA \leq 4,0$ | $4,0 < NA \leq 6,0$ | $6,0 < NA \leq 8,5$ | $NA > 8,5$ |
| Ilhota | $NA \leq 6,0$ | $6,0 < NA \leq 8,0$ | $8,0 < NA \leq 10,5$ | $NA > 10,5$ |

NA = nível da água.
Fonte: CEOPS/FURB.

Tabela 5.9 – Períodos de retorno (TR) dos níveis de Blumenau (Cordero e Medeiros, 2003b)

| TR (anos) | Níveis (m) | Vazão (m³/s) |
|-----------|------------|--------------|
| 2 | 6,97 | 1650 |
| 5 | 9,92 | 2800 |
| 10 | 11,64 | 3600 |
| 25 | 13,57 | 4600 |
| 50 | 14,88 | 5350 |
| 100 | 15,95 | 6000 |
| 150 | 16,66 | 6450 |
| 200 | 17,12 | 6750 |
| 500 | 18,37 | 7600 |
| 1000 | 19,49 | 8400 |

Os níveis escolhidos foram:

- 10,00 m com período de retorno de 4 anos. Este nível foi estabelecido pelo Plano Diretor Físico-Territorial do município de Blumenau, de 1977, como nível de proteção dos fundos de vales e talvegues e impedia qualquer tipo de ocupação, considerando como referência a cota topográfica;
- 12,00 m, com período de retorno de 7 anos. A cidade entra em colapso total quando as águas atingem este nível. Todos os serviços públicos essenciais ficam bloqueados. O sistema viário urbano é, na sua quase totalidade, interrompido;
- 15,46 m, com período de retorno de 40 anos. Este foi o nível máximo instantâneo observado na enchente de agosto de 1984 e superou

em 12 cm o nível observado na enchente de julho do ano anterior;
d) 17,00 m, com período de retorno de 180 anos. Em 1911 ocorreu uma enchente cujo nível máximo reconstituído é próximo deste nível. Além do mais, a enchente de 1880, atingiu o nível máximo de 17,10 m.

No traçado da carta de inundação foram considerados os perfis da linha de água. Os perfis da linha da água foram definidos pelos níveis máximos observados no rio durante a passagem de uma onda de cheia. Em Blumenau foram obtidos a partir de um levantamento realizado no trecho compreendido entre a Usina Salto e a ponte da rua Itajaí, em uma extensão de 13,8 km.

Deschamps (1987) elaborou uma carta de enchente para o município de Gaspar, para o nível de 9,30 m, correspondente ao período de retorno de 10 anos e o nível de 11,50 m, correspondente ao período de retorno de 100 anos. O DNAEE (1987) elaborou as cartas de enchentes dos municípios de Apiuna, Blumenau, Brusque, Ibirama, Indaial, Rio do Sul, Taió e Timbó, para os níveis com períodos de retorno de 5, 25 e 100 anos. Os níveis considerados para cada município são os apresentados na tabela 5.5. As áreas inundáveis para estes municípios são apresentadas nos mapas 13 a 21. Em alguns municípios, como Rio do Sul e Indaial, elas têm sido utilizadas como subsídio na elaboração do Plano Diretor Físico-Territorial.

5.4 Vazão mínima

Vazão mínima é a que ocorre durante um período de tempo sem precipitação na bacia hidrográfica, quando o escoamento do rio é proveniente das reservas de água do solo. Neste caso, o escoamento subterrâneo alimenta os corpos de água superficiais. O conhecimento da vazão mínima é de fundamental importância para a definição dos usos da água de um rio, como preservação da vida aquática, captação para abastecimento urbano, dessedentação de animais, diluição de águas residuárias, entre outros.

A vazão mínima é descrita em função da duração e do risco de ocorrência deste valor. Em relação à duração, a vazão mínima representa o valor médio ocorrido no intervalo de tempo considerado. O

risco de ocorrência é dado pelo período de retorno, obtido por análise estatística através do ajuste de uma função de probabilidade de extremos da série histórica, para as durações consideradas.

Um estudo de regionalização hidrológica de vazões de estiagem em pequenas bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina, foi realizado pelo Centro de Hidráulica e Hidrologia Prof. Parigot de Souza - CEHPAR para a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN (CEHPAR 1982). A regionalização permite a estimativa das vazões mínimas em função das características físicas do local e da precipitação média anual.

A estimativa da vazão mínima de uma seção de um curso de água segue os seguintes passos:

a) determinação das características locais:

- precipitação média anual: P (mm),
- coeficiente de escoamento médio anual: m ,
- expoente da curva de depleção: a.

Os valores destas características são apresentados (figuras 5.1 a 5.4) para cada região hidrológica homogênea;

b) determinação da média da vazão específica mínima de 30 dias: Q_{30} .

O valor de Q_{30} é obtido pela expressão:

$$Q = 27,0H^{1,20}$$

Para cada região homogênea são estabelecidos os valores dos coeficientes a_0 , a_1 , a_2 e a_3 . O resultado de Q_{30} é dado em l/s/km², representando a produção da vazão média mínima durante um intervalo qualquer de tempo, de 30 dias de duração, por cada km² de superfície da bacia.

Para a bacia do Itajaí, os coeficientes valem:

$$\begin{aligned} a_0 &= -1,783650 \\ a_1 &= 0,5267010 \\ a_2 &= 1,2163570 \\ a_3 &= -0,2607221 \end{aligned}$$



Figura 5.1 – Distribuição dos coeficientes (m) de escoamento médio anual para a bacia do Itajaí (Adaptado de CEHPAR, 1982).



Figura 5.2 – Distribuição dos expoentes (a) das curvas de depleção para a bacia do Itajaí (Adaptado de CEHPAR, 1982).



Figura 5.3 - Regiões homogêneas dos valores de R_t (Adaptado de CEHPAR, 1982).



Figura 5.4 - Regiões homogêneas dos valores de E_{TR} (Adaptado de CEHPAR, 1982).

c) determinação da média da vazão mínima de t dias de duração. Nesta etapa é determinada a média das vazões mínimas para duração de t dias \bar{Q}_t . São consideradas as durações de 7, 15, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias. Estes valores estão relacionados com a média das vazões mínimas de 30 dias de duração (Q_{30}). O valor da relação entre as vazões é denominada de R_t e é expressa por:

$$R_t = \frac{\bar{Q}_t}{Q_{30}}$$

Para cada região homogênea são apresentados os valores de R_t (ver figura 5.3). O resultado de Q_t é dado em l/s/km². A tabela 5.10 apresenta os valores de R_t para as regiões hidrológicas homogêneas da bacia do Itajaí, apresentadas na figura 5.3.

Tabela 5.10 – Valores de R_t para a bacia do Itajaí

| Região Homogênea | Tempo (t) de duração das estiagens (dias) | | | | | | | |
|------------------|---|---------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 7 | 15 | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 |
| 83 – A | 0,68322 | 0,79964 | 1,0 | 1,39272 | 1,69641 | 2,02491 | 2,42326 | 2,90312 |
| 83 – B | 0,73395 | 0,81575 | 1,0 | 1,26162 | 1,48234 | 1,69219 | 1,89757 | 2,10014 |
| 83 - C | 0,83795 | 0,89279 | 1,0 | 1,13063 | 1,23307 | 1,33033 | 1,42696 | 1,52389 |

Fonte: Adaptado de CEHPAR (1982).

Tabela 5.11 – Valores de E_{TR} para a bacia do Itajaí

| Região | | Tempo de recorrência (TR) (anos) | | | | | | | |
|--------|----------|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| | | 2 | 5 | 10 | 20 | 25 | 50 | 100 | |
| 83 – A | E_{TR} | 0,94842 | 0,57296 | 0,39932 | 0,29133 | 0,26614 | 0,20409 | 0,14592 | |
| 83 – B | E_{TR} | 0,93484 | 0,64683 | 0,52074 | 0,44776 | 0,43171 | 0,39297 | 0,35291 | |
| 83 - C | E_{TR} | 0,95985 | 0,74338 | 0,64736 | 0,59101 | 0,57854 | 0,54879 | 0,51958 | |

Fonte: Adaptado de CEHPAR (1982).

Em 2000, a Universidade Federal de Santa Catarina realizou um estudo de regionalização das bacias do Atlântico, trecho sudeste, incluindo-se as bacias codificadas pelos números 82, 83 e 84 (ANEEL-UFSC, 2000). Ele foi realizado para a Agência Nacional de Águas e

d) determinação da média da vazão de estiagem com duração de t dias e tempo de retorno de TR anos ($Q_{TR,t}$). Incorpora-se na média de vazão mínima o risco de ocorrência representado pelo período de retorno TR. Os períodos de retorno considerados são de 2, 5, 10, 20, 25, 50 e 100 anos.

A média da vazão com duração de t dias e período de retorno de TR anos é relacionada com a média da vazão mínima de duração de t dias (E_t). A relação entre as vazões mínimas com duração de t dias, e com período de retorno TR para a duração t é denominada E_{TR} . Esta relação é expressa por:

$$E_{TR} = \frac{\bar{Q}_{TR,t}}{Q_t}$$

Para cada região homogênea são apresentados os valores de E_{TR} (ver figura 5.4). O valor de $Q_{TR,t}$ pode ser estimado para um intervalo de confiança de 95%. A tabela 5.11 apresenta os valores de E_{TR} para as regiões da bacia do Itajaí.

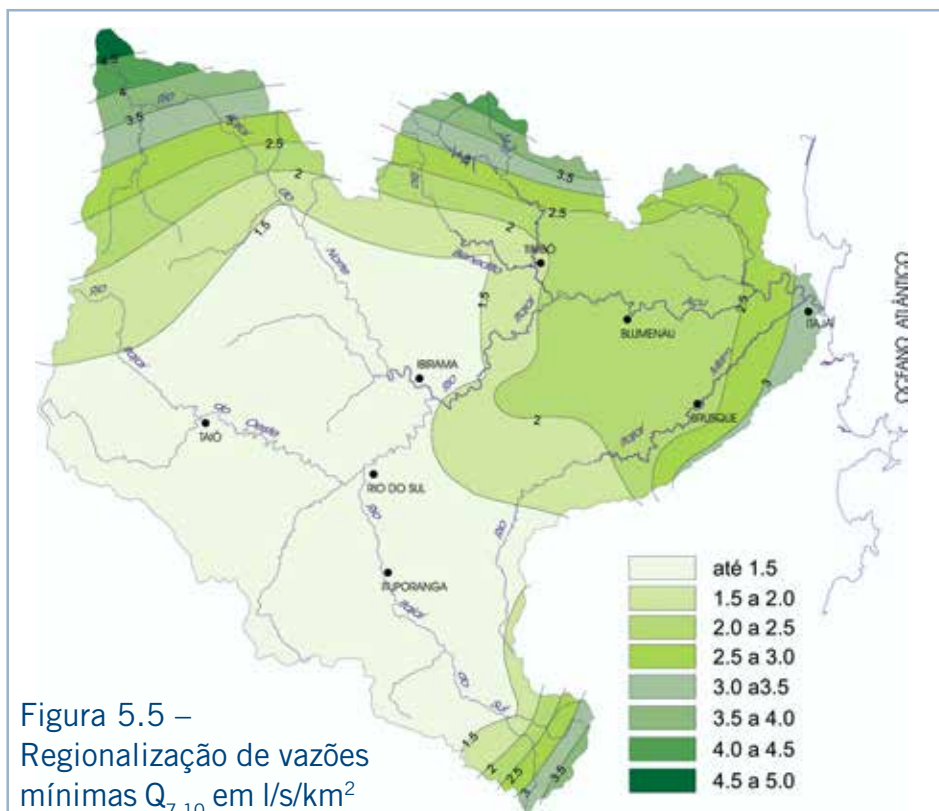


Figura 5.5 – Regionalização de vazões mínimas $Q_{7,10}$ em l/s/km² (Adaptado de ANEEL/UFSC, 2000).

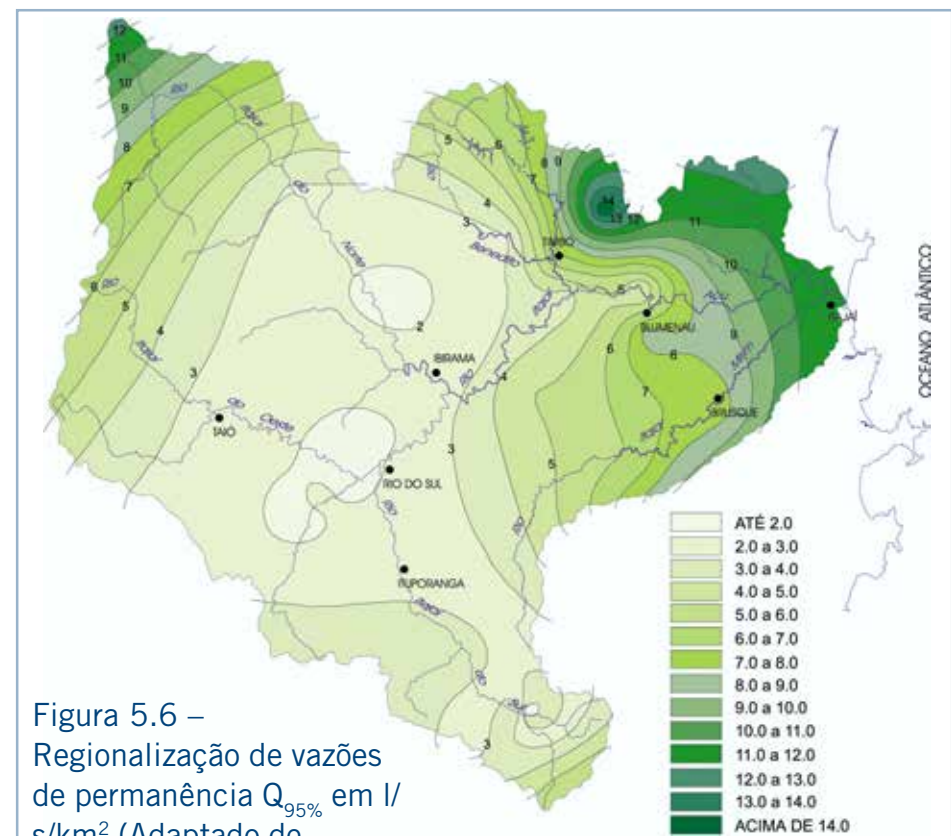


Figura 5.6 – Regionalização de vazões de permanência Q_{95} em l/s/km² (Adaptado de ANEEL/UFSC, 2000).

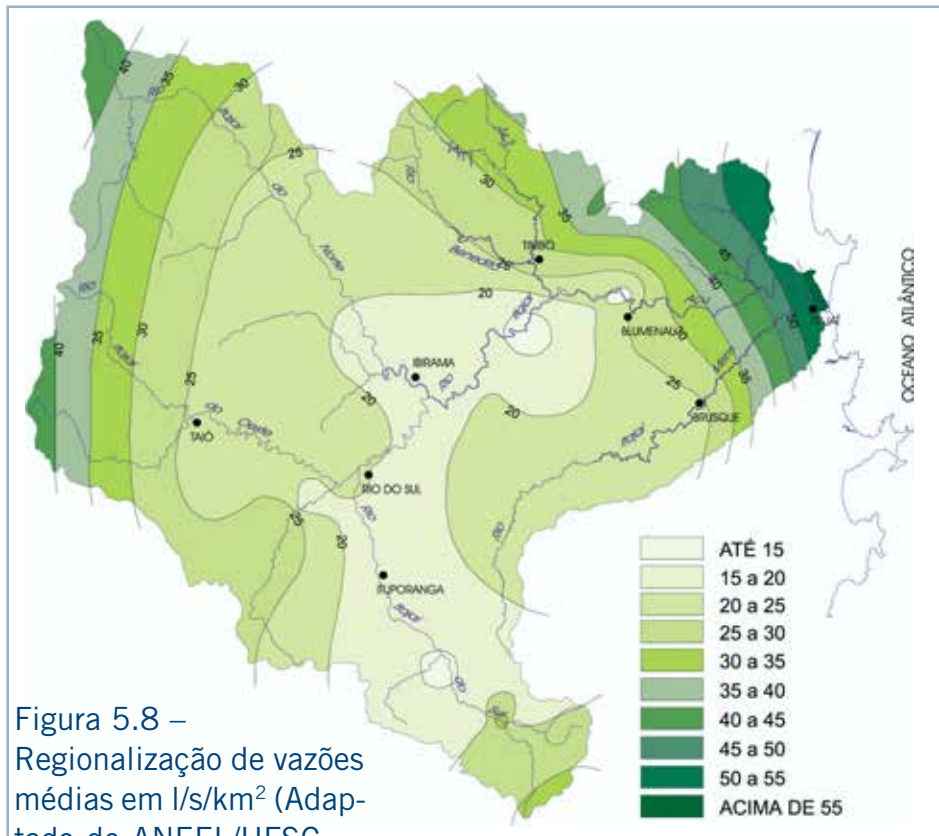


Figura 5.8 – Regionalização de vazões médias em l/s/km² (Adaptado de ANEEL/UFSC, 2000).

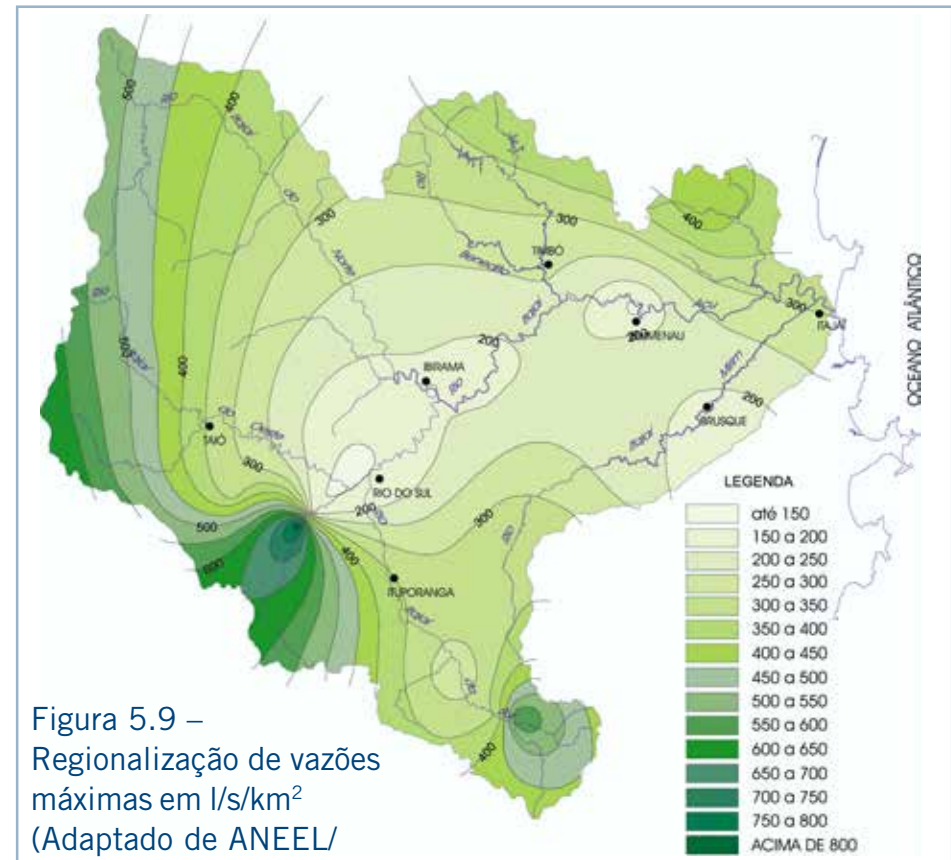


Figura 5.9 – Regionalização de vazões máximas em l/s/km² (Adaptado de ANEEL/UFSC, 2000).

5.5 Vazão média

A vazão média é obtida a partir dos valores medidos na seção fluviométrica de interesse. Na tabela 5.12 são apresentados os valores das vazões médias de longo período nas estações fluviométricas da bacia.

Tabela 5.12 – Vazão média de longo período (m³/s)

| Estação | Rio | Código | Área (km²) | Vazão (m³/s) | Vazão específica (L/s/km²) |
|------------------|-----------------|----------|------------|--------------|----------------------------|
| Taió | Itajaí do Oeste | 83050000 | 1575 | 36,0 | 22,9 |
| Pouso Redondo | Rio das Pombas | 83060000 | 130 | 2,77 | 21,3 |
| Trombudo Central | Trombudo | 83070000 | 432 | 9,20 | 21,3 |
| Saltinho | Itajaí do Sul | 83105000 | 483 | 8,01 | 16,6 |
| Ituporanga | Itajaí do Sul | 83250000 | 1774 | 28,5 | 16,1 |
| Rio do Sul-Novo | Itajaí Açu | 83300200 | 5100 | 115 | 22,5 |
| Barra do Prata | Hercílio | 83345000 | 1420 | 31,3 | 22,0 |
| Ibirama | Hercílio | 83440000 | 3314 | 57,0 | 17,2 |
| Apiúna | Itajaí Açu | 83500002 | 9242 | 170,0 | 18,4 |
| Warnow | Itajaí Açu | 83520000 | 9714 | 240,0 | 24,7 |
| Benedito Novo | Benedito | 83660000 | 692 | 16,0 | 23,1 |
| Arrozeira | Rio dos Cedros | 83675000 | 455 | 14,2 | 31,2 |
| Timbó | Benedito | 83680000 | 1342 | 40,6 | 30,3 |
| Indaial | Itajaí Açu | 83690000 | 11151 | 221 | 19,8 |
| Blumenau | Itajaí Açu | 83800002 | 11803 | 372 | 31,5 |
| Garcia | Ribeirão Garcia | 83820000 | 127 | 3,42 | 26,9 |
| Luís Alves | Luís Alves | 83880000 | 204 | 4,10 | 20,1 |
| Botuverá | Itajaí Mirim | 83893000 | 859 | 18,5 | 21,5 |
| Brusque | Itajaí Mirim | 83900000 | 1240 | 24,0 | 19,4 |

Fonte: ANA

No estudo de vazões de estiagem em pequenas bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina, realizado pelo CEHPAR (1982) para a CASAN, é apresentada igualmente a regionalização hidrológica da vazão média de longo período. A vazão média de longo período é dada por:

$$\bar{Q}_{LT} = e^{b_0 + b_1 \ln \bar{P}}$$

Para Blumenau, a região hidrológica é a 83-c, em que os valores dos coeficientes são: $b_0 = -2.123999$ e $b_1 = 0.7398723$. O resultado de Q_{LT} é dado em l/s/km².

A vazão média pode ser apresentada em termos de sua variação temporal, ou seja, ao longo dos meses do ano. Na tabela 5.13 são apresentados os valores médios mensais das vazões em diferentes estações fluviométricas.

Tabela 5.13 – Vazões médias mensais

| Estação | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ituporanga | 27,8 | 30,5 | 22,5 | 17,3 | 21,9 | 24,7 | 33,7 | 39,5 | 40,0 | 39,1 | 27,9 | 23,2 |
| Taió | 36,1 | 49,8 | 43,9 | 25,5 | 29,7 | 34,0 | 28,0 | 36,8 | 47,1 | 52,2 | 37,5 | 33,0 |
| Rio do Sul | 124,9 | 127,7 | 98,0 | 74,5 | 128,5 | 126,3 | 114,5 | 138,6 | 124,8 | 151,0 | 135,9 | 114,4 |
| Ibirama | 47,1 | 51,3 | 49,1 | 35,9 | 53,4 | 61,1 | 62,7 | 68,7 | 72,4 | 79,0 | 54,3 | 52,4 |
| Indaial | 218,1 | 272,8 | 226,2 | 155,2 | 181,2 | 204,5 | 216,2 | 237,1 | 275,0 | 298,1 | 219,3 | 183,8 |
| Timbó | 46,5 | 55,8 | 47,9 | 34,8 | 34,7 | 30,7 | 31,8 | 34,7 | 41,4 | 46,3 | 42,9 | 37,6 |
| Blumenau | 346,8 | 442,7 | 405,8 | 288,4 | 311,9 | 320,4 | 318,3 | 392,0 | 450,2 | 454,3 | 368,6 | 321,8 |
| Brusque | 24,2 | 27,3 | 24,2 | 19,6 | 20,0 | 19,4 | 21,8 | 25,1 | 26,7 | 28,8 | 25,4 | 23,0 |

Na figura 5.7 é apresentada a evolução mensal padrão das vazões na bacia do Itajaí. Verifica-se que no mês de abril ocorre a vazão média mensal mais baixa, enquanto no mês outubro ocorrem os maiores valores médios mensais da vazão. A vazão média do mês de outubro é de cerca de 95,5% mais elevada do que a vazão média mensal do mês de abril.



Figura 5.7 – Evolução mensal da vazão média na bacia do Itajaí

Nas figuras 5.8 e 5.9 são apresentados mapas de regionalização da vazão média e vazão máxima elaborados a partir do estudo de regionalização das bacias da vertente atlântica realizada pela ANEEL-UFSC (2000)

5.6 Intensidade da precipitação

A intensidade da precipitação é descrita pela relação entre a altura da precipitação e o intervalo de ocorrência desta altura. As maiores intensidades de precipitações estão associadas à ocorrência de chuvas convectivas. As chuvas convectivas são típicas das regiões tropicais. O aquecimento desigual da superfície terrestre provoca o aquecimento das camadas de ar de densidades diferentes, o que gera uma estratificação térmica da atmosfera em equilíbrio instável. Se esse equilíbrio, por qualquer motivo (vento, superaquecimento) for quebrado e, provocada uma ascensão brusca e violenta do ar menos denso, capaz de atingir grandes altitudes. Essas precipitações são de grande intensidade e de curta duração, concentradas em pequenas áreas. São importantes para projetos em pequenas bacias hidrográficas, drenagem urbana e medidas de conservação do solo.

O trabalho “Chuvas Intensas no Brasil”, de autoria do engenheiro Otto Pfafstetter, em 1957, apresenta as intensidades-durações e frequência para a estação pluviométrica de Blumenau (latitude 26°55’ e longitude 49°03’). Esta era a única estação pluviográfica localizada na bacia na época. Os dados são apresentados na tabela 5.14.

Tabela 5.14 – Valores de intensidade de precipitação (mm/min) de Blumenau (Pfafstetter, 1957)

| TR (anos) | 1h | 30 min | 25 min | 20 min | 15 min | 10 min | 5 min |
|-----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 2 | 0,622 | 0,965 | 1,074 | 1,219 | 1,424 | 1,661 | 2,107 |
| 5 | 0,746 | 1,139 | 1,262 | 1,425 | 1,656 | 1,852 | 2,237 |
| 10 | 0,846 | 1,275 | 1,408 | 1,564 | 1,834 | 2,011 | 2,369 |
| 25 | 0,987 | 1,464 | 1,608 | 1,801 | 2,075 | 2,239 | 2,585 |
| 50 | 1,103 | 1,615 | 1,768 | 1,973 | 2,264 | 2,428 | 2,779 |
| 100 | 1,227 | 1,775 | 1,936 | 2,152 | 2,461 | 2,631 | 2,998 |

A intensidade da precipitação de projeto pode ser obtida através da desagregação da precipitação máxima diária (CETESB, 1978). Esta metodologia permite a determinação da relação entre a intensidade, a duração e a frequência para locais cujas medidas de precipitação são diárias. Adotando a distribuição de extremos de Gumbel, determina-se a precipitação máxima diária para o período de retorno desejado, como:

$$X_{TR} = \bar{X} + 0.72 * S * \left\{ \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{TR} \right) \right] \right\}$$

onde

- X_{TR} – precipitação de 1 dia com período de retorno TR
- \bar{X} – média da série de precipitações máximas diárias
- S – desvio padrão da série de precipitações máximas diárias

Back (2002) apresentou um estudo de chuvas intensas para as estações pluviométricas do Estado de Santa Catarina. Foram ajustadas as equações de chuvas intensas, cuja forma geral é:

$$i = \frac{K \cdot Tr^m}{(t+b)^n}$$

onde

- i = intensidade média máxima da chuva (mm/h),
- Tr = período de retorno (anos),
- t = duração da chuva (minutos),
- K, m, b e n = parâmetros da equação determinados para cada local. A tabela 5.15 apresenta os valores obtidos para as estações pluviométricas situadas na bacia do Itajaí.

Tabela 5.15 – Coeficientes da equação de intensidade duração e frequência para as estações pluviométricas da bacia do Itajaí (continua)

| Estação Pluviométrica | | Município | Para t = 120 min | | | | Para 120 < t ≤ 1440 min | | | |
|-----------------------|----------|-----------------|------------------|--------|-----|--------|-------------------------|--------|------|--------|
| Nº | Código | | K | m | b | n | K | m | b | n |
| 1 | 02648001 | Ilhota | 641,6 | 0,1723 | 8,9 | 0,6869 | 1201,9 | 0,1710 | 24,4 | 0,8031 |
| 2 | 02648002 | Luís Alves | 641,7 | 0,1915 | 6,7 | 0,6282 | 1202,1 | 0,1969 | 20,4 | 0,7631 |
| 3 | 02649000 | Blumenau | 542,5 | 0,1750 | 8,1 | 0,6650 | 1007,5 | 0,1750 | 21,1 | 0,7875 |
| 4 | 02649001 | Indaial | 518,7 | 0,1655 | 8,1 | 0,6649 | 963,6 | 0,1655 | 21,1 | 0,7875 |
| 5 | 02649003 | Benedito Novo | 563,2 | 0,1483 | 8,1 | 0,6648 | 1044,1 | 0,1483 | 20,9 | 0,7872 |
| 6 | 02649004 | Timbó | 630,1 | 0,1657 | 8,1 | 0,6649 | 1165,5 | 0,1657 | 20,8 | 0,7869 |
| 7 | 02649005 | Indaial | 597,6 | 0,2121 | 8,1 | 0,6650 | 1108,6 | 0,2121 | 21,0 | 0,7874 |
| 8 | 02649007 | Blumenau | 673,3 | 0,1728 | 8,1 | 0,6649 | 1246,9 | 0,1729 | 20,9 | 0,7871 |
| 9 | 02649008 | Rio dos Cedros | 662,4 | 0,1913 | 8,1 | 0,6648 | 1246,9 | 0,1913 | 21,7 | 0,7894 |
| 10 | 02649009 | Blumenau | 655,3 | 0,1764 | 8,1 | 0,6647 | 1246,9 | 0,1764 | 22,3 | 0,7909 |
| 11 | 02649010 | Blumenau | 660,0 | 0,1764 | 8,1 | 0,6648 | 1246,9 | 0,1763 | 21,9 | 0,7899 |
| 12 | 02649017 | Benedito Novo | 563,9 | 0,1996 | 8,1 | 0,6647 | 1059,4 | 0,1996 | 21,6 | 0,7890 |
| 13 | 02649053 | Witmarsum | 620,7 | 0,1670 | 8,1 | 0,6650 | 1352,1 | 0,1668 | 29,3 | 0,8105 |
| 14 | 02649058 | Vitor Meirelles | 649,0 | 0,1519 | 8,3 | 0,6708 | 1323,7 | 0,1515 | 27,1 | 0,8044 |

Tabela 5.15 – Coeficientes da equação de intensidade duração e freqüência para as estações pluviométricas da bacia do Itajaí (conclusão)

| Estação Pluviométrica | | Município | Para t = 120 min | | | | Para 120 < t = 1440 min | | | |
|-----------------------|----------|------------------|------------------|--------|-----|--------|-------------------------|--------|------|--------|
| Nº | Código | | K | m | b | n | K | m | b | n |
| 15 | 02649061 | José Boiteux | 619,0 | 0,1920 | 8,1 | 0,6650 | 1323,4 | 0,1918 | 28,3 | 0,8078 |
| 16 | 02649065 | Rio dos Cedros | 714,7 | 0,1670 | 8,5 | 0,6738 | 1359,3 | 0,1670 | 24,4 | 0,7968 |
| 17 | 02650014 | Rio do Campo | 700,0 | 0,1570 | 8,1 | 0,6647 | 1233,0 | 0,1569 | 18,4 | 0,7796 |
| 18 | 02748000 | Brusque | 613,9 | 0,1875 | 8,1 | 0,6645 | 1156,4 | 0,1875 | 21,7 | 0,7893 |
| 19 | 02749000 | Apiúna | 676,7 | 0,1557 | 9,6 | 0,7080 | 1426,8 | 0,1570 | 37,4 | 0,8328 |
| 20 | 02749001 | Ibirama | 535,2 | 0,1644 | 8,1 | 0,6648 | 993,0 | 0,1644 | 21,0 | 0,7873 |
| 21 | 02749002 | Ituporanga | 545,6 | 0,1712 | 8,1 | 0,6648 | 993,0 | 0,1713 | 20,0 | 0,7845 |
| 22 | 02749003 | Taió | 578,7 | 0,1687 | 8,1 | 0,6647 | 1034,5 | 0,1686 | 19,0 | 0,7819 |
| 23 | 02749004 | Alfredo Wagner | 492,1 | 0,1736 | 8,5 | 0,9914 | 1000,8 | 0,1739 | 28,5 | 0,8084 |
| 24 | 02749005 | Ibirama | 538,5 | 0,1757 | 8,1 | 0,6647 | 1001,2 | 0,1757 | 21,1 | 0,7875 |
| 25 | 02749008 | Pouso Redondo | 538,5 | 0,1535 | 8,1 | 0,6647 | 1001,2 | 0,1535 | 21,1 | 0,7875 |
| 26 | 02749007 | Alfredo Wagner | 574,2 | 0,1705 | 8,1 | 0,6647 | 1025,8 | 0,1706 | 18,9 | 0,7819 |
| 27 | 02749013 | Trombudo Central | 581,3 | 0,1572 | 8,6 | 0,6800 | 1012,7 | 0,1562 | 20,9 | 0,7870 |
| 28 | 02749014 | Alfredo Wagner | 501,2 | 0,1982 | 8,1 | 0,6650 | 963,8 | 0,1981 | 22,6 | 0,7928 |
| 29 | 02749016 | Apiúna | 558,1 | 0,1696 | 8,3 | 0,6708 | 1017,2 | 0,1692 | 21,3 | 0,7882 |
| 30 | 02749017 | Ituporanga | 546,3 | 0,1730 | 8,1 | 0,6648 | 1017,3 | 0,1730 | 21,3 | 0,7878 |
| 31 | 02749033 | Vidal Ramos | 589,1 | 0,2167 | 8,3 | 0,6703 | 1158,3 | 0,2167 | 25,4 | 0,7990 |
| 32 | 02749037 | Alfredo Wagner | 601,6 | 0,1770 | 8,5 | 0,6757 | 1160,6 | 0,1764 | 25,3 | 0,7995 |
| 33 | 02749038 | Botuverá | 748,4 | 0,2011 | 8,0 | 0,6631 | 1175,6 | 0,2005 | 12,3 | 0,7615 |
| 34 | 02749039 | Rio do Sul | 651,6 | 0,1747 | 9,3 | 0,7000 | 1174,9 | 0,1743 | 27,1 | 0,8044 |
| 35 | 02749041 | Agrolândia | 621,7 | 0,1754 | 8,1 | 0,6652 | 1175,1 | 0,1753 | 22,0 | 0,7902 |
| 36 | 02749045 | Botuverá | 582,0 | 0,1658 | 8,1 | 0,6655 | 1174,8 | 0,1656 | 25,4 | 0,7998 |
| 37 | 02749046 | Vidal Ramos | 555,5 | 0,1624 | 8,1 | 0,6650 | 1109,9 | 0,1620 | 24,9 | 0,7981 |
| 38 | 02750014 | Taió | 652,0 | 0,1671 | 8,1 | 0,6647 | 1207,6 | 0,1671 | 20,9 | 0,7870 |

Fonte: Back (2002)

5.7 Qualidade das águas superficiais

As principais cidades localizadas na bacia congregam grande parte do seu complexo urbano-industrial. As atividades industriais geradoras de efluentes líquidos presentes nesta área são representadas por indústrias têxteis, metal-mecânicas, pesqueiras, frigoríficas, de papel, pasta mecânica, curtumes, fecularias e extratoras de óleo vegetal.

Segundo Santa Catarina (1997), o parque industrial da região é

composto por quase 3 mil unidades industriais entre pequenas (90%), médias (7,9%) e grandes (1,6%).

Além da poluição industrial, os efluentes domésticos e os gerados pela inadequada disposição dos resíduos sólidos contribuem para o aumento da carga poluidora na bacia. Nenhuma das sedes dos municípios citados possui sistema de tratamento de esgotos domésticos em

operação. O que há são sistemas individuais ou lançamentos clandestinos na rede de drenagem pluvial. Quanto aos efluentes dos resíduos sólidos, apenas Brusque possui um aterro sanitário para os resíduos domésticos e Blumenau possui um aterro controlado para disposição final de resíduos domésticos e um aterro industrial.

Além dos problemas de poluição urbano-industrial, há que se destacar a expressiva área ocupada com lavouras e com a produção de suínos no Vale (cerca de 153 mil hectares cultivados com milho, fumo, cebola, mandioca, feijão e arroz, entre outras culturas, e mais de 325 mil suínos distribuídos em 46 municípios).

A rizicultura, bastante expressiva na região e grande consumidora de agrotóxicos, concentra-se nas sub-bacias Benedito, Luís Alves, Itajaí Açu e Itajaí do Oeste.

Três aspectos de degradação ambiental decorrem da atividade

agropecuária sobre a bacia do Itajaí, quais sejam, a poluição causada pelo uso excessivo e inadequado de agrotóxicos, carreados para os mananciais, a poluição por dejetos de suínos, bem como o processo de erosão, pelo mau uso do solo, resultando em assoreamento dos rios da bacia e no empobrecimento do solo.

Na bacia não tem sido realizado o monitoramento rotineiro da qualidade das águas. No período de 1993 a 1996, o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE (atual Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL) realizou coletas de amostras de águas, tendo sido analisados parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos. As amostras de água foram feitas nas estações fluviométricas quando eram realizadas as medições de vazões. Os valores médios das análises nas diferentes seções fluviométricas são apresentados na tabela 5.16.

Tabela 5.16 – Valores médios dos parâmetros de qualidade da água da bacia

| Local | Temperatura °C | Turbidez uT | pH | DBO mg/l | OD mg/l | Coliformes Fecais NMP/100ml | Fósforo total mg/l | Nitrogênio total mg/l | Resíduos Totais mg/l |
|------------|-------------------|----------------|------|-------------|------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Taió | 18,94 | 52,93 | 7,06 | 6,66 | 7,26 | 2496 | 0,41 | 0,00 | 42,06 |
| Ituporanga | 19,00 | 100,00 | 7,20 | 6,10 | 7,41 | 5378 | 0,46 | 0,02 | 76,07 |
| Rio do Sul | 19,50 | 105,57 | 7,13 | 6,77 | 7,54 | 2033 | 1,42 | 0,03 | 90,83 |
| Ibirama | 20,14 | 53,00 | 7,45 | 5,60 | 8,52 | 1476 | 0,93 | 0,00 | 56,29 |
| Apiuna | 19,44 | 43,90 | 7,45 | 2,20 | 8,44 | 30489 | 1,65 | 1,37 | 46,83 |
| Timbó | 19,35 | 13,09 | 7,16 | 17,58 | 7,99 | 2411 | 0,10 | 6,25 | 46,04 |
| Indaial | 19,65 | 39,31 | 7,03 | 6,90 | 8,22 | 1388 | 0,13 | 2,03 | 67,40 |
| Blumenau | 21,05 | 55,14 | 6,90 | 23,60 | 7,48 | - | 0,64 | 0,66 | 140,60 |
| Gaspar | 20,15 | 56,13 | 7,16 | 14,83 | 7,15 | - | 0,71 | 0,42 | 55,33 |
| Brusque | 18,56 | 59,86 | 6,53 | 15,61 | 7,20 | 3408 | 0,91 | 0,46 | 87,26 |

Fonte: ANEEL
pH=potencial hidrogeniônio; DBO=demanda bioquímica de oxigênio; OD=oxigênio dissolvido

A partir de 1998, a Fundação Municipal do Meio Ambiente – FAEMA, de Blumenau, tem monitorado a qualidade da água do rio Itajaí-açu. As coletas foram realizadas a montante da cidade, no Salto Weissbach e a jusante, na Ponte da Sul Fabril. Os resultados do ano de 1998 são apresentados na tabela 5.17.

Locatelli e Uliano (2002) fizeram um estudo de qualidade das águas da bacia do Itajaí a partir das análises realizadas pelos sistemas de abastecimento de água da CASAN e dos SAMAEs (Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto), através do emprego do Índice de Qualidade de Água Bascarán (IQAB). Foram utilizados os parâmetros: pH, alcalinidade total, cloretos, magnésio, cor, turbidez, oxigênio dissolvido e coliformes totais. O período da pesquisa foi de abril de 2000 a maio de 2001. Os resultados são apresentados na tabela 5.18.

Tabela 5.17 – Parâmetros de qualidade de água do rio Itajaí-açu, em Blumenau

| Data Local | 11/98 | | 10/98 | | 09/98 | | 06/98 | | 03/98 | |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | SW | PSF | SW | PSF | SW | PSF | SW | PSF | SW | PSF |
| pH | 7.02 | 6.98 | 6.73 | 6.80 | 6.78 | 6.80 | 7.02 | 6.78 | 6.45 | 5.67 |
| DBO | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| Fósforo total | 0.05 | 0.05 | 0.17 | | 0.16 | 0.19 | 0.18 | 0.21 | 0.16 | 0.15 |
| Nitrogênio total | 0.18 | 0.12 | 1.07 | 2.32 | 0.05 | 0.22 | 0.05 | 0.05 | | |
| Coliformes Fecais | 1000 | | 18000 | 12000 | 1000 | 5000 | 3000 | 5000 | 6000 | 4000 |
| Sólidos Totais | 66.0 | 100.0 | 88.0 | 138.0 | 198.0 | 124.0 | 292.0 | 198.0 | 160 | 202 |
| Turbidez | 9.37 | 42.70 | 39.5 | 28.40 | 82.70 | 88.40 | 14.10 | 8.10 | 142 | 130 |

SW – Salto Weissbach, PSF – Ponte da Sul Fabril.

Fonte: FAEMA – Fundação de Meio Ambiente de Blumenau.

pH=potencial hidrogeniônio; DBO=demanda bioquímica de oxigênio;

Tabela 5.18 – Qualidade das águas dos mananciais na bacia do Itajaí (período de 04/2000 a 05/2001)

| Manancial | Município | pH | Alc. | Clor. | Cor | Turb. | OD | CT | IQAB |
|--------------------------------|---------------|------|-------|-------|--------|--------|------|--------|------|
| 86 Rio das Pombas | Pouso Redondo | 7,27 | 29,86 | 11,28 | 74,29 | 26,51 | 7,87 | 13.314 | 44 |
| 87 Rio Taió | Taió | | 21,07 | 10,14 | 88,93 | 38,61 | 7,46 | 25.766 | 42 |
| 88 Rio Itajaí do Sul | Ituporanga | 7,30 | 23,92 | 13,20 | 277,69 | 179,52 | 7,28 | 16.726 | 37 |
| 89 Rio Benedito | Timbó | 7,45 | 18,80 | 13,49 | 74,29 | 19,26 | 7,84 | 20.870 | 43 |
| 90 Rio Luiz Alves | Luiz Alves | 7,43 | 29,20 | 14,50 | 63,67 | 13,21 | 7,86 | 21.827 | 47 |
| 91 Rio Itajaí-açu | Rio do Sul | 7,10 | 22,64 | 12,89 | 192,14 | 110,50 | 7,22 | 15.857 | 38 |
| 92 Rio Itajaí-açu | Ascurra | 7,31 | 21,08 | 13,25 | 238,57 | 101,84 | 7,52 | 14.293 | 39 |
| 93 Rio Itajaí-açu | Indaial | 7,49 | 23,14 | 12,51 | 235,00 | 102,79 | 7,79 | 13.784 | 40 |
| 94 Rio Itajaí-açu | Blumenau | 6,98 | 22,00 | 3,12 | 596,00 | 128,00 | | 11.891 | 27 |
| 95 Rio Itajaí-açu | Gaspar | 7,24 | 18,01 | 9,25 | 520,00 | 110,00 | 10,6 | | 33 |
| 96 Rio Itajaí-açu | Ilhota | 7,12 | 25,38 | 15,36 | 111,57 | 83,69 | 7,52 | 8.703 | 45 |
| 97 Rio Itajaí Mirim retificado | Itajaí | 7,26 | 36,63 | 43,59 | 138,75 | 84,24 | 8,61 | 24.192 | 41 |

Alc. – alcalinidade; Clor. – cloretos; Turb. – turbidez; OD – oxigênio dissolvido; CT – coliformes totais; IQAB – índice de qualidade de água de Bascarán

Fonte: Locatelli e Uliano (2002)

Tabela 5.19 – Curvas de sedimentos ajustadas e coeficiente de determinação para cada estação fluviométrica

| Estação | Sub-bacia | Equação | R ² | n |
|----------|--------------|------------------------|----------------|----|
| Brusque | Itajaí Mirim | $C = 2,9314Q - 1,3463$ | 0,462 | 66 |
| Indaial | Itajaí-açu | $C = 0,2576Q + 12,777$ | 0,378 | 91 |
| Blumenau | Itajaí-açu | $C = 0,2452Q + 173,59$ | 0,656 | 24 |
| Timbó | Benedito | $C = 0,3818Q^{1,041}$ | 0,999 | 4 |

Onde C é a concentração, em mg/L e, Q é a vazão, em m³/s; R² - coeficiente de determinação; n - tamanho da amostra

Fonte: Pinheiro et al. (2002)

Pinheiro et al. (2002) estabeleceram as curvas-chave de sedimentos para as diversas estações fluviométricas instaladas na bacia do Itajaí bem como quantificaram a produção. Os dados fluviométricos e sedimentológicos utilizados foram fornecidos pela ANA (Agência Nacional de Águas) e obtidos através de coletas realizadas em um trecho do Rio Itajaí-açu, em Blumenau. As equações das curvas-chave são apresentadas na tabela 5.19.

Esses autores constataram que na estação de Blumenau, na qual foi realizada a amostragem sistemática, o ajuste da curva-chave apresentou um coeficiente de determinação aceitável. As séries históricas de concentração de sólidos em suspensão apresentam grande dispersão. Isto é evidenciado nos coeficientes de determinação obtidos. Para o caso específico de Timbó, existe um número reduzido de valores, ou seja, três dados da série histórica da ANA e um realizado na enchente de outubro de 2001. Estes pontos alinharam-se segundo uma reta, produzindo um coeficiente de determinação próximo de 1. As curvas-chave de sedimentos de Indaial e Brusque resultam em coeficientes de determinação baixos. Entretanto, verifica-se que a distribuição dos pontos amostrais pode ser utilizada com nível de significância superior a 1%.

Utilizando-se as séries históricas das vazões médias diárias e as equações das curvas chave de sedimentos foram determinadas as produções médias anuais de sedimentos, nas sub-bacias contribuintes das estações fluviométricas de Indaial, Blumenau, Timbó e Brusque. Os valores de produção específica de sedimentos, para os períodos 1980-1989 e 1990-1990, são apresentadas na tabela 5.20. A produção específica média de sedimentos nas sub-bacias variaram entre 0,15 e 3,32 ton/ha/ano.

Tabela 5.20 – Produção específica de sedimentos

| Estação | Área (km ²) | Produção média de sedimentos (ton/ha/ano) | |
|----------|-------------------------|---|-----------|
| | | 1980-1989 | 1990-1999 |
| Brusque | 1240 | 1,21 | 1,38 |
| Indaial | 11151 | 1,45 | 1,27 |
| Blumenau | 11803 | 2,94 | 3,32 |
| Timbó | 1342 | 0,44 | 0,15 |

De acordo com a Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005, os corpos de águas são classificados em treze classes, sendo quatro classes para água doce (as que possuem salinidade igual ou inferior a 5%), quatro classes para águas salobras (com salinidade entre 0,5% e 30%) e quatro classes para águas salinas (salinidade igual ou superior a 30%). Elas são classificadas segundo seus usos preponderantes.

Para cada classe são estabelecidos valores limites e condições para cada parâmetro de qualidade das águas. Nas águas de Classe Especial não serão tolerados lançamentos de águas residuárias, domésticas e industriais, lixo e outros resíduos sólidos, substâncias potencialmente tóxicas, defensivos agrícolas, fertilizantes químicos e outros poluentes, mesmo tratados. Caso sejam utilizadas para o abastecimento doméstico deverão ser submetidas a uma inspeção sanitária preliminar. Para o uso de abastecimento sem prévia desinfecção, os coliformes totais deverão estar ausentes em qualquer amostra.

Nas águas das Classes 1 a 4 serão tolerados lançamentos de dejetos, desde que, além de atenderem aos limites e condições estabelecidas, não venham a fazer com que os limites estabelecidos para as respectivas classes sejam ultrapassados.

O enquadramento dos corpos d'água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender nas preponderantes em cada recho de rio às necessidades da comunidade. No caso dos cursos de águas da bacia do Itajaí, o enquadramento foi realizado através da Portaria nº. 0024/79 da Secretária do Planejamento e Coordenação Geral. Em geral, os rios da bacia do Itajaí são enquadrados na classe 2, exceto os seguintes:

a) classe 1:

- Rio Baú e seus afluentes, dentro da área do Parque Botânico do Morro do Baú,
- Rio Garcia, afluente da margem direita do rio Itajaí-açu, das nascentes até a ponte na rua Rui Barbosa, e seus afluentes neste trecho,
- Rio Forção, contribuinte da margem direita do rio Benedito e seus afluentes, dentro da área da Reserva Estadual do Sassafrás,
- Rio Novo e seus afluentes, dentro da Reserva Estadual do Sassafrás;

b) Classe 3:

- Rio Garcia, contribuinte da margem direita do rio Itajaí-açu, da

ponte na rua Rui Barbosa até a foz no Rio Itajaí-açu, e seus afluentes neste trecho,

- Rio da Velha, contribuinte da margem direita do rio Itajaí-açu, e seus afluentes.

De acordo com o Decreto nº. 14.250, de 5 de junho de 1981, do Governo do Estado de Santa Catarina, nas águas de classe 1 não serão tolerados lançamentos de efluentes, mesmo que tratados.

Locatelli (2003), analisando os boletins de análises de qualidade das águas da CASAN na bacia do Itajaí com os padrões de qualidade da água da Resolução CONAMA nº 20/86, verificou que cerca de 60% dos mananciais apresentaram concentrações dentro dos limites máximos estabelecidos para a classe 1 e 11,3 % para a classe 4. Na classe 3 estão 18,24% dos mananciais.

5.8 Impacto do Uso do Solo

As alterações do uso do solo na bacia têm provocado, além das variações de qualidade apresentadas acima, mudanças no regime hídrico. Refosco e Pinheiro (1999) analisaram a influência da mudança da cobertura vegetal na sub-bacia do rio Hercílio sobre o regime hídrico. A metodologia baseou-se em dois períodos de avaliação: o primeiro compreendido entre 1935 e 1965 e o segundo entre 1966 e 1986. Em ambos os períodos foram avaliadas a superfície de cobertura florestal e as precipitações, vazões mínimas, médias e máximas anuais. Estimou-se para 1890, uma cobertura vegetal arbórea de 100% e para 1966, foi determinada uma cobertura de 58% e para 1986, de 39%. A precipitação média nos dois períodos não sofreu mudanças significativas, diminuindo em apenas 4,7%. Os impactos sobre as vazões observadas na estação fluviométrica de Ibirama são apresentadas na tabela 5.21. Verifica-se que a vazão média sofreu aumento de 60% do primeiro para o segundo período. Isto implicou o aumento do índice de escoamento de 0.29 para 0.50. Mudanças são igualmente verificadas com relação às vazões mínimas e máximas anuais.

Tabela 5.21 – Impacto do desflorestamento sobre o regime hídrico

| | Período I | Período II | Diferença | Diferença relativa |
|----------------------------------|-----------|------------|-----------|--------------------|
| Precipitação (mm) | 1442,00 | 1347,57 | -67,44 | -4,7% |
| Vazão Mínima (m ³ /s) | 6,13 | 11,42 | 5,29 | 86,3% |
| Vazão Média (m ³ /s) | 44,40 | 71,03 | 26,63 | 60,0% |
| Vazão Máxima (m ³ /s) | 547,18 | 820,20 | 273,02 | 49,9% |
| Taxa de escoamento | 0,29 | 0,50 | 0,21 | 72,4% |

5.9 Produção Hidrelétrica

A Bacia do Itajaí tem sido usada para produção de hidro-eletricidade, em trechos do rio onde ocorre um desnível expressivo. As usinas operadas pelas Centrais Elétricas de Santa Catarina (CELESC) são apresentadas na tabela 5.22.

Tabela 5.22 – Usinas Hidrelétricas operadas pela CELESC na Bacia do Itajaí

| Usina | Salto | Cedros | Palmeiras |
|--|------------|----------------|----------------|
| Município | Blumenau | Rio dos Cedros | Rio dos Cedros |
| Rio | Itajaí-açu | dos Cedros | dos Cedros |
| Latitude | 26° 53' S | 27° 52' S | 26° 39' S |
| Longitude | 49° 06' W | 49° 20' W | 49° 21' W |
| Ano de início | 1914 | 1949 | 1964 |
| Potência Instalada (MW) | 6,70 | 7,60 | 24,60 |
| Potência Efetiva (MW) | 6,30 | 7,40 | 24,40 |
| Número de unidades | 04 | 02 | 03 |
| Vazão máxima turbinada (m ³ /s) | 89,00 | 4,10 | 7,00 |
| Queda líquida máxima (m) | 10,10 m | 214,00 | 284,50 |
| Área de drenagem (km ²) | 11.700,00 | 217,00 | 140,54 |
| Área inundada (km ²) | 0,0003 | 2,94 | 3,10 |

Fonte: Dados e imagens: <http://www.celesc.com.br/geracao/usinas.php> (dia 01/05/2003).

Em 1998 começou a ser discutida a implantação do Aproveitamento Hidrelétrico de Salto Pilão, no rio Itajaí-açu, entre os municípios de Lontras e Ibirama.

Ele aproveita uma queda bruta de 208,40 m, correspondente à diferença dos níveis de água máximo normal do reservatório, situado na cota 319,00 m, a montante, e 110,60 m, a jusante. Cerca de 3 m da queda bruta decorrem da implantação de barramento, enquanto os 205,4 m restantes correspondem ao desnível natural do rio no trecho, com cerca de 15,5 km de extensão desde o barramento até a restituição. A casa de força subterrânea será implantada a cerca de 6,7 km da tomada d'água, interligadas através de um túnel de adução e dois túneis forçados.

O aproveitamento hidrelétrico de Salto Pilão, que drenará uma bacia contribuinte 5597 km², deverá ser uma usina a fio d'água, cuja tomada de água será realizada a partir de uma barragem de nível. A casa de força será equipada com duas turbinas Francis, com potência nominal unitária de 93,0 MW.

Além destes aproveitamentos, um número considerável de pequenas e micro centrais hidrelétricas privadas, muitas vezes destinadas exclusivamente para uso próprio, estão em funcionamento, notadamente no alto vale do Itajaí.

Referências

ANEEL/UFSC, Regionalização de Vazões, Bacia do Atlântico, Trecho Sudeste, Sub Bacias 82, 83 e 84, (in <http://www.labdren.ufsc.br/pesquisa/regionalizacao>), 2000.

BACK, Á. J., Chuvas Intensas e chuva de projeto de drenagem superficial no Estado de Santa Catarina, Florianópolis, EPAGRI, 2002, 65 p. (EPAGRI, Boletim Técnico, 123)

CEHPAR, Vazões de estiagem em pequenas bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina, Relatório Final, CASAN-UFPR, 1982.

CETESB, Drenagem Urbana - manual de projeto, 3 ed., ASCETESB, São Paulo, 1986, 452 p.

CORDERO, A.; BUTZKE, I. C., Cota-enchente para a cidade de Blumenau, Dynamis, FURB, Blumenau, SC, 1995, 1(12):5-9

CORDERO, A.; SANTOS SILVA, H.; SEVERO, D. L., Análise da capacidade de armazenamento das ondas de cheias pela barragem Norte e suas implicações nas comunidades do Vale do Itajaí (SC), in XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2000.

CORDERO, A.; MEDEIROS, P., Estimativa da curva chave de Blumenau, in XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, anais, Curitiba, de 23 a 27 de novembro de 2003a.

CORDERO, A.; MEDEIROS, P., Estudo estatístico das vazões máximas do rio Itajaí Açu em Blumenau, in XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, anais, Curitiba, de 23 a 27 de novembro de 2003b.

CHRISTOLOLETTI, A. Análise morfológica das bacias hidrográficas. In: Boletim Geográfico. Rio de Janeiro, ano 30, Nº 220, p.131-159, Jan/fev. 1971.

_____. Geomorfologia. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

DESCHAMPS, L. R.A., Carta Enchente de Gaspar, Relatório Final Convênio PMB/FURB, 1987.

DNAEE, Zoneamento de áreas inundáveis e do potencial erosivo: cartas de enchentes para cidades do vale do rio Itajaí Açu – SC, Brasília, DNAEE, 1987.

LOCATELLI, N.D., Uma Contribuição a Gestão de Recursos Hídricos na Bacia do Itajaí: Avaliação da Qualidade das Águas, Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Regional de Blumenau, 2003.

MITCHELL, C. W. Terrain evaluation. England: Longman Scientific & Technical, 1991

OLIVEIRA, C. B., Estudo estatístico das vazões máximas na bacia do Itajaí, Relatório Final PIBIC/CNPq, 1999.

PINHEIRO, A.; FRANK, B.; CORDERO, A.; LUNGERSHAUSEN, J., Traçado das zonas de inundação de Blumenau in VII Simpósio Brasileiro de Hidrologia e de Recursos Hídricos e III Simpósio Luso-Brasileiro de Hidráulica e de Recursos Hídricos, Salvador, de 8 à 13 de novembro de 1987.

PINHEIRO, A., Avaliação da aplicação e previsão de cheias com modelo distribuído na bacia do rio Itajaí Açu, Dissertação de mestrado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 1990.

PINHEIRO, A.; BRAMORSKI, J.; CRESPO, P. G., Quantificação da produção de sedimentos em suspensão na bacia do rio Itajaí, Revista de

Estudos Ambientais, 2002, v. 4, n. 1, pp. 115-122.

REFOSCO, J. C.; PINHEIRO, A., Impacto do desflorestamento sobre o regime hídrico de uma bacia hidrográfica, Revista de Estudos Ambientais, 1999, 1(2), pp 18-26.

SANTA CATARINA, Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina: Diagnóstico geral, Florianópolis, SDM, 1997.

TORRICO ABASTO, J. C.; CORDERO, A., Influência da Barragem Norte na Bacia do Rio Itajaí, Relatório Final, Projeto Crise-FURB, 1993.

TUCCI, C. E.M., Hidrologia: Ciência e Aplicação, Porto Alegre: ABRH-EDUSP, 1993, 943 p.

Capítulo VI

Solos

Jonas Ternes dos **Santos** • Antonio Ayrton Auzani **Uberti**



Os solos da Bacia do Itajaí têm diferentes origens e compõem vários agrupamentos. O grupo mais numeroso é formado pelos chamados **solos com horizonte B Incipiente** (Cambissolos). Em segundo lugar surgem os **solos com horizonte B Textural** (Argissolos). Fechando a chamada, aparecem os **solos com horizonte Glei** (Gleissolos). Estes três formam o elenco principal e, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), estão enquadrados ao nível de **ordem**. Entre eles, seguidamente, aparece um solo menos importante pertencente à ordem dos Neossolos. Finalmente, próximo a foz do rio Itajaí, ocorrem os solos **Orgânicos** - Organossolos (SANTA CATARINA, 1973).

O Mapa 7 apresenta os grandes grupos de solos existentes na Bacia do Itajaí. A seguir são descritas as principais características de cada uma das ordens de solo mencionadas.

6.1 Solos com horizonte B incipiente

Os solos deste grupo são solos não hidromórficos, com seqüência completa de horizontes (A,B,C), medianamente profundos a profundos, bem a imperfeitamente drenados, desenvolvidos a partir de rochas sedimentares. São solos jovens, característica muito bem definida pelos altos teores de silte e pela também alta capacidade de troca de cátions (CTC). Os altos teores de silte (35-45%), associados aos também altos/médios de argila, são os responsáveis pela condição de algum impedimento à drenagem, com maior ocorrência nos períodos de alta pluviosidade. A consequência desta condição traduz-se por um acentuado e perigoso risco de escoamento superficial.

Quanto às cores dos solos, há grande variabilidade, o que, sem dúvida, dificulta a identificação em campo. A razão disto é a alta variabilidade dos materiais de origem. São rochas sedimentares, argilitos, folhelhos, siltitos e até alguns arenitos, com diferentes composições mineralógicas, diferentes grupos e formações e diferentes graus de intemperização.

Colocando também o clima e a altitude como variáveis no contexto, têm-se desde solos com horizonte superficial muito escuro, quase preto, como no nascedouro do rio Hercílio, em Itaiópolis, até perfis de solo de coloração avermelhada, como no trecho entre Aurora e Rio do Sul. Entre estes extremos, evoluem outros matizes, com ênfase no cinza, como em Rio do Sul e partes de Ituporanga.

Todos os solos com horizonte B Incipiente recebem o nome de Cambissolos. Este termo pode ser associado à palavra **câmbio** (troca) significando que os Cambissolos estão em estágio de desenvolvimento, de evolução. São solos jovens que estão “amadurecendo”, trocando de características. Tudo isto pode ser observado pela presença, na massa do solo, de muito material ainda não intemperizado.

Quanto às suas propriedades químicas, pode-se afirmar que, em linha direta com a pobreza da composição mineralógica das rochas que lhes deram origem, os Cambissolos são solos com muito baixa fertilidade natural e alta acidez. Esta última é tão alta que a saturação com alumínio na capacidade de troca de cátions (CTC) chega a ser superior a 50%.

Em relação às propriedades físicas, a imaturidade dos Cambissolos é traduzida em propriedades não muito satisfatórias. Assim, o grau de estruturação das partículas tem um agravante nos altos teores de silte. Com isso, o grau de estruturação dos solos não passa de moderado e, portanto, vulnerável ao impacto das gotas da chuva (erosão hídrica), independentemente das formas de relevo. A presença de altos teores da fração silte novamente mostra-se indesejável, pela propriedade que ela tem em reter muita umidade, em companhia da argila. Com isso, o solo satura-se facilmente com água, tornando-se compactado quando sujeito à mecanização intensa.

Resumindo, os Cambissolos exigem práticas de manejo adequadas para evitar seu alto risco de degradação.

Abaixo são indicados alguns procedimentos para a identificação dos Cambissolos no campo:

- visualizar a presença de seqüência completa de horizontes (A, B, C);
- observar a homogeneidade de cores ao longo dos perfis, exceção feita quando a cota altimétrica for superior a 600 metros (a camada superficial do solo será mais escura);
- constatar, pelo tato, que não há diferença acentuada nos teores de argila entre os horizontes A e B (ausência de gradiente textural);

- procurar fragmentos de material de origem;
- molhar o solo e, após pressão com o polegar/indicador, sentir a sensação de sedosidade (resultado do alto teor de silte).

A área de maior ocorrência dos Cambissolos está na região do Alto Vale do Itajaí. Assim, para o seu reconhecimento em condições de campo, sugere-se observar os solos que ocorrem nos municípios de Rio do Sul, Pouso Redondo e Ituporanga, entre outros (Mapa 7 e Figura 6.1).



Figura 6.1 – Cambissolo Háplico Distrófico. Pouso Redondo. Autores: Jonas Ternes dos Anjos, Antonio Auzani Uberti.

6.2 Solos com horizonte B textural

É a ordem de solos com maior área de abrangência em Santa Catarina, mas presente em regiões localizadas na bacia do rio Itajaí e, portanto, com menor importância no contexto geral.

Os solos que compõem esta ordem mostram perfis com seqüência completa de horizontes (A,B,C), boa drenagem interna e cores contrastantes entre horizontes (cinza-escuro na superfície, avermelhado no horizonte B).

O processo de formação destes solos, eluviação-iluviação, teve como característica maior uma migração de argilas e de óxidos do horizonte A para os horizontes inferiores, determinando uma diferença textural (teores de argila) entre eles, os horizontes. É o chamado **gradiente textural**, característica própria dos solos com Horizonte B textural. Assim, estabeleceu-se uma **classe textural binária**, com o horizonte A de textura franco argilosa e o horizonte B de textura argilosa ou muito argilosa. Isto tem um significado agrícola importante: o horizonte A é vulnerável a perdas por erosão, mesmo sob condições de uso pouco intensivo. Outra consequência desfavorável da presença de gradiente textural é a possibilidade de estabelecimento de deficiência hídrica mais rápida na camada superficial do solo. Por outro lado, em condições de prolongada pluviosidade, o grau de saturação hídrica do horizonte B pode criar um ambiente favorável ao fenômeno de **solifluxão** (queda de barreiras).

Os Argissolos são originados de rochas ígneas intrusivas (granito) ou de rochas metamórficas (gnaisse). Estes solos são classificados como Argissolo Vermelho-Amarelo quando derivado de granito, e Argissolo Amarelo quando derivado de gnaisse. O termo argissolo tem origem na grande acumulação de argila no horizonte B.

Entre os minerais primários componentes dos materiais de origem dos Argissolos destacam-se os feldspatos e micas, fontes de potássio para o solo formado. Em função disto, os Argissolos da região poderão ter no potássio o único macro nutriente em abundância. Paralelamente, a acidez não é das mais elevadas (pH em torno de 5.0). Com isso, está

afastada a presença indesejada do caráter alumínico (alta saturação com alumínio). Por sua vez, o potássio sozinho é incapaz de tornar o solo eutrófico (alta saturação de bases). Resta, portanto, o caráter distrófico (baixa saturação de bases). Além disto, os teores de matéria orgânica são baixos/médios (2.5-3.0%). De forma resumida, pode-se afirmar que os Argissolos são pobres em nutrientes e, em geral, ácidos.

Do ponto de vista físico, os perfis de solo têm, na presença do gradiente textural, a principal limitação. Estabelecida a diferença textural entre os horizontes, a camada superficial (horizonte A) torna-se vulnerável a perdas, situação agravada e facilitada por fases de relevo acidentadas. Na eventual perda do horizonte superficial, o horizonte subjacente (B) mostra alto potencial de compactação, induzido pelos altos teores de argila, com o conseqüente domínio de microporosidade.

Todas estas condições inadequadas ganham maior amplitude quando o material de origem do solo é o granito, que possui um gradiente textural mais acentuado, aumentando os riscos de perdas de solo por erosão.

Abaixo seguem alguns procedimentos para a identificação dos Argissolos no campo:

- verificar a ocorrência de relevo forte ondulado;
- visualizar a presença de seqüência completa de horizontes (A,B,C);
- constatar a nítida diferença textural entre os horizontes, evidenciando a presença de gradiente textural;
- observar a acentuada diferença de cores entre os horizontes (cinza escuro/vermelho);
- constatar a pedregosidade na superfície e, não raramente, no perfil de solo.

Os Argissolos ocorrem principalmente nas regiões do Médio e Baixo Vale do Itajaí. Para a sua identificação no campo, recomenda-se observar os solos dos municípios de Blumenau, Luís Alves, Brusque, entre outros. (Mapa 7 e Figura 6.2).



Figura 6.2 – Argissolo Amarelo Distrófico. Brusque.
Autores: Jonas Ternes dos Anjos, Antonio Auzani Uberti.

6.3 Solos com horizonte glei

Dentre todas as classes de solos da região em estudo, esta é constituída por perfis com características as mais distintas. Começando pelo relevo, este é absolutamente plano. A segunda grande diferença reside na seqüência incompleta de horizontes, pois, na ausência de horizonte B, têm-se os horizontes A - Cg. Esta letra **g** indica que os solos são mal drenados, o que constitui a terceira grande diferença. Esta má drenagem impõe ao solo a característica de **hidromórfico**, cujo lençol freático oscila entre 20 e 30 cm de profundidade.

Todo este cenário é produto de um processo de formação denominado **gleização**, onde a eliminação de organismos aeróbios do ambiente alagado, com o subsequente domínio dos anaeróbios, desencadeia uma série de reações de redução, que culmina com a precipitação do alumínio e posterior liberação de bases. O cenário mostra, ao encerrar-se, um ambiente onde os solos se auto-fertilizam tendo como causa maior o alagamento.

Os solos com horizonte glei apresentam-se com altíssimos teores de argila (70-80%), tornando-se quase que impermeáveis, com grande economia de água para o cultivo do arroz irrigado. As cores mostram-se escurecidas na camada superficial e cinza no horizonte Cg, esta última indicativa de redução de ferro.

Os gleissolos apresentam duas situações predominantes. Quando o solo tem um horizonte A húmico ou proeminente, rico em matéria orgânica e muito espesso, é classificado como Gleissolo Melânico e, quando apresenta um horizonte A pouco espesso e com pouca matéria orgânica, é chamado de Gleissolo Háptico.

Quanto às propriedades químicas, em condições de sub-alagamento, são solos distróficos (baixa saturação de bases trocáveis) e ácidos. Quando sob alagamento, como acontece no cultivo do arroz irrigado, ocorre o aumento do pH e o caráter eutrófico (alta saturação de bases) predomina. Os teores de matéria orgânica são variáveis, de médios a altos, e fazem variar a própria classificação do solo, conforme exposto anteriormente.

Em relação às propriedades físicas, os altos teores de argila tor-

nam estes solos altamente vulneráveis à compactação, com seriíssimos problemas de disponibilidade de oxigênio para as plantas. Portanto, estes solos têm altíssimo grau de restrição ao uso agrícola. Entretanto, possuem condições muito boas para o cultivo do arroz irrigado: excesso de água e baixa taxa de infiltração.



Figura 6.3 – Gleissolo Háptico Distrófico. Ilhota. Autores: Jonas Ternes dos Anjos, Antonio Auzani Uberti.

Procedimentos para identificação dos Gleissolos no campo:

- observar a ocorrência de relevo plano;
- verificar a presença de sequência incompleta de horizontes;
- constatar a localização superficial do lençol freático;
- verificar a classe textural argilosa ou muito argilosa.

Torna-se praticamente impossível falar em área de maior concentração de solos com horizonte glei, tal a maneira disseminada de sua ocorrência. Basta que ocorram vales abertos em calhas de rios, e lá estarão eles, quebrando a homogeneidade da paisagem. Talvez o melhor seja falar em grandes áreas de solos mal drenados, como os de Gaspar, Ilhota, Itajai, entre outras regiões (Mapa 7 e Figura 6.3).

6.4 Neossolos

É uma ordem de solos composta por perfis com seqüência incompleta de horizontes (A-C), rasos (de 20 a 30 cm), pedregosos e/ou cascalhentos. Estas características impróprias ao uso agrícola foram condicionadas fundamentalmente pelo relevo acidentado, onde a baixa percolação da água inibiu um grau maior de intemperização.

Na paisagem, geralmente ocupam a posição de encosta erosional.

Os Neossolos, taxonomicamente, trazem a classificação de Neossolos Litólicos (Lithus, em grego, significa pedras).

Sem exceção, todos os perfis de solo desta ordem têm muito baixa fertilidade natural e alta acidez. Isto não constitui surpresa, pois eles são originados dos mesmos materiais dos solos anteriormente descritos.

São solos com características físicas altamente inadequadas, cuja reduzida profundidade efetiva, associada à pedregosidade e ao relevo acidentado, reduzem drasticamente sua utilização para fins agrícolas. São solos extremamente jovens, cujas características herdadas superam as adquiridas com o tempo. Assim, apresentam uma muito baixa estabilidade de agregados, tornando-se muito suscetíveis à ação da erosão hídrica, mesmo em condições de não utilização.

Procedimentos de identificação no campo:

- constatar a seqüência incompleta de horizontes;
- ater-se às fases de relevo mais movimentadas;

- observar a presença de pedregosidade e/ou cascalhos.

Torna-se impossível indicar áreas de maior concentração dos Neossolos Litólicos. Esta impossibilidade decorre do fato de eles ocorrerem como inclusões dentro das áreas de qualquer um dos solos descritos, com exceção dos Gleissolos e Organossolos (Figura 6.4).



Figura 6.4 – Neossolo Litólico Distrófico. Ituporanga. Autores: Jonas Ternes dos Anjos, Antonio Auzani Uberti.

6.5 Organossolos

Vulgarmente conhecidos como “turfas”, os solos desta ordem taxônômica têm origem em sedimentos de natureza orgânica, a partir de um processo de formação denominado de **paludização** (do latim “palur, paludis”, que significa pântano). Foram gerações de plantas adaptadas às condições de péssima drenagem que nasceram, cresceram e morreram, formando verdadeiros depósitos de resíduos orgânicos. A drenagem altamente impedida não possibilitou o desenvolvimento pedogenético do solo que, por isso, não têm diferenciação em horizontes.

Logicamente que características morfológicas como estrutura, textura e consistência também estão ausentes. Portanto, os Organossolos têm

o comportamento de um verdadeiro depósito de material não mineral.

Ocupam relevo absolutamente plano, sempre na parte mais “deprimida” do relevo, em condições de péssima drenagem.

Os teores de matéria orgânica são altíssimos, não raramente entre 40 e 60 % ou mais, condição que confere ao solo uma cor negra.

Falar sobre a fertilidade natural dos Organossolos corresponde a falar sobre os altos teores de matéria orgânica. A eles pode-se associar a alta produtividade inicial das turfas. Paralelamente, são os mesmos teores de matéria orgânica que respondem pela alta acidez. Em função dos elevados teores de hidrogênio trocável, requerem a aplicação de calcário em grande quantidade.

A ausência de desenvolvimento pedogenético confere aos Organossolos as piores propriedades físicas possíveis. A inexistência de estrutura, aliada à má drenagem e à matéria orgânica, confere ao solo um aspecto de “pasta” moldável a qualquer tipo de pressão. Sob drenagem, sofre o processo de **subsidência**, pelo qual o “terreno” sofre violento rebaixamento inicial (até 50 cm no primeiro ano). Quando secos, sua camada superficial é de difícil reidratação. Sob drenagem não controlada, mineralizam, sinalizando no sentido da destruição da camada orgânica. Sob secagem permanente, poderão entrar em combustão prolongada.

Procedimentos de identificação no campo:

- observar as condições de relevo plano e de má drenagem;

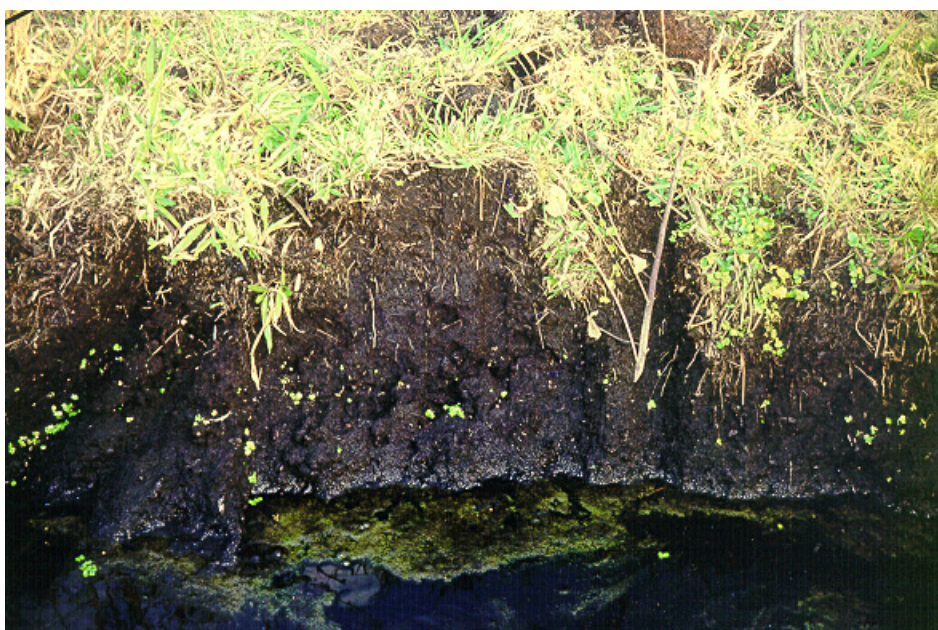


Figura 6.5 – Organossolo Sáprico Distrófico. Itajaí.
Autores: Jonas Ternes dos Anjos, Antonio Auzani Uberti.

- atentar para o aspecto de “pasta” conferido pela massa do solo;
- sentir forte odor de “ovo podre”;
- ao tradar o solo, verificar a ausência de resistência à penetração;
- constatar que, sob forte pressão, “a terra treme”.

A ocorrência dos Organossolos é muito restrita e altamente concentrada. A referência é a proximidade da foz do rio Itajaí, nos municípios de Navegantes e Itajaí (Mapa 7 e Figura 6.5).

6.6 Considerações gerais

Sem sombra de dúvida, os solos da Bacia do Itajaí são portadores de propriedades físicas e químicas desfavoráveis, tanto para os agricultores como para as pessoas que tenham alguma preocupação com a sustentabilidade dos ecossistemas.

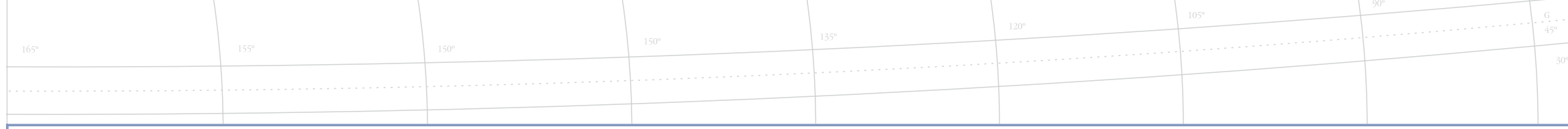
Do ponto de vista agrícola, a baixíssima fertilidade natural dos solos implica maiores investimentos que, se não forem bem administrados, poderão concorrer para um aumento do desequilíbrio ambiental.

A baixa/média sustentabilidade do sistema solo é porta aberta para uma erosão hídrica acelerada, com suas conseqüências já de domínio público, como o surgimento de áreas degradadas, decréscimo da produtividade e aumento dos custos de produção das culturas, poluição e assoreamento de cursos de água, aumento do risco de enchentes, danos a fauna silvestre e aquática, aumento dos custos de tratamento de água para consumo doméstico e industrial, danificação de estradas, êxodo rural, entre outras.

A agricultura é baseada na produção de culturas pouco protetoras do solo, caso específico da cebola e do alho. A cultura do arroz, embora exercendo baixa pressão sobre o solo, utiliza quantidades consideráveis de agrotóxicos, comprometendo os mananciais de água e a saúde dos usuários.

A pressão de mercado é considerável, levando a uma utilização contínua dos solos. Esta pressão ganha guarida na própria etnia ou aspectos culturais dos agricultores, na busca de maiores lucros.

Na relação solo/paisagem, as condições inadequadas da última levam vantagem sobre a fragilidade do primeiro. Como a paisagem é



relativamente imutável e o solo pouco modificável, ações incentivadoras de um bom relacionamento homem/meio devem ser priorizadas e cobradas pela sociedade.

Referências

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412p.

SANTA CATARINA. Secretaria da Agricultura. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado de Santa Catarina**. 2v. Santa Maria: UFSM, 1973.

Capítulo VII

Vegetação

Lúcia Sevegnani



A exuberância das florestas que cobriam a quase totalidade dos 15.500 km² da Bacia do Itajaí chamou a atenção dos colonizadores, dos naturalistas e dos visitantes ao longo dos quase duzentos anos de sua colonização. Os atributos físicos e ecológicos, as belezas e os recursos naturais fartaram de bens econômicos e serviços ambientais os habitantes do Vale. A exploração excessiva, no entanto, esvaiu as essências madeireiras, o solo e a água e hoje estes apresentam evidentes sinais de exaustão. O conhecimento da vegetação que havia e ainda há na Bacia, bem como, dos processos de sucessão ecológica que permitem que ela retorne aos locais degradados, possibilita o entendimento da ecologia dos ecossistemas florestais e auxilia na conservação e no manejo sustentado dos remanescentes.

Pretende-se, neste capítulo, responder as seguintes questões: como era a vegetação da Bacia antes da colonização? Quais as três regiões ecológicas e suas formações existentes na Bacia? Quais eram as espécies mais comuns em cada região ecológica e formações? Que fatores ambientais foram determinantes no desenvolvimento dessas formações? O que é sucessão ecológica da vegetação e que fatores são determinantes desse processo? Quais as principais espécies que podem ocupar áreas em processo de sucessão ecológica na Bacia?

Nessa viagem no tempo e no espaço geográfico deseja-se tornar o leitor conhecedor das belezas e riquezas da flora e da vegetação da Bacia do Itajaí.

7.1 Vegetação primária da Bacia do Itajaí

A Bacia do Itajaí encontrava-se, à época de sua colonização, em 1833, revestida por densas florestas em mais de 97 % de sua área. As florestas apresentavam diferentes fisionomias influenciadas pelas condições climáticas, pela profundidade e fertilidade do solo e pelas interações ecológicas dos seres vivos que nelas viviam.

A Bacia do Itajaí encontrava-se coberta por florestas, atualmente por remanescentes dessas, pertencentes a três Regiões Ecológicas:

Floresta Ombrófila Densa ou floresta pluvial atlântica, que revestia 80% da bacia; *Floresta Ombrófila Mista* ou floresta com araucária, com cerca de 17 % (KLEIN, 1979; LEITE; KLEIN, 1990) e *Estepe Ombrófila* ou campos naturais (LEITE, 1994), com cerca de 3 %, localizada em áreas restritas, conforme Mapa 8. A *Floresta Ombrófila Densa* e a *Floresta Ombrófila Mista* integram o domínio vegetacional denominado Floresta Atlântica (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000) O termo ombrófilo, de origem grega, é sinônimo de pluvial, com referência à precipitação média mensal superior a 100 mm e sem período seco durante o ano (WHITMORE, 1993).

Partindo-se do litoral, rumo ao planalto de Santa Catarina, seguindo uma linha imaginária, perpendicular ao oceano Atlântico, atravessasse as diferentes formações vegetacionais das três regiões ecológicas que ocorrem no Bacia do Itajaí. De modo sucinto, as regiões e respectivas formações presentes na Bacia do Itajaí podem ser caracterizadas como descritas a seguir.

Próximo do oceano, além da zona de maré, em direção ao continente, encontram-se as *Formações Pioneiras* com influência marinha (restinga) e com influência fluviomarina (mangue). Essas formações são muito recentes no tempo geológico, não se constituindo ainda em uma divisão ecológica definida, mas recebendo contribuições dos elementos da flora (conjunto de espécies) constituinte da Região Ecológica da Floresta Ombrófila Densa.

A *Floresta Ombrófila Densa* se subdivide em quatro formações que se caracterizam pela fisionomia associada às cotas altimétricas, quais sejam: de *terras baixas* - em cotas inferiores a 30 m de altitude; *submontana* - entre 30 e 400 m; *montana* - entre 400 e 800 m e *altomontana* - acima de 800 m. Segundo o GAPLAN (1986), a formação montana se estende até 1000 m e após esta cota, inicia-se a altomontana.

Devido à escala dos mapas apresentados neste livro (1:750.000), não foi possível representar separadamente as formações pioneiras, a de terras baixas e parte da formação submontana da Floresta Ombrófila Densa.

No trecho final do rio Itajaí-açu e Itajaí, nas proximidades do oceano Atlântico, formou-se a planície holocênica com idade inferior a 2 milhões de anos. Essas planícies sujeitas a inundações periódicas ou não, possuem solos com gradientes granulométricos, de umidade e de drenagem, em geral, cobertas pela Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (KLEIN, 1980; GAPLAN, 1986).

Entremeado à planície, há morros ou montanhas de diversas alturas, cujas encostas apresentam declividade variável. Ao longo das encostas com 30m até 400m de altitude desenvolve-se, sobre solos bem drenados e com boa fertilidade, a Floresta Ombrófila Densa Submontana, formada por árvores de grande porte (KLEIN, 1980; GAPLAN, 1986).

Nas áreas localizadas em altitudes entre 400m e 800m, encontra-se sobre solos rasos, bem drenados, ondulados, a Floresta Ombrófila Densa Montana, com árvores bem desenvolvidas, mas de porte menor que as da formação Submontana. A amplitude anual dos fatores climáticos é maior, podendo ocorrer geadas com frequência.

No alto das montanhas e morros mais íngremes em altitudes superiores a 800m constata-se a Floresta Ombrófila Densa Altomontana, com arvoretas desenvolvidas sobre substrato pouco espesso e em muitos locais sobre afloramentos rochosos, recentemente cobertos por vegetação e pela serapilheira. Nesse ambiente, os fatores climáticos são diariamente muito variáveis e o solo não retém muita umidade.

Nas partes mais altas da Bacia do Itajaí, em cotas superiores a 400 m, também se pode encontrar encraves da *Floresta Ombrófila Mista* ou floresta com araucária, característica da região do planalto de Santa Catarina, com a ocorrência de *Araucaria angustifolia* e demais espécies associadas. Ocorrem, também, zonas de transição ou ecótonos especiais entre a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Ombrófila Mista, conforme Mapa 8, popularmente denominadas de faxinais, com a presença de densos taquarais e/ou carazais entremeados de árvores baixas.

A Estepe Ombrófila, ou campo natural, localizado nos extremos divisores de água da Bacia do Itajaí, conforme mapa da vegetação original (Mapa 8), apresenta uma vegetação dominada por comunidades herbáceas em que predominam gramíneas, compostas, leguminosas e ciperáceas, verbenáceas, entremeados de esparsos arbustos de compostas, mirtáceas, leguminosas entre outras famílias.

7.1.1

Formações Pioneiras

É considerada Formação Pioneira a vegetação que cobre a faixa litorânea, com seus cordões arenosos e dunas, lagoas, lagoas resultantes dos processos de regressão marinha do Holoceno, incluído também os costões rochosos.

Na bacia do Itajaí nos municípios de Navegantes, Itajaí e Penha, próximo ao oceano Atlântico, encontram-se Formações Pioneiras de Influência Marinha (LEITE; KLEIN, 1990), também denominadas de Restinga (praia, duna, costão) conforme Falkenberg (1999), e Formações Pioneiras de Influência Fluvio-marinha (LEITE; KLEIN, 1990) ou mangue, na foz do rio Itajaí.

Formação Pioneira de influência Fluvio-Marinha (Mangue)

Na foz do rio Itajaí no oceano Atlântico a salinidade da água do mar é menor e os nutrientes suspensos aumentam. Nessas condições lodosas, desenvolvem-se comunidades herbáceo-arbustivas, os mangues, figura 7.1. As espécies arbóreas mais comuns são: *Laguncularia racemosa* (mangue-branco), *Avicennia schaueriana* (siriúba) que formam comunidades características. Comumente se encontram nos locais menos lodosos o *Hibiscus tiliaceus* (algodoeiro-da-praia), a *Spartina densiflora* e *Spartina alterniflora* (capins-praturás) que formam denso tapete sobre as águas salobras (KLEIN, 1980; FALKENBERG, 1999).

Essa comunidade vegetal apresenta-se intensamente alterada pelas dragagens constantes do terminal do porto de Itajaí, pela concretagem da margem direita do rio Itajaí, pela construção do mo-



Figura 7.1 – Formação pioneira de influência flúvio-marinha (mangue) na foz do rio Gravatá, Navegantes, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 2003.



Figura 7.2 – Formação pioneira de influência marinha (restinga) recobrendo dunas frontais, praia de Navegantes, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 2003.



Figura 7.3 – Formação pioneira de influência marinha (restinga arbustiva) recobrendo planície sedimentar holocênica. Navegantes, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 2003.



Figura 7.4 – Vegetação pioneira de influência marinha (costão rochoso). Em destaque bromélia rupícola (*Aechmea* sp.). Itajaí, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 1998.

lhe à entrada do porto e pelo aterro de muitas áreas para construções urbanas. Devido a essas agressões o mangue arbóreo-arbustivo quase não mais se observa.

Formação Pioneira de Influência Marinha (restinga)

Nas praias de Navegantes, Gravatá e Cabeçudas, logo após a zona de maré, formam-se dunas parcialmente desnudas, de pequeno porte, ocupadas inicialmente por espécies colonizadoras de dunas móveis e outras que se instalam após a fixação da duna pela vegetação (Figura 7.2).

Nas dunas e praias frontais ao oceano, o substrato é arenoso, com pouca matéria orgânica, sujeito a intensos ventos, salinidade alta, insolação e variações bruscas de temperatura.

As espécies fixadoras são, em geral, plantas herbáceas com estolões ou rizomas, formando populações esparsas ou touceiras. Podem ocorrer também, ainda que esporadicamente, plantas lenhosas. Entre as espécies fixadoras de dunas destaca-se: a *Ipomoea pes-caprae* (batateira-da-praia), o *Panicum racemosum*, o *Paspalum vaginatum*, o *Sporobolus virginicus*, a *Spartina ciliata* (capim-da-praia), o *Hydrocotyle bonariensis* (erva-capitão), o *Senecio crassiflorus* (margarida-da-praia), o *Blutaparon portulacoides* e *Remirea maritima* (pinheirinho-da-praia), (Figura 7.2) (KLEIN, 1980; FALKENBERG, 1999).

Paulatinamente se instalam espécies um pouco mais exigentes quanto aos nutrientes do substrato e sua imobilidade. A vegetação de dunas internas e planícies está um pouco mais distante do mar, recebendo menor influência da salinidade marinha. A altura das plantas raramente ultrapassa 1,5m de altura. As espécies mais características são: a *Lantana camara* (cambará), a *Cordia curassavica* (baleeira), o *Epidendrum fulgens* (orquídea-da-praia), a *Dalbergia ecastaphylla*, a *Rumohra adiantiformis*, o *Schinus terebinthifolius* (aroeira-vermelha), espécies de *Erythroxylum* (cocão), *Guapira opposita* (maria-mole), *Myrsine coriacea*, *M. umbellata* (capororocas) e *Pera glabrata* (seca-ligeiro), além de muitas outras (Figura 7.3) (KLEIN, 1980; FALKENBERG, 1999).

Esse ecossistema se encontra muitas vezes alterado pela ação antrópica, sendo colonizado por espécies secundárias de restinga, conforme descrito por Falkenberg (1999).

Em Navegantes mantém-se, ainda conservada, uma das poucas faixas de vegetação de praia e duna fixa no extenso litoral catarinense. Através de medidas que coíbem a construção sobre essa faixa, a prefeitura tem protegido um ecossistema importante e ameaçado.

Infelizmente algumas construções, ditas de interesse público, trilhas de acesso à praia, bem como, o freqüente uso do fogo e deposição de lixo alteram esse ecossistema. Essas atividades e serventias estão reduzindo, ano após ano, a bela vegetação que ornamenta a praia de Navegantes.

Na praia de Cabeçudas, em Itajaí e em Gravatá, em Navegantes, existem costões rochosos que são colonizados por espécies expostas a condições estressantes, tais como: ventos intensos transportadores de gotículas de água rica em sais, chuva que umedece e ao mesmo tempo lixivia os minerais e a matéria orgânica ali depositados, insolação intensa, variação brusca na temperatura e umidade. Dentre as espécies colonizadoras desses ambientes podemos citar os cactos, as bromélias, as samambaias, os musgos e os líquens, Figura 7.4.

7.1.2 Região Ecológica da Floresta Ombrófila Densa

Nos diferentes locais e municípios, as florestas podem apresentar composição florística semelhante, mas o número de indivíduos e as espécies dominantes são diferentes, isto se deve à particularidade de sua história evolutiva e das interações entre os fatores bióticos e abióticos ali existentes. Em geral, apresentam cerca de 120 espécies de árvores (VIBRANS, 1999, MARTINELLI; SEVEGNANI, 2002, SEVEGNANI, 2003), 20 espécies de arbustos, 60 espécies de pteridófitas terrícolas (HINDELMAYER; SEVEGNANI, 1999) e centenas de espécies de epífitos vasculares por hectare. Esta é uma diversidade florística e vegetacional inestimável, principalmente, por estar sob clima temperado úmido de verão quente. Por isso, são diferentes entre si as florestas de Brusque (VELOSO; KLEIN, 1963), como são também diferentes quando comparadas com as de Blumenau, Ascurra, Indaial, Timbó, Rio do Sul ou qualquer outro local (VELOSO; KLEIN, 1963 e 1968; VIBRANS, 1999; MARTINELLI; SEVEGNANI, 2002; SEVEGNANI, 2003).

Formação Terras Baixas

Esse tipo de floresta ocorre em altitudes de até 30m, nas planícies holocênicas, com idades inferiores a 2 milhões de anos. Muitas dessas áreas estiveram cobertas pelas águas do mar até muito recentemente. Com a regressão marinha, formaram-se lagoas, dunas, que, aos poucos, foram colonizadas por espécies adaptadas a solo arenoso e pobre em nutrientes ou com variação na umidade e nos nutrientes. O processo sucessional da vegetação nas diferentes zonas ecológicas possibilitou a formação das diferentes fisionomias atualmente observadas nas paisagens litorâneas.

A floresta apresenta-se pouco densa, com árvores de 15 a 20 m de altura, munidas de copas largas, densifoliadas, desenvolvida sobre as planícies holocênicas.

Não existe limite nítido entre as Formações Pioneiras e a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, pois há inúmeras espécies comuns entre ambas. As espécies arbóreas mais características, segundo Klein (1980) e Falkenberg (1999) são: *Ficus organensis* (figueira-de-folha-miúda), *Coussapoa microcarpa* (figueira-mata-pau), *Guapira opposita* (maria-mole), *Clusia criuva* (mangue-formiga), *Byrsonima ligustrifolia* (baga-de-pomba), *Myrsine umbellata* (capororocão), *Gomidesia schaueriana* (guamirim), *Syagrus romanzoffiana* (coqueiro-gerivá), *Calophyllum brasiliense* (olandí), *Tapirira guianensis* (copiúva), *Tabebuia umbellata* (ipê-amarelo), *Myrcia rostrata* (guamirim-chorão), *Psidium cattleianum* (araçazeiro), *Eugenia umbelliflora*, *Myrcia multiflora* e *Myrcia selloi* (guamirins). Podem

também ocorrer *Alchornea triplinervia* e *Alchornea glandulosa* (tanheiros), *Pera glabrata* (seca-ligeiro), *Sapium glandulatum* (pau-leiteiro), *Nectandra oppositifolia* (canela-garuva), *Nectandra megapotamica* (canela-merda), *Ocotea pulchella* (canela-da-praia, canela-do-brejo) e *Hibiscus tiliaceus* (algodão-da-praia), conforme Figura 7.5 (KLEIN, 1980).

No sub-bosque encontram-se *Erythroxylum argentinum*, *Erythroxylum amplifolium* (cocão) e *Allophylus edulis* (baga-de-pombo). Há samambaias terrícolas tais como: *Polypodium robustum*, *Rumohra adiantiformis* e espécies de *Blechnum* (KLEIN, 1980).

Em muitos locais onde o solo é encharcado e com formação de turfeiras, a vegetação estabelecida é mais rala e pode formar-se no solo um denso tapete de bromélias *Nidularium innocentii* ou de *Bromelia antiacantha* ou de caetés (*Heliconia velloziana*). Esparsamente, se pode encontrar samambaias das mais diversas famílias, especialmente blecnáceas (KLEIN, 1980).



Figura 7.5 – Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, Ilhota, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 2003.



Figura 7.6 – Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, destacando áreas com turfeira coberta por *Typha dominguensis* (taboa) e aos fundos coqueiros-gerivás (*Syagrus romanzoffiana*), Ilhota, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 2003.

Os epífitos nessa vegetação são menos freqüentes e em menor número de espécies que nas florestas de encosta. No entanto constata-se a presença das bromélias (*Vriesea vagans*, *V. gigantea*, *V. incurvata*, *V. carinata*, *V. flammea*, *Nidularium innocentii*, *Canistrum lindenii*, *Tillandsia usneoides* (barba-de-velho) e *Aechmea nudicaulis*), das aráceas (*Philodendron imbe*, *Philodendron bipinnatifidum*, *Anthurium scandens* e *A. gaudichaudianum*) e das orquidáceas (*Cattleya intermedia* e espécies de *Brassavola* e *Pleurothallis*) (KLEIN, 1980).

As lianas, plantas escandentes, embora não freqüentes, são representadas principalmente por: *Strychnos trinervis* (esporão-de-galo), *Vanilla chamissonis* (orquídea-baunilha), *Norantea brasiliensis*, *Marcgravia polyantha*, espécies de *Passiflora* (maracujás) e espécies de *Paullinia* (cipós-timbó), entre outras (KLEIN, 1980; FALKENBERG, 1999).

Nas planícies aluviais do rio Itajaí-açu e Itajaí Mirim ocorrem entremeados com brejos, núcleos florestais com árvores bem desenvolvidas, que podem chegar a 30 m de altura, Figuras 7.5 e 7.6. Nessas florestas destacava-se a presença de *Alchornea glandulosa*, *Alchornea triplinervia* (tanheiros), *Pouteria venosa* (guacá-de-leite), *Brosimum lactescens* (leiteiro), *Nectandra membranacea* (canela-branca), *Ficus organensis* (figueira-de-folha-miúda), *Calophyllum brasiliensis* (olandi), *Schizolobium*

parahyba (guarapuvu), *Talauma ovata* (bagaçu), *Cariniana estrellensis* (estopeira), *Cedrela fissilis* (cedro) e *Casearia sylvestris* (cafezeiro-domato). No subdossel encontram-se densos palmitais (*Euterpe edulis*). No sub-bosque encontra-se *Sorocea bonplandii* (cincho), *Allophylus edulis* (baga-de-pombo) e *Psychotria suterella* (grandiúva-d'anta), entre outras (KLEIN, 1980; SEVEGNANI *et al.*, 2001; SEVEGNANI; SANTOS, 2000).

Marginando os grandes brejos, muitas vezes cobertos por densas populações de *Typha dominguensis* (taboa), Figura 7.6, e espécies de *Cyperus* (tiriricas), encontrava-se *Mimosa bimucronata* (silva ou maricá) em densos povoamentos espinhentos (KLEIN, 1980).

Ao longo do rio Itajaí-açu com suas margens sujeitas a cheias periódicas, encontra-se *Salix humboldtiana* (salgueiro), árvore característica das margens do rio, *Sebastiania schottiana* (leiteiro), *Mimosa bimucronata* (silva ou maricá), *Cedrela fissilis* (cedro), *Nectandra membranacea* (canela-branca), *Trema micrantha* (grandiúva), *Citharexylum myrianthum* (tucaneira), *Campomanesia reitziana* (guabirobeira), *Schinus terebinthifolius* (aroeira), *Piper gaudichaudianum* (pau-de-junta), *Boehmeria caudata*, entremeadas a um denso tapete de gramíneas (KLEIN, 1980; SEVEGNANI; SANTOS, 2000). Podem ocorrer também espécies não nativas do Brasil como *Morus nigra* (amora-preta) e *Ricinus communis* (mamona) (KLEIN, 1980; SEVEGNANI; SANTOS, 2000).

Manchas remanescentes da vegetação pertencente à Formação de Terras Baixas encontram-se em meio às pastagens em Ilhota e Gaspar vistas ao longo da BR-470 ou marginando a BR-101 em Itajaí. Essa vegetação encontra-se atualmente muito alterada e/ou reduzida pelos usos históricos e atuais destas planícies para fins agrícolas (cana-de-açúcar, arroz), pecuários (fazendas de gado), reflorestamentos com espécies exóticas, projetos rodoviários e, mais recentemente, arrozeiras e área de expansão urbana de cidades litorâneas, Itajaí e Navegantes, e ribeirinhas - Ilhota, Gaspar, Blumenau e ao longo do rio Itajaí Mirim em Brusque.

A dinâmica da água do solo também foi drasticamente alterada pelas drenagens, retificações, dragagens, abertura do canal do rio Itajaí Mirim, bem como, pelo assoreamento rápido efetuado pelos sedimentos oriundos da erosão das encostas dos morros e montanhas da bacia do Itajaí. Essa alteração de dinâmica fluvial afeta a vegetação lindeira.

Nos locais abandonados pelas atividades agrícolas e pecuárias encontra-se uma vegetação secundária pouco desenvolvida, composta de arvoretas e arbustos, dominada pela *Mimosa bimucronata* (silva ou maricá).

A Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas é a formação mais ameaçada da bacia do Itajaí. Os remanescentes são esparsos e muito degradados. Ações conservacionistas imediatas devem ser implementadas.

Formação Submontana

Esta floresta ocupa as encostas dos morros e montanhas existentes na Bacia do Itajaí, em altitudes que variam de 30 a 400m (GAPLAN, 1986), nos diversos municípios do baixo e médio vale, conforme mapa da vegetação original da Bacia (Mapa 8).

Nessa formação, a floresta apresenta grande pujança, com árvores com mais de 30m de altura, em que predomina o verde intenso. As condições climáticas - temperaturas amenas, pluviosidade intensa e bem distribuída - são propícias ao desenvolvimento florestal (Figura 7.7). Os solos bem drenados e com profundidade variável recebem nutrientes provenientes, em geral, das encostas e outros oriundos da decomposição acelerada da serapilheira (camada de folhas, flores, frutos, galhos e raízes caídos no solo). A produção de serapilheira em floresta na região de Blumenau situou-se entre 9 a 11 toneladas/hectare/ano (VIBRANS; SEVEGNANI, 2000).



Figura 7.7 – Floresta Ombrófila Densa Submontana às margens do rio Benedito, Benedito Novo, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 2002.

O epifitismo - plantas que se fixam sobre outras - é intenso, formando verdadeiros jardins suspensos nos ramos das árvores. As lianas lenhosas escalam as grandes árvores, atingindo o dossel (KLEIN, 1980).

Dentre as espécies arbóreas que compõem o dossel (conjunto de copas das árvores) destacam-se: *Sloanea guianensis* (laranjeira-do-mato), *Alchornea triplinervia* e *Alchornea glandulosa* (tanheiros), *Ocotea catharinensis* (canela-preta), *Cryptocarya moschata* (canela-broto), *Virola bicuhyba* (bicuíba), *Gomidesia tijucensis* (guamirim), *Pterocarpus violaceus* (sangueiro) *Myrcia pubipetala* (guamirim), *Tapirira guianensis* (copiuva), *Buchenavia kleinii* (garajuva), *Hirtella hebeclada* (cinzeiro), *Hieronyma alchorneoides* (licurana), *Cedrela fissilis* (cedro), *Aspidosperma australe* (peroba) e *Syagrus romanzoffiana* (coqueiro-gerivá). Nos locais mais úmidos também podem ser encontradas *Talauma ovata* (bagaçu), *Pouteria venosa* (guacá-de-leite), *Phytolacca dioica* (umbu) e *Pseudobombax grandiflorus* (embiruçu), Figuras 7.8 e 7.9 (VELOSO; KLEIN, 1968; KLEIN, 1980; VIBRANS, 1999; SEVEGNANI, 2003).

No subdossel destaca-se como dominante *Euterpe edulis* (palmitreiro) que, em locais onde não há exploração, atinge densidades de centenas de indivíduos adultos por hectare, Figura 7.9. Estão também presentes árvores de menor tamanho: *Pouroma guianensis* (embaúba-do-norte), *Psychotria alba* (SEVEGNANI, 2003).

No sub-bosque é freqüente a presença de arbustos e arvoretas como: *Rudgea recurva*, *Garcinia gardneriana* (bacopari), *Calyptrothos lucida* (guamirim-ferro), *Maytenus robusta* e *Sorocea bonplandii* (cincho), *Psychotria nuda* (grandiúva-d'anta), *Psychotria suterella* (grandiúva-d'anta), *Mollinedia schottiana* (pimenteira). Ocorrem também os xaxins *Cyathea delgadii*, *Alsophila setosa* e *Alsophila corcovadensis*, as palmeiras - *Bactris setosa* (tucum), *Geonoma schottiana* e *Geonoma gamiova* (palha-guaricana) (VELOSO; KLEIN, 1968; KLEIN, 1980; SEVEGNANI, 2003).

A profusão de epífitos é tanta que formam verdadeiros jardins suspensos que, nos períodos de chuva acumulam centenas de litros de água, amortecendo o seu impacto e liberando a água lentamente. As famílias de epífitos mais comuns são: Orchidaceae, Bromeliaceae, Araceae, Piperaceae e Gesneriaceae, além de inúmeras espécies de samambaias, musgos e líquens (KLEIN, 1980). Muitas vezes os galhos das árvores não suportam o peso dos epífitos e quebram após a ocorrência de chuvas intensas, formando clareiras que propiciam um aumento maior da luminosidade no solo e no interior da floresta, permi-



Figura 7.8 – Floresta Ombrófila Densa Submontana. Blumenau, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 2002.

tindo a germinação e/ou o desenvolvimento de espécies exigentes de luz, favorecendo a renovação da floresta (KLEIN, 1980).

As figueiras-mata-pau inicialmente, quando jovens, são epífitas e, à medida que crescem, emitem uma longa raiz em direção ao solo, ao atingi-lo, ramificam-se e absorvem nutrientes, possibilitando desenvolvimento maior da parte aérea da planta. Ao longo dessa extensa raiz se formam raízes secundárias, que abraçam a árvore hospedeira, formando um anel ao seu redor. Com isso, o crescimento da árvore hospedeira é impedido em espessura e esta definha até a morte. No local desta, a figueira se instala e ocupa o lugar da que morreu, no dossel da floresta. A presença de figueiras-mata-pau, a exemplo dos epífitos, favorece a renovação florestal, em virtude de propiciar a freqüente quebra de ramos e morte das árvores.

Espécies de lianas (plantas trepadeiras) em profusão também chamam a atenção. As espécies que mais se destacam são: *Abuta selloana* (cipó-abuta), espécies de *Mikania*, *Dolioscarpus schottianus*, *Peritassa calypsoides*, *Bauhinia microstachya* (cipó-escada-de-macaco), *Serjania lethalis* e *Serjania multiflora* (cipó-timbó). São plantas escandentes com dezenas de metros de comprimento que escalam as árvores à procura da luz no dossel, onde expandem suas ramificações e emitem densa folha-

gem. As lianas florestais são lenhosas e têm desenvolvimento lento. Florescem e frutificam em abundância, produzindo alimento para inúmeras espécies de animais polinizadores e dispersores, muitas vezes, em períodos nos quais as demais espécies não oferecem recursos alimentares suficientes à fauna. As lianas são também responsáveis por grande quantidade de serapilheira produzida na floresta, ao longo do ano.

Quando são abertas grandes clareiras na floresta, as lianas proliferam e, em geral, cobrem a vegetação remanescente, formando densos emaranhados. As espécies de lianas que colonizam clareiras grandes são, em geral, diferentes das existentes em florestas bem desenvolvidas.

Dentre os cipós destacam-se os *Philodendron imbe* (cipó-imbé) e a espécie endêmica do vale do Itajaí, *Philodendron melanorrhizum* (cipó-preto), que se fixam como epífitos nos ramos das árvores mais altas e produzem uma cortina de raízes adventícias que atingem o solo. Apresentam denso velame que protege a raiz contra o dessecamento e facil-

mente se encharca de água nos períodos de chuva. Muitas dessas raízes são utilizadas na confecção de vassouras de cipó, balaios e cestos, bem como, suporte para arranjos florais. Sua exploração é, em geral, predatória, causando redução drástica das populações naturais.

Os remanescentes florestais dessa formação apresentam-se em franco processo de recuperação dos processos de exploração seletiva de madeiras nobres, como as canelas, o cedro, a peroba, a bicuíba e os tanheiros e, com fim alimentar, o palmitero. Os indivíduos das diversas espécies do dossel apresentam-se com diâmetro reduzido. Inúmeras espécies que antes participavam da comunidade com menor número de indivíduos no dossel, agora com as alterações antrópicas, passam a ser dominantes. Comunidades que sofreram bosqueamento, ou seja, roçada do sub-bosque, podem apresentar número elevado de palmiteros devido ao aumento de luz no interior da floresta, beneficiando o crescimento dessa espécie (VIBRANS, 1999; SEVEGNANI, 2003).

Esta formação florestal tem sido, ao longo de décadas, a que tem sofrido extrema redução devido à exploração madeireira, seguida da retirada da lenha e posterior queimada, e, ainda, devido à agricultura e ao uso dela como pastagem. Nessa faixa altitudinal, a floresta atualmente existente é secundária e, se primária, muito alterada. As popu-

lações de palmitreiro foram reduzidas drasticamente, bem como as de madeiras de interesse econômico. A fauna de maior porte, alvo de caça durante décadas, foi quase que extinta e atualmente, com as restrições legais, tem aumentado paulatinamente suas populações. Com o aumento da fauna de maior porte, especialmente aves e mamíferos frugívoros, a dispersão de sementes a longa distância começa a se processar, auxiliando no restabelecimento das populações de plantas em locais onde a exploração foi demasiado intensa. A aprovação de legislação florestal cada vez mais restritiva tem propiciado o avanço do processo sucessional, podendo-se perceber nas encostas o aumento do porte da vegetação, bem como o surgimento de cobertura arbórea ou mesmo arbustiva em áreas inclinadas recentemente abandonadas. Quando há fonte de sementes próxima à área degradada, sua vegetação pode recompor-se com mais facilidade.

Nos locais de queimadas freqüentes, como no complexo montanhoso na localidade de Subida, entre Apiúna e Lontras, observa-se, ao longo de anos, a instalação de capoeiras que, no caso de cessarem as queimadas, podem evoluir em tamanho e riqueza para estádios sucessionais mais desenvolvidos, formando densos capoeirões. O uso do fogo deve ser banido daquelas encostas, bem como ser disciplinada a exploração de rochas graníticas, para que a floresta possa novamente ali se estabelecer.



Figura 7.10 – *Salix humboldtiana* (salgueiro) nas margens do rio Itajaí-açu em Lontras, SC. Ao fundo, à esquerda encontram-se os patamares de arenitos, que marcam o relevo dessa região. Foto: Lúcia Sevegnani, 2001.



Figura 7.9 – Palmitreiro (*Euterpe edulis*) – com cachos de frutos em diferentes estádios de maturação, em Blumenau, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 2001.



Figura 7.11 – Ilhas fluviais do rio Itajaí-açu, cobertas por *Phyllanthus* sp., *Sebastiania* sp. e *Calliandra* sp., em Apiúna, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 2001.



Figura 7.12 – Encostas cobertas por Floresta Ombrófila Densa Atlântica Submontana na encosta e no fundo de vale, em trecho anastomosado do rio Itajaí-açu, cujas margens são locais de ocorrência do arbusto *Raulinoa echinata* (Rutaceae) – espécie endêmica das corredeiras deste rio. Apiúna, SC. Foto: Gustavo Cúrcio, 2001.

Ao longo dos cursos dos grandes e pequenos rios formadores da bacia do Itajaí, encontra-se vegetação florestal ou não, denominada de vegetação ciliar. No âmbito da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e da Submontana na parte alta, média e baixa da Bacia do

Itajaí, nos locais em que ocorrem deposições de sedimentos recentes e águas correntes de baixa velocidade, instalam-se os salgueiros (*Salix humboldtiana*), conforme Figura 7.10.

Nos locais onde o rio Itajaí forma corredeiras com fundo rochoso, como em Indaial, Apiúna, Ibirama encontram-se ilhas e margens colonizadas por espécies reófilas (adaptadas às correntezas) (Figura 7.11, 7.12), colonizadas por espécies denominadas popularmente de sarandis (*Phyllanthus* sp., *Sebastiania* sp., *Calliandra* sp.), bem como, a espécie de arbusto endêmico do vale do Itajaí, a *Raulinoa echinata*, da família Rutaceae, que somente ocorre entre Lontras e Indaial (COWAN *et al.*, 1973)

Formação Montana

Essa floresta encobre as encostas e platôs situados entre 400 a 800 m de altitude da Bacia. A temperatura média anual pode diminuir de 4 a 8 graus em relação ao nível do mar, quando então, se torna mais freqüente a ocorrência anual de geadas, a radiação solar aumenta e a umidade relativa do ar diminui. Todos estes fatores podem restringir o desenvolvimento e até mesmo impedir a sobrevivência de algumas espécies comuns na formação submontana.

Nas encostas dos morros e montanhas, acima de 400 m de altitude, na bacia do Itajaí (Figura 7.13), o solo é, em geral, raso, bem drenado e algumas vezes litólico. Densa serapilheira se instala, mas a ciclagem de nutrientes, desencadeada pela decomposição dos detritos efetuada por fungos e bactérias se processa mais lentamente devido às condições climáticas existentes.

As espécies arbóreas podem atingir 20 a 25 m de altura, sendo encontrados indivíduos mais altos em solos mais profundos ou nas encostas menos íngremes (Figuras 7.13 e 7.14). Quando localizadas na encosta, as árvores apresentam escalonamento de altura, de modo a possibilitar exposição à luz de um maior número de copas. Dessa forma, possibilitam a colonização intensa dos seus ramos com epífitos, pertencentes às centenas de espécies diferentes de orquídeas, bromélias, samambaias, liliáceas, piperáceas, aráceas, musgos, hepáticas e líquens.

As espécies arbóreas mais importantes são: *Ocotea catharinensis* (canela-preta) (Figura 7.15), *Sloanea guianensis* (laranjeira-do-mato), *Cryptocarya moschata* (canela-broto), *Alchornea triplinervia* (tanheiro), *Alchornea glandulosa* (tanheiro-de-folha-redonda), *Calypttranthes lucida* (guamirim-ferro), *Ocotea aciphylla* (canela-amarela), *Nectandra*

oppositifolia (canela-garuva), *Copaifera trapezifolia* (pau-óleo), *Buchenavia kleinii* (garajuva), *Heisteria silvianii* (casco-de-tatu), *Hirtella hebeclada* (cinzeiro), *Ocotea urbaniana* (canela-merda ou canela-burra), *Cinnamomum glaziovii* (canela-crespa), *Aspidosperma australe* (peroba) *Duguetia lanceolata* (pindabuna), *Hieronyma alchorneoides* (licurana), *Ocotea odorifera* (sassafrás), *Vantanea compacta* (guaraparim), *Ficus gomelleira* (figueira-mata-pau), *Ficus insipida* (figueira-branca), entre dezenas de outras. Nas encostas mais íngremes e bem drenadas o sassafrás pode ocorrer em maior densidade (KLEIN, 1980, SEVEGNANI *et al.*, 2002).

Nos locais um pouco mais úmidos encontra-se *Inga sessilis* (ingá-macaco), *Ormosia arborea* (olho-de-cabra), *Pterocarpus violaceus* (sangueiro), *Talauma ovata* (bagaçu), *Brosimum lactescens* (leiteiro), *Protium kleinii* (almécega), entre outras.

O palmito pode ainda ocorrer em grande quantidade no sub-bosque das florestas diminuindo sensivelmente à medida que aumenta a altitude e a temperatura média diminui (acima de 600m, o palmito tem suas populações muito reduzidas). Reis *et al.* (1996) obtiveram densidade de 50 indivíduos adultos/ha nessa faixa altitudinal.

Destacam-se, ainda, no sub-bosque como arvoretas: *Ocotea laxa* (canela-pimenta), *Garcinia gardneriana* (bacopari), *Pera glabrata* (seca-ligeiro), *Gymnanthes concolor* (pau-rainha), *Pausandra morisiana* (almécega-vermelha), *Gomidesia spectabilis* (guamirim-vermelho), *Guatteria australis* (cortiça), *Bathysa australis* (macaqueiro) e *Coccoloba warmingii* (racha-ligeiro) (KLEIN, 1980).

Algumas dessas espécies, quando da exploração de madeira, se beneficiam das clareiras geradas e passam a formar densos agrupamentos, alterando a fisionomia e a estrutura da comunidade florestal. Nas clareiras grandes ou em áreas de vegetação secundária, ocorre a *Piptocarpha angustifolia* (vassourão-branco) e/ou *Mimosa scabrella* (bracatinga) (KLEIN, 1980).

Como arbustos destacam-se: *Psychotria suterella*



Figura 7.13 – Exuberante Floresta Ombrófila Densa Montana, Parque Natural Municipal das Nascentes do Garcia, Blumenau, SC. Esta área florestal é parte do Parque Nacional da Serra do Itajaí. Foto: Lauro Eduardo Bacca, 2001



Figura 7.14 – Floresta Ombrófila Densa Montana no interior da Terra Indígena Laklãñõ, em José Boiteux, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 2000.

(grandiúva-d'anta), *Psychotria nuda* (grandiúva-d'anta), *Piper gaudichaudianum* (pau-de-junta), *Rudgea recurva* (pimenteira), *Geonoma schottiana* (guaricana), espécies de *Mollinedia* (pimenteira) e *Ouratea parviflora* (canela-veado), formando agrupamentos ora densos, ora esparsos (KLEIN, 1980).

Dentre os xaxins mais comuns, destacam-se: *Cyathea delgadii*, *Alsophila setosa* e *Alsophila corcovadensis*. Em alguns pontos mais elevados encontra-se também *Dicksonia sellowiana* (xaxim-mono) do qual se produzem vasos para plantas ornamentais. Como herbáceas destacam-se espécies de *Calathea* (caeté), *Olyra* e *Pharus* (KLEIN, 1980).

É importante ressaltar que as variações na exposição da encosta ao sol, o grau de umidade e a profundidade do solo são fatores muito relevantes que atuam sobre a comunidade florestal, dando-lhe uma fisionomia diferenciada, com uma espécie dominando em um local e sendo rara em outro. Espécies outras, além das citadas aqui, também ocorrem, e em alguns pontos, apresentam valores fitossociológicos elevados.

Ao adentrarmos a floresta, a presença das figueiras-mata-pau ou mata-paus chama a atenção. As espécies mais comuns são: *Ficus gomelleira*, *Ficus organensis*, *Ficus enormis*, *Ficus glabra*, *Coussapoa microcarpa*, *Spirotheca rivieri*, *Spirotheca passifloroides* e o mangu-formiga (*Clusia criuva*). São plantas constrictoras que restringem o crescimento em espessura da árvore hospedeira, com o tempo levam-na à morte (KLEIN, 1980).

Nas comunidades florestais situadas em altitudes entre 400 e 600m, a *Ocotea catharinensis* (canela-preta) representava 30 a 60% da área basal das árvores da floresta (KLEIN, 1980). No entanto, a exploração madeireira intensa ao longo de décadas reduziu tão drasticamente as populações que, somente poucos indivíduos muito jovens ou senescentes dessa espécie são encontrados nas florestas. Situação calamitosa semelhante verifica-se com *Ocotea odorifera* (sassafrás), de cuja madeira se extrai o óleo de sassafrás, fonte de safrol, importante matéria prima para a indústria química.

Nessa faixa altitudinal também ocorrem numerosas espécies de epífitos, destacando-se orquídeas, bromélias, aráceas, piperáceas, gesneriáceas, samambaias e musgos. No entanto, a riqueza florística se restringe à medida que a altitude aumenta.



Figura 7.15 – Canela-preta (*Ocotea catharinensis*) espécie de madeira valiosa, sofreu exploração excessiva até 1990. Itaiópolis, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 1985.

Nas encostas mais ensolaradas e com vegetação mais esparsa, muitas vezes, se instala *Merostachys multiramea* (taquara-mansa) ou espécies de *Chusquea* (cará) entremeando a vegetação. Os taquarais e carazais também ocorrem em áreas degradadas pela exploração madeireira e por deslizamentos de encosta, muito frequentes após chuvas fortes.

No alto vale do Itajaí, no planalto sedimentar das bacias dos rios Itajaí do Sul, Trombudo e Itajaí do Oeste, o relevo é mais suave e mais

propício à agricultura. Nesses locais a floresta foi quase que totalmente dizimada, restando apenas remanescentes de floresta primária muito empobrecidos ou de florestas secundárias também alteradas. Esses remanescentes têm poucos hectares de área, incapazes de manter uma amostra da floresta e da fauna regional. Até as margens dos cursos d'água foram cultivadas intensivamente ou utilizadas pelo gado como pastagem (SEVEGNANI *et al.*, 2001). Como o solo é mais suscetível à erosão, a fertilidade rapidamente decai, exigindo intenso uso de agroquímicos, nocivos à saúde ambiental e humana.

Formação Altomontana

Na Bacia do Itajaí nos locais com altitudes superiores a 800m apresentam cobertura com Floresta Ombrófila Densa Altomontana.

No alto das encostas, chapadas e picos de morros e montanhas acima de 800 m, a vegetação apresenta certa semelhança com a do planalto catarinense. Nesses locais, o solo é tênue, apresentando muitas vezes afloramentos rochosos recobertos por serapilheira que, devido às condições de temperatura mais baixa e umidade, possibilitam a formação de turfeiras com profundidades de dezenas de centímetros, recobertas por serapilheira recém-depositada. Em geral pode estabelecer-se no solo, denso tapete de bromélias composto por *Vriesea platynema* e *Vriesea altodaserrae*, além de musgos (*Sphagnum*). Por vezes, carazais (*Chusquea discolor*) e plantas trepadeiras formam densos tapetes de difícil transposição. Ocorrem em maior ou menor densidade as taquaras-lisas (*Merostachys multiramea*) e nos locais em que a vegetação é mais aberta ocorre o *Panicum rude* (capim-papuã) (KLEIN, 1980).

Em geral, nos topos de morros não ocorrem árvores de porte avantajado, apenas arvoretas com menos de 10m de altura e arbustos (Figura 7.16), adaptados às abruptas mudanças dos fatores ecológicos, principalmente os climáticos. As espécies mais comuns são *Lamanonia ternata* (guaraperê), *Clethra scabra* (carne-de-vaca), *Weinmannia paulliniifolia* (gramimunha), *Pera glabrata* (seca-ligeiro), *Podocarpus sellowii* (pinheiro-bravo),

Tibouchina sellowiana (quaresmeira), *Myrsine umbellata* (capororocão), *Ilex microdonta* (congonha), *Gordonia fruticosa* (pau-santa-rita), *Myrceugenia cucullata* (guamirim), *Persea alba*, *Prunus sellowii* (pessegueiro-bravo), *Roupala rhombifolia* (carvalho) e *Qualea cryptantha* (louro-da-serra). Estas espécies também ocorrem nas florestas do planalto catarinense, o qual dista de alguns topos de morros mais de 50km. Este tipo de vegetação pode ser encontrado no topo do Spitzkopf em Blumenau, do Baú em Ilhota, do Santo Antônio em Guabirua, do Funil em Mirim Doce, em Alfredo Wagner e em muitos outros (KLEIN, 1980, SEVEGNANI, *et al.* 2003).

Os topos de morros, com sua vegetação diferenciada daquela da encosta, representam ilhas de vegetação mais antiga, provavelmente a que dominava toda a região quando das oscilações climáticas ocorridas no período Quaternário, especialmente no Pleistoceno. Essas oscilações climáticas foram períodos alternados de seca e frio (com drástica redução da cobertura arbórea no Sul e Sudeste do Brasil) intercalados por períodos quentes e úmidos (possibilitando a expansão florestal) (AB'SABER, 1957, 1977; BIGARELLA, 1964).



Figura 7.16 – Floresta Ombrófila Densa Altomontana, Morro Santo Antônio, 916 m de altitude, Blumenau, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 2001.

7.1.3

Região Ecológica da Floresta Ombrófila Mista

Acima de 400m de altitude, em áreas intercaladas da Floresta Ombrófila Densa, encontram-se núcleos de Floresta Ombrófila Mista ou floresta com araucária, cuja interpenetração de espécies de uma região em outra são freqüentes e indissociáveis. Esses núcleos possivelmente representam o isolamento atual, de partes de um maciço florestal contínuo num passado, no qual as condições ambientais, principalmente as climáticas, foram muito diferentes. O clima quente e úmido, que impera atualmente, possibilitou a expansão da Floresta Ombrófila Densa, isolando remanescentes de Floresta Ombrófila Mista na bacia do Itajaí.

A fisionomia dessa floresta é marcada pela presença conspícua de *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná), árvore emergente com altura superior a 30 m, cujas copas se destacam na paisagem, localizadas alguns metros acima do dossel das latifoliadas (referência às angiospermas). As araucárias possivelmente colonizaram primeiro a área e sob elas se desenvolveram as demais, formando o que denominamos de floresta com araucária. Esta floresta ocorria em Rio do Sul, Trombudo Central, Ituporanga, Atalanta, Dona Ema, Rio do Campo, Victor Meirelles (Figura 7.17), Doutor Pedrinho, Santa Teresinha, Pouso Redondo, entre outros municípios, à época da colonização.

Nas chapadas e em alguns pontos altos dos rios Itajaí do Oeste, Itajaí do Norte, Itajaí do Sul e do rio Benedito, os pinhais foram destaques na paisagem. Muitas vezes o sub-dossel dessas florestas apresentou maior número de espécies características da Floresta Ombrófila Densa, entremeadas com as espécies da Floresta Ombrófila Mista.

Nas sub-bacias do rio Itajaí do Sul e rio Trombudo houve predomínio de *Ocotea porosa* (imbuia) no sub-dossel, enquanto nas sub-bacias do rio Itajaí do Norte, rio Itajaí do Oeste e rio Benedito houve predominância de *Ocotea odorifera* (sassafrás). As espécies companheiras desses núcleos de pinhais eram: *Sloanea lasiocoma* (sapopema), *Nectandra lanceolata* (canela-amarela), *Cryptocarya aschersoniana* (canela-fogo), *Cinnamomum glaziovii* (canela-crespa), *Cinnamomum sellowianum* (canela), *Dicksonia sellowiana* (xaxim-mono), *Capsicodendron dinisii* (pimenteira), *Ilex paraguariensis* (erva-mate),

Clethra scabra (carne-de-vaca), *Aspidosperma australe* (peroba), *Alchornea triplinervia* (tanheiro), *Alchornea sidifolia* (tanheiro), *Coccoloba warmingii* (racha-ligeiro), *Duguetia lanceolata* (pindabuna), *Ocotea catharinensis* (canela-preta), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Cordyline dracaenoides* (varaneira), *Syagrus romanzoffiana* (coqueiro-gerivá), *Piptocarpha angustifolia* (vassourão-branco), *Alsophila setosa* (xaxim), *Cedrela fissilis* (cedro), *Campomanesia reitziana* (guabiroba), *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba), *Eugenia pyriformis* (uvaia), *Eugenia schuechiana* (guamirim), *Myrciaria plinioides* e *Myrciaria floribunda* (guamirim) (KLEIN, 1980; SOBRAL; SEVEGNANI, 1998).

Em geral, os pinheiros remanescentes, nas localidades de Serra da Abelha, Victor Meirelles (Figura 7.17 e 7.18), e de Varaneira, Rio do Campo, são em sua maioria indivíduos adultos. No interior da floresta densa, ocorre pouca regeneração da *Araucaria angustifolia* e isso pode estar relacionado com as características ecológicas da espécie que exige luz intensa para se desenvolver. As sementes podem até germinar junto ao solo escuro sob a floresta, mas os jovens não se estabelecem. Podem ser observados indivíduos jovens em clareiras grandes, ou em pastagens.



Figura 7.17 – Floresta Ombrófila Mista ou Floresta com Araucária, Área de Relevante Interesse Ecológico Serra da Abelha, em Victor Meirelles. Um dos últimos remanescentes dessa exuberante floresta na bacia do Itajaí. Foto: Lúcia Sevegnani, 2000.

Em diversos locais fica muito difícil diferenciar a Floresta Ombrófila Densa da Floresta Ombrófila Mista. Essa zona de transição, denominada popularmente de faxinal (Figura 7.19), caracteriza-se pelo menor número de espécies e a vegetação apresentar menor porte e os indivíduos mais esparsos que nas florestas vizinhas. As árvores, inclusive a *Araucaria angustifolia*, apresentam-se entremeadas de *Merostachys multiramea* (taquara-mansa) ou espécies de *Chusquea* (cará) (KLEIN, 1980).

Em grandes clareiras, em áreas degradadas pela exploração madeireira ou abandonadas pela agricultura a *Mimosa scabrella* (bracatinga) e *Piptocarpha angustifolia* (vassourão-branco) instalam-se agressivamente formando comunidades densas e quase que exclusivas, podendo atingir na fase adulta cerca de 20 m de altura (KLEIN, 1980). Estas comunidades pouco longevas são cicatrizadoras de áreas degradadas e geram condições ambientais favoráveis à instalação posterior de espécies mais exigentes quanto à umidade, ao sombreamento ou mesmo às variações de temperatura, tão freqüentes nessas altitudes.

Infelizmente, dos relictos de pinhais na bacia do Itajaí restam apenas pequenos núcleos na Serra da Abelha em Victor Meirelles, na Varaneira, em Rio do Campo e também em Dona Ema. Em muitos remanescentes foram explorados os pinheiros e demais madeiras de importância econômica, restando apenas florestas degradadas.

As áreas anteriormente cobertas por florestas com araucária, hoje se tornaram áreas agrícolas, pastagens, cidades e reflorestamentos com espécies exóticas, tais como *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp.



Figura 7.18 – Floresta com Araucária, Victor Meirelles, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 2000.

7.1.4 Região Ecológica das Estepes Ombrófilas

A Estepe Ombrófila ou campos naturais tem distribuição restrita na bacia do Itajaí, ocorrendo originalmente em dois pontos da bacia, um na chapada da Serra da Boa Vista estendendo-se até a Serra dos Faxinais, e outro na borda oriental do planalto meridional, nos limites dos municípios de Mirim Doce, Otacílio Costa e Ponte Alta, nas nascentes dos rios Pombinhas e Paleta, que drenam para a bacia do Itajaí (KLEIN, 1980). Esses campos recobrem solos originados do arenito Botucatu ou de basaltos.

A Estepe Ombrófila assemelha-se aos campos limpos do planalto catarinense. Apresenta como famílias predominantes Graminae, Leguminosae, Cyperaceae, Asteraceae, Xyridaceae e Eriocaulaceae, além de numerosas espécies de samambaias.

São campos localizados em altitudes superiores a 800m. As condições ambientais são muito variáveis, devido ao solo, que é raso, e às temperaturas mais baixas, que propiciam a formação de húmus e o desenvolvimento de uma cobertura herbáceo-arbustiva (Figura 7.20). Fatores climáticos, tais como temperatura, luminosidade, umidade variam muito do inverno para o verão. No inverno, as geadas são freqüentes.

As espécies que se destacam são: *Andropogon lateralis* (macega, ou grama-da-serra) que forma densos agrupamentos, quando os campos não são pastejados. São também comuns as gramíneas *Andropogon selloanus* (capim-colchão), *Paspalum notatum* (capim-forquilha), *Paspalum plicatum* (grama) e espécies de *Panicum*. A *Cortaderia selloana* (palma-da-serra ou paina) chama a atenção pelo tamanho e beleza das inflorescências, que podem atingir mais de dois metros de altura e são usadas na decoração de ambientes (KLEIN, 1980).

Nos locais mais úmidos ocorre uma dominância de ciperáceas ou tiriricas, entre as quais se destacam espécies de *Fimbristylis*, *Rhynchospora*, *Scleria*, *Cyperus* e *Eleocharis* entre outras.

Em muitos locais encontram-se arbustos, na maioria espécies de *Baccharis*, como por exemplo, *B. articulata* e *B. trimera* (carquejas) e *B. dracunculifolia*, *B. punctulata* e *B. uncinella* (vassouras), formando manchas entremeadas aos campos.

No manejo dos campos, freqüentemente são feitas queimadas após o inverno, alterando a composição florística e a estrutura das comunidades campestres. Há nas áreas de fogo periódico, o favorecimento de espécies cespitosas - em touceiras - como caraguatás (espécies de *Eryngium*) sobre as rizomatosas.

Há também seleção de espécies mais espinhentas ou não palatáveis ao gado quando o pastejo é intenso. Nos campos sujeitos a intenso



Figura 7.19 – *Araucaria angustifolia* entremeada aos taquarais *Merostachys multiramea* como é comumente encontrada nas florestas denominadas faxinais. Victor Meirelles, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 2000.

pastejo e com o solo enxuto, verifica-se a invasão de *Aristida pallens* (barba-de-bode) formando densos agrupamentos.

Atualmente, a área coberta pela Estepe Ombrófila foi transformada em pastagem para o gado, submetida à queimadas anuais, e a roçadas para manter o campo limpo de arbustos. A área coberta pelos campos também foi ampliada pelo corte da floresta que havia em seus limites, bem como ao longo dos cursos d'água. A Estepe Ombrófila original está muito alterada pela ação antrópica histórica e atual.



Figura 7.20 – Estepe Ombrófila (campos naturais) em Otacílio Costa. Foto: Lúcia Sevegnani, 1999.

7.2 Vegetação secundária na bacia do Itajaí

A Bacia do Itajaí constitui-se em mosaico de vegetação florestal primária e/ou secundária que forma pequenas e/ou grandes manchas, entremeadas por cidades, agricultura, pastagens e reflorestamentos. Esse mosaico é composto por manchas que diferem na cor, tamanho, estrutura da vegetação, composição florística, idade, história, intensidade da ação antrópica impingida, disposição no relevo e exposição à luz do sol (ver Mapa 9 e Mapa 10).

A vegetação primária é a que nunca sofreu corte raso, ou seja, nunca foi dizimada totalmente. Consideram-se florestas primárias as intocadas, consideradas popularmente como virgens e também as que sofreram exploração madeireira. As florestas primárias intocadas ou virgens cobrem, atualmente, menos de 1% área da bacia do Itajaí. Os demais 49% de remanescentes da cobertura florestal da bacia são compostos por florestas primárias alteradas e florestas secundárias. A exploração madeireira permite a permanência na área de indivíduos e de espécies sem interesse econômico, não alterando drasticamente o banco de plântulas, de sementes e a serapilheira existente sob as florestas primárias alteradas. Mantém, ainda, comunidades de animais e microorganismos importantes nos processos florestais. Há resiliência, ou seja, capacidade de retornar ao estado anterior, o que propicia rápida recuperação em caso de perturbações pontuais.

A vegetação primária intocada na Bacia do Itajaí é muito restrita, menos de 1 % das florestas existentes, podendo ser encontrada nos bordos mais íngremes das serras do Itajaí, do Mirador, do Faxinal e em pequenas manchas em propriedades rurais ou unidades de conservação como o Parque Natural Municipal das Nascentes do Garcia e no Spitzkopf em Blumenau.

Os remanescentes de vegetação primária intocada e alterada pela exploração madeireira representam menos de 20 % de um total de 50 % de cobertura. Nas florestas primárias alteradas foram subtraídos os indivíduos de maior interesse econômico, modificando dras-

ticamente os parâmetros fitossociológicos, tais como densidade, frequência, dominância e valores de importância de canela, imbuia, sassafrás, peroba, cedro, palmiteiro, guamirins e araçás, araucária, louro, bicuíba, pindabuna e baguaçu, entre tantas outras. Por outro lado, espécies sem valor econômico ou de crescimento rápido cicatrizam as clareiras abertas pela exploração, imprimindo à vegetação um tom mais claro. Geralmente têm crescimento rápido, são madeiras moles, diâmetro menor e densidade de indivíduos mais elevada, que nas florestas primárias. Dentre as espécies lenhosas beneficiadas pela abertura na floresta deixada pela exploração são: *Cecropia glazioui* (embaúba), *Alchornea glandulosa* (tanheiro), *Alchornea triplinervia* (tanheiro), *Hieronyma alchorneoides* (licurana), *Tapirira guianensis* (copiúva), *Miconia cinammomifolia* (jacatirão), em altitudes inferiores a 400 m. Nas altitudes superiores a 400m temos a invasão de *Mimosa scabrella* (bracaatinga), *Piptocarpha angustifolia* (vassourão-branco), *Alchornea triplinervia* (tanheiro), *Trema micrantha* (gradiúva) ou *Solanum mauritanum* (fumeiro-bravo), entre outras. Dentre as espécies escandentes ou não que mais proliferam, destacam-se as taquaras (*Merostachys multiramea*), os carás (*Chusquea*) e trepadeiras (*Mikania*), que formam densos agrupamentos que podem inclusive sufocar, por um período determinado, parte da vegetação arbórea remanescente.

Processos de Sucessão Primária e Secundária da Vegetação da Bacia do Itajaí

A bacia do Itajaí tem atualmente mais de 7.500 km² (50 %) de cobertura florestal nativa, a maior parte constituída por florestas secundárias e primárias alteradas. Cerca de 1.800 km², equivalendo a 12,5 % estão cobertos por vegetação secundária em estágio médio de regeneração, popularmente conhecida como capoeira (ver capítulo Cobertura e uso do solo, neste livro).

Mas, o que é vegetação secundária? Vegetação secundária é a que surge após o corte raso da floresta que antes ocorria no local. Muitas vezes o corte é seguido pelo fogo, pelo cultivo por curto ou longo período e posterior abandono aos processos de sucessão secundária. A sucessão se constitui em mudanças no conjunto da vegetação, num mesmo local, ao longo do tempo.

As áreas abandonadas pela agricultura, campo de pastejo ou sujeitas ao fogo, passam a ter uma cobertura vegetal com diferentes estádios sucessionais dependentes do tempo de uso do solo, do tempo decorrido após o abandono ao processo sucessional e da proximidade ou não com fontes de diásporos (sementes, frutos ou esporos) e da fauna disponível para fazer a dispersão desses diásporos.

Há, na Bacia do Itajaí, milhares de quilômetros quadrados de vegetação secundária, alguns destes no estágio avançado de regeneração, formando florestas aparentemente muito semelhantes às primárias.

Na Bacia do Itajaí, a agricultura itinerante é muito freqüente. Esse tipo de agricultura se pratica em pequena área, muitas vezes de 1 ou 2 ha (1 hectare equivale a 10.000 m²), na qual se faz a derrubada da floresta primária ou secundária, queima-se, formando as coivaras e cultiva-se até a quase exaustão da fertilidade do solo. Após o abandono das atividades agrícolas, deixa-se a área à disposição do processo natural de recuperação da cobertura vegetal. Este período é conhecido como de descanso ou pousio. Na Bacia do Itajaí, a baixa fertilidade do solo, a acentuada declividade dos terrenos, aliadas ao uso do fogo e à

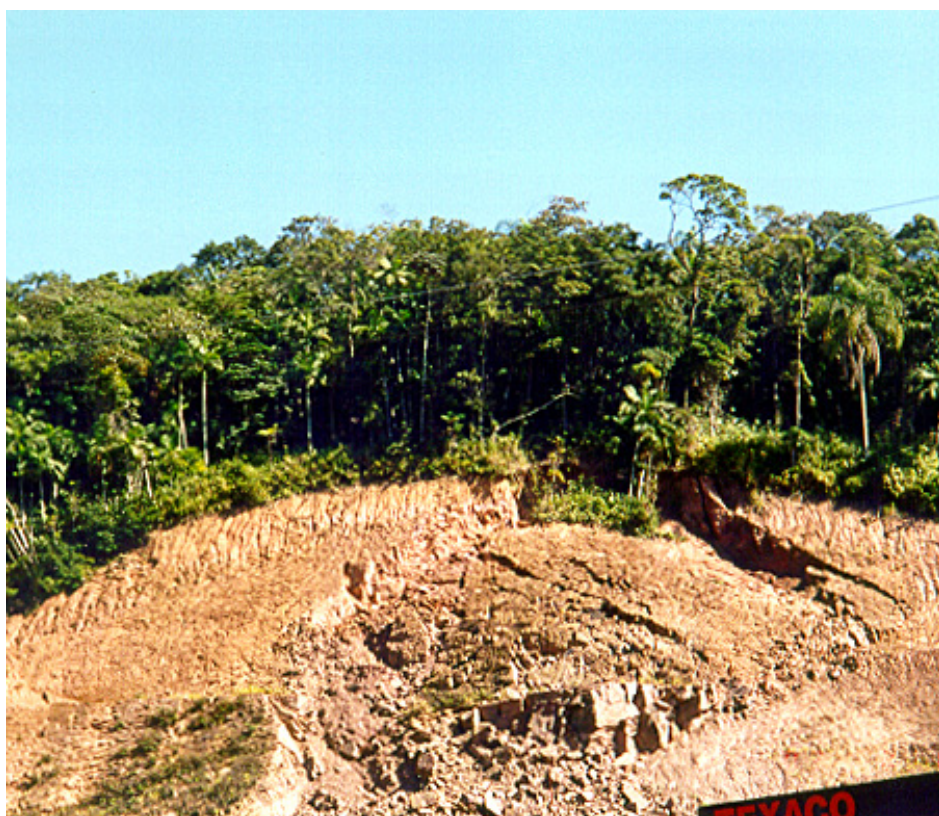


Figura 7.21 – Talude de rodovia à disposição para o processo de sucessão primária em Gaspar, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 2003.

não utilização de práticas conservacionistas do solo, provocam o seu esgotamento em poucos anos de cultivo. Conseqüentemente, a agricultura necessita ser efetuada em outro local, então, parte-se para uma nova área florestal para retornar o ciclo de destruição: derrubada, queimada, cultivo e abandono.

Acresce que não houve somente o aumento da área agrícola ou de pastagens, mas também o aumento da malha rodoviária e o surgimento de dezenas de cidades nessas áreas, fatores estes impedem que a floresta volte a ocupar seu espaço.

Quais são os processos que ocorrem durante a recobertura vegetal e a possível formação de uma floresta, em área agrícola abandonada, em terraplanagem ou onde a floresta foi derrubada e queimada? Quais são as espécies que colonizam estas áreas? A vegetação que surge muda ao longo dos anos? Que fatores ecológicos influem diretamente sobre a sucessão? Qual a importância da fauna para que haja desenvolvimento da cobertura até formar uma floresta? Qual a diferença existente entre sucessão primária e secundária?

Vamos tomar como exemplo um local que sofreu terraplanagem (conforme Figura 7.21). Nesse local, toda a terra fértil foi removida e os nutrientes orgânicos do solo não estão presentes, nem as sementes necessárias à colonização da área. Nesses locais ocorre a sucessão primária, ou seja, a que parte do ponto zero da sucessão. Não conta com facilidades nutricionais ou uma flora (conjunto de espécies) pré-existente para fornecer os propágulos necessários à recolonização. Os fatores físicos são limitantes (conforme Tabelas 7.1 e 7.2), com grande amplitude diária e entre as estações do ano. O sol atinge o solo plenamente, aquecendo-o em demasia, e a luminosidade é muito intensa; a chuva impacta e compacta o solo, pouco se infiltra, muito escorre, transportando partículas, nutrientes e sementes; o vento esfria e resseca o solo rapidamente; os animais que fazem o transporte de sementes devem vir de áreas vizinhas e geralmente não são atraídos por áreas abertas, devido à falta de fontes alimentares atrativas, além de se expor ao risco de serem atacados. Os microorganismos e os demais organismos do solo sofrem limitações devido à falta de matéria orgânica a ser decomposta. Os nutrientes minerais do solo estão todos disponíveis, pois não há vegetais para absorvê-los, mas correm o risco de serem lixiviados caso o solo continue exposto à chuva. Enfim, áreas como estas são inóspitas e necessitam de espécies pioneiras, rústicas, capa-

zes de colonizá-las. Outros locais onde a sucessão primária pode ocorrer são: dunas, praias, rochas, locais de retirada de macadame, áreas de mineração diversas, cortes de estradas e áreas de terraplanagem, bem como deslizamentos naturais que ocorrem nas encostas dos morros.

Nos início do processo sucessional há forte influência dos fatores abióticos, diminuindo sua intensidade à medida que avança a sucessão. De modo contrário, os fatores bióticos têm pouca influência nos estádios sucessionais iniciais passando a ser determinantes à medida do avanço do processo sucessional (conforme Tabelas 7.1 e 7.2).

A chegada das espécies colonizadoras se dá pelo vento que transporta sementes e esporos anemocóricos, em geral alados. Outras fontes são os pássaros frugívoros ou granívoros, que voam por sobre a área e defecam sementes (Figura 7.23). Em geral, as espécies que colonizam estas áreas degradadas são gramíneas, compostas, samambaias e tiriricas ou ciperáceas. A colonização se dá em manchas devido à reprodução vegetativa dos indivíduos, os quais formam pequenos núcleos que se expandem centrifugamente. Com o passar do tempo, as manchas se coalescem umas às outras, formando um denso tapete de indivíduos pertencentes a umas poucas espécies, chamadas de espécies pioneiras. Dentre as espécies pioneiras mais comuns em solos mais secos e expostos à luz intensa, destacam-se *Andropogon bicornis* (capim-rabo-de-burro), (conforme Figura 7.24), *Pteridium aquilinum* (samambaia-das-taperas), *Melinis minutiflora* (capim-melado, uma espécie africana invasora de áreas degradadas) e espécies de *Gleichenia* (samambaia-de-barranco). Nos solos mais úmidos

ocorrem espécies de *Cyperus* (tiririca) e *Bidens pilosa* (picão) e centenas de outras. Essas comunidades protegem o solo contra a erosão, fornecem incipiente matéria orgânica, minimizam o impacto das chuvas e consequentemente da erosão, mantêm a umidade no solo, servem como um ténue anteparo ao vento e diminuem a incidência direta da luz e do calor. Inicia-se a decomposição devido à incipiente atividade microbiana. Há atenuação dos fatores ecológicos físicos e início do processo de interação biótica. Nessa fase inicial de sucessão há alimento para os herbívoros e produção de flores, frutos e sementes para uma fauna de pequeno porte.



Figura 7.22 – Margem de rio degradada, local disponível à sucessão secundária, na bacia do Itajaí. Foto: Lúcia Sevegnani, 2001.

Tabela 7.1 – Estádios sucessionais da vegetação e as relações com os fatores ecológicos abióticos (Sevegnani, 2002).

| Fatores Ecológicos | Herbáceo Capinzal | Arbustivo Capoeirinha | Das arvoretas Capoeira | Arbóreo Capoeirão | Arbóreo de Grande Porte Floresta Secundária |
|--------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|-------------------|---|
| Luz | +++++ | ++++ | +++ | ++ | + |
| Vento | +++++ | ++++ | +++ | ++ | + |
| Temperatura | +++++ | ++++ | +++ | ++ | + |
| Minerais no solo | +++++ | ++++ | +++ | ++ | + |
| Umidade | + | ++ | +++ | ++++ | +++++ |
| Matéria Orgânica | + | ++ | +++ | ++++ | +++++ |

Obs.: fatores atuantes em nível do solo. O número de (+) representa a intensidade do fenômeno

Tabela 7.2 – Estádios sucessionais da vegetação e as relações com os fatores ecológicos bióticos (Sevegnani, 2002).

| | Herbáceo Capinzal | Arbustivo Capoeirinha | Das arvoretas Capoeira | Arbóreo Capoeirão | Arbóreo de Grande Porte Floresta Secundária |
|--|----------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------|--|
| Diversidade de flora | + | ++ | +++ | ++++ | +++++ |
| Diversidade de fauna | + | ++ | +++ | ++++ | +++++ |
| Diversidade de microorganismos | + | ++ | +++ | ++++ | +++++ |
| Diversidade de epífitos | 0 | + | + | ++ | +++++ |
| Diversidade de lianas | 0 | + | + | ++ | +++++ |
| Produção serapilheira | + | ++ | +++ | ++++ | +++++ |
| Interações Planta-animal-microorganismos | + | ++ | +++ | ++++ | +++++ |

Obs.: o número de (+) representa a intensidade do fenômeno



Foto 7.23 – Estádio de sucessão secundária inicial na qual domina a gramínea *Andropogon* sp. Rio do Sul, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 1995.

A fauna em busca de alimento, também traz consigo novas sementes. Alguns estudos na Bacia do Itajaí estimaram a chegada de mais de 60.000 sementes de espécies herbáceas e arbóreas por hectare de áreas degradadas (STACHON; ZIMMERMANN, 2000) que, se satisfeitas suas condições de germinação e desenvolvimento, passam a se instalar no local cada vez em maior profusão, aproveitando-se das condições ecológicas amenizadas pelas espécies pioneiras.

É importante salientar que a todo momento podem chegar semen-

tes de espécies arbóreas às áreas degradadas, mas, se os fatores ecológicos forem limitantes ao seu desenvolvimento, elas não conseguem germinar e, se germinam, podem não se desenvolver. O tempo necessário para que a comunidade herbácea perca a dominância fisionômica e ecológica da área pode variar com o substrato, a história, a vizinhança e o ciclo de vida das espécies colonizadoras, bem como com os fatores estressantes que atuam na área. Em geral, de 1 a 5 anos podem ser necessários; no entanto, há locais cobertos por densos samambaias com dominância de *Gleichenia* (Figura 7.24), que permanecem assim por 10 a 20 anos.

O estágio das ervas é chamado pelos agricultores de capinzal ou macega, ou quando dominado por samambaias, de samambaial.

Se nova perturbação (ex.: fogo) for impingida à área, o processo sucessional pode novamente ser retardado ou retroceder ao estágio inicial.

A sucessão primária e mesmo a secundária apresentam maiores diferenças no estágio inicial herbáceo e no tempo necessário para colonizar e cobrir toda a área.

A sucessão secundária é a que ocorre em área anteriormente coberta por vegetação e, mesmo que tenha sofrido intenso cultivo, ou área pastejada pelo gado (Figura 7.22), ou ainda, área que sofreu queimada (Figura 7.25), abriga maior quantidade de matéria orgânica e, principalmente, numerosas sementes que estão incorporadas ao banco de sementes do solo. A sucessão secundária conta com condições facilitadoras à colonização, inexistentes na fase inicial da sucessão primária.



Figura 7.24 – Encosta dominada por samambaia (*Gleichenia* sp.) em Blumenau, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 1998.



Figura 7.25 – Sucessão secundária inicial na qual se observa a instalação de samambaias (*Pteridium aquilinum*), um ano após a ocorrência de fogo. Pico do Spitzkopf em Blumenau, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 1996.

No estágio inicial, tanto na sucessão primária como na secundária, instalam-se plântulas de arbustos e arvoretas, entremeadas às ervas, que encontram as condições necessárias ao seu desenvolvimento. Suas sementes podem ter sido trazidas pelo vento ou mesmo pela fauna visitante. Com o desenvolvimento dos arbustos de *Baccharis dracunculifolia* (vassoura) (Figura 7.26), *Baccharis semiserrata* (vassoura), *Baccharis articulata* e *B. trimera* (carquejas), *Leandra australis* (pixirica) e *Vernonia tweediana* (chama-rita), ocorre maior sombreamento do solo e as sementes das espécies pioneiras, que caem, não encontram mais as con-

dições de luz necessárias à sua germinação (KLEIN, 1980). Como o ciclo de vida das espécies pioneiras é, em geral, muito curto, em poucos anos entram em senescência e morrem. Nesse estágio, os arbustos já em fase reprodutiva dominam a área e suas flores e frutos podem atrair mais fauna polinizadora e dispersora, responsável pela chegada de propágulos de espécies mais exigentes quanto às condições ambientais: menor luz no solo, temperaturas mais amenas, menor flutuação dos fatores ecológicos, maior dependência das interações entre plantas e animais. Nesse estágio, dominado por arbustos, a comunidade não ultrapassa 3 m de altura. O ciclo de vida das vassouras é em geral de 5 anos, o que possibilita a instalação paulatina de outras espécies. Em geral os agricultores chamam esse estágio sucessional de capoeirinha.

Durante o processo sucessional, novas espécies surgem e outras desaparecem da comunidade. Ocorre alteração fisionômica, estrutural e fitossociológica. As espécies que dominam em uma área podem não dominar em outra, bem como o conjunto das espécies pode diferir em maior ou menor escala em duas áreas distintas próximas ou não.

O processo sucessional é aleatório e diferente para cada local e diferente no mesmo local em diferentes momentos históricos. Em alguns casos não ocorre a colonização por espécies de *Baccharis*, mas diretamente instalam-se arvoretas de *Mimosa bimucronata* (silva ou maricá) em ambientes muito úmidos ou de *Citharexylum myrianthum* (tucaneira) em solos um pouco mais secos, ou, até mesmo, de *Psidium guajava* (goiabeira, uma espécie ruderal no Vale do Itajaí), em altitudes inferiores a 400m. Em altitudes superiores a 400 m surgem, muitas vezes, povoamentos densos de *Mimosa scabrella* (braacatinga) e *Piptocarpha angustifolia* (vassourão-branco) ou de *Solanum mauritanum* (fumeiro-bravo) (KLEIN, 1980).

Quando as vassouras passam a dar sinais de perda de vitalidade, no final do seu ciclo de vida, na área já se observam indivíduos jovens de *Myrsine coriacea* (capororoça), *Piptocarpha tomentosa* (vassourão), abaixo de 400 m de altitude, e de *Vernonia discolor* (vassourão-preto) e *Clethra scabra* (carne-de-vaca) e *Myrsine coriacea* (capororoça), acima de 400 m, arvoretas com 5 a 6 m de altura, que podem formar densos agrupamentos, mas devido à sua arquitetura e copa pouco densa permite a chegada de muita luz ao solo, possibilitando a ocorrência de inúmeras espécies de ervas e lianas secundárias junto ao solo. Em geral, comunidades dominadas pela capororoça ou vassourões são de difícil trânsito devido a esse denso emaranhado herbáceo-arbustivo. A

capororoca e os vassourões têm um ciclo de vida aproximado de 5 a 10 anos (KLEIN, 1980).

Nesse estágio sucessional dominado por arvoretas os fatores ecológicos encontram-se muito amenizados, a luminosidade é menos intensa, a umidade é maior e mais constante, a serapilheira começa a se formar e a fauna é mais abundante que nas fases anteriores. As interações ecológicas são cada vez mais numerosas e interdependentes. A microvida do solo é mais abundante.

Em altitudes inferiores a 400 m encontram-se se indivíduos jovens de *Miconia cinnamomifolia* (jacatirão) (Figura 7.27), *Miconia cabussu* (pixiricão), *Schefflera morototoni* (pau-mandioca), *Myrcia rostrata* (guamirim-folha-miúda), *Psychotria longipes* (caxeta) e *Guatteria australis* (cortiça), entre muitas outras espécies, entremeadas às arvoretas adultas. Com o aumento do desenvolvimento dos indivíduos dessas espécies, a vegetação começa a ficar mais fechada e o sombreamento provocado por elas, aliado ao término do ciclo de vida de muitas capororocas ou dos vassourões, modifica as condições ambientais, que ficam impróprias para a germinação e o estabelecimento de novas capororocas ou vassourões. Então se observa lenta substituição desta por espécies de maior porte e mais exigentes quanto à estabilidade dos fatores ambientais.

O estágio sucessional no qual dominam as capororocas ou vassourões é denominado popularmente de capoeira.

Em altitudes inferiores a 400 m, à medida que *Miconia cinnamomifolia* (jacatirão), *Miconia cabussu* (pixiricão), *Schefflera morototoni* (pau-mandioca), *Myrcia rostrata* (guamirim-folha-miúda), *Psychotria longipes* (caxeta) e *Guatteria australis* (cortiça) e outras espécies ecologicamente equivalentes se desenvolvem, forma-se o primeiro dossel (conjunto contínuo de copas de árvores) desde o início da sucessão. Nesse estágio o jacatirão e as outras espécies companheiras dominam fisionomicamente a área e apresentam valores fitossociológicos bastante elevados. Este estágio é denominado pelos colonos de capoeirão.

O dossel filtra e bloqueia luz, tornando o sub-bosque mais sombrio e favorecendo a manutenção da umidade. A cobertura herbácea do solo aos poucos vai perdendo espaço para plantas especialistas em sub-bosque, ou seja, as que nascem, crescem e se reproduzem à sombra, como as espécies de *Psychotria*, *Mollinedia* e *Garcinia gardneriana* (bacopari).

No sub-bosque dos capoeirões surgem plântulas de espécies mais exigentes quanto aos fatores ambientais e muitas delas alcançam o



Figura 7.26 – Sucessão secundária inicial dominada por vassouras *Bacharis* sp. Ilhota, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 2003.



Figura 7.27 – Sucessão secundária avançada. Ilhota, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 2003.

dossel. Dentre as espécies que aí surgem estão: *Hieronyma alchorneoides* (licurana), *Euterpe edulis* (palmito), *Alchornea triplinervia* (tanheiro), *Alchornea glandulosa* (tanheiro), *Colubrina glandulosa* (sobragi), *Nectandra oppositifolia* (canela-garuva), *Aparisthium cordatum* (pau-de-facho), *Gomidesia spectabilis* (guamirim-vermelho), *Rollinia sericea* (cortiça), *Xylopiya brasiliensis* (pindaíba), *Cabralea canjerana* (canjerana), *Cedrela fissilis* (cedro), *Myrcia pubipetala*

(guamirim-araçá), *Cryptocarya moschata* (canela-broto), *Matayba guianensis* (camboatá-branco), *Sorocea bonplandii* (cincho), *Ouratea parviflora* (canela-veado), *Cyathea delgadii* (samambaiapu).

À medida que o jacatirão, bem como as demais espécies companheiras deste estágio, completam seu ciclo de vida, as espécies anteriormente citadas passam lentamente a dominar a comunidade, passando-se a um novo estágio sucessional denominado de mata ou floresta secundária.

As florestas secundárias são muito variáveis na sua estrutura fitossociológica, florística e fisionômica, refletindo as condições ambientais presentes e a aleatoriedade dos processos de chegada de diásporos, sua instalação e desenvolvimento, bem como as interações que passam a se estabelecer entre as espécies, sejam elas da flora, fauna e microorganismos, além de todas as relações com os fatores físicos e químicos do ambiente.

Levantamentos fitossociológicos efetuados na Bacia do Itajaí demonstram que as espécies com maiores valores de importância em uma comunidade são diferentes em outras.

As florestas secundárias apresentam internamente maior sombreamento e umidade. No dossel, sobre os ramos das árvores começam a se instalar os epífitos, como bromélias, orquídeas, cactos, samambaias musgos, pertencentes a centenas de espécies diferentes. O porte da vegetação pode atingir de 15 a 25 m de altura, no entanto os diâmetros ainda são reduzidos. Somente as árvores de crescimento muito rápido alcançam diâmetros superiores a 30 cm. Os ciclos de vida são diferentes entre espécies e não há a dominância fisionômica de apenas uma espécie. Portanto, as florestas secundárias apresentam maior diversidade biológica, de arquitetura e de estrutura. A dinâmica das populações é um processo contínuo e inexorável, sendo que algumas espécies estão entrando na comunidade florestal, outras dominando, outras desaparecendo. A floresta é um mosaico de manchas vegetacionais de diferentes tamanhos e com indivíduos arbóreos ou não em diferentes fases de desenvolvimento. Através do mosaico de ecounidades (OLDEMANN, 1990) originadas pelas clareiras, centenas de espécies diferentes interagem, facilitando, inibindo ou tolerando a presença da outra (CONNELL & SLATYER, 1977).

A instalação de *Ocotea catharinensis* (canela-preta), *Sloanea guianensis* (laranjeira-do-mato), *Hirtella hebeclada* (cinzeiro), *Gomidesia tijucensis* (guamirim), *Cariniana estrellensis* (estopeira), *Ocotea urbaniana* (canela-merda), *Virola bichuhyba* (bicuíba), *Garcinia*

gardneriana (bacupari), *Ocotea aciphylla* (canela), *Euterpe edulis* (palmiteiro) e *Cyathea delgadii* (samambaiapu) é gradual, mudando lentamente a comunidade. Decorridos 50 a 100 anos do abandono do terreno ao processo sucessional, pode ser encontrada na área uma floresta muito desenvolvida, com indivíduos com grandes diâmetros e alturas, que podem atingir 30 m. Uma floresta secundária com mais de 100 anos se parece muito com uma floresta primária e se torna difícil distingui-las. O número e a riqueza de epífitos e lianas é grande e a serapilheira é abundante, rica em microorganismos decompositores. A ciclagem de nutrientes é rápida e a umidade e temperatura interna da floresta são muito mais estáveis que em qualquer estágio do ciclo sucessional anterior.

É importante ressaltar que dezenas de espécies que se encontravam formando as florestas secundárias jovens, ainda estarão presentes após séculos: *Hieronyma alchorneoides* (licurana), *Alchornea triplinervia* (tanheiro), *Alchornea glandulosa* (tanheiro-de-folhas-redondas), *Colubrina glandulosa* (sobragi), *Nectandra oppositifolia* (canela-garuva), *Aparisthium cordatum* (pau-de-facho), *Gomidesia spectabilis* (guamirim-vermelho), *Rollinia sericea* (cortiça), *Xylopia brasiliensis* (pindaíba), *Cabralea canjerana* (canjerana), *Cedrela fissilis* (cedro), *Myrcia pubipetala* (guamirim-araçá), *Cryptocarya moschata* (canela-broto), *Matayba guianensis* (camboatá-branco), *Sorocea bonplandii* (cincho), *Ouratea parviflora* (canela-veado) e *Schefflera morototoni* (pau-mandioca). Essas espécies secundárias iniciais persistem na floresta, em clareiras que são formadas pela queda das árvores, participando do processo de sua cicatrização.

A sucessão secundária pode abrigar seqüências diferentes de espécies em cada um de seus estádios sucessionais quando as altitudes são superiores a 400 m, nos mais diversos pontos da bacia do Itajaí. Os estádios sucessionais iniciais nos quais dominam ervas (macega ou capinzal), arbustos (capoeirinha), arvoretas (capoeira) podem ser semelhantes aos que ocorrem em áreas abaixo de 400 m, no entanto, pode predominar uma ou outra espécie diferencial. No entanto, no estágio das árvores (capoeirão), não se verificam as espécies que dominam em altitudes inferiores a 400 m, como o jacatirão, o pixiricão, a embaúba e o guarapuvu, entre outras. Isso pode ser explicado pelo fato de que espécies pioneiras são mais resistentes, conseguindo suportar variações ambientais mais drásticas, ou seja, fatores ambientais mais estressantes.

Diante disso, descreveremos a seguir a sucessão de espécies

que ocupam as áreas em processo de recuperação após o estádio das arvoretas ou de capoeira.

Entremeados à *Myrsine coriacea* (capororoca) ou à *Trema micrantha* (grandiúva), começam a surgir indivíduos jovens de *Piptocarpha angustifolia* (vassourão-branco) (Figura 7.28), que podem constituir o componente dominante da área, além de *Vernonia discolor* (vassourão-preto), *Ocotea puberula* (canela-guaica), *Prunus sellowii* (pessegueiro-do-mato), *Casearia sylvestris* (chá-de-bugre ou cafezeiro-do-mato), *Casearia decandra* (guaçatonga), *Allophylus edulis* (baga-de-pombo), *Erythrina falcata* (corticeira-do-brejo ou facãozinho), *Jacaranda puberula* (caroba), *Lonchocarpus campestris* (rabo-de-mico), *Machaerium stipitatum* (pau-de-malho), *Zanthoxylum rhoifolium* (mamica-de-cadela), *Alchornea sidifolia* (tanheiro), *Aegiphila sellowiana* (gaioleira), *Cedrela fissilis* (cedro), *Weinmannia paulliniifolia* (gramimunha), *Lamanonia ternata* (guaraperê), *Campomanesia xanthocarpa* (guabiropa), *Sorocea bonplandii* (cincho), *Psychotria longipes* (caxeta), entre tantas outras. Como palmeiras pode-se encontrar *Syagrus romanzoffiana* (coqueiro-gerivá), *Attalea dubia* (coqueiro-indaiá), *Euterpe edulis* (palmiteiro), *Bactris setosa* (tucum) e *Geonoma gamiova* (guaricana) (KLEIN, 1980).

Nos locais em que houve queimada, podem surgir densos agrupamentos de *Mimosa scabrella* (bracatinga). Esta libera mimosina, composto alelopático - substâncias produzidas pela planta que em concentração impedem o desenvolvimento de outras plantas - que existe em suas folhas, quando da decomposição dos folíolos que caem e também, pelo sombreamento, impede por vários anos a colonização da área, por outras espécies, formando uma comunidade exclusivamente com essa espécie. À medida que se vai completando o ciclo de vida os indivíduos adultos morrem e deixam lentamente espaço a uma ampla gama de espécies que se instalam na área aproveitando a melhoria das condições ambientais, como o enriquecimento do solo pela fixação do nitrogênio efetuado pelas bactérias nitrificantes *Rhizobium* existentes em simbiose nas raízes dessa leguminosa.

A instalação de espécies mais exigentes ecologicamente ocorre paulatinamente e aqui o desenvolvimento é mais lento pois os fatores ambientais são mais estressantes. Como espécies características de uma comunidade florestal secundária mais desenvolvida podemos citar: *Duguetia lanceolata* (pindabuna), *Schefflera morototoni* (pau-mandioca), *Ocotea odorifera* (sassafrás), *Gomidesia affinis* (guamirim), *Eugenia ramboi* (guamirim), *Cabralea canjerana* (canjerana), *Diospyros inconstans* (caquizeiro-do-mato), *Solanum sanctae-catharinae* (fumeiro-bravo), *Nectandra lanceolata* (cane-

la-amarela), *Myrocarpus frondosus* (cabreúva), *Cupania vernalis* (camboatá-vermelho), *Matayba elaeagnoides* (camboatá), *Ocotea catharinensis* (canela-preta), *Cryptocarya aschersoniana* (canela-fogo), *Myrcia glabra* (guamirim), *Tabebuia heptaphylla* (ipê), *Cybistax antisiphilitica* (ipê-verde), *Cinnamomum glaziovii* (canela-crespa), *Persea venosa* (canela) *Alchornea triplinervia* (tanheiro) e *Syagrus romanzoffiana* (coqueiro-gerivá) (KLEIN, 1980).

Acima de 400 m de altitude, *Euterpe edulis* (palmiteiro) encontra-se com valores sociológicos mais baixos. Acima de 600 m de altitude, as populações ficam raras na floresta e somente em áreas mais abrigadas nas encostas das serras (KLEIN, 1980).

Em muitos locais observam-se densos agrupamentos de xaxins (conforme Figura 7.29) podendo ser formados por *Alsophila setosa*, ou por *Dicksonia sellowiana*. Os arbustos mais freqüentes no interior da floresta são: *Bactris setosa* (tucum), *Sorocea bonplandii* (cincho), *Psychotria suterella* (grandiúva-d'anta), *Ureca baccifera* (urtiga). Quando se formam clareiras grandes ou em áreas com florestas mais abertas encontram-se densos taquarais de *Merostachys multiramea* (taquara-mansa) ou carazais (espécies de *Chusquea*).

É preciso ressaltar que as temperaturas mais baixas, que ocorrem em áreas acima de 400 m de altitude, propiciam a formação de geadas nos meses mais frios. Nessas áreas, o desenvolvimento dos indivíduos das diversas espécies é mais lento e o porte das árvores é menor, quando comparado com a exuberância existente abaixo de 400 m de altitude. A cutícula das folhas é mais espessa e, em geral, a pilosidade é mais abundante, dando ao conjunto da vegetação uma tonalidade levemente acastanhada, até esbranquiçada, tão facilmente percebida nas partes altas da Bacia do Itajaí. Devido ao estresse são necessárias muitas décadas para que a vegetação secundária se apresente com os diâmetros, alturas e estrutura das florestas primárias.

Um exemplo de processo sucessional pode ser o topo do Morro Spitzkopf, Blumenau, atingido por drástica queimada em 1995. No primeiro ano, instalou-se um denso tapete de musgos, seguido, nos dois anos posteriores, por intensa colonização de *Pteridium aquilinum* (samambaia-das-taperas) a qual passou a dominar a paisagem. Após dois anos, percebeu-se a instalação de *Baccharis semiserrata* (vassoura) entremeada ainda pelas samambaias. Notou-se, após 4 anos da queimada (conforme Figura 7.30), a ocorrência de plântulas de *Alchornea triplinervia* (tanheiro), *Clusia criuva* (mangue-formiga), esparsas na área, no entanto, samambaias e vassouras são ainda dominantes.



Figura 7.28 – Estádio sucessional secundário avançado no qual se observa dominância de vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia*), em Atalanta, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 2001.



Figura 7.29 – Núcleo de xaxins, na Valada Mosquitinho, Agrônômica, SC. Foto: Lúcia Sevegnani, 2003.



Figura 7.30 – Pico do Morro Spitzkopf, em Blumenau, com 914 m de altitude, 3 anos após ter sofrido intenso incêndio em 1995. Cobertura herbácea dominando a fisionomia da vegetação. Foto Lúcia Sevegnani, 1998.

Após 8 anos da queimada constata-se que ainda há manchas de solo desnudo principalmente na face voltada para Blumenau, devido à alta declividade e intensa erosão que se estabeleceu. As *Clusia criuva* (mangue-formiga) apresentam densidade maior, a *Tibouchina sellowiana* forma algumas manchas e o *Baccharis semiserrata* (vassoura) está adulto na encosta voltada para o Encano, Indaial. O *Pteridium aquilinum* não domina mais toda a área, ficando restrita em alguns pontos. As gramíneas, como o *Andropogon* formam pequenas touceiras espalhadas pelas encostas. Espécies de arvoretas ou árvores, tais como: *Alchornea triplinervia* (tanheiro), *Myrsine coriacea* (capororoca), *Vernonia discolor* (vassourão-preto) apresentam indivíduos esparsos, não apresentando densidades elevadas. A direção do processo sucessional não pode ser prevista, pois é um processo aleatório, sujeito aos fatores ambientais variáveis, dependendo também da chegada e do sucesso no estabelecimento dos diásporos (partes de planta, esporo e/ou semente) que ali aportam. Se a comunidade arbórea do topo do Spitzkopf conseguir se instalar, poderá ser totalmente diferente da existente antes da queimada.

Como se pode depreender do exposto anteriormente, a sucessão é processo capaz de recuperar áreas degradadas resultantes da formação de clareiras naturais, do desmatamento, da queimada, da agricul-

tura intensiva e extensiva, da urbanização, da poluição, bastando para isso que haja sementes disponíveis e tempo necessário para que se desenvolvam comunidades vegetais exclusivas, adaptadas às condições de clima, de solo e da vida existente em cada uma das áreas.

Referências

- AB'SABER, Aziz N. Conhecimentos sobre as flutuações climáticas do quaternário no Brasil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia** v. 6, p. 40-48, 1957.
- AB'SABER, Aziz. N. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. **Paleoclimas**, v. 3, p. 1-19. 1977.
- BIGARELLA, João J. Variações climáticas no quaternário e suas implicações no revestimento florístico do Paraná. **Boletim Paranaense de Geografia**, Curitiba, v.10, p. 211-231. 1964.
- CONNELL, J. H., SLATYER, R. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **The American Naturalist**, v. 111, n. 982, p. 1119-1144. 1977.
- COWAN, Richard. SMITH, Leyman. B., KLEIN, Roberto. M. Rutáceas. **Flora Ilustrada Catarinensis**, fasc. Ruta, p. 1-89. 1973.
- FALKENBERG, Daniel. B. **Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil**. Insula, Florianópolis, n.30, 1999.
- GAPLAN. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro. 1986.
- HINDELMAYER, Rosane, SEVEGNANI, Lúcia. **Florística de Pteridophyta no Parque Natural Municipal São Francisco de Assis, Blumenau, SC**. 1998. Trabalho de Conclusão de Curso. FURB, Blumenau.
- KLEIN, Roberto. M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, Itajaí, n.31, p 1-164. 1979.
- KLEIN, Roberto. M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, Itajaí, n.32, p. 164-389. 1980.
- LEITE, Pedro. F., KLEIN, Roberto. M. Vegetação. In: IBGE. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 2, p. 113-150. 1990.
- LEITE, Pedro. L. **As diferentes unidades fitoecológicas da Região Sul do Brasil: proposta de classificação**. 1994. Dissertação Mestrado. UFPR, Curitiba.
- MARTINELLI, Marcos, SEVEGNANI, Lúcia. **Estrutura Fitossociológica e florística de Floresta Atlântica no morro Geisler, Indaial, SC**. Relatório Técnico. Blumenau, FURB, 30 p. (não publicado). 2002.
- OLDEMAN, Rolf. A. A. **Forests: elements of silvology**. Berlin: Springer-Verlag. 1990.
- OLIVEIRA-FILHO, Ary. T., FONTES, Marco. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, Saint Louis, v. 32, p. 793-810. 2000.
- REIS, Ademir, KAGEYAMA, Paulo Y., REIS, Maurício S., FANTINI, Alfredo. Demografia de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana, em Blumenau, SC. **Sellowia**, Itajaí, n.45-48, p.13-45. 1996.
- SEVEGNANI, Lúcia, SANTOS, Jorgeane S. Contribuição à ecologia das planícies aluviais do Rio Itajaí-Açu: relações entre cotas de inundação e espécies vegetais. **Revista de Estudos Ambientais**, Blumenau, n. 2, p. 5-15. 2000.
- SEVEGNANI, Lúcia. **Dinâmica de população de *Virola bicuhyba* (Schott) Warb. (Myristicaceae) e estrutura fitossociológica de floresta pluvial atlântica sob clima temperado úmido de verão quente, Blumenau, SC**. 2003. Tese de doutorado. USP, São Paulo.
- SEVEGNANI, Lúcia. Vegetação da bacia do Rio Itajaí em Santa Catarina. In: SCHÄFFER, W. B., PROCHNOW, M. (org.). **A mata atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília: APREMAVI, p. 85-101. 2002.
- SEVEGNANI, Lúcia, UHLMANN, Alexandre, CÚRCIO, Gustavo, FIGUEREDO, Almir G., GOODOSI, Sheila M., THOMPSEN, Rafaela C., POZOBON, Maurício. Levantamento da flora e vegetação ciliar ocorrente ao longo do Rio Itajaí, de Navegantes a Rio do Oeste, associada ao solo. Blumenau: FURB/EMBRAPA, Relatório de Pesquisa (não publicado). 2001
- SEVEGNANI, Lúcia, UHLMANN, Alexandre, GOODOSI, Sheila. M., GEREMIAS, Odirlei, FORMENTO, Silvío, THOMPSEN, Rafaela C., MOSER, D. M. Levantamento fitossociológico em floresta primária alterada, Parque das Nascentes, Blumenau, SC. In: UHLMANN, Alexandre (coord.). **Uso múltiplo e manejo de florestas secundárias no Parque das Nascentes, Blumenau, SC**. Blumenau: Relatório Técnico Fundo

Nacional Meio Ambiente. (não publicado). 2002.

SOBRAL, Marcos, SEVEGNANI, Lúcia. **Levantamento florístico preliminar de remanescente florestal com *Araucaria angustifolia*, Varaneira, Rio do Campo, SC.** Relatório Técnico FURB (não publicado). 1998.

VELOSO, Henrique P., KLEIN, Roberto. M., As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do Sul do Brasil IV – As associações situadas entre o Rio Tubarão, SC e a Lagoa dos Barros, RS. **Sellowia**, Itajaí, n. 15, p. 57 -114. 1963.

VELOSO, Henrique P., KLEIN, Roberto. M. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do Sul do Brasil V. – Agrupamentos arbóreos da encosta catarinense, situada em sua parte norte. **Sellowia**, Itajaí, n. 20, p.53-126. 1968.

VELOSO, Henrique P., RANGEL FILHO, A. L. R., LIMA, J. C. **Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um Sistema Universal.** Rio de Janeiro: IBGE. 123 p. 1991.

VIBRANS, Alexander C. Subsídios para o manejo de uma floresta secundária no Salto Weissbach em Blumenau, SC. 1999. Dissertação de Mestrado. FURB, Blumenau.

VIBRANS, Alexander C., SEVEGNANI, Lúcia. 2000. Produção de serapilheira em duas remanescentes de floresta ombrófila densa, em Blumenau, SC. **Revista Estudos Ambientais**, Blumenau, n. 2, p. 103-116.

WHITMORE, Timoty. C. 1993. **An introduction to tropical rain forest.** New York, Claredon.

Capítulo VIII

Cobertura Florestal e Uso do Solo

Alexander Christian **Vibrans**



A cobertura florestal é um importante elemento da paisagem. Sua estrutura e feição são resultados da interação, ao longo do tempo, de fatores abióticos (geológicos, geomorfológicos, climáticos e edáficos), bióticos e antrópicos. É impossível, portanto, entender e interpretar seu estado atual sem um olhar para trás. São apresentados, a seguir, alguns elementos para uma análise histórica da cobertura florestal da bacia do Itajaí. A bacia foi originalmente povoada por índios nômades Xokleng, que viviam da caça e coleta e sem uma agricultura. Foi colonizada a partir de meados do século XIX e sofreu, desde então, uma grande transformação em sua paisagem. A ocupação humana intensificou-se no século XX, causou alterações do regime hídrico agravando os efeitos das enchentes e tornando-as o principal problema ambiental da região (FRANK, 1995). Em relação ao uso do solo, a remoção da cobertura vegetal natural é o fator que mais influencia o regime hídrico.

Não é difícil perceber que a cobertura florestal atual da bacia do Itajaí não é homogênea nem contínua. Ela forma uma espécie de “colcha de retalhos”, composta por relictos de florestas pouco influenciadas pela atividade humana (florestas primárias intocadas) e por remanescentes explorados e alterados de forma mais ou menos intensiva (florestas primárias alteradas). Além destes, são importantes as formações florestais secundárias surgidas após um desmatamento, com ou sem uso agrícola, de idade e estado de desenvolvimento diversos, entremeadas por lavouras, pastagens, reflorestamentos e áreas urbanas (KLEIN, 1979/80 e SEVEGNANI, 2002).

Esta colcha de retalhos está em permanente transformação, pois nem as mudanças do ambiente físico, nem a atividade humana, nem a regeneração natural das florestas cessam. Assim, a cobertura florestal apresenta importantes diferenças em relação à densidade, composição de espécies, estrutura, complexidade, idade e grau de antropização. Estas diferenciações são testemunhos da presença humana e estão gravadas na paisagem e permanecerão legíveis por muito tempo. Elas podem ser exploradas na tentativa de reconstituir o processo de ocupa-

ção das terras da bacia do Itajaí (VIBRANS, 2003). Duas perguntas surgem então: “Como ocorreu esta ocupação?” e “Qual é, afinal, a cobertura florestal atual da bacia?” Há que se recorrer à análise de documentos históricos para tentar esclarecer a primeira questão.

8.1 O período entre 1850 e 1950

Hillesheim (1979) estudou o desenvolvimento econômico da colônia entre 1860 (quando Hermann Otto Blumenau a devolveu ao Governo Imperial) e 1880, pouco antes de sua elevação à condição de município. De acordo com as estatísticas das vendas e da ocupação de terras da Colônia Blumenau entre 1860 e 1880, a área aí cultivada saltou de 529 ha em 1860 para 19.125 hectares em 1880. Com isso, o percentual de ocupação das terras aumentou de 8% nos primeiros anos para 26% em 1880. Isto quer dizer que, em 1880, um quarto das terras das propriedades rurais ocupadas tinha sido utilizado para a agricultura e, portanto, desmatado. A colônia contava, ainda de acordo com Hillesheim (1979), com 947 habitantes em 1860, passando para 14.981 em 1880.

No ano de 1917, Deeke (1917) atribui ao município uma extensão total de 10.000 km², dos quais 4.000 km² “vendidos aos colonos” e 6.000 km² ainda “pertencentes ao governo”. A “área não cultivada” do total da área do município seria de 80%. Isto é um indício plausível (vista a evolução do desmatamento nos períodos anteriores), de que, nessa época, cerca de 40% da área do município tinham sido ocupados (vendidos) e 20% efetivamente desmatados. A taxa de desmatamento nas propriedades chegou, portanto, a 50%. Pode-se estender o percentual de ocupação de 20% a quase toda a bacia, uma

vez que as áreas que não pertenciam a Blumenau compreendiam as cidades de Itajaí e Brusque e ambas eram ocupadas, no mínimo, com a mesma intensidade que Blumenau, dado o acesso e a topografia mais favoráveis. Apenas algumas áreas da região de Alfredo Wagner e Ituporanga, na época pertencentes a Lages, não devem ter sido contabilizadas nestes dados.

A taxa de desmatamento de 50% parece alta, mas é confirmada por Seyfehr (1974, p.60) que, em seu trabalho sobre a história da colonização do Vale do Itajaí-mirim, infere a provável ocupação dos lotes coloniais e cita um valor entre 30 e 35% de **remanescentes** de mata num lote “típico” da região:

“O lote de 25 hectares não permitia que o pousio das terras em capoeira fosse muito longo. Os limites da propriedade e o fato da superfície desta estar em grande parte de terrenos acidentados, fez com que as terras de mata primária acabassem em cerca de uns vinte anos, voltando o colono a cultivar as áreas cobertas por capoeira e vegetação secundária. Nesse sentido, toda a poupança do colono visava à compra de mais terras, pois 25 hectares apenas não seriam suficientes para mais de uma família. Deixando de lado a seqüência cronológica dos tipos de técnica agrícola empregados na área colonial, tomaremos agora a propriedade já em pleno funcionamento. Olhado em conjunto, o lote colonial estava assim dividido: cerca de 40% das terras destinavam-se à lavoura; 15% a 20% a pastagens, 10% de terreno baldio, cuja capoeira era novamente queimada após cinco ou seis anos de descanso e a terra novamente cultivada. A parte restante, geralmente montanhosa e imprópria para a lavoura, continuava coberta de mata virgem. Próxima à picada ficavam a casa, o estábulo, o rancho para armazenagem temporária dos produtos agrícolas e para guardar as ferramentas, o galinheiro e uma horta. Depois é que se sucediam as diversas roças.”

O relato de Lauth (1987, p.12) também joga uma luz diferente sobre a realidade, às vezes idealizada, e sobre as dificuldades que os imigrantes enfrentaram na Colônia Príncipe D. Pedro (fundada em 1867 e anexada à Colônia Itajaí (Brusque) em 1869):

“Cada família requeria um ou mais lotes, segundo sua capacidade de trabalho e iniciativa de derrubada do mato, a construção da moradia e as primeiras culturas de subsistência: feijão, café, aipim, araruta, batata, cará, algodão, arroz de seco, etc. Em menos de 5 anos, em

média, abandonava a terra para se dedicar a outra atividade. Esta, praticamente, se encontrava esgotada, com o uso irracional do solo. Ele vendia a outro imigrante, recém-chegado, entregando a posse através de um simples pedaço de papel assinado. Adquiria-se, assim, a preços módicos, qualquer terra, já tendo sido explorada a riqueza vegetal. Um lote sem madeira era desvalorizada em 60%. Além disso, quem saía, oferecia a preço que assegurasse comprador.”

Resumindo, supõe-se que o percentual da área cultivada do total das terras vendidas, ou, em outras palavras, o percentual das áreas desmatadas, tenha sido de 8% em 1860, subindo para 26% em 1880 e chegando a 50% em 1917.

Informações importantes sobre o processo de colonização de terras encontram-se nos “Relatórios dos negócios administrativos do município de Blumenau”, publicados anualmente sob responsabilidade dos prefeitos e entregues à Câmara Municipal. Os relatórios afirmam que em 1919 tinham sido “legalizados”, quer dizer vendidos, 14.287 ha, e que em 1921 a área legalizada tinha sido de 20.516 hectares. A Sociedade Colonizadora Hanseática vendera até 1921 o montante de 51.447 hectares, ou 40% dos 127.318 ha que totalizavam a área de sua concessão (BLUMENAU, 1919 e 1921, RICHTER, 1992). De 1921 a 1924 foram legalizados 198.760 ha, dos quais apenas 5.229 ha para colonos e o restante “em glebas maiores para demais contractantes”. Parece ter-se iniciado, nessa época, um processo que difere da primeira fase da colonização do vale do Itajaí: o “loteamento” de grandes glebas do restante de terras para as quais não se tinham achado colonos como compradores.

Particularmente interessantes sob este aspecto são os dados do capítulo “Terras e Colonização” do relatório de 1925 (BLUMENAU, 1925). Neste ano, a soma das terras “vendidas a colonos nacionais e estrangeiros” era de 5.264 km² em 15.200 lotes. Áreas “a ocupar e a cultivar com colonos, industriaes, etc., existem ainda no município, descontada a área ocupada em leito de estradas de rodagem, ruas, caminhos provisórios, estrada de ferro, praças e edifícios públicos e terras que não se prestam para cultura, perto de 4.400 quilômetros quadrados”. Destes 4.400 km² de “terras devolutas”, o relatório conta como “concedidas em glebas maiores às sociedades e empresas colonizadoras” (pertencentes, na sua maioria, a famílias da elite econômica e social de Blumenau) o montante de 4.064,16 km², ou 92%, entre elas a

Hanseática, que já tinha iniciado o seu empreendimento em 1897. O mapa de DEEKE (1924, **Figura 8.1**), que foi vetorizado e geo-referenciado e é apresentado de forma modificada na **Figura 8.2**, ilustra a situação das terras da bacia nessa época. Da área total da bacia, 1.799 km² não eram demarcados como pertencentes ao município de Blumenau e 3.025 km² constam como “devolutos”. Entre os últimos consta uma grande gleba de terras do governo na Serra do Itajaí, que separa as cabeceiras dos afluentes do Itajaí-açu (Encano, Warnow, Jundiá e Neisse) das dos afluentes do Itajaí-mirim. Até hoje esta região é pouco ocupada e constitui um grande maciço de remanescentes florestais.

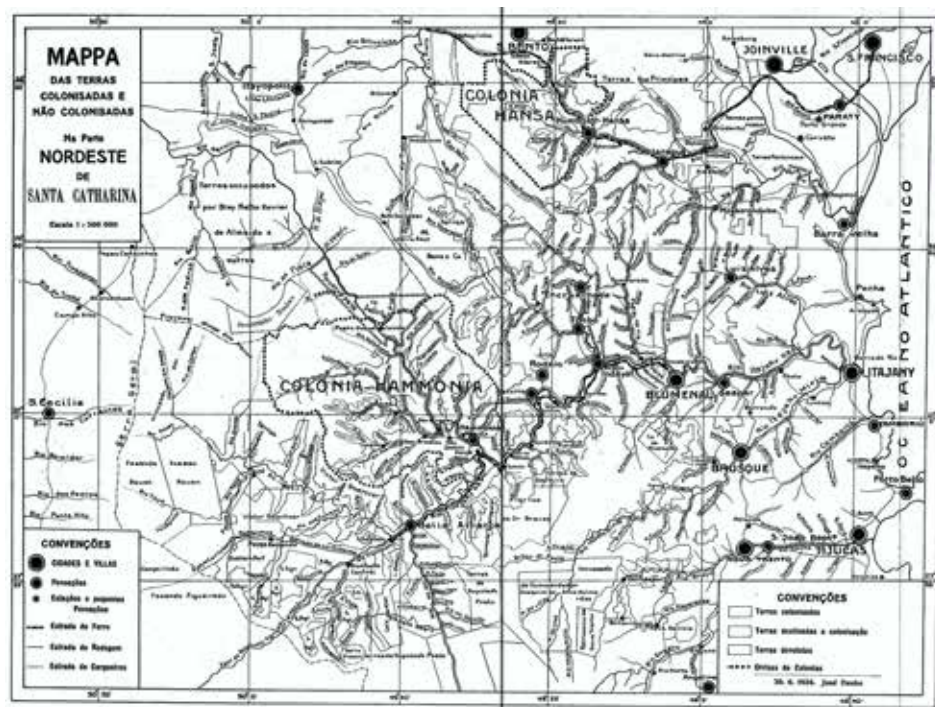


Figura 8.1 – “Mappa das Terras colonizadas e não colonizadas” (DEEKE, 1924), reprodução do original.

Tabela 8.1 – Superfície aproximada das áreas delimitadas no mapa de DEEKE (1924), após processo de vetorização.

| | km ² | % |
|---------------------------------|-----------------|------|
| Terras colonizadas* | 6.240 | 41,8 |
| Terras destinadas à colonização | 3.851 | 25,8 |
| Terras devolutas | 3.025 | 20,3 |
| Terras não demarcadas | 1.799 | 12,1 |
| Total da bacia | 14.914 | 100 |

* incluídas as terras da Colonizadora Hanseática.

As terras efetivamente ocupadas somam 6.240 km² (**Tabela 8.1**), apesar de o mapa considerar toda a área da Hanseática como já colonizada. Isto é correto do ponto de vista blumenauense, uma vez que seus 1.374,97 km² tinham sido vendidos a esta empresa, embora tivessem sido comercializados aos colonos até 1925 apenas 49% deste montante (RICHTER, 1992). Descontando dos 6.240km² de terras ocupadas as terras ainda não vendidas da Hanseática (899,67 km²), chegamos perto do valor acima citado de 5.264 km². A coerência dos dados é uma mostra da confiabilidade dos levantamentos topográficos realizados na época, que não deve ser subestimada¹.

A forma da ocupação do espaço da bacia do Itajaí foi determinada por dois fatores: pelo relevo movimentado da região, que não favorece a instalação de grandes propriedades rurais produtivas, e pela estrutura social dos imigrantes “colonos”, que tinham deixado a sua pátria fugindo da miséria e, apesar de terem juntado todos os seus bens, dispuseram de poucos recursos. Estes fatores geraram peculiaridades que persistem e são visíveis até hoje: a colonização avançou seguindo os cursos d’água e as terras foram divididas e vendidas em pequenos lotes de 20 a 25 ha, com 100 a 250 m de frente e 800 a 2000 m de lado, em sentido perpendicular ao curso d’água. Desta forma, as propriedades tinham, uniformemente, acesso à água, às vias de acesso construídas ao longo dos rios, às várzeas e às meia encostas e terminaram normalmente nos divisores de água nos topos dos morros. Jamundá (1943, p.78) relata a colonização de Indaial: “O povoamento alastrou-se seguindo os cursos dos rios, dos ribeirões, dos riachos. O rio foi o roteiro, foi o caminho, deu a alimentação e serviu como estrada.” Siebert (1997) mostrou como esta forma de divisão das terras condicionou a estrutura fundiária e também a estrutura urbana e a rede viária urbana em muitas cidades na bacia do Itajaí. “Ainda hoje, se detecta sua nítida marca nas malhas urbanas, nas propriedades e nos loteamentos com uma só rua, sem saída, perpendicular às curvas de nível, ou seja, na pior situação topográfica possível,...” (op.cit., p.68). Na **Figura 8.3** é apresentada a reprodução do mapa dos lotes da região da microbacia do Encano, em Indaial, datado de 1927.

O relatório de 1927 (BLUMENAU, 1927) mostra detalhes do aumento da população na bacia do Itajaí (**Tabela 8.2**). Percebe-se que o

¹ Com os dados do Relatório de 1925 (BLUMENAU, 1925) e dos arquivos da Hanseática (RICHTER, 1992) encerra a série de informações sobre a venda, legalização e ocupação de terras no Vale do Itajaí. Infelizmente não foi possível localizar fontes sobre o período posterior no Arquivo Histórico de Blumenau.

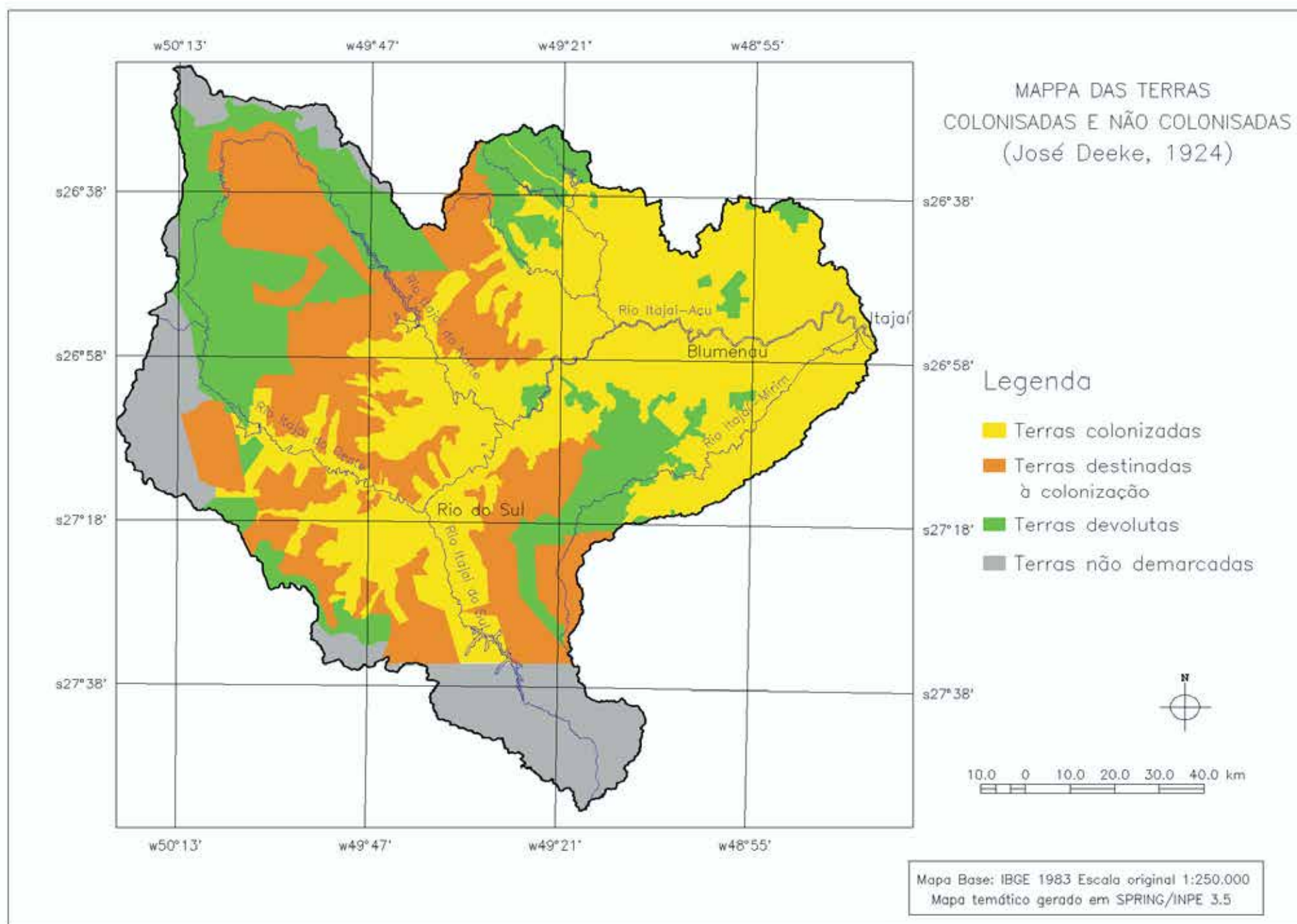


Figura 8.2 – “Mapa das Terras colonizadas e não colonizadas” (DEEKE, 1924), cópia do original, alterado nas convenções cartográficas e coordenadas.

crescimento da população em Indaial (44 e 53%), a qual pertence o grande espaço rural, o “hinterland” de Blumenau, é muito mais acentuado do que no centro urbano (19 e 46%). A taxa de crescimento populacional de Rio do Sul chega a ser cinco vezes maior do que a de Blumenau, apesar da industrialização e crescente urbanização desta última. Este fato comprova a rápida expansão da fronteira agrícola no

interior de Blumenau, no Médio e Alto Vale do Itajaí, já na década de 20. Ela tinha iniciado com a abertura da primeira picada que ligava Blumenau à região serrana em 1874. A construção da estrada de ferro contribuiu para a integração do espaço da bacia à economia blumenauense. Em 1909 foi inaugurado o trecho de Blumenau a Ibirama, em 1929 o trecho até Lontras e, em 1936, o que leva de Lontras a Trombudo Central.



Figura 8.3 – Mapa cadastral da região do Encano, município de Indaial (DEEKE, 1928); reprodução do original (original na escala de 1:100.000).

Frotscher (2003) chamou o processo da expansão demográfica em direção ao oeste da bacia hidrográfica durante os anos 30 de “colonização interna” pelo fato do fluxo de imigrantes estrangeiros ter cessado nessa época. O aumento e a expansão da população ocorreu por conta do crescimento vegetativo da população existente e teria, já entre 1920 e 1927, sido muito maior no Alto Vale do Itajaí (no distrito Bella Alliança) do que na região de Blumenau.

De acordo com Colaço e Klanovicz (2000), Rio do Sul, que foi fundado em 1875, já em 1940 era a terceira cidade em termos de atividade econômica na bacia (considerando número de estabelecimentos comerciais e industriais), atrás apenas de Blumenau e Itajaí. Sua população, na sua maior parte rural, era maior que a de Blumenau nos censos de 1940 e 1950 (Tabela 8.3).

Tabela 8.2 – População do município de Blumenau entre 1907 e 1927 (BLUMENAU, 1927).

| Distrito | 1907 | 1918 | Aumento entre 1907 e 1918 (%) | 1927 | Aumento entre 1918 e 1927 (%) |
|---------------|--------|--------|-------------------------------|--------|-------------------------------|
| Blumenau * | 18.373 | 21.887 | 19,1 | 32.053 | 46,4 |
| Gaspar | 4.245 | 5.712 | 34,6 | 6.480 | 13,4 |
| Indaial ** | 22.471 | 27.112 | 44,1 | 41.632 | 53,6 |
| Rio do Sul*** | - | 5.258 | - | 18.498 | 251,8 |
| Total | 45.089 | 59.969 | 33,0 | 98.663 | 64,5 |

* Inclusive Massaranduba, emancipado em 1921.

** Inclusive Benedito-Timbó, Ascurra, Rodeio, Encruzilhada (Rio dos Cedros), Hamônia (Ibirama), todos emancipados a partir de 1934.

*** Os antigos distritos de Bella Alliança (Rio do Sul) e Taió

Tabela 8.3 – População total e rural dos municípios de Blumenau e Rio do Sul, de acordo com os censos do IBGE.

| | 1940 | | 1950 | |
|------------|--------|--------------|--------|--------------|
| | Total | Rural | Total | Rural |
| Blumenau | 41.178 | 26.538 (64%) | 48.108 | 23.665 (49%) |
| Rio do Sul | 49.548 | 44.617 (90%) | 57.152 | 48.502 (85%) |

Concluí-se, dos dados até agora analisados, que já durante o primeiro século de colonização, entre meados dos séculos XIX e XX, grande parte das terras cultiváveis da bacia foi ocupada e desmatada. Os índios nômades Xokleng, que aí viviam da caça e da coleta, provavelmente não tinham o costume de derrubar áreas significativas da densa floresta pluvial.

8.2 O período após 1950

Por razões históricas e, principalmente, por causa da crescente industrialização dos centros urbanos da bacia do Itajaí (Blumenau, Itajaí, Brusque, Rio do Sul), o espaço rural perdeu parte de sua importância para o sustento da população local (MATTEDI, 1999; THEIS, 2000). A industrialização intensificou-se nas primeiras décadas do século XX. Aparentemente, ocorreu, com isto, uma reversão do processo de ocupação de terras. Mattedi (2000) sustenta que a agricultura no médio e baixo vale do Itajaí entrou em declínio a partir da década de 30.

A queda do cultivo da mandioca é um fator importante que influenciou a dinâmica do uso do solo na bacia. A farinha de mandioca sempre foi um produto importante, desde os tempos da colônia, e foi fabricada inicialmente de forma artesanal. As primeiras indústrias de fécula instalaram-se a partir de 1911 (Companhia Lorenz). Na década de 40, havia, somente em Rio do Sul, 39 fecularias (HERING, 1950)². A partir de então, dois fatores levaram a um rápido declínio da atividade: a baixa do preço no mercado internacional após a Segunda Guerra Mundial e a baixa produtividade em função do clima úmido e da consequente incidência de pragas e doenças nas plantações da bacia do Itajaí. Com isso, as indústrias começaram a migrar para o Paraná na década de 60. Silva comenta em 1954 (p.63):

“A fécula de mandioca sofre tremenda concorrência das Ilhas Holandesas, Pacífico, no mercado exterior. Lá se colhe o dôbro de raízes por hectare plantado. As nossas terras estão cansadas e precisam ser preparadas racionalmente. A lenda de que os tubérculos não exigem muito trabalho e cuidado, está ameaçando de morte a indústria de fécula em toda a Bacia”.

De fato, hoje em dia, as fecularias praticamente desapareceram da bacia do Itajaí. Grande parte dos plantios de mandioca, que foi preferencialmente cultivada nas encostas, não foi substituída por outras plantações e “virou mato”, no linguajar popular. Áreas significativas em muitas partes da bacia apresentam uma revegetação espontânea e bastante vigorosa. Sevegnani (2002, p.95) constata:

“A maior parte da vegetação que hoje cobre a bacia do rio Itajaí é secundária. Mas o que é vegetação secundária? A vegetação secundária é aquela que surge após o corte raso da floresta que antes ocorria no local. Muitas vezes o corte é seguido pelo fogo, pelo cultivo e posterior abandono.”

Ainda não é possível determinar quanto tempo passou até que a industrialização e a urbanização se refletissem, efetivamente, no abandono de terras rurais. Fato é que podem ser identificadas florestas certamente secundárias por toda parte na região entre Blumenau e Apiúna, apenas pela sua composição florística: a florada dos guapuruvus, dos jacatirões e das quaresmeiras na primavera é um sinal visível do

caráter secundário dessas comunidades florestais. Se estas florestas realmente são secundárias, isto significa que antes existiram ali campos e lavouras cujo abandono possibilitou a regeneração florestal. Como em muitas lugares são encontradas florestas secundárias “antigas” e bem desenvolvidas, no sentido de Klein e Sevegnani, com um razoável número de espécies secundárias tardias ou até climácicas, conclui-se que estas florestas tenham mais de 60 ou 80 anos de idade. O abandono das respectivas áreas agrícolas deve ter acontecido, portanto, em 1930 ou 1940! Muitas das florestas do vale do rio Testo, em Pomerode, se enquadram nesta situação.

O testemunho do agrimensor Gerold Gebler sobre um local na Serra do Tijucas mostra que o abandono de terras ocorria, de fato, já naquela época (GEBLER 2002, p. 99):

“Logo em 1934, ele veio com dois carros de carga a Blumenau, e efetuou minha mudança para Cutia. Após dois dias de viagem, chegamos lá. Neste meio tempo eu construíra sobre seu terreno, uma casa de madeira, próximo ao rio do Braço. Era um lugar bonito, com poucos alemães. Antigamente, o governo federal havia acertado com imigrantes alemães o povoamento: havia dividido a floresta em colônias e construído casas de madeira sobre os lotes. Eu encontrei na medição, algumas em ruínas, e em algumas havia-se inclusive árvores dentro, tanto tempo fazia.”

A memória da época das grandes lavouras de mandioca e da alta produção de leite (na década de 50 a região de Blumenau era a maior bacia leiteira do Estado) continua viva nas lembranças dos moradores mais velhos, como é possível constatar em visita a qualquer comunidade rural. Outros testemunhos são os vestígios de edificações, pomares e antigas roças que são encontrados freqüentemente no interior das florestas secundárias e que apontam para velhos núcleos de colonização, deixados há décadas. Resta saber como e quando o seu abandono ocorreu e qual é a extensão dessas florestas secundárias.

De que maneira é possível, enfim, detectar as mudanças mais recentes no uso das terras na bacia do Itajaí? Uma ferramenta importante são os dados dos censos demográficos e dos censos agrícolas do IBGE, que foram realizados a partir de 1940 em intervalos

² A ascensão da indústria madeireira no Alto Vale do Itajaí (Rio do Sul tinha 140 serrarias na década de 40), acompanhou o ciclo da exploração das terras, uma vez que ela possibilitou o aproveitamento das madeiras provenientes das novas roças gerando uma renda extra ao agricultor. Certamente incentivou também a ocupação das regiões periféricas da bacia através da abertura de estradas para a exploração das florestas primárias.



Figura 8.4 – Área agrícola abandonada e em processo de regeneração, no município de Agronômica, SC (Fotografia Alexander C. Vibrans)

de 10 anos. Os últimos dados desta série datam de 1980, 1995/96 e 2000³. Os dados do IBGE, que são apresentados em seguida, fornecem indícios sobre a atividade humana de um período do qual não se dispõe de documentos de sensoriamento remoto. Sabe-se que nas áreas não mais utilizadas, nem como lavoura nem como pastagem, ocorre, temporária (no sistema de pousio) ou definitivamente (após abandono), o processo da sucessão secundária (**Figura 8.4**). Este passa por diversas fases (estádios) até chegar a uma floresta secundária bem desenvolvida num período de aproximadamente 80 anos (KLEIN, 1979/80). Estimando as áreas diretamente utilizadas pela agricultura, bem como as demais áreas (urbanas, edificadas e corpos d'água), pode-se inferir o montante da vegetação natural. A cobertura vegetal original é, na bacia do Itajaí, quase exclusivamente florestal, com exceção de pequenas áreas de restinga no litoral e de campos de altitude (SEVEGNANI, 2002 e cap. 7 deste livro). Utilizam-se, daqui em diante, a terminologia e as definições propostas pelos dois autores citados para a classificação da vegetação secundária da bacia do Itajaí (estádios inicial, médio e

avanzado de regeneração, equivalentes a capoeirinha, capoeira e capoeirão, bem como floresta secundária).

Outro recurso para estudos detalhados da cobertura vegetal em áreas não muito extensas são as fotografias aéreas. As disponíveis datam dos vôos de 1956/57 e de 1979, na escala aproximada de 1:25.000. A foto-interpretação permite identificar a expansão e retração das áreas cultivadas e, por consequência, das áreas de florestas secundárias e primárias. Como se trata de um processo de interpretação visual relativamente demorado, ele não é exequível em toda a área da extensa bacia do Itajaí, pois milhares de fotografias aéreas teriam que ser interpretadas, uma vez que não há um método de interpretação automatizado.

Para o monitoramento de áreas maiores são utilizadas imagens de satélite. Para a nossa região estão disponíveis as imagens dos satélites Landsat, tomadas a partir da década de 80 pelos sensores multi-espectrais Thematic Mapper (TM) e Enhanced Thematic Mapper (ETM+). As suas vantagens são a grande abrangência espacial e espectral, incluindo as importantes faixas do infra-vermelho, e a possibilidade do seu processamento digital. A desvantagem das imagens disponíveis é a sua baixa resolução espacial, de 30 por 30 metros em cada "pixel" (picture element). Com isto, objetos com medidas menores que 50 metros não são representados nas imagens, ou aparecem como "mixel" (mixed picture element), quer dizer, com a sua assinatura espectral influenciada fortemente pelas áreas vizinhas. As imagens usadas neste estudo foram geo-referenciadas a partir das cartas do IBGE na escala de 1:50.000, que também serviram de base para delimitar a superfície da bacia.⁴

Quem percorre hoje em dia a bacia e generaliza as suas impressões, reconhece certamente três situações distintas no que se refere ao uso do solo. A primeira, encontrada nas planícies aluviais tanto dos rios Itajaí do Oeste, Trombudo, Itajaí-açu (entre Rio do Sul e Lontras, bem como entre Rodeio e Itajaí), quanto do rio Itajaí Mirim, entre Brusque e Itajaí: terras intensiva e ininterruptamente cultivadas desde a colonização, acima de tudo para a produção de arroz irrigado e para a criação de gado, e

⁴ Esta é a razão pela qual haverá pequenas diferenças entre os valores aqui apresentados e os das demais contribuições desta obra, que se basearam em base cartográfica na escala de 1: 250.000.

⁵ Nesta região surgiu na década de 30 o "operário-colono" que completa o seu baixo salário na indústria têxtil, mantendo uma agricultura de subsistência (THEIS, 2000). Ele representa uma forma transitória de ocupação do espaço rural, entre a agricultura tradicional e o que talvez venha a se tornar um cinturão de chácaras de lazer nos arredores dos centros urbanos.

remanescentes de vegetação natural praticamente inexistentes, consideradas como remanescentes as áreas de, no mínimo, 2 hectares de superfície (**Figura 8.5**).

A segunda situação refere-se às terras mais altas (acima de 100m) e mais acidentadas na área de influência dos municípios pólos da



Figura 8.5 – Planície aluvial, no município de Agronômica, SC (Fotografia Alexander C. Vibrans).



Figura 8.6 – Paisagem do Médio Vale do Itajaí, no município de Indaial, SC (Fotografia Alexander C. Vibrans).

industrialização (Brusque e Blumenau)⁵. A agricultura ocupa uma parte relativamente restrita da paisagem e florestas secundárias são abundantes por toda parte, sobretudo nas encostas e nos morros (**Figura 8.6**). Florestas primárias (intocadas ou pelo menos pouco alteradas) encontram-se somente nas partes mais altas, acidentadas e pouco acessíveis dessa parte da bacia.

Essa realidade é diferente da terceira situação nas terras do chamado Alto Vale do Itajaí, isto é, aproximadamente à montante da serra da “Subida”, na divisa entre Apiúna, Ibirama e Lontras. Nesta parte da bacia, a agricultura é a principal atividade econômica, com as culturas do fumo e da cebola (e antigamente da mandioca) como principais produtos comercializados. Lavouras e pastagens substituíram quase por completo a cobertura florestal natural, que sobrevive apenas nas encostas muito íngremes das taipas ou peraus da serra. Encontra-se uma paisagem intensamente cultivada, tanto nos vales como nas partes mais planas ou faxinais acima da serra: um mosaico de campos, lavouras, bosques de bracatinga, reflorestamentos, lagoas e as moradias dos agricultores (**Figura 8.7**).



Figura 8.7 – Paisagem do Alto Vale do Itajaí, no município de Agronômica, SC (Fotografia Alexander C. Vibrans).

Foram escolhidas duas áreas consideradas representativas das últimas duas situações para ilustrar o histórico do uso do solo. Isto, porque as terras das planícies aluviais foram as primeiras a ser ocupadas e, de acordo com todas as evidências, nunca mais deixaram de ser cultivadas. Deste modo, são apresentados, a seguir, os resultados da foto-interpretação das bacias do ribeirão Encano, em Indaial, e do ribeirão Mosquitinho, em Agronômica. Paralelamente, estas duas bacias foram analisadas numa série de imagens dos satélites Landsat-5 TM e Landsat-7 ETM+ dos anos 1986 e 2000. Para, finalmente, abranger toda a bacia do Itajaí, foi construído um mosaico composto por quatro cenas Landsat para cada data, que cobrem a bacia do rio Itajaí (as cenas dos órbitas/pontos 220/79; 220/78; 221/79 e 221/78).

Numa análise multitemporal é necessário assegurar a comparabilidade das cenas das diversas datas através da normalização radiométrica das imagens. Foi aplicado o método de Hall et al. (1991) para uma retificação relativa da cena de 2000, usando como referência a cena de 1986. Para realizar a ligação entre os resultados da fotointerpretação de dados de 1956 e 1979 e da análise das imagens Landsat de 1986 e 2000, foi testada uma série de índices de vegetação, citados e discutidos por Karnieli et al. (2001). O uso de um índice, aferido pelo resultado da classificação supervisionada da imagem de 2000, permitiu comparar a extensão da cobertura florestal nas duas datas. As bandas do infravermelho próximo e médio, utilizadas

para calcular o SAVI_{MIR} (Soil Adjusted Vegetation Index), são menos influenciadas por efeitos atmosféricos. Este índice mostrou-se mais sensível às mudanças ocorridas na bacia no que diz respeito a áreas com e sem cobertura florestal, embora não permitisse diferenciar densidade e estado de desenvolvimento das florestas secundárias. Ele é calculado de acordo com:

$$SAVI_{MIR} = (\rho_{NIR} - \rho_{MIR}) (1+L) / (\rho_{NIR} + \rho_{MIR} + L)$$

onde:

ρ_{NIR} = reflectância na banda do infravermelho próximo ($\lambda=0,76$ a $0,90\mu\text{m}$),

ρ_{MIR} = reflectância na banda do infravermelho médio ($\lambda=1,55$ a $1,75\mu\text{m}$),

L = fator de ajuste (0,5).

8.2.1 Análise dos censos do IBGE

Como unidade de análise foram utilizadas as sub-bacias do rio Itajaí (cf. cap. 5). As sub-bacias de Blumenau e Luis Alves, bem como

Tabela 8.4 – Terras ocupadas pela agricultura por sub-bacia em km² e em porcentagem da área total da sub-bacia, de acordo com os Censos Agropecuários do IBGE.

| Sub-bacia | 1940 | % | 1950 | % | 1960 | % | 1970 | % | 1980 | % | 1995 | % | 1980-1995 |
|-----------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|-----------|
| Blumenau | 422,03 | 12,5 | 380,44 | 11,3 | 710,66 | 21,1 | 747,69 | 22,2 | 815,60 | 24,2 | 687,39 | 20,4 | -128,21 |
| Mirim | 77,27 | 4,6 | 107,96 | 6,4 | 218,57 | 13,0 | 259,41 | 15,5 | 270,90 | 16,2 | 202,64 | 12,1 | -68,26 |
| Benedito | 208,88 | 13,9 | 245,27 | 16,3 | 345,53 | 23,0 | 359,20 | 23,9 | 424,48 | 28,3 | 331,72 | 22,1 | -92,76 |
| Norte | 456,48 | 13,6 | 559,05 | 16,7 | 638,14 | 19,0 | 627,08 | 18,7 | 1.066,48 | 31,8 | 788,01 | 23,5 | -278,47 |
| Sul/Oeste | 1.131,66 | 22,5 | 1.055,86 | 21,0 | 1.589,24 | 31,5 | 1.930,13 | 38,3 | 2.291,49 | 45,5 | 2.279,97 | 45,3 | -11,53 |
| Total | 2.296,32 | 15,4 | 2.348,58 | 15,7 | 3.502,14 | 23,4 | 3.923,51 | 26,3 | 4.868,95 | 32,6 | 4.289,72 | 28,7 | -579,23 |

³ Trata-se dos Censos Demográficos de 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1990 e dos Censos Agropecuários de 1940, 1950, 1960, 1970, 1980 com as referências detalhadas em FRANK (1995). O Censo Demográfico de 2000 está disponível em: <http://www1.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/>, o Censo Agro-pecuário de 1995/96 em <http://www1.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/>. As informações do censo agrícola do Instituto CEPA do ano de 2000 não foram considerados por serem colhidas com metodologia diferente. Os dados sobre uso de terras levantados no âmbito do Projeto Microbacias, do Governo do Estado, no ano de 1999, foram utilizados para aferir a classificação digital da imagem Landsat de 2000, na microbacia do Encano em Indaial.

as do Sul e do Oeste, tiveram que ser analisadas juntas porque o desmembramento de alguns dos seus municípios não obedeceu aos limites das bacias hidrográficas. A desvantagem da observação de espaços relativamente extensos é que eventuais flutuações em espaços territoriais menores não ficam evidentes.

Os dados dos censos agropecuários do IBGE revelam que já em 1940 a taxa de ocupação nas sub-bacias do Sul e Oeste era o dobro da de Blumenau e que esta relação se mantém até hoje. Além disso, mostram o já conhecido e comentado aumento da área cultivada até os anos 70 e 80 (FRANK, 1995; MATTEDI, 1999) e uma sensível redução dela após 1980 (**Tabela 8.4**). No período entre 1980 e 1995, observou-se na bacia do rio Itajaí uma redução da área cultivada de 11,9% (ou quase 580 km² ha). Esta redução é de 15,7% na sub-bacia de Blumenau, 21,9% na do Benedito, 25,2% na do Itajaí Mirim e de 26,1% na do Itajaí do Norte. Na sub-bacia do Sul/Oeste, ela é de apenas 0,5%. Com isso, a taxa média de ocupação baixou de 32,6% em 1980 para 28,7% em 1995. É interessante notar que o total da área cultivada, segundo IBGE, era de 2.300 km² em 1940, enquanto se chegou (cap.8.2) a uma estimativa de no mínimo 2.600 km² já em 1925, supondo uma taxa de ocupação de 50% das terras vendidas aos colonos.

As **Figuras 8.8 e 8.9** trazem os dados separados para as lavouras e as pastagens. A área de lavouras alcançou sua extensão máxima na sub-bacia do Benedito em 1960, no Itajaí Mirim e em Blumenau em 1970, nas sub-bacias do Itajaí do Norte e do Sul/Oeste em 1980. As áreas de pastagens, por sua vez, aumentaram até os anos 80 em todas as regiões, com exceção do Mirim. Nas sub-bacias do Oeste e Sul elas continuaram aumentando ligeiramente até o último censo em 1995.

A retração da atividade rural acontece num contexto sócio-econô-

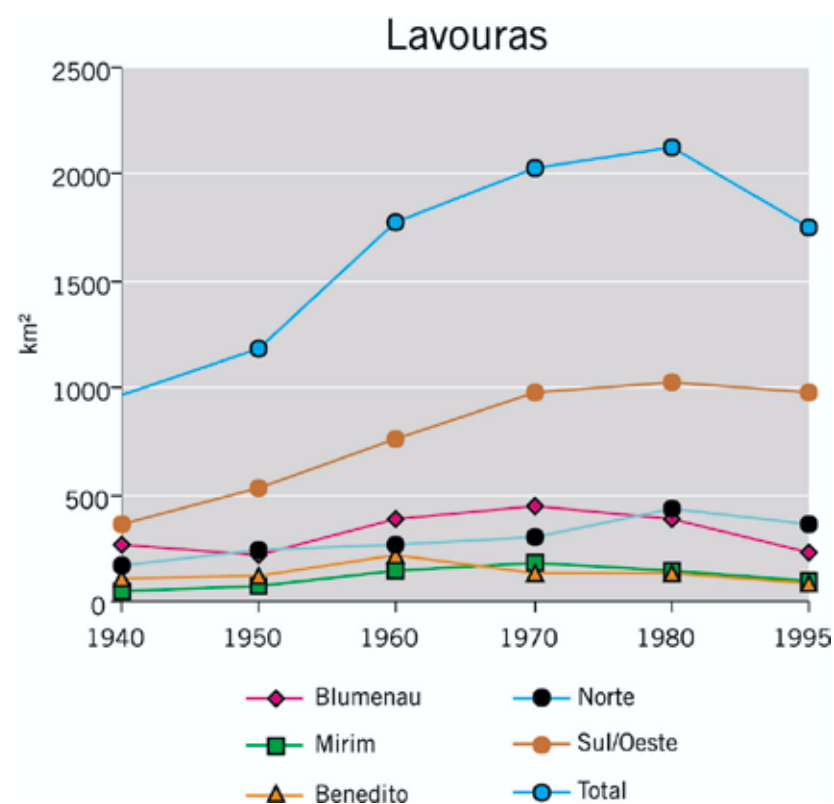


Figura 8.8 – Áreas de lavouras nas sub-bacias do Itajaí em km², de acordo com os censos agropecuários do IBGE.

mico cunhado pela industrialização e pela centralização da atividade econômica nos núcleos urbanos da bacia do Itajaí. Ambos os processos, junto com as dificuldades estruturais que atingem os pequenos produtores rurais, levam ao êxodo rural que está longe de cessar, como mostram a **Tabela 8.5** e a **Figura 8.10**. A população rural está decrescendo continuamente, em toda a bacia, desde 1970 e em 2000 ela é menor do que era em 1940.

Tabela 8.5 – População rural por sub-bacia, de acordo com os censos do IBGE (1940 a 2000).

| | 1940 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Blumenau/Luiz Alves | 75.909 | 76.564 | 86.078 | 87.211 | 69.429 | 60.783 | 57.754 |
| Mirim | 17.151 | 20.678 | 30.849 | 21.901 | 21.026 | 20.482 | 12.994 |
| Benedito | 19.453 | 23.142 | 25.931 | 23.271 | 17.044 | 17.138 | 13.339 |
| Norte | 27.700 | 36.985 | 42.963 | 42.987 | 39.836 | 37.026 | 30.079 |
| Sul/Oeste | 57.520 | 86.585 | 102.191 | 109.914 | 97.501 | 92.592 | 78.434 |
| Total | 197.733 | 243.954 | 288.012 | 285.284 | 244.836 | 228.020 | 192.599 |

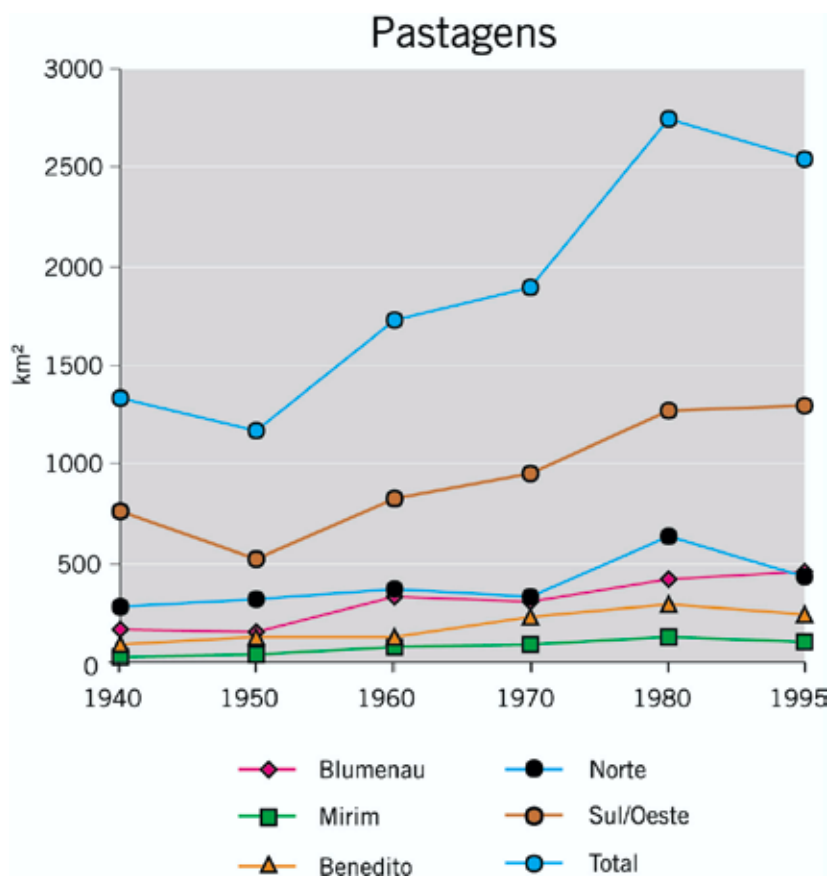


Figura 8.9 – Áreas de pastagens nas sub-bacias do Itajaí em km², de acordo com os censos agropecuários do IBGE.

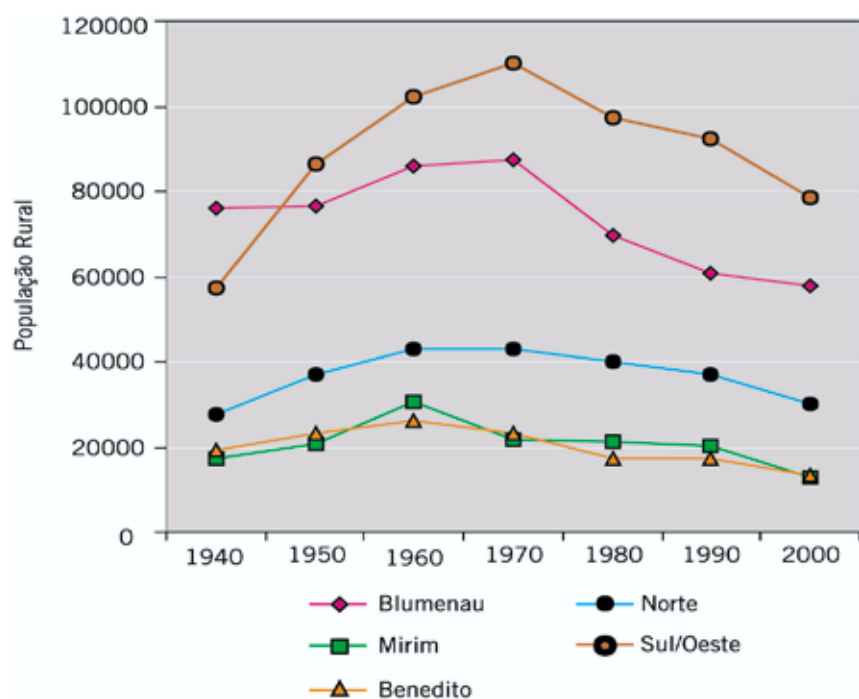


Figura 8.10 – População rural em números absolutos nas sub-bacias do Itajaí, entre 1940 e 2000, de acordo com IBGE.

Os dados dos censos agropecuários do IBGE podem conter erros, uma vez que se baseiam nas informações espontâneas dos produtores rurais. Os agricultores certamente detêm informações precisas e corretas sobre seu rebanho e sobre seus cultivos de milho, feijão, fumo ou cebola. Da área efetiva das suas pastagens, eles dispõem, muitas vezes, apenas de estimativas. Isto vale ainda mais para a região das sub-bacias Sul e Oeste, onde existem propriedades maiores. Uma outra fonte de erro ou, ao menos, de incerteza são as tradicionais e comuns restrições em informar patrimônio e dados econômicos relevantes a agentes do governo. Estes erros podem levar à inconsistência de dados que foi verificada no caso de alguns municípios e períodos. As mencionadas restrições de dados estatísticos tornam ainda mais importante a aplicação de técnicas de sensoriamento remoto na avaliação da dinâmica do uso do solo na bacia do Itajaí.

8.2.2

Análise com recursos de sensoriamento remoto

8.2.2.1 Ribeirão Encano (Indaial)

A foto-interpretação visual permite recuperar alguns traços da história da ocupação do espaço rural entre 1956 e 1979 na microbacia do Encano, em Indaial. Para o período posterior, recorreu-se às imagens Landsat, uma vez que não existem fotografias aéreas mais recentes. Foram utilizados os resultados de levantamentos terrestres da vegetação realizados em 2000 para aferir a classificação supervisionada da imagem deste mesmo ano. Com base nesta classificação foram testados vários índices de vegetação. O SAVI_{MIR} representou, de forma mais coerente, a situação de 2000 e, na imagem de 1986, a provável extensão da cobertura florestal nesse ano. Para o último, se dispôs de uma aproximação na forma da foto-interpretação de 1979.

A Tabela 8.6 e as Figura 8.11 e 8.12 mostram os resultados da análise do uso do solo da bacia, onde tem destaque o declínio da atividade agropastoril. A foto-interpretação dos dados de 1956 e 1979 evidencia que as áreas diretamente ocupadas pela agricultura e pecu-

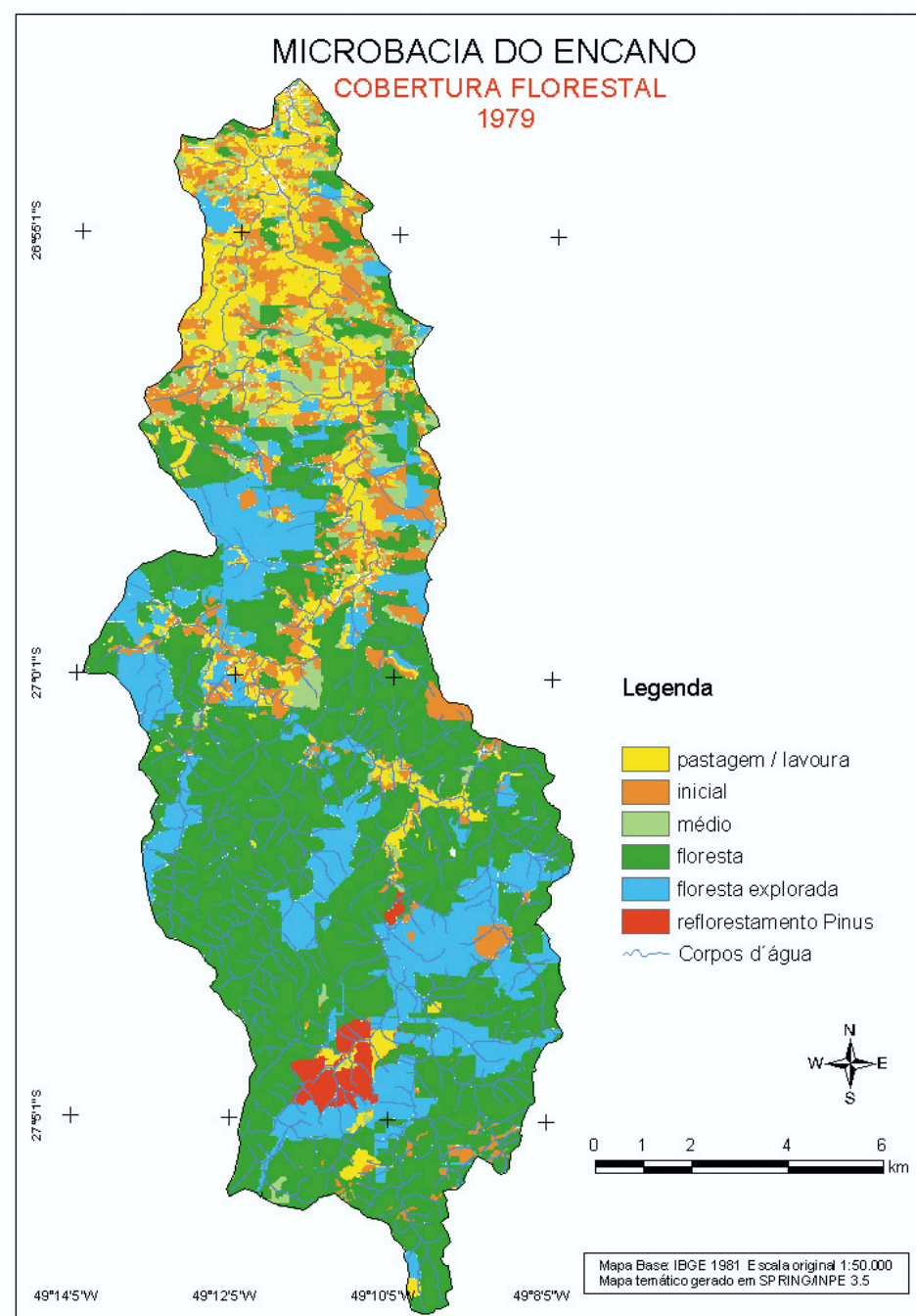
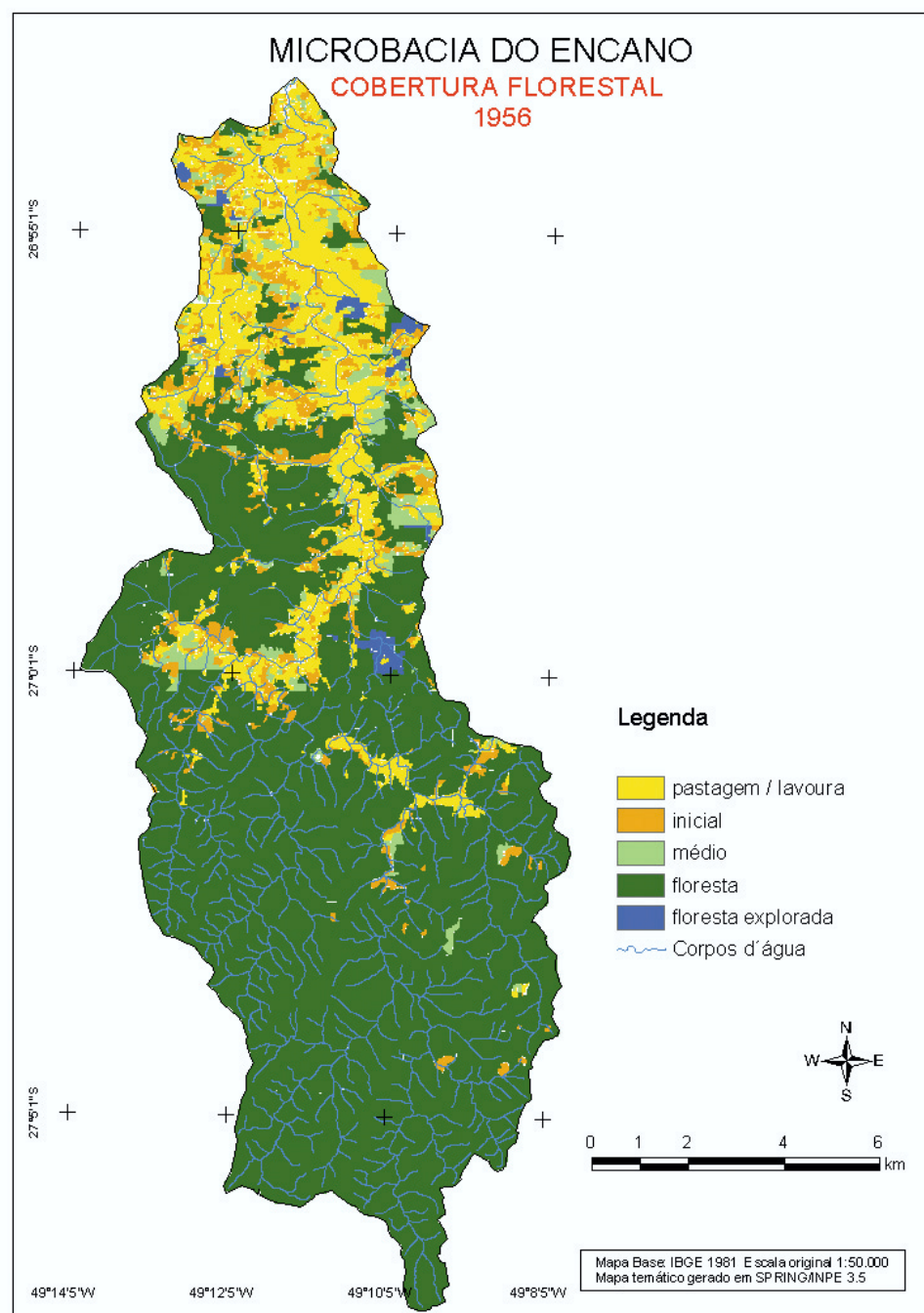


Figura 8.11 – Uso do solo na microbacia do Encano (Indaial), de acordo com a interpretação de fotografias áreas de 1956 e 1979.

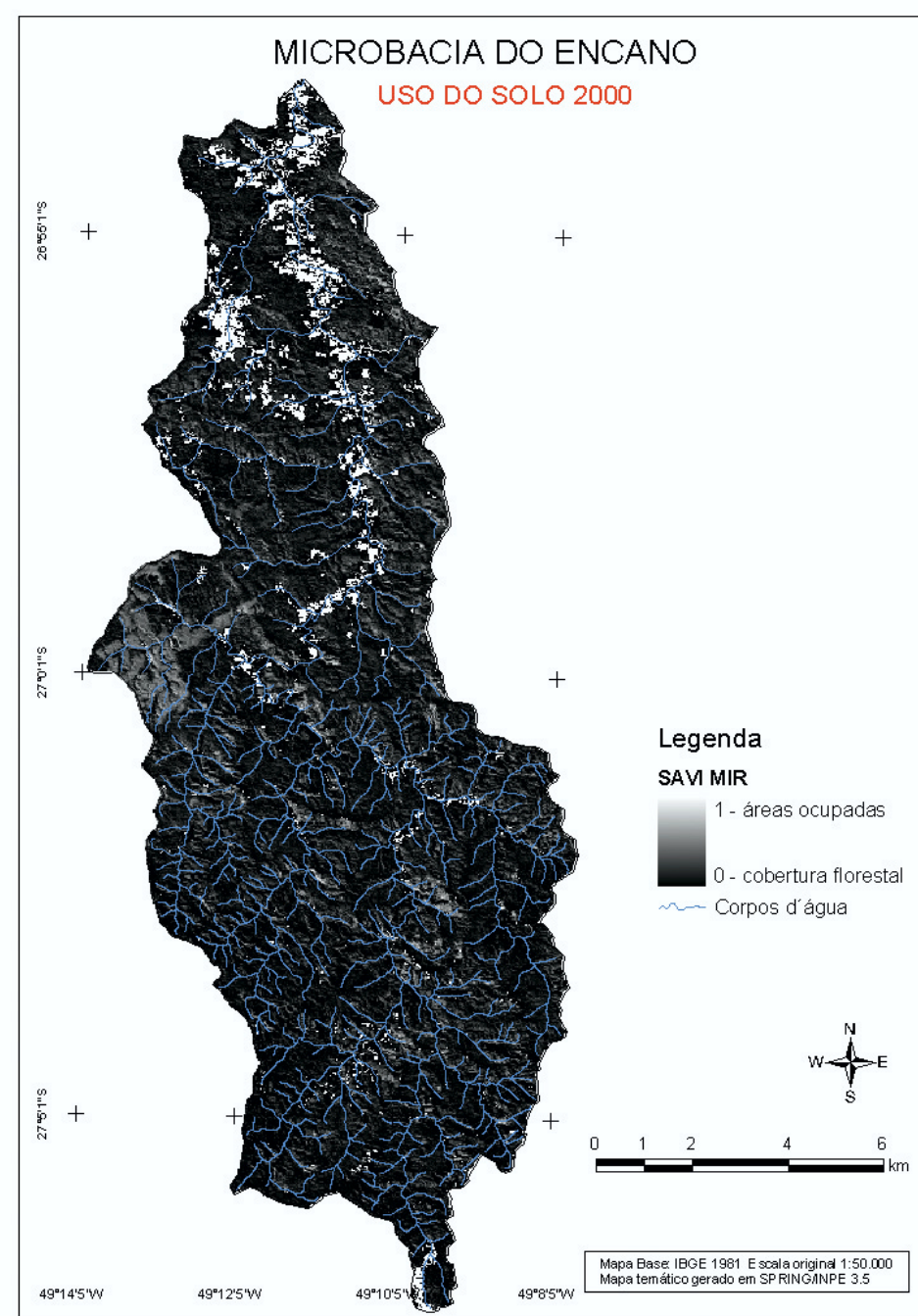
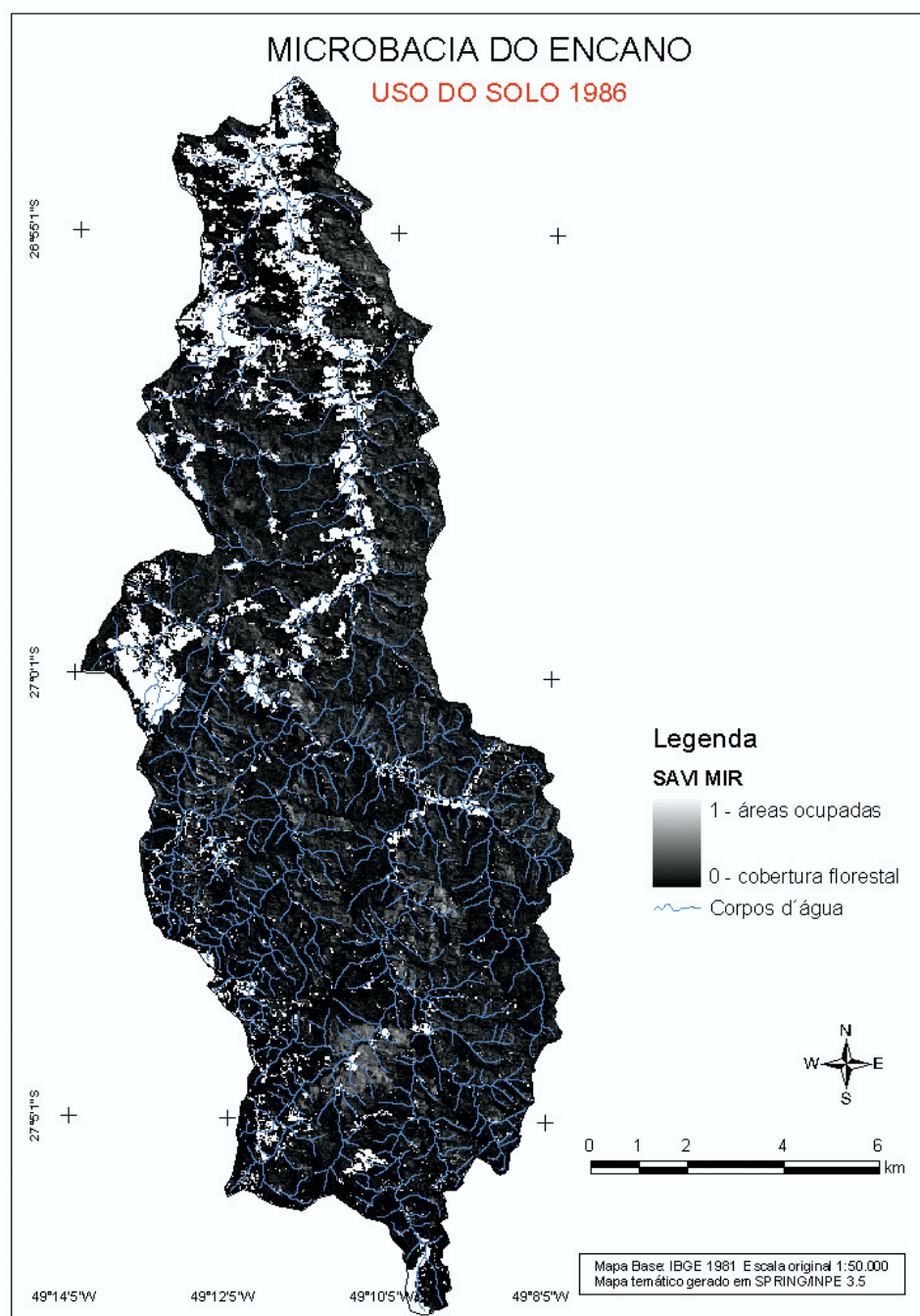


Figura 8.12 – Uso do solo na microbacia do Encano (Indaial) de acordo com o SAVI_{MIR} extraído de imagens Landsat de 1986 e 2000.

área diminuíram de 14,2% para 10,5% da área total. As capoeirinhas (em estágio inicial de regeneração, até 5 metros de altura) aumentaram de forma significativa, passando de 6,6% para 10,6%, resultado da regeneração natural da vegetação nas áreas abandonadas, no processo de sucessão secundária. Um leve aumento também apresentam as áreas cobertas por capoeira (estádio médio de regeneração, com até 10 metros de altura), que passaram de 3,9% para 4,6%. As florestas fechadas, por sua vez, diminuíram de 71,9% para 51,8% da área total da bacia, na sua grande maioria devido à exploração madeireira seletiva, pois 2.510 ha foram identificados em 1979 como florestas exploradas. Outras florestas foram eliminadas para plantio de culturas como milho, fumo e mandioca, para a criação de gado e 197 ha foram transformados em reflorestamentos de Pinus.

Em 2000, as áreas de pastagens e lavouras ocupavam apenas 735 ha (ou 5,3% da área total), capoeirinhas e capoeiras 2.140 ha (15,5%), de acordo com a classificação supervisionada da imagem Landsat. A comparação dos dados relativos às florestas somente pode ser feita com restrições, dadas as diferenças inerentes aos sensores utilizados e ao respectivo processamento. A utilização do Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI_{MIR}), no entanto, permite inferir a dinâmica do uso do solo entre 1986 e 2000: confirmou-se a tendência de revegetação

ocorrida anteriormente. Áreas sem cobertura florestal diminuíram neste período de 1623 ha (11,7%) para 842 ha (6,0%). Este resultado é condizente com o censo agropecuário realizado no âmbito do Projeto Microbacias, que apontou para esta bacia 310 ha de cultivos anuais e 700 ha de pastagens plantadas e naturais (SANTA CATARINA, 1999). A classificação, por sua vez, subestimou as áreas de cultivo e pastagem de forma considerável, chegando a apenas 735 ha.

Os dados apresentados parecem ser reflexo de uma diminuição da atividade econômica e de uma real regeneração da cobertura florestal na bacia e indicam que o auge da ocupação humana na bacia já tinha sido atingido antes de 1956. Erros de interpretação e de georeferenciamento das fotografias numa área relativamente grande, porém, devem ser levados em consideração e foram estimados em ±10%.

O cruzamento dos dados temáticos das duas datas com os mapas de altitude e declividade permitiu identificar as condições topográficas sob as quais as mudanças no uso do solo ocorreram. Ficou evidente que mais da metade (54%) das áreas com decréscimo de cobertura florestal está localizada na faixa de declividade de 11 a 25°. A supressão de capoeirinhas para uso agrícola ocorreu, preferencialmente, nas localidades até 300 metros de altitude. O desmatamento de florestas foi realizado nas altitudes acima de 300 metros, o plantio de reflores-

Tabela 8.6 – Uso do solo na microbacia do ribeirão Encano de acordo com processamento de fotografias aéreas de 1956 e 1979 e imagens Landsat de 1986 e 2000.

| Classe | 1956 (fotografias) | | 1979 (fotografias) | | 1986 SAVI _{MIR} | | 2000 SAVI _{MIR} | | 2000 Class.MaxVer | |
|--------------------|-----------------------|------|-----------------------|------|-----------------------------|------|-----------------------------|------|----------------------|------|
| | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % |
| Pastos/lavouras | 1959 | 14,2 | 1453 | 10,5 | 1.623 | 11,7 | 842 | 6,0 | 735 | 5,3 |
| Estádio inicial | 920 | 6,6 | 1464 | 10,6 | | | | | 771 | 5,6 |
| Estádio médio | 544 | 3,9 | 633 | 4,6 | | | | | 1.370 | 9,9 |
| Floresta | 9.939 | 71,9 | 7.161 | 51,8 | 12.091 | 87,4 | 12.872 | 93,1 | 8.679 | 62,7 |
| Floresta explorada | 135 | 1,0 | 2.511 | 18,2 | | | | | | |
| Reflor. Pinus | 0 | 0 | 197 | 1,4 | | | | | 143 | 1,0 |
| Reflor. Eucalipto | | | | | | | | | 159 | 1,2 |
| Demais áreas* | 336 | 2,4 | 414 | 3,0 | | | | | | |
| Áreas edificadas | | | | | 119 | 0,9 | 119 | 0,9 | 119 | 0,9 |
| Sombras | | | | | | | | | 1.269 | 9,2 |
| Não classificadas | | | | | | | | | 588 | 4,3 |
| Área total | 13.833 | 100 | 13.833 | 100 | 13.833 | 100 | 13.833 | 100 | 13.833 | 100 |

* inclui áreas edificadas, estradas, caminhos, cursos d'água

tamentos entre 500 e 600 metros de altitude. A regeneração, por sua vez, ocorreu nas áreas mais planas e mais baixas da bacia (até 300m de altitude). Isto significa que a agricultura decresceu nas terras mais baixas (talvez exauridas pelo longo tempo de cultivo) e avançou junto com a atividade madeireira para as regiões mais altas e mais acidentadas. Este fato poderia esclarecer porque as conseqüências para o regime hídrico continuam se agravando (FRANK, 1995), mesmo quando a taxa de regeneração supera a do desmatamento numa bacia hidrográfica.

8.2.2.2 Ribeirão Mosquitinho (Agrônômica)

A microbacia do Mosquitinho mostra um quadro diferente (Tabela 8.7). Embora de colonização antiga (antes de 1930), a área cultivada ainda aumentou entre 1956 e 1979 em 8,5%, de 912 para 988 ha, ocupando 51,5% da área da bacia em 1979. Esta tendência continuou aceleradamente após essa data, uma vez que as imagens de 1986 apontam para 1.181 ha de área de lavouras e pastagens. Em 2000, porém, foram encontrados apenas 681 ha de terras cultivadas, ou 57,7% da área de 1986.

A Figura 8.13 mostra o percentual de área ocupada por lavouras, pastagens e áreas edificadas nas duas microbacias analisadas. A prin-

cipal diferença entre as duas situações é a maior intensidade de uso das terras na bacia do Alto Vale, que ultrapassou os 60%, enquanto na bacia do Encano em Indaial, no Médio Vale, foram ocupados, no máximo, 17% de suas terras na década de 1950.

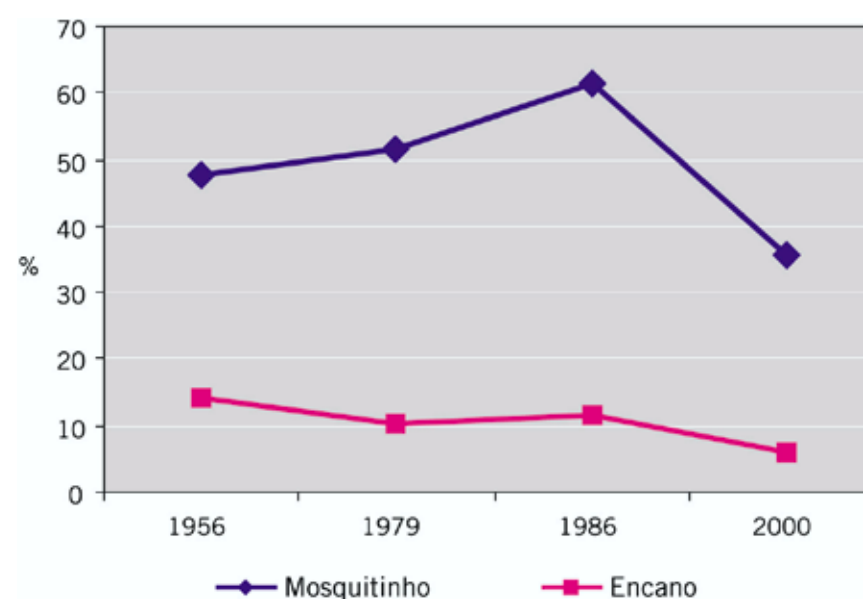


Figura 8.13 – Percentual de terras ocupadas por lavouras e pastagens nas micro-bacias do Encano e do Mosquitinho de acordo com a foto-interpretção e SAVI_{MIR} extraído de imagens Landsat.

Tabela 8.7 – Uso do solo na microbacia do ribeirão Mosquitinho de acordo com processamento de fotografias aéreas de 1956 e 1979 e imagens Landsat de 1986 e 2000.

| Classe | 1956 (fotografias) | | 1979 (fotografias) | | 1986 SAVI _{MIR} | | 2000 SAVI _{MIR} | | 2000 Class.MaxVer | |
|--------------------|-----------------------|------|-----------------------|------|-----------------------------|------|-----------------------------|------|----------------------|------|
| | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % |
| Pastos/lavouras | 912 | 47,5 | 988 | 51,5 | 1.181 | 61,5 | 681 | 35,5 | 593 | 30,9 |
| Estádio inicial | 232 | 12,1 | 309 | 16,1 | - | - | - | - | 25 | 1,3 |
| Estádio médio | 36 | 1,9 | 186 | 9,7 | - | - | - | - | 389 | 20,3 |
| Floresta | 672 | 35,0 | 332 | 17,3 | 695 | 36,2 | 1.195 | 62,3 | 751 | 39,1 |
| Floresta explorada | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Reflor. Pinus | - | - | - | - | - | - | - | - | 80 | 4,2 |
| Reflor. Eucalipto | - | - | - | - | - | - | - | - | 11 | 0,6 |
| Demais áreas* | 67 | 3,5 | 103 | 5,4 | - | - | - | - | - | - |
| Áreas edificadas | - | - | - | - | 43 | 2,3 | 43 | 2,3 | 43 | 2,2 |
| Sombras | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Não classificadas | - | - | - | - | - | - | - | - | 27 | 1,4 |
| Área total | 1.919 | 100 | 1.919 | 100 | 1.919 | 100 | 1.919 | 100 | 1.919 | 100 |

* inclui áreas edificadas, estradas, caminhos, cursos d'água

8.2.2.3 A bacia do rio Itajaí

A aplicação do índice de vegetação $SAVI_{MIR}$ sobre os mosaicos radiometricamente retificados dos anos 1986 e 2000 permite extrair informações importantes a respeito do estado da cobertura florestal da bacia do Itajaí nessas duas datas (**Mapa 9**)⁶. Inicialmente é possível discernir as áreas cultivadas das áreas cobertas por algum tipo de vegetação arbustiva/arbórea. O índice utilizado é muito sensível à reflectância do solo, de modo que separa áreas com algum manejo do solo das áreas em descanso, mesmo das que tenham pouca biomassa, como no caso das pastagens abandonadas (“suja”) e das capoeirinhas. Todas estas contam como área florestada, junto com as capoeiras, capoeirões, florestas secundárias e primárias, além dos reflorestamentos. Apenas áreas atualmente sob cultivo e as áreas edificadas/urbanizadas são incluídas na categoria “terras ocupadas”. Na análise do $SAVI_{MIR}$ adotou-se como limiar entre as duas classes o valor 0,6, representando em amarelo as terras ocupadas ($SAVI_{MIR} \geq 0,6$) e em verde a cobertura vegetal ($SAVI_{MIR} < 0,6$).

Os resultados das sete sub-bacias constam na **Tabela 8.8** e deixam claro que a retração agrícola foi mais intensa nas sub-bacias de Blumenau, Benedito, Luis Alves, Itajaí-mirim e Itajaí do Norte, enquanto a ocupação nas sub-bacias do Itajaí do Sul e do Itajaí do Oeste ficou quase estável. Os dados dos censos agropecuários do IBGE já haviam mostrado essa tendência (**Figuras 8.8 e 8.9**), confirmada e, de certa forma, ampliada, agora, pelas informações obtidas com os recursos do sensoriamento remoto.

A **Figura 8.14** apresenta para a bacia do Itajaí como um todo, junto com os dados dos censos demográficos e agropecuários do IBGE, as áreas ocupadas de acordo com o $SAVI_{MIR}$ para os anos de 1986 e 2000, já descontadas as áreas urbanas e corpos d’água. Para efeito de comparação, consta também a suposta área ocupada em 1925, foi estimada em 2.600 km² (50% das áreas vendidas aos colonos), a partir das fontes acima indicadas. O relatório de 1927 (BLUMENAU, 1927) forneceu o número total de habitantes de Blumenau, 98.663, dos quais 92.403 na zona rural e 6.260 na cidade. Para Itajaí e Brusque, estimou-se uma população rural de 30.000 pessoas, chegando a um

total de 120.000 para a bacia do Itajaí.

Evidencia-se, novamente, uma significativa retração da atividade agrícola no período entre 1986 e 2000, que dá lugar, em tese, à regeneração das florestas via sucessão secundária numa área maior que 1.300 km², que são equivalentes a 26% das terras ocupadas em 1986. A taxa de ocupação da bacia do Itajaí baixou, com isso, de 34,6 para 25,6% em 15 anos. A **Figura 8.14** também mostra o retardamento da retração da atividade agrícola em relação ao êxodo rural, em cerca de 20 anos.

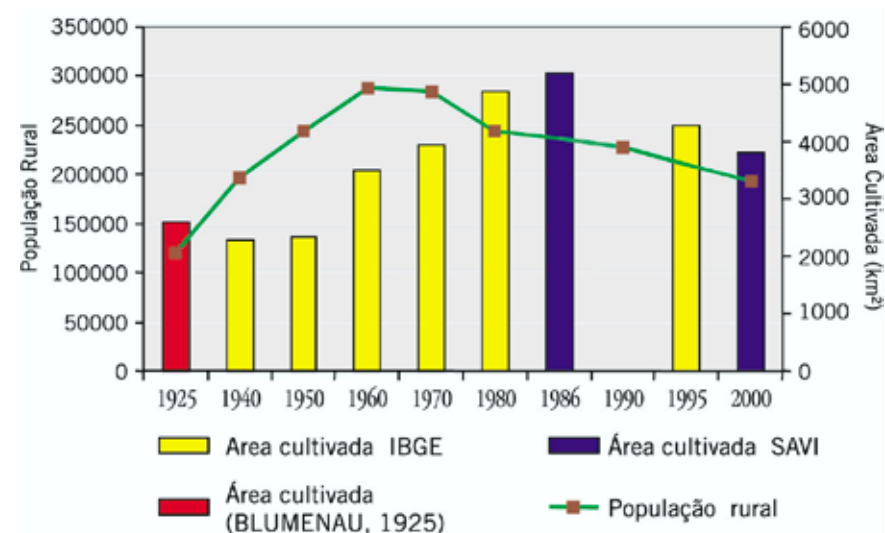


Figura 8.14 – Área cultivada (lavouras e pastagens) e população rural na bacia do Itajaí em 1925 (estimada), 1940 a 2000 (IBGE), 1986 e 2000 ($SAVI_{MIR}$).

O testemunho de Frederico Dix, morador do distrito de Vila Itoupava, em Blumenau, registrado em 1997 por Dix (2002, p. 85), ilustra a retração da agricultura que constatamos com recursos de sensoriamento remoto:

“Hoje em dia o pequeno colono está mal. (...) Antigamente os morros aqui eram todos pelados, tudo cortado, tudo era roça. Hoje é tudo mato. Eles [os agricultores] só podem fazer uma pequena rocinha para plantar uns pés de aipim. Mas isto é muito pouco.”

⁶ No mosaico de 1986 há cobertura de nuvens numa área de 96 km² sobre parte da sub-bacia do Mirim; utilizaram-se, no cômputo dos dados da Tabela 7, os valores da cobertura do mosaico de 2000 para esta área que representa 5,7% da área total da sub-bacia. .

Tabela 8.8 – Áreas ocupadas (incluindo lavouras, pastagens, áreas urbanas e corpos d'água) e não-ocupadas (incluindo toda a vegetação natural a partir do estágio inicial, bem como reflorestamentos) de acordo com o SAVI_{MIR} extraído de imagens Landsat de 1986 e 2000 na bacia do Itajaí e suas sub-bacias.

| Sub-bacia | Área Km ² | 1986 | | | | 2000 | | | | Diferença 1986-2000 | |
|------------|-------------------------|--------------------------------|------|----------------------------|------|--------------------------------|------|----------------------------|------|----------------------------|-------|
| | | Não ocupada Km ² | % | Ocupada Km ² | % | Não ocupada Km ² | % | Ocupada Km ² | % | Ocupada Km ² | |
| Blumenau | 2783,6 | 1904,6 | 68,4 | 879,0 | 31,6 | 2152,6 | 77,3 | 631,0 | 22,7 | -248,0 | -28,2 |
| Luiz Alves | 580,1 | 449,7 | 77,5 | 130,4 | 22,5 | 473,3 | 81,6 | 106,8 | 18,4 | -23,6 | -18,1 |
| Benedito | 1501,8 | 1053,3 | 70,1 | 448,5 | 29,9 | 1200,7 | 80,0 | 301,1 | 20,0 | -147,4 | -32,9 |
| Mirim | 1675,8 | 1104,6 | 65,9 | 571,2 | 34,1 | 1329,5 | 79,3 | 346,3 | 20,7 | -224,9 | -39,4 |
| Norte | 3355,5 | 2197,5 | 65,5 | 1158,0 | 34,5 | 2374,9 | 70,8 | 980,6 | 29,2 | -177,4 | -15,3 |
| Oeste | 3012,1 | 1757,6 | 58,4 | 1254,4 | 41,6 | 1815,7 | 60,3 | 1196,4 | 39,7 | -58,0 | -4,6 |
| Sul | 2025,9 | 763,8 | 37,7 | 1262,1 | 62,3 | 1289,5 | 63,7 | 736,4 | 36,3 | -525,7 | -41,7 |
| Total | 14934,8 | 9231,1 | 61,8 | 5703,7 | 38,2 | 10636,3 | 71,2 | 4298,5 | 28,8 | -1405,2 | -24,6 |

Os resultados da análise até aqui apresentados indicam que extensas áreas foram abandonadas pela agricultura e pecuária, chegando a 580 km² para o período entre 1980 e 1995, de acordo com os censos do IBGE, e a 1.300 km² para o período entre 1986 e 2000, de acordo com a análise das imagens Landsat. Mas o que significa isto para as florestas ou, melhor, para as formações da sucessão florestal surgidas nessa imensa área? Nas fotografias aéreas é possível distinguir com certeza capoeirinhas, capoeiras, florestas fechadas e exploradas. As imagens multiespectrais de satélite têm uma resolução espacial de 30 metros e, além disso, nelas as respostas espectrais dos estádios de sucessão não são perfeitamente distinguíveis entre si. Particularmente semelhantes são as assinaturas espectrais dos estádios médio (capoeiras), avançado (capoeirões) e florestas (secundárias e primárias). Por esta razão, é apresentada, a seguir, uma estimativa de apenas três categorias da vegetação natural: do estágio inicial (capoeirinha), do estágio médio (capoeira) e da categoria “floresta”, que inclui tanto os capoeirões, como as florestas secundárias e primárias (**Mapa 10**). Essa estimativa é resultado da classificação digital de imagens Landsat-7 ETM+ de 2000, para a qual foram usados o classificador da máxima verossimilhança (MaxVer), levantamentos fitossociológicos em 40 fragmentos florestais de diversos estádios de sucessão, bem como um grande número de áreas de treinamento e de controle em todas as sub-bacias. É importante dizer que o processo da classificação não pode representar um retrato fiel da verdade terrestre, mas sim uma aproximação

dela. Esta aproximação é baseada em cálculos probabilísticos que determinam a atribuição ou não dos pixels da imagem a uma determinada classe. Isto vale mais ainda para um espaço geográfico relativamente grande que conta com diferentes formações florestais (SEVEGNANI, Capítulo 7) e ainda com importantes diferenças de altitude, relevo e geomorfologia que influenciam a resposta espectral da vegetação. Por este motivo, os resultados apresentados são o resumo de várias classificações realizadas para partes da bacia. Eles certamente contam com imperfeições, mas são a melhor maneira encontrada de representar a situação geral da atual cobertura florestal da bacia do Itajaí. Erros haverão de ser detectados por quem verificar eventuais situações detalhadas numa escala maior do que a utilizada (de 1:50.000). Nesta escala, as áreas cobertas por capoeirinhas e capoeiras, que são geralmente de pequena extensão devido ao costume dos agricultores de cultivarem pequenas roças, são representadas e visíveis. Na escala dos mapas desta obra (1:750.000), no entanto, muitas delas são suprimidas. Na **Tabela 8.9** são listados os resultados obtidos por sub-bacia, junto com os das lavouras, pastagens, arrozais e reflorestamentos, dos corpos d'água, das áreas edificadas/urbanizadas e das não-classificadas.

É possível verificar um total de 8.179 km² de florestas (capoeirões, florestas secundárias e primárias) que somam 54,8 % da área da bacia, além de 1.800 km² de capoeiras em toda a bacia. Para lembrar, Klein (1979/80, p.331) tinha estimado na década de 1970 os rema-

nescentes “da cobertura original de florestas primárias” em 30%, dos quais dois terços teriam sido alterados, até aquela época, pela exploração madeireira.

As capoeirinhas, em 2000, não ocupam 1% da área total, as capoeiras, no entanto, ocupam 12%. Considerando que a capoeirinha tem um tempo de vida de cerca de cinco anos, conclui-se que relativamente poucas áreas tenham sido abandonadas nos últimos anos. A maioria, presumidamente, teria sido abandonada em data anterior. A sub-bacia Sul tem a menor cobertura florestal (37% de sua área total) e a do Norte, a maior, com mais de 63% de florestas. É surpreendente o alto percentual de florestas na sub-bacia do Norte, mas é condizente com a respectiva área acusada pelo SAVI_{MIR} (**Tabela 8.8**).

Para validar os resultados da classificação supervisionada, foram também analisadas os resultados da interpretação visual das mesmas imagens de 2000, realizada pela *Fundação S.O.S. Mata Atlântica*, em colaboração com o *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais* (INPE). Através da classificação supervisionada foi identificado um total de 8.179 km² de florestas (capoeirões, secundárias e primárias) que somam 54,8% da área da bacia (**Tabela 8.9**), percentual muito próximo daquele obtido pelo processo visual para a classe temática “florestas”, de 54,1% (FUNDAÇÃO S.O.S. MATA ATLÂNTICA, 2002), embora haja algumas diferenças nas sub-bacias (entre 0,6 e 8%), como mostram os dados da **Tabela 8.10**. Por outro lado, áreas remanescentes em estágio inicial e médio totalizam apenas 0,3% da bacia do Itajaí,

de acordo com a interpretação visual, o que não parece ser plausível; em algumas sub-bacias, aparentemente, elas não foram mapeadas, pois não aparecem no cômputo da cobertura florestal. A conclusão que se chega é que no processo visual existe dificuldade em discernir estas áreas de regeneração tanto das áreas cultivadas, como das florestas, e que a tentativa de seu mapeamento não resultou em dados confiáveis.

Conclui-se que classificação automatizada e interpretação visual chegam a resultados semelhantes para a classe de florestas bem desenvolvidas, mas a última omite as áreas de regeneração (em estado inicial e médio), seja pela sua área reduzida, seja pela impossibilidade do olho humano distinguir as tênues diferenças nas composições coloridas (bandas 3, 4 e 5) das imagens analisadas.

Klein (1979/80) e Sevegnani (2002) descreveram detalhadamente a fisionomia e a composição de espécies tanto das florestas remanescentes e supostamente originais da bacia do Itajaí, como das formações secundárias. São conhecidas as conseqüências do manejo inadequado do solo e do cultivo permanente e intensivo, por exemplo, da mandioca ou do pastoreio: solos exauridos e erodidos, nos quais a sucessão secundária é retardada e a vegetação que ali consegue estabelecer-se é pobre em espécies e complexidade. Por outro lado, a excessiva exploração madeireira, que durou até o início dos anos 90, deixou em toda a bacia vastas florestas “primárias alteradas” que, mesmo não tendo sofrido corte raso, foram extremamente empobrecidas.

Tabela 8.9 – Uso do solo nas sub-bacias do Itajaí de acordo com classificação MaxVer de imagens Landsat-7 ETM+ de 2000.

| Tema | Blumenau | | Benedito | | L. Alves | | Mirim | | Norte | | Sul | | Oeste | | Total | |
|--------------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|
| | km ² | % | km ² | % | km ² | % | Km ² | % | km ² | % | km ² | % | km ² | % | km ² | % |
| Inicial | 26,7 | 1,0 | 9,5 | 0,6 | 12,9 | 2,2 | 17,9 | 1,1 | 12,6 | 0,4 | 17,9 | 0,9 | 5,4 | 0,2 | 103,0 | 0,7 |
| Médio | 352,3 | 12,7 | 281,5 | 18,7 | 86,8 | 15,0 | 250,0 | 14,9 | 251,1 | 7,5 | 510,5 | 25,2 | 106,2 | 3,5 | 1838,5 | 12,3 |
| Floresta | 1591,7 | 57,2 | 863,1 | 57,5 | 316,3 | 54,5 | 982,4 | 58,6 | 2137,3 | 63,7 | 756,6 | 37,3 | 1532,3 | 50,9 | 8179,7 | 54,8 |
| Eucalipto | 31,5 | 1,1 | 14,3 | 1,0 | 10,7 | 1,8 | 18,6 | 1,1 | 9,0 | 0,3 | 4,5 | 0,2 | 21,7 | 0,7 | 110,5 | 0,7 |
| Pinus | 15,2 | 0,5 | 25,3 | 1,7 | 5,2 | 0,9 | 7,0 | 0,4 | 41,9 | 1,3 | 19,0 | 0,9 | 65,6 | 2,2 | 179,2 | 1,2 |
| Arrozeiras | 58,6 | 2,1 | 27,0 | 1,8 | 17,7 | 3,1 | 22,7 | 1,4 | 17,7 | 0,5 | 37,7 | 1,9 | 97,5 | 3,2 | 289,6 | 1,9 |
| Lav./Past. | 452,0 | 16,2 | 214,0 | 14,2 | 105,8 | 18,2 | 267,3 | 16,0 | 716,0 | 21,3 | 574,9 | 28,4 | 1019,3 | 33,8 | 3349,3 | 22,4 |
| C.d'água | 37,5 | 1,3 | 6,1 | 0,4 | 1,3 | 0,2 | 5,7 | 0,3 | 10,2 | 0,3 | 4,6 | 0,2 | 13,5 | 0,4 | 79,0 | 0,5 |
| Urbanizada | 154,1 | 5,5 | 29,9 | 2,0 | 8,0 | 1,4 | 66,9 | 4,0 | 41,5 | 1,2 | 32,1 | 1,6 | 59,0 | 2,0 | 391,5 | 2,6 |
| Não classif. | 64,0 | 2,3 | 31,1 | 2,1 | 15,2 | 2,6 | 37,1 | 2,2 | 118,1 | 3,5 | 68,1 | 3,4 | 91,5 | 3,0 | 425,1 | 2,8 |
| Total | 2783,6 | 100 | 1501,8 | 100 | 580,1 | 100 | 1675,8 | 100 | 3355,5 | 100 | 2025,9 | 100 | 3012,1 | 100 | 14934,7 | 100 |

Algumas delas não superaram, até hoje, o estágio das lianas, típico do período pós-exploração. Outras florestas, nas quais a exploração foi menos intensiva, recuperaram-se e apresentam, agora, um aspecto de vitalidade, de estrutura restabelecida e equilíbrio funcional. Não foi possível identificar e quantificar, com os recursos do sensoriamento remoto utilizados, todas as diferenciações das florestas da bacia do Itajaí aqui mencionadas. Não se pode, portanto, fazer afirmações detalhadas sobre o estado da cobertura florestal numa área tão extensa. Seriam necessários levantamentos fitossociológicos para cada fragmento ou comunidade florestal em questão, os quais, obviamente, não podem ser substituídos por técnicas de sensoriamento remoto. Tampouco foi quantificada a fragmentação dos remanescentes florestais e das florestas em processo de regeneração, bem como a das matas ciliares. O tamanho de uma área de florestas tem importantes implicações com a funcionalidade de sua estrutura, com a conservação de recursos genéticos e com a interação entre fauna e flora, para citar somente alguns dos aspectos relevantes.

Tabela 8.10 – Percentual de áreas cobertas pelas classes inicial, médio e florestas, de acordo com interpretação visual (S.O.S. Mata Atlântica, 2002) e classificação MaxVer (deste estudo) extraída de imagens Landsat de 2000, por sub-bacia do Itajaí.

| | Blumenau | | Benedito | | Luiz Alves | |
|------------------|----------|--------|----------|--------|------------|--------|
| | S.O.S. | MaxVer | S.O.S. | MaxVer | S.O.S. | MaxVer |
| Inicial | 0,2 | 1,0 | 0 | 0,6 | 0 | 2,2 |
| Médio | 0,5 | 12,7 | 0,3 | 18,7 | 0,02 | 15,0 |
| Florestas | 59,8 | 57,2 | 65,8 | 57,5 | 57,9 | 54,5 |
| Total | 60,5 | 70,9 | 66,1 | 76,8 | 58,1 | 71,7 |

| Sul Sul | Mirim | | Norte | | Sul | |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | S.O.S. | MaxVer | S.O.S. | MaxVer | S.O.S. | MaxVer |
| Inicial | 0 | 1,1 | 0,1 | 0,4 | 0,1 | 0,9 |
| Médio | 0,3 | 14,9 | 0,1 | 7,5 | 0,6 | 25,2 |
| Florestas | 62,6 | 58,6 | 59,5 | 63,7 | 37,9 | 37,3 |
| Total | 62,9 | 74,6 | 59,7 | 71,6 | 38,6 | 63,4 |

| | Oeste | | Total | |
|------------------|--------|--------|--------|--------|
| | S.O.S. | MaxVer | S.O.S. | MaxVer |
| Inicial | 0,02 | 0,2 | 0,1 | 0,7 |
| Médio | 0 | 3,5 | 0,2 | 12,3 |
| Florestas | 42,6 | 50,9 | 54,1 | 54,8 |
| Total | 42,6 | 54,6 | 54,4 | 67,8 |

8.3 Considerações finais

As seguintes constatações podem ser feitas a partir dos dados apresentados:

1) Já em 1925 tinham sido vendidos e, com isso, ocupados, mais de 5.200 km² de terras da bacia do Itajaí, que representam grande parte de suas terras cultiváveis. Ora, extrapolando a mencionada taxa de exploração de 50% para esta área, chega-se a um total de 2.600 km² de terras cultivadas (quer dizer, desmatadas) antes de 1930. No entanto, os censos do IBGE acusam, para 1940, uma área ocupada de 2.300 km², que veio aumentando até atingir o valor máximo de 4.800 km² em 1980, baixando para 4.300 km² em 1995;

2) A taxa de ocupação já era maior nas sub-bacias do Sul e do Oeste do que nas de Blumenau, Benedito, Luis Alves e do Itajaí-mirim desde a década de 1940, fato confirmado pela foto-interpretação das micro-bacias do Encano e do Mosquitinho. Diante disso, a análise da situação do Encano leva a crer que o auge da atividade agrícola no médio Vale do Itajaí já teria sido atingido antes de 1956. A tendência de expansão das áreas florestadas nesta microbacia confirmou-se no período entre 1986 e 2000;

3) O processo de expansão das áreas agrícolas desacelerou-se e reverteu, nas bacias do Sul e do Oeste, mais tarde do que nas demais partes da bacia. Assim, a regeneração das florestas iniciou-se mais cedo e ocorreu em maior escala nas sub-bacias de Blumenau, Benedito, Luis Alves e do Itajaí-mirim;

4) As séries de dados do IBGE e as do sensoriamento remoto coincidem tendencialmente, mas diferem na intensidade em algumas sub-bacias, ainda que suas datas-referência não sejam as mesmas;

5) As sub-bacias do Oeste e do Sul apresentam a maior taxa de áreas ocupadas pela agricultura (37 e 30%, respectivamente), enquanto a sub-bacia do Benedito conta com apenas 16%;


6) A bacia do Itajaí tem, atualmente, mais de 50% de cobertura de florestas naturais, enquanto na sub-bacia do Sul esse percentual é de 37% e, na sub-bacia do Norte, é de 63%;

7) Além disso, aproximadamente 1.800 km², equivalentes a 12,5 % da bacia, são cobertos por capoeiras que, em breve, se tornarão florestas;

8) O processo de expansão da vegetação natural tende a manter-se, em consequência da contínua diminuição da população rural e de sua estrutura etária.

Referências

- BLUMENAU. Prefeitura Municipal. Relatórios dos negócios administrativos do município de Blumenau. Arquivo Histórico José Ferreira da Silva. Blumenau. 1903-1939.
- COLAÇO, Thais L., KLANOVICZ, Jô. Urbanização. In: KLUG, João; DIRKSEN, Valberto (org.): Rio do Sul: uma história. Rio do Sul: Editora da UFSC, 1999. p. 121-151.
- DEEKE, José. O município de Blumenau e a história de seu desenvolvimento. Blumenau, 1917 [Reedição. Blumenau: Editora Nova Letra, 1995. 295p].
- _____. Mappa das terras colonizadas e não colonizadas na parte nordeste de Santa Catharina. Escala 1: 500.000. [Blumenau]: [s.n], 1924. 1 mapa.
- _____. Mapa cadastral do Vale do Itajaí, organizado por José Deeke. Levantamentos topográficos até o ano de 1928. Arquivo Histórico José Ferreira da Silva. 1 mapa.
- DIX, Frederico. História de vida – Frederico Dix [83 anos]. Entrevista concedida a Jader René Cipriani. Blumenau em Cadernos, Blumenau, v. 43, n. 9/10, p. 69-85, 2002.
- FRANK, Beate. Uma abordagem para o gerenciamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Itajaí, com ênfase no problema das enchentes. 1995. 325f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, UFSC, Florianópolis, 1995.
- FROTSCHER, Méri. Da celebração da etnicidade teuto-brasileira à afirmação da brasilidade: Ações e discursos das elites locais na esfera pública de Blumenau (1929-1950). 2003. 268f. Tese (Doutorado em História) - Centro de Filosofia e Ciências Humanas, UFSC, Florianópolis, 2003.
- Fundação S.O.S. Mata Atlântica. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período 1995-2000. Relatório Final. São Paulo: Fundação S.O.S. Mata Atlântica / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2002. 40p.
- GBLER, Gerold Konrad. Relato da minha vida (final). Blumenau em Cadernos, Blumenau, v. 43, n.7/8, p. 94-118, 2002.
- HALL, Forrest G. et al. Radiometric Rectification: Toward a Common Radiometric Response Among Multidate, Multisensor Images. Remote Sensing of Environment, New York, v. 35, p.11-27, 1991.
- HERING, Ingo. Desenvolvimento da Indústria Blumenauense. In: Centenário de Blumenau. Blumenau: Edição da Comissão de Festejos, 1950. p.147-78.
- HILLESHEIM, Anselmo Antonio. O crescimento do mercado interno numa colônia do império : o caso de Blumenau, 1850-1880. 1979. 88f. Dissertação (Mestrado em História) - Centro de Filosofia e Ciências Humanas, UFSC, Florianópolis, 1979.
- JAMUNDÁ, Theobaldo Costa. Indaial. Município do Vale do Itajaí. [Blumenau]: [s.n], 1943, 89p.
- KARNIELI, Arnon et al. AFRI - aerosol free vegetation index. Remote Sensing of Environment, New York, v. 77, p.10-21, 2001.
- KLEIN, Roberto Miguel. Ecologia da flora e vegetação do vale do Itajaí. Sellowia, Itajaí, v. 31/32, p.1-389, 1979/80.
- LAUTH, Aloisius Carlos. A Colônia Príncipe Dom Pedro. Um caso de política imigratória no Brasil Império. Brusque: Museu Arquidiocesano Dom Joaquim, 1987. 110p.
- MATTEDI, Marcos Antonio. As enchentes como tragédias anunciadas: impacto da problemática ambiental nas situações de emergência em Santa Catarina. 1999. 284f. Tese (Doutorado em Sociologia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, UNICAMP, Campinas, 1999.
- _____. Subsídios para a análise das Relações Sociedade-Natureza no Vale do Itajaí. In: THEIS, Ivo Marcos; MATTEDI, Marcos Antonio; TOMIO, Fabrico Ricardo de Limas (org.) Nosso passado (in)comum: contribuições para o debate sobre a historia e a historiografia em Blumenau. Blumenau: Edifurb, 2000. p. 215-240.
- RICHTER, Klaus. A Sociedade Colonizadora Hanseática de 1897 e a colonização do interior de Joinville e Blumenau. 2. ed. Blumenau: Editora da Furb, 1992. 107p.
- SANTA CATARINA. Projeto Microbacias. Município de Indaial. Relatório Final. Florianópolis: EPAGRI, 1999. 21p. Trabalho não publicado.



SEVEGNANI, Lúcia. Vegetação da Bacia do Rio Itajaí em Santa Catarina. In: SCHÄFFER, Wiegold Bertoldo; PROCHNOW, Miriam (org.) A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira. Brasília: APREMAVI, 2002. p. 85-102.

SEYFERTH, Giralda. A colonização alemã no Vale do Itajaí-Mirim. Um estudo de desenvolvimento econômico. Porto Alegre: Movimento, 1974. 159p.

SIEBERT, Claudia Freitas. Estruturação e desenvolvimento da rede urbana do Vale do Itajaí. Blumenau: Edifurb, 1997. 118p.

SILVA, Zedar Perfeito da. O Vale do Itajaí. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1954. 321p.

THEIS, Ivo Marcos. O processo de acumulação em Blumenau: uma interpretação crítica. In: THEIS, Ivo Marcos; MATTEDI, Marcos Antonio; TOMIO, Fabrício Ricardo de Lima (org.) Nosso passado (in)comum: contribuições para o debate sobre a história e a historiografia em Blumenau. Blumenau: Edifurb, 2000. p.165-180.

VIBRANS, Alexander Christian. A cobertura florestal da bacia do rio Itajaí –elementos para uma análise histórica. 2003. 240f. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, UFSC, Florianópolis, 2003.

Capítulo IX

Aves

Carlos Eduardo **Zimmermann**



Entre as classes de vertebrados existentes, as aves certamente representam o grupo mais conhecido e estudado pelo homem. Isto se deve, em parte, ao fato de as aves serem, na grande maioria das espécies, animais de hábitos diurnos, por serem bastante ativas em suas atividades diárias, e pelo fato de muitas espécies mostrarem cantos elaborados, motivando o hábito de persegui-las para o cativo.

Nos ecossistemas as aves exercem importantes funções ou serviços ecológicos, dos quais podemos destacar a polinização de plantas. Como exemplo mais conhecido temos os beija-flores, que são responsáveis pela polinização de centenas de espécies vegetais, sendo considerados por vários autores como o principal grupo de polinizadores vertebrados no neotrópico (SAZIMA *et al.* 1995). Entre as plantas tropicais, observamos uma profunda relação entre beija-flores e a família botânica das bromélias, cujas flores são quase que exclusivamente polinizadas por essas aves (BAWA, 1990).

Outra importante função exercida pelas aves é a dispersão de sementes. A grande maioria das plantas de uma floresta apresenta frutos suculentos ou sementes com partes comestíveis (arilo), que são utilizados pelas aves como alimento. Após o aproveitamento das partes comestíveis, as sementes são eliminadas (defecadas ou regurgitadas) dentro da floresta, possuindo, agora, grandes possibilidades de germinar e, futuramente, originar outras plantas adultas (ZIMMERMANN, 2000).

Espécies de aves insetívoras, como as andorinhas, consomem imensas quantidades de insetos em um único dia, realizando o chamado controle biológico das populações destes insetos, contribuindo para manter o equilíbrio ecológico. Estes três exemplos servem para ilustrar que a conservação de espécies de aves é de extrema importância para o ser humano, sendo necessários todos os esforços no sentido de garantir a proteção de todos os ambientes de que as aves dependem.

9.1 A geografia das aves

No contexto mundial, o Brasil é um dos países mais ricos em espécies de aves. De um total global de 9.021 espécies, possuímos cerca de 1.677, o que significa 53,3% das aves residentes da América do Sul. O continente sul-americano é considerado o continente das aves, pois nenhum outro supera a marca de 2.643 espécies de aves residentes (SICK, 1997).

Apesar de o Brasil ser considerado um país de megadiversidade também dentro deste grupo animal, nosso conhecimento sobre as espécies de aves brasileiras é, em muitos lugares, bastante restrito. Para termos uma pequena dimensão da escassez de informação, existe ainda, na região amazônica, vastas áreas totalmente inexploradas (OREN e ALBUQUERQUE, 1991).

Entre os estados brasileiros, o conhecimento sobre a avifauna é bastante variado. A região sudeste apresenta o maior número de profissionais trabalhando e, conseqüentemente, um maior conhecimento sobre suas espécies. Na tabela 9.1 mostramos o número de espécies de aves em alguns estados e regiões do Brasil, a título de comparação.

Tabela 9.1 – Número de espécies de aves em diversos estados e regiões do território brasileiro

| Estado/região | Número de espécies | Fonte |
|-----------------------|--------------------|-------------------------------|
| Rio Grande do Sul | 573 | Bencke (2001) |
| Santa Catarina | 596 | Rosário (1996) |
| Paraná | 638 | Scherer-Neto e Straube (1995) |
| São Paulo (município) | 400 | Develey e Endrigo (2004) |
| Minas Gerais | 744 | Andrade (1992) |
| Rio de Janeiro | 690 | Weinberg (1992) |
| Bahia | 700 | Lima (2004) |
| Distrito federal | 400 | Negret <i>et al.</i> , (1984) |
| Pantanal | 700 | Tubelis e Thomas (2000) |

9.2 As aves em Santa Catarina

Nos últimos anos, a ornitologia catarinense vem se desenvolvendo rapidamente, com o crescente número de profissionais trabalhando nos diversos ambientes do Estado. Neste capítulo tentaremos dar ao leitor uma rápida noção do status do conhecimento da ornitologia catarinense, especialmente na Bacia do Itajaí.

Inicialmente, faremos um relato histórico acerca dos primeiros pesquisadores e trabalhos com aves (**A ornitologia em Santa Catarina**). Em seguida, buscaremos caracterizar as espécies mais associadas a cada formação florestal/ambiental da Bacia (**Os ambientes e suas aves**).

As seções subseqüentes buscarão mostrar as espécies mais vulneráveis do ponto de vista da conservação, as espécies consideradas endêmicas da Floresta Atlântica, as espécies ameaçadas de extinção e as estratégias de conservação.

O fenômeno da migração será discutido e avaliado do ponto de vista da ornitologia, bem como será apresentada a metodologia adequada para o estudo deste grupo particular de aves.

9.3 A ornitologia em Santa Catarina

Não poderíamos deixar de mencionar, neste breve apanhado histórico, os trabalhos do naturalista alemão Fritz Müller (1822-1898), que, na colônia Blumenau, realizou inúmeras pesquisas, inclusive com aves, como por exemplo, aspectos da polinização da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*). Relatou, ainda, para Charles Darwin, a ocorrência de inúmeras espécies, como jacutingas, papagaios e colibris (MARTERER, 1994).

No livro *Aves do Estado de Santa Catarina*, publicado em 1981, Helmut Sick e colaboradores apresentaram um breve resumo dos as-

pectos históricos da ornitologia de Santa Catarina desde o século XVI. Nele encontramos que outro alemão, o conde Hans von Berlepsch (1873, 1874), publicou trabalhos sobre aves de uma coleção com 144 espécies que foram coletadas no local que hoje corresponde ao Parque Botânico Morro do Baú, em Ilhota, na época pertencente à colônia Blumenau.

O primeiro trabalho mais sistemático sobre as aves do estado de Santa Catarina foi apresentado por SICK *et al.* (1979), que publicaram uma lista preliminar das aves encontradas em parques e reservas biológicas em terras catarinenses.

Em seguida, por iniciativa do Governo do Estado, foi lançada, em 5 de outubro de 1979, a lista preliminar das aves de Santa Catarina, contendo 521 espécies. Isto motivou a publicação do livro *Aves de Santa Catarina*, com 544 espécies de aves registradas (SICK *et al.* 1981).

Como conseqüência dos trabalhos de campo realizados por técnicos da Fundação do Meio Ambiente, foi publicada a obra “Novas Informações sobre as Aves de Santa Catarina” (SICK e BEGE, 1984), com a apresentação de 10 novas espécies de aves no estado, além de dados complementares para outras espécies.


Trabalhando nas ilhas Moleques do Sul, Bege e Pauli (1989) identificaram mais uma espécie nova de ave para Santa Catarina, *Morus serrator*, atobá-australiano, sendo também este o primeiro registro para a América do Sul.

Em 1991, a Fundação do Meio Ambiente publica “Conservação da Avifauna na Região Sul do Estado de Santa Catarina”, em que são apresentados aspectos da conservação das 238 espécies de aves registradas nessa região (BEGE e MARTERER, 1991).

Com relação às aves oceânicas ou costeiras, destacamos os vários trabalhos publicados por pesquisadores da Universidade do Vale do Itajaí ao longo da costa catarinense, abrangendo vários aspectos da ecologia destas aves (SOARES, 1992, 2000; BRANCO, 2002).

Trabalhos mais específicos com aves florestais iniciaram com o já mencionado levantamento das aves dos parques e reservas biológicas do Estado, sendo que algumas destas se localizam dentro ou nos limites da Bacia do Itajaí, como a Reserva Biológica Estadual do Sassafrás, localizada em Doutor Pedrinho e Benedito Novo, e a Reserva Estadual da Canela Preta, em Botuverá e Nova Trento.

Outros trabalhos com aves florestais tiveram início a partir de



então, como, por exemplo, na região de Blumenau, com os trabalhos desenvolvidos pelo Laboratório de Ecologia e Ornitologia do Instituto de Pesquisas Ambientais (ZIMMERMANN, 1989, 1992a, 1992b, 1995) e no Parque Botânico Morro do Baú, onde Marterer (1994) realizou trabalhos de captura e marcação de aves.

Em 1996, na região de Joinville, Denize Machado também capturou e anilhou aves na região do Salto Piraí, na Estação Ecológica do Bracinho, fornecendo valiosas informações sobre a comunidade de aves daquela região.

Trabalho semelhante foi desenvolvido durante o ano de 2001 por Andrei Langeloh Roos, com aves florestais do sub-bosque na Ilha de Santa Catarina, contribuindo para preencher importantes lacunas do conhecimento sobre a ecologia deste ambiente florestal.

Trabalhos recentes podem ser ainda citados, desenvolvidos pela Universidade Regional de Blumenau, com ênfase na recuperação natural de áreas degradadas, com as aves sendo responsáveis pela dispersão de sementes, processo ecológico fundamental para a restauração destas áreas (ZIMMERMANN *et al.* 2002; FINK *et al.* 2003). Além destes, estudos como o objetivo de melhor conhecer a diversidade de espécies de aves contribuíram para ampliar o conhecimento sobre a distribuição de várias espécies (BRANDT e ZIMMERMANN, 2004; BORCHARDT-JUNIOR *et al.* 2004).

Lenir Alda do Rosário, bióloga da FATMA, publicou em 1996 o mais completo e valioso trabalho sobre as aves no estado: “As Aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente”. Esta obra traz mapas de distribuição e ocorrência de todas as 596 espécies de aves oficialmente registradas em Santa Catarina.

9.3.1

Os ambientes e suas aves

Na Bacia do Itajaí encontramos quase que exclusivamente como cobertura vegetal a Floresta Ombrófila Densa (ver Mapa 8). Nesta região florestal várias espécies de aves podem ser observadas, como o macuco (*Tinamus solitarius*), o jaó-do-litoral (*Crypturellus noctivagus*), o surucuá-variado (*Trogon surrucura*), o corocoxó (*Carpornis cuculata*),

o beija-flor-papo-de-fogo (*Clytolaema rubricauda*), o gavião-pombo-grande (*Leucopternis polionota*), o araçari-banana (*Pteroglossus bailoni*) e o sabiá-sica (*Triclaria malachitacae*), entre muitas outras. Contudo, queremos destacar que estas espécies são extremamente dependentes de florestas conservadas, ou seja, não alteradas ou pouco alteradas pela ação antrópica.

Presente em menor escala, temos, na bacia do Itajaí, áreas cobertas pela Floresta Ombrófila Mista, a Floresta com Araucária, como, por exemplo, a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) da Serra da Abelha em José Boiteux e Victor Meirelles. Nesse ambiente podem ser encontradas espécies como o papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacae*) e o pavó (*Pyroderus scutatus*). Destacamos, ainda, o grimpieiro (*Leptasthenura setaria*) como sendo um exemplo marcante de endemismo para este bioma florestal, ou seja, esta espécie de ave ocorre apenas nos pinheirais.

Dentro deste contexto florestal, em regiões da bacia do Itajaí, situadas em cotas acima de 400 metros acima do nível do mar (a.n.m.), como, por exemplo, Rio do Sul, Petrolândia, Taió e Rio do Campo, começamos a verificar a presença mais freqüente de certas espécies de aves. Podemos mencionar o sabiá-do-campo (*Mimus saturninos*), o tecelão (*Cacicus chrysopterus*) e o sanhaço-papa-laranja (*Thraupis bonariensis*), para citar apenas algumas que podem ser facilmente observadas.

As áreas abertas, naturais ou não, abrigam também uma avifauna característica. Em áreas de pastagens como as que ocorrem em Gaspar e Ilhota, várias espécies de garças podem ser observadas, como a garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*), com concentrações que podem atingir centenas ou milhares de indivíduos (Figura 9.1). Com a crescente transformação de áreas florestais em pastagens ou áreas de cultivo, várias espécies estão aparentemente ampliando sua área de distribuição na bacia. Citamos o caso da curicaca (*Theristicus caudatus*), espécie típica do planalto e oeste catarinense, que começa a ser observada em municípios como Petrolândia, Rio do Campo e Gaspar, esse último já no baixo vale do Itajaí (ver Mapa 1).

Outra espécie, como o falcão caracará (*Caracara plancus*), está se tornando muito comum no baixo vale, região onde há poucos anos era relativamente difícil ver um indivíduo desta espécie de ave.

Seguindo a mesma tendência, de uma rápida ampliação de sua área de distribuição dentro da bacia é a pomba asa-branca (*Patagioenas*

picazuro), também já observada em grandes bandos no baixo vale. Em regiões mais agrestes, como em Petrolândia e Ituporanga, nos contrafortes da Serra Geral, bandos de até 80 indivíduos já podem ser observados ao anoitecer.

Em lagoas artificiais, nas proximidades do litoral, nas planícies de Ilhota e Itajaí, podemos observar várias espécies de marrecas, como a irerê (*Dendrocygna viduata*), registrando-se, em certas épocas do ano, bandos com mais de 300 indivíduos.

As duas espécies de aves acima mencionadas, o caracará (*Caracara plancus*) e a pomba asa-branca (*Patagioenas picazuro*), estão se tornando comuns em regiões onde outrora eram pouco freqüentes, devido, sobretudo, à transformação da paisagem, com regiões antes florestadas sendo reduzidas a pastagens ou a áreas agrícolas.

Estes fatos nos levam à constatação de que apenas a preservação de florestas, em bom estado de conservação, não é o suficiente para a proteção da totalidade das espécies de aves de uma dada região biogeográfica.

Muitas espécies de aves habitam ambientes não florestados. Além dos exemplos vistos acima, temos as espécies de aves que vivem preferencialmente na borda de florestas, como o joão-teneném (*Synallaxis*

spixi). Existem as espécies que dependem de ambientes pontuais, como brejos e alagados, onde reside o curutié (*Certhiaxis cinnamomea*).

Portanto, qualquer proposta de conservação de espécies de aves deve estar atenta para estes detalhes, buscando a proteção dos mais variados ambientes, para que o maior número de espécies de aves possam ser protegidas.

O complexo conjunto de ambientes existentes da bacia do Itajaí abriga uma significativa parcela da comunidade de aves de Santa Catarina. Até o momento, registramos um total de 342 espécies de aves, que representa 57% do total de espécies de aves do Estado (Tabela 9.4).

9.3.2

Espécies de aves endêmicas

Uma espécie é endêmica quando sua área de ocorrência se limita a um determinado ecossistema ou bioma. Assim, quando falamos que uma espécie de ave é endêmica da floresta atlântica, estamos dizendo que só podemos encontrá-la nesta tipologia florestal.

O número de espécies de aves endêmicas da Bacia do Itajaí pode variar, de acordo com os critérios adotados, ou autor escolhido para considerar uma espécie endêmica. Neste capítulo, na tabela 9.2, listamos as espécies de aves consideradas endêmicas, com base nos trabalhos de Marterer (1996) e de Rosário (1996). Lembramos aos leitores que este assunto não está esgotado, e que espécies podem ser incluídas ou retiradas da presente listagem, em função de novos estudos.

O que vale destacar, no entanto, é o grande número de espécies de aves que se encaixam, por ora, dentro desta categoria, espécies endêmicas. Um total de 63 espécies de aves foram registradas, o que já é um número expressivo, fato que remete à necessidade de conservação das regiões florestais da bacia, ambiente que concentra a maioria dos casos de endemismo (Figura 9.2).

Áreas com grande número de espécies de aves endêmicas são consideradas de prioridade em programas de conservação, sendo este um fator determinante na escolha de uma determinada área para ser decretada de preservação permanente (Parque Nacional, Estação Ecológica ou qualquer outra categoria de Unidade de Conservação).



Figura 9.1 – *Bubulcus ibis* (Garça-vaqueira). Abaixo, indivíduos alimentando-se junto ao gado no Baixo Vale do Itajaí. Foto: Carlos Eduardo Zimmermann.

Tabela 9.2 – Espécies de aves endêmicas do Sul e do Sudeste Brasileiro da Floresta Atlântica, registradas na Bacia do Itajaí. Adaptado de Marterer (1996) e de Rosário (1996)

| Nome científico | Nome popular | Nome científico | Nome popular |
|---------------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| <i>Leucopternis polionota</i> | Gavião-pombo-grande | <i>Philydor rufus</i> | Limpa-folha-de-testa-baia |
| <i>Leucopternis polionota</i> | Gavião-pombo-grande | <i>Cichlocolaptes leucophrys</i> | Trepador-sombrancelha |
| <i>Leucopternis lacernulata</i> | Gavião-pombo | <i>Sclerurus scansor</i> | Vira-folha |
| <i>Odontophorus capueira</i> | Uru | <i>Xiphocolaptes albicollis</i> | Arapaçu-grande-garganta-branca |
| <i>Aramides saracura</i> | Saracura-do-mato | <i>Lepidocolaptes squamatus</i> | Arapaçu-escamoso |
| <i>Brotogeris tirica</i> | Periquito-verde | <i>Xiphorhynchus fuscus</i> | Arapaçu-rajado |
| <i>Pionopsitta pileata</i> | Cuiú-cuiú | <i>Machetornis rixosus</i> | Suiriri-cavaleiro |
| <i>Amazona vinacae</i> | Papagaio-de-peito-roxo | <i>Attila phoenicurus</i> | Capitão-castanha |
| <i>Triclaria malachitacea</i> | Sabiá-sica | <i>Pachyramphus validus</i> | Caneleirinho-chapéu-preto |
| <i>Ramphodon naevius</i> | Beija-flor-grande-da-mata | <i>Chiroxiphia caudata</i> | Tangará |
| <i>Phaethornis eurynome</i> | Beija-flor-garganta-rajada | <i>Ilicura militaris</i> | Tangarazinha |
| <i>Florisuga fusca</i> | Beija-flor-preto-rabo-branco | <i>Schiffornis virescens</i> | Flautim |
| <i>Thalurania glaucopsis</i> | Beija-flor-fronte-violeta | <i>Carpornis cuculata</i> | Corocochó |
| <i>Clytolaema rubricauda</i> | Beija-flor-papo-de-fogo | <i>Lipaugus lanioides</i> | Suissa-suissa |
| <i>Malacoptila estriata</i> | João-barbudo | <i>Prognias nudicollis</i> | Araponga |
| <i>Pteroglossus bailloni</i> | Araçari-banana | <i>Pyrrhocomma ruficeps</i> | Cabecinha-castanha |
| <i>Picumnus temminckii</i> | Pica-pau-anão-de-coleira | <i>Phylloscartes difficilis</i> | Estalinho |
| <i>Piculus aurulentus</i> | Pica-pau-dourado | <i>Hemitriccus orbitatus</i> | Tiririzinho-do-mato |
| <i>Melanerpes flavifrons</i> | Benedito | <i>Phylloscartes oustaleti</i> | Cara-pintada |
| <i>Scytalopus speluncae</i> | Tapaculo-preto | <i>Todirostrum poliocephalum</i> | Spit-spit |
| <i>Scytalopus indigoticus</i> | Macuquinho | <i>Hemithraupis ruficapilla</i> | Cabecinha-enferrujada |
| <i>Hypoedaleus guttatus</i> | Chocão-carijó | <i>Orthogonis chloricterus</i> | Sanhaçu-de-peito-amarelo |
| <i>Mackenziaena severa</i> | Borralhara | <i>Tachyphonus coronatus</i> | Tié-preto |
| <i>Mackenziaena leachii</i> | Borralhara-aasobiador | <i>Thraupis cyanopectera</i> | Sanhaçu-de-encontro-azul |
| <i>Dysithamnus stictothorax</i> | Choquinha-de-peito-pintado | <i>Thraupis ornata</i> | Sanhaçu-de-encontro |
| <i>Myrmotherula gularis</i> | Choquinha-garganta-pintada | <i>Stephanophorus diadematus</i> | Sanhaçu-frade |
| <i>Pyriglena leucoptera</i> | Papa-taoca | <i>Euphonia pectoralis</i> | Gaturamo-serrador |
| <i>Myrmeciza squamosa</i> | Papa-formiga-de-gruta | <i>Tangara seledon</i> | Saíra-sete-cores |
| <i>Conopophaga melanops</i> | Chupa-dente-de-mascara | <i>Tangara cyanocephala</i> | Saíra-militar |
| <i>Leptasthenura setaria</i> | Grimpeiro | <i>Tangara desmaresti</i> | Saíra-lagarta |
| <i>Anabazenops fuscus</i> | Trepador-coleira | <i>Dacnis nigripes</i> | Saí-de-pernas-pretas |
| <i>Philydor atricapillus</i> | Limpa-folha-coroadada | <i>Haplospiza unicolor</i> | Cigarra-bambu |

| | | | | | | | |
|--|--|------|------|------|------|------|------|
| | | 135° | 150° | 165° | 175° | 165° | 180° |
| | | | | | | | |



Figura 9.2 – Quatro espécies de aves consideradas endêmicas da Floresta Atlântica. Em cima da esquerda para a direita, Saíra-militar (*Tangara cyanocephala*) e Tié-preto (*Tachyphonus coronatus*). Abaixo, à esquerda, Saíra-de-sete-cores (*Tangara seledon*) e, à direita, Gaturamo-ferrovelho (*Euphonia pectoralis*). Todas estão representadas pelo macho da espécie. Foto: Carlos Eduardo Zimmermann.

9.3.3

Espécies de aves ameaçadas de extinção

Para compor a lista das espécies que estariam ameaçadas de extinção na bacia do Itajaí, utilizamos os trabalhos de Marterer (1996) e de Rosário (1996), além de nos basearmos na nova lista oficial da fauna brasileira (MMA/IBAMA). Deste universo, três espécies de aves, presentes na Bacia do Itajaí, estão ameaçadas de extinção, quais sejam: *Leucopternis lacernulata*, *Amazona vinacea* e *Crypturellus noctivagus*. Outras espécies como *Sporophila frontalis*, *Dacnis nigripes* foram retiradas da lista, contudo, devido aos escassos registros de ocorrências destas espécies na Bacia e no Estado de Santa Catarina, seu status de conservação deve ser melhor avaliado (Figura 9.3). Neste sentido, cabe ressaltar que Santa Catarina é o único estado do Sul do país que ainda não formulou sua lista de espécies da fauna ameaçada de extinção. A maioria destas espécies é dependente de ambientes florestais relativamente estáveis, bem conservados, tanto em qualidade da cobertura florestal, bem como em superfície territorial, como por exemplo, para os grandes gaviões do gênero *Leucopternis*.



Figura 9.3 – Casal de *Dacnis nigripes* (Saí-de-pernas-pretas), espécies rara em Santa Catarina. Foto: Haiko Bruno Zimmermann.

9.3.4

Espécies de aves migratórias

No estudo das aves, procuramos distinguir o fenômeno da migração de outros movimentos realizados por estes animais. Desta forma, o que significa migração quando tratamos das aves?

Em ornitologia, o fenômeno da migração é o deslocamento destes animais entre dois pontos ou lugares, sendo que a reprodução da população é observada em um desses dois locais. O que distingue e caracteriza a migração nas aves em relação a outros movimentos é a periodicidade, ou seja, todos os anos este fenômeno é registrado.

Um bom exemplo deste movimento é o observado com a tesourinha (*Tyrannus savana* - Tyrannidae), ave insetívora possuidora de longa cauda bifurcada, que lembra uma tesoura, que está presente em Santa Catarina apenas nos meses mais quentes, de outubro a fevereiro, quando cria seus filhotes, abandonando a região com a chegada do outono-inverno, indo refugiar-se na Bacia Amazônica e na América Central. Este é um exemplo de migrante de verão. Contudo, outras aves chegam apenas nos meses frios, as chamadas de migrantes de inverno, como o flamingo-chileno (*Phoenicopterus chilensis*), que pode atingir o Estado a partir de setembro (ROSÁRIO, 1996).

9.3.5

Técnicas de estudos das aves migratórias – captura e anilhamento

Para um entendimento mais adequado dos movimentos migratórios, a captura e anilhamento de aves é o meio mais indicado e seguro. Muitas vezes não conseguimos visualizar as migrações apenas com o registro de ausência e ocorrência de uma determinada espécie de ave em uma dada região.

O anilhamento de aves é uma atividade antiga. Na Europa, os reis do século XVIII já se preocupavam em entender os movimentos das cegonhas

que todo ano vinham fazer seus ninhos nos castelos e telhados das casas.

Atualmente um dos métodos mais empregados para a captura das aves é a rede de neblina que, quando armada no ambiente, se torna difícil de ser observada (Figura 9.4). O marcador mais utilizado é a anilha de alumínio, que é colocada no tarso (perna) da ave (Figura 9.5). Cada anilha possui uma letra e cinco números, cuja combinação não se repete. Outros marcadores podem ser usados, dependendo dos resultados que se deseja obter, como anilhas coloridas, bandeirolas, rádio-transmissores, anilhas alares, tintas etc.

Em 1977, o Brasil criou o CEMAVE - Centro Nacional de Pesquisa Para Conservação das Aves Silvestres, órgão ligado ao IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, em Brasília. Este centro tem como objetivo orientar e coordenar o anilhamento no Brasil.

O anilhamento traz muitos benefícios para a conservação das aves, entre os quais podemos citar: a) o mapeamento detalhado da distribuição das espécies; b) a determinação da área de invernada (local onde os indivíduos da espécie migratória vivem quando não estão se reproduzindo), da pátria (local de nascimento dos filhotes) e dos locais de parada durante as migrações (podem ser manguezais, estuários e margens de grandes rios no interior do Brasil); c) estabelecimento da época



Figura 9.4 – Método de captura de aves silvestres. Um indivíduo de Sabiá-Laranjeira (*Turdus rufiventris*) capturado. Fotos: Carlos Eduardo Zimmermann.



Figura 9.5 – Ave sendo anilhada no tarso com marcador mais utilizado. Foto: Luiz Guilherme Assunção.

ca das migrações e a duração, d) determinação das rotas migratórias; e) conhecimento da idade média de cada espécie e f) monitoramento da situação das espécies de interesse especial, como as consideradas raras ou ameaçadas de extinção.

Na bacia do Itajaí o conhecimento acerca dos movimentos migratórios é bastante fragmentado, principalmente pela falta de trabalhos de anilhamento, em especial em ambientes florestais, que permitam detectar estes movimentos migratórios.

Apesar de tudo, podemos enumerar algumas espécies que sabidamente realizam movimentos migratórios dentro da Bacia do Itajaí. Dentre os movimentos mais perceptíveis encontramos os realizados por espécies da família Tyrannidae, cujo representante mais conhecido é a tesourinha (*Tyrannus savana*). As espécies de aves migratórias estão presentes entre nós apenas nos meses mais quentes, da primavera e do verão, partindo para regiões mais ao norte quando da chegada do outono/inverno.

Assim, citamos as seguintes espécies de tiranídeos migrantes: *Myiodynastes maculatus* (bem-te-vi carijó), *Empidonamus varius* (Peitica), *Tyrannus savana* (Tesourinha) e *Tyrannus melancholicus* (Suiriri). Neste grupo poderíamos ainda citar: *Elaenia parvirostris* (Guaracava-de-barriga-amarela), *Elaenia mesoleuca* (Guaracava-de-bico-curto), *Colonia*

colonus (Viuvinha) e *Syristes sibilator* (Suiriri-assobiador). Outras espécies parecem apresentar movimentos migratórios, mas ainda estão a espera de trabalhos mais detalhados de pesquisa.

Outra família com perceptíveis movimentos é a das andorinhas, Hirundinidae, que também está presente na Bacia do Itajaí nos meses mais quentes. Aparentemente, a única espécie que permanece no inverno é a andorinha-pequena-das-casas (*Pygochelidon cyanoleuca*). Em alguns anos, podemos também ter registros durante o inverno de outra, a andorinha-de-testa-branca (*Tachycineta leucorrhoa*). As demais espécies de andorinhas desaparecem durante os meses mais frios, reaparecendo meses mais tarde. Dentro deste grupo temos as seguintes espécies: *Progne tapera*, *Progne chalybea*, *Stelgidopteryx ruficollis*. Duas espécies de andorinhas merecem destaque, pois são migrantes da América do Norte: *Riparia riparia* (Andorinha-do-barranco) e *Hirundo rustica* (Andorinha-de-bando). Esta última pode ser observada nas áreas de arrozais do município de Gaspar, no baixo vale.

Espécies pequenas também apresentam movimentos migratórios, como a juruviara (*Vireo olivaceus*), bastante comum a partir de setembro na Bacia do Itajaí (Figura 9.6). Entre os gaviões temos o gavião-tesoura (*Elanoides forficatus*), que pode ser visto em grandes bandos (40-50 indivíduos) durante o verão.



Figura 9.6 – Indivíduo de *Vireo olivaceus* (Juruviara), espécie migratória. Foto: Carlos Alberto Borchardt Junior.

Outra possibilidade de migração é a realizada dentro de um gradiente altitudinal, ou seja, a migração em montanhas, quando uma espécie abandona as partes mais altas durante o inverno, tornando-se mais comum e freqüente nas partes baixas. Dentro desta categoria podemos ter algumas espécies, mas somente pesquisas mais acuradas, como já frisamos, poderão esclarecer tais movimentos. Neste grupo, podemos citar as espécies de sabiás, da família Muscicapidae, como o sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*), o sabiá-preto (*Platycichla flavipes*) e o sabiá-branco (*Turdus amaurochalinus*). Muitas outras espécies parecem encaixar-se neste grupo, mas, a falta de dados permite apenas fazer especulações.

9.4 Ameaças e conservação das aves da Bacia do Itajaí

Entre os inúmeros fatores que contribuem para o desaparecimento de elementos da avifauna em uma determinada região, a perda de habitat, revela-se, com certeza, como o mais grave entre todos, seja pela simplificação dos ambientes ou pela redução de áreas florestadas (desmatamento).

A exploração dos recursos naturais da Floresta Atlântica está tornando este ecossistema um dos mais ameaçados do planeta, sendo destruído a uma taxa de 30 hectares por minuto (FONSECA, 1989; LAURANCE e DELAMONICA, 1998).

A redução da área original da Floresta Atlântica chega aproximadamente a 92% da cobertura florestal (OGAWA *et al.* 1990). O estado de conservação desta floresta é delicado, devido à reduzida área remanescente: em certas regiões a cobertura foi reduzida a menos de 3% da cobertura original (MACHADO e LAMAS, 1996), com remanescentes formando verdadeiras ilhas florestais continentais de várias dimensões (MITTERMEIR *et al.*, 1992; LIMA, 1993; ABE, 1997).

Na Bacia do Itajaí encontram-se extensas áreas cobertas por florestas secundárias, fruto de uma exploração desordenada (KLEIN, 1980;

REIS *et al.* 1992), gerando uma acentuada fragmentação (ver Mapa 10).

Na opinião de Tabarelli e Mantovani (1997), a fragmentação de habitats é a mais séria ameaça à biodiversidade e causa principal da extinção de espécies, pois gera efeitos físicos e biológicos variados. Diante do perigo de extinção de espécies, todos os esforços estão sendo empregados para estudar e proteger a biodiversidade de ambientes tropicais (RAVEN, 1992).

O chamado efeito de borda é o que mais afeta um fragmento. Efeito de borda é uma alteração na composição e/ou na abundância relativa de espécies na parte marginal ou como a influência que o meio externo tem em sua parte mais marginal, causando alterações físicas e estruturais (ALEIXO e VIELLIARD, 1995; TABANEZ *et al.*, 1997).

No Brasil são clássicos os estudos desenvolvidos com aves na floresta amazônica, buscando-se conhecer os efeitos físicos e biológicos da fragmentação. Os resultados preliminares apontam para fortes oscilações na estrutura populacional da comunidade de aves após a fragmentação, sendo as populações impactadas diferentemente, dependendo do grupo ecológico analisado (BIERREGAARD e LOVEJOY, 1989; BIERREGAARD *et al.*, 1992).

As mais afetadas seriam aquelas espécies de sub-bosque, com pouca mobilidade e capacidade de se deslocar entre os fragmentos,

percorrendo áreas abertas.

Na bacia do Itajaí, trabalhos realizados com a intenção clara de avaliar os efeitos da fragmentação de ambientes não existem. Vários trabalhos podem ser identificados como sendo realizados em áreas de fragmentos remanescentes da Floresta Atlântica. Na tabela 9.3 apresentamos, resumidamente, os resultados de pesquisas em áreas fragmentadas, identificando as espécies de aves que sobrevivem em tais ambientes.

Na tabela 9.3, observa-se que o menor fragmento florestal, o Parque São Francisco de Assis, apesar de corresponder a pouco mais de 1% da área maior, o Parque das Nascentes, abriga cerca de 58% das espécies de aves deste último.

Esta significativa riqueza de espécies deste pequeno fragmento pode ser decorrente do fato de esta área estar muito próxima de outras áreas florestadas, especificamente, da área sul do município de Blumenau, aspecto que caracteriza os efeitos de um corredor ecológico, interligando diversas áreas, fazendo com que as espécies transitem por toda a área deste maciço florestal.

Por outro lado, estes dados mostram a importância dos pequenos fragmentos florestais, dentro de uma estratégia de conservação de espécies de aves. Desta forma, todos os fragmentos florestais são importantes e devem ser protegidos.

Tabela 9.3 – Espécies de aves identificadas em alguns fragmentos florestais na Bacia do Itajaí

| Fragmento | Área Hectares | Município | Número Espécies | Fonte |
|-------------------------------|------------------|-----------|--------------------|-------------------------------------|
| Morro Azul | 400 | Timbó | 140 | Borchardt-Júnior e Zimmermann, 2000 |
| Morro do Cachorro | 500 | Blumenau | 122 | Neppel e Zimmermann, 2000. |
| Parque São Francisco de Assis | 60 | Blumenau | 122 | Zimmermann, 1999. |
| P.B. Morro do Baú | 750 | Ilhota | 191 | Marterer, 1996. |
| Parque das Nascentes | 5200 | Blumenau | 219 | Zimmermann <i>et al.</i> 2003. |
| RPPN Bugerkopf | 89 | Blumenau | 131 | Brandt, <i>et al.</i> 2004. |

Referências

- ABE, L. M. Estudo da avifauna em remanescentes florestais contíguos a reflorestamentos com *Pinus elliotti* Engelm, 1880. *Estudos de Biologia*, 41:25-32. 1997.
- ALEIXO, A.; VIELLIARD, J.M.E. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. *Revta. bras. Zool.* 12(3): 493-511. 1995.
- ANDRADE, M.A. Aves Silvestres: Minas Gerais. Belo Horizonte. ICBP/WWF. 176 p. 1992
- ASSUNÇÃO, L. G.; ZIMMERMANN, C. E. Captura e Anilhamento de Aves Silvestres no Parque das Nascentes – Blumenau/Santa Catarina. Trabalho de Iniciação Científica. Relatório. Universidade Regional de Blumenau. Blumenau. 40p. 2002.
- BAWA, K. S. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. *Annu. Rev. ecol. syst.* 21:399-422. 1990.
- BEGE, L. A.R. Nota sobre o aparecimento de *Sula dactylatra* Lesson, 1831 nas Ilhas Moleques do Sul. In: In: XI Congresso Brasileiro de Zoologia. Resumos, p. 315. 1984.
- BEGE, L. A.R.; MARTERER, B. T. P. Conservação da avifauna na região sul do estado de Santa Catarina. Florianópolis, Fatma. 54p. 1991.
- BENCKE, G. A. Lista de referências das aves do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. 104 p. 2001
- BIERREGAARD, R. O.; LOVEJOY, T. Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities. *Acta Amazonica*. 19: 215-241. 1989.
- BIERREGAARD, R. O.; LOVEJOY, T.; KAPOV, V.; SANTOS, A. A.; HUTCHINGS, R. W. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. *BioScience*. 42(11): 859-866. 1992.
- BORCHARDT-JÚNIOR, C. A.; ZIMMERMANN, C. E. Levantamento preliminar da avifauna do Morro Azul, Timbó, Santa Catarina. In: Congresso Brasileiro de Ornitologia, 8. Florianópolis, Resumo. p.207-208. 2000.
- BORCHARDT-JÚNIOR, C. A.; VEBER, L. M.; ZIMMERMANN, C. E. Primeiros registros de *Laniisoma elegans* (Thunberg, 1823) e *Catharus ustulatus* (Nuttall, 1840) em Santa Catarina. In Resumos, Congresso Brasileiro de Ornitologia, 12, Blumenau. 2004.
- BRANCO, J. O. Avifauna associada ao estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, Santa Catarina. *Revta. Bras. Zool.* 13(3): 533-538. 2000.
- BRANDT, C. S.; BORCHARDT-JUNIOR, C. A.; FINK, D.; ZIMMERMANN, C. E. Comunidade de aves da Reserva Particular do Patrimônio Natural Bugerkopf, Blumenau, Santa Catarina. In Resumos, Congresso Brasileiro de Ornitologia, 12, Blumenau. 2004.
- BRANDT, C. S.; ZIMMERMANN, C. E. Novo registro de *Platyrinchus leucoryphus* (patinho-gigante) para o Estado de Santa Catarina, Brasil. In Resumos, Congresso Brasileiro de Ornitologia, 12, Blumenau. 2004.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. Lista das aves do Brasil. [WWW.ib.usp.br/cbro](http://www.ib.usp.br/cbro). 2005.
- DEVELEY, P.; ENDRIGO, E. Aves da Grande São Paulo: guia de campo. São Paulo: Aves e Fotos Editora. 295p. 2004.
- FINK, D.; BORCHARDT JR, C. A.; KRIECK, C.; KRIECK, C. A. BRANDT, C. S.; ZIMMERMANN, C. E. Chuva de sementes sob *Myrsine coriacea* (SW.) R.BR. (Myrsinaceae): o papel de poleiros naturais na recuperação de áreas degradadas. In: II Seminário Estadual de Reflorestamento e Recuperação Ambiental, Ijuí, RS. p. 145-152. 2003.
- FONSECA, G. A. B. Small mammal species diversity in brazilian tropical primary and secondary forests of different sizes. *Revta. bras. Zool.*(6)3: 381-422. 1989.
- KLEIN, R.M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. *Sellowia* 32: 165-389. 1980.
- KRIECK, C.; BRANDT, C. S.; FINK, D.; ZIMMERMANN, C. E. Novos registros de aves para o Parque das Nascentes, Blumenau, Santa Catarina. 2004.
- LAURANCE, W. F.; DELAMONICA, P. Ilhas de sobrevivência. *Ciência Hoje*. 24(142):26-31. 1998.
- LIMA, G. S. Manejo e conservação de fauna em áreas de reflorestamento. *Estudos de Biologia*, Curitiba, 34: 5-16. 1993.
- LIMA P. Aves da Bahia. Disponível em <http://www.ao.com.br/avesbahi.htm>. Acesso em: 14 out. 2005.
- MACHADO, D. A. Estudo de populações de aves silvestres da região do Salto (Piraí e uma proposta de conservação para a Estação Ecológica do Bracinho, Joinville – SC. Dissertação de mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP, São Paulo. 148p. 1996.
- MACHADO, R. B; LAMAS, I. R. Avifauna associada a um reflorestamento de eucalipto no município de Antônio Dias, Minas Gerais.

- Ararajuba, 4(1):15 – 22. 1996.
- MARTERER, B. T. P. Avifauna do Parque Botânico Morro do Baú, SC - Brasil. Curitiba. 102p. Dissertação, Mestrado, Universidade Federal do Paraná. 1994.
- MARTERER, B. T. P. Avifauna do Parque Botânico Morro do Baú. Florianópolis, Fatma. 74p. 1996.
- MITTERMEIER, R.; WERNER, T.; AYRES, J.M.; FONSECA, G. A. B. O país da megadiversidade. *Ciência Hoje*, 14(81): 20 – 27. 1992.
- NEGRET, A.; TAYLOR, J.; SOARES, R. C.; CAVALCANTI, R. B.; JOHNSON, C. Aves da região geopolítica do Distrito Federal. Distrito Federal. Secretaria Especial do Meio Ambiente. 24 p. 1984.
- NEPPEL. M.; ZIMMERMANN, C. E. Comunidade de aves de um fragmento florestal em Blumenau-SC. In: Congresso Brasileiro de Zoologia, 23. Cuiabá. Resumos. p.483. 746p. 2000.
- ODUM, E. P. Ecologia. Rio de Janeiro. Guanabara. 434p. 1988.
- OGAWA, H. Y.; MATTOSO, A. Q.; FILHO, A. C.; SÉRIO, F. C. Áreas silvestres, manejo e conservação da biodiversidade da Mata Atlântica. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6. Campos do Jordão. Anais. 154p. p. 144 -146. 1990.
- OREN, D. C.; ALBUQUERQUE, H. G. Priority areas for news avian collections in brasilian amazonia. *Goeldiana, Zoologia*. 6:1-11. 1991.
- RAVEN, P. Natureza e valor da biodiversidade. In: A Estratégia Global da Biodiversidade. Rio de Janeiro. Relatório. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 232p. p.1-5. 1992.
- REIS, A.; REIS, M. S.; FANTINI, A. C. Manejo de Rendimento Sustentado de *Euterpe edulis*. Florianópolis. 56 p. Apostila, Universidade Federal de Santa Catarina. 1992.
- ROOS, A. L. Aves de sub-bosque da Mata Atlântica Litorânea de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais (Belo Horizonte). 2002.
- ROSÁRIO, L. A. As Aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente. FATMA. Florianópolis. 326 p. 1996.
- SAZIMA, I.; S. BUZATO,; SAZIMA, M. The saw-billed hermit *Ramphodon naevius* and its flowers in Southeastern Brazil. *Journal für Ornithologic*. 136: 195-206. 1995.
- SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F. C. Aves do Paraná: História, Lista Anotada e bibliografia. Curitiba, 79 p. 1995.
- SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro. Nova Fronteira. 912p. 1997.
- SICK, H.; BEGE, L. A. Novas informações sobre as aves do Estado de Santa Catarina. *Anais da Sociedade Rio Grandense de Ornitologia*. Porto Alegre. 5: 3-6. 1984.
- SICK, H.; BEGE, L. A.; AZEVEDO, T. R. Aves do Estado de Santa Catarina. *FATMA Sellowia, Série Zoologia*. Florianópolis, (1): 1-51. 1981.
- SICK, H.; VOSS, W. A.; AZEVEDO, T. R.; BEGE, L. A. Lista preliminar das aves existentes nos parques e reservas biológicas de Santa Catarina. FATMA. Florianópolis, 9p. 1979.
- SOARES, M. Variação sazonal da avifauna no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, Resumos número 16. 1992.
- SOARES, M. Avifauna da região costeira do município de Itajaí, Santa Catarina. In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, Resumos, p. 367. 2000.
- TABANEZ, A. J.; VIANA, M. V.; DIAS, A. S. Conseqüências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de planalto de Piracicaba. *Revta. Brasil. Biol.* 57 (1):47-60. 1997.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Predação de ovos e remoção de propágulos em um fragmento de floresta atlântica. *Rev. Brasil. Biol.* 57 (4): 699-707. 1997.
- TUBELIS, P. D.; THOMAS, W. Revisão e atualização da listagem de espécies de aves registradas na Planície do Pantanal. In: II Simpósio sobre os recursos sócio-econômicos do Pantanal: os desafios do novo milênio. Corumbá. p. 1-46. 2000.
- ZIMMERMANN, C. E. Levantamento Preliminar da Ornitofauna da Mata de Galeria do Itajaí-Açu. *Revista de Divulgação Cultural da FURB*. 40 (12): 51-62. 1989.
- ZIMMERMANN, C. E. A dispersão do palmitero por passeriformes. *Ciência hoje* 12, (72): 18-19. 1991.
- ZIMMERMANN, C. E. Registros de campo para aves do Estado de Santa Catarina. In: Encontro Nacional de Anilhadores de Aves, 6. Anais. p.84-91. 1992a.
- ZIMMERMANN, C. E. Uma contribuição à ornitologia catarinense – levantamento preliminar da ornitofauna do Parque Ecológico Artex. *Dynamis*. 1(1): 69-80. 1992b.
- ZIMMERMANN, C. E. Avifauna do Parque Ecológico Spitzkopf, Blumenau, SC. In: Congr. Bras. Ornitol. III,(Pelotas). R.33. 1993.

ZIMMERMANN, C. E. Nota sobre a ocorrência de *Dacnis nigripes* (Pelzeln, 1856 – Passeriforme, Coerebidae) no Estado de Santa Catarina. *Revta. Bras. Zool.* 12(1):185-188. 1995.

ZIMMERMANN, C. E. Observações preliminares sobre a frugivoria por aves em *Alchornea glandulosa* (End. & Poepp.) (Euphorbiaceae) em vegetação secundária. *Revta. Bras. Zool.* 13(3): 533-538. 1996.

ZIMMERMANN, C. E. Avifauna de um fragmento de Floresta Atlântica em Blumenau, Santa Catarina. *Revista de Estudos Ambientais.* 1(3): 101-112. 1999.

ZIMMERMANN, C. E. Dispersão de *Virola bicuhyba* (Schott) Warb. no Parque Botânico do Morro Baú – Ilhota/Santa Catarina. Florianópolis. 103p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Curso de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina. 2000.

ZIMMERMANN, C. E.; KRIECK, C.A.; FINK, D.; BRANDT, C. S.; BORCHARDT-JUNIOR, C. A.; ASSUNÇÃO, L. G.; KRIECK, C.. O papel do Parque das Nascentes na conservação da avifauna da floresta Atlântica: Blumenau - Santa Catarina. In: *Anais do 2º Simpósio de Áreas Protegidas. Conservação no âmbito do Cone Sul*, p. 76-82. 2003

ZIMMERMANN, C. E.; SANTOS, C. A. K.; SANTOS, D. S. O uso de Poleiros Naturais Para Recuperação de Florestas Ciliares. In: *I Simpósio Regional de Mata Ciliar. Marechal Cândido Rondon. Anais.* p. 70-75. 2002.

WEINBERG, L. F. Observando Aves no Estado do Rio de Janeiro. *Contagem, Littera Macial.* 122 p. 1992.

Tabela 9.4 – Espécies de aves* registradas na Bacia do Itajaí - Santa Catarina (continua)

| Nome do Táxon | Nome Popular |
|---|-----------------------|
| Tinamiformes Huxley, 1872 | |
| Tinamidae Gray, 1840 | |
| <i>Tinamus solitarius</i> (Vieillot, 1819) | Macuco |
| <i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815) | Inhambuguaçu |
| <i>Crypturellus noctivagus</i> (Wied, 1820) | Jaó-Do-Sul |
| <i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815) | Inhambu-Chintã |
| Anseriformes Linnaeus, 1758 | |
| Anatidae Leach, 1820 | |
| Dendrocygninae Reichenbach, 1850 | |
| <i>Dendrocygna bicolor</i> (Vieillot, 1816) | Marreca-Caneleira |
| <i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766) | Irerê |
| Anatinae Leach, 1820 | |
| <i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789) | Pé-Vermelho |
| Galliformes Linnaeus, 1758 | |
| Cracidae Rafinesque, 1815 | |
| <i>Ortalis guttata</i> (Spix, 1825) | Aracuã |
| <i>Penelope superciliaris</i> (Temminck, 1815) | Jacupemba |
| <i>Penelope obscura</i> (Temminck, 1815) | Jacuaçu |
| Odontophoridae Gould, 1844 | |
| <i>Odontophorus capueira</i> (Spix, 1825) | Uru |
| Podicipediformes Fürbringer, 1888 | |
| Podicipedidae Bonaparte, 1831 | |
| <i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758) | Mergulhão-Caçador |
| Pelecaniformes Sharpe, 1891 | |
| Phalacrocoracidae Reichenbach, 1849 | |
| <i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789) | Biguá |
| Ciconiiformes Bonaparte, 1854 | |
| Ardeidae Leach, 1820 | |
| <i>Botaurus pinnatus</i> (Wagler, 1829) | Socó-Boi-Baio |
| <i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758) | Savacu |
| <i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758) | Socozinho |
| <i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758) | Garça-Vaqueira |
| <i>Ardea cocoi</i> (Linnaeus, 1766) | Garça-Moura |
| <i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758) | Garça-Branca-Grande |
| <i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824) | Maria-Faceira |
| <i>Egretta thula</i> (Molina, 1782) | Garça-Branca-Pequena |
| Threskiornithidae Poche, 1904 | |
| <i>Mesembrinibis cayennensis</i> (Gmelin, 1789) | Coró-Coró |
| <i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783) | Curicaca |
| Cathartiformes Seebohm, 1890 | |
| Cathartidae Lafresnaye, 1839 | |
| <i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758) | Urubu-Cabeça-Vermelha |
| <i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793) | Urubu-De-Cabeça-Preta |
| <i>Sarcoramphus papa</i> (Linnaeus, 1758) | Urubu-Rei |

* Nomenclatura e ordem sistemática segundo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2005).

Tabela 9.4 – Espécies de aves* registradas na Bacia do Itajaí - Santa Catarina (continuação)

| Nome do Táxon | Nome Popular |
|--|------------------------------|
| Falconiformes Bonaparte, 1831 | |
| Accipitridae Vigors, 1824 | |
| <i>Leptodon cayanensis</i> (Latham, 1790) | Gavião-De-Cabeça-Cinza |
| <i>Elanoides forficatus</i> (Linnaeus, 1758) | Gavião-Tesoura |
| <i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818) | Gavião-Peneira |
| <i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot, 1817) | Gavião-caramujeiro |
| <i>Harpagus diodon</i> (Temminck, 1823) | Gavião-Bombachinha |
| <i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin, 1788) | Sovi |
| <i>Accipiter superciliosus</i> (Linnaeus, 1766) | Gavião-Miudinho |
| <i>Accipiter striatus</i> (Vieillot, 1808) | Gavião-Miúdo |
| <i>Accipiter bicolor</i> (Vieillot, 1817) | Gavião-Bombachinha-Grande |
| <i>Leucopternis lacernulatus</i> (Temminck, 1827) | Gavião-Pombo-Pequeno |
| <i>Leucopternis polionotus</i> (Kaup, 1847) | Gavião-Pombo-Grande |
| <i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790) | Gavião-Caboclo |
| <i>Percnohierax leucorrhous</i> (Quoy & Gaimard, 1824) | Gavião-De-Sobre-Branco |
| <i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788) | Gavião-Carijó |
| <i>Buteo brachyurus</i> (Vieillot, 1816) | Gavião-De-Cauda-Curta |
| <i>Spizaetus tyrannus</i> (Wied, 1820) | Gavião-Pega-Macaco |
| Falconidae Leach, 1820 | |
| <i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777) | Caracará |
| <i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816) | Carrapateiro |
| <i>Micrastur ruficollis</i> (Vieillot, 1817) | Falcão-Caburé |
| <i>Micrastur semitorquatus</i> (Vieillot, 1817) | Falcão-Relógio |
| <i>Falco sparverius</i> (Linnaeus, 1758) | Quiriquiri |
| Gruiformes Bonaparte, 1854 | |
| Aramidae Bonaparte, 1852 | |
| <i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766) | Carão |
| Rallidae Rafinesque, 1815 | |
| <i>Aramides cajanea</i> (Statius Muller, 1776) | Saracura-Três-Potes |
| <i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825) | Saracura-Do-Mato |
| <i>Pardirallus nigricans</i> (Vieillot, 1819) | Saracura-Sanã |
| <i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758) | Frango-D'água-Comum |
| <i>Porphyrio martinica</i> (Linnaeus, 1766) | Frango-D'água-Azul |
| Charadriiformes Huxley, 1867 | |
| Jacanidae Chenu & Des Murs, 1854 | |
| <i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766) | Jaçanã |
| Recurvirostridae Bonaparte, 1831 | |
| <i>Himantopus melanurus</i> (Vieillot, 1817) | Pernilongo-de-Costas-Branças |
| Charadriidae Leach, 1820 | |
| <i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782) | Quero-Quero |
| Scolopacidae Rafinesque, 1815 | |
| <i>Gallinago paraguaiæ</i> (Vieillot, 1816) | Narcejão |
| <i>Actitis macularius</i> (Linnaeus, 1766) | Maçarico-Pintado |
| Columbiformes Latham, 1790 | |
| Columbidae Leach, 1820 | |

Tabela 9.4 – Espécies de aves* registradas na Bacia do Itajaí - Santa Catarina (continuação)

| Nome do Táxon | Nome Popular |
|--|-------------------------------|
| <i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811) | Rolinha-Roxa |
| <i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813) | Rolinha-Picui |
| <i>Claravis pretiosa</i> (Ferrari-Perez, 1886) | Pararu-Azul |
| <i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789) | Pombo-Doméstico |
| <i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813) | Pombão |
| <i>Patagioenas plumbea</i> (Vieillot, 1818) | Pomba-Amargosa |
| <i>Leptotila verreauxi</i> (Bonaparte, 1855) | Juriti-Pupu |
| <i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792) | Juriti-Gemeadeira |
| <i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758) | Pariri |
| Psittaciformes Wagler, 1830 | |
| Psittacidae Rafinesque, 1815 | |
| <i>Aratinga leucophthalma</i> (Statius Muller, 1776) | Periquitão-Maracanã |
| <i>Pyrrhura frontalis</i> (Vieillot, 1817) | Tiriba-Grande |
| <i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824) | Tuim |
| <i>Brotogeris tirica</i> (Gmelin, 1788) | Periquito-Rico |
| <i>Pionopsitta pileata</i> (Scopoli, 1769) | Cuiú-Cuiú |
| <i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820) | Maitaca-Verde |
| <i>Amazona vinacea</i> (Kuhl, 1820) | Papagaio-De-Peito-Roxo |
| <i>Triclaria malachitacea</i> (Spix, 1824) | Sabiá-Cica |
| Cuculiformes Wagler, 1830 | |
| Cuculidae Leach, 1820 | |
| Cuculinae Leach, 1820 | |
| <i>Coccyzus melacoryphus</i> (Vieillot, 1817) | Papa-Lagarta-Acanelado |
| <i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766) | Alma-De-Gato |
| Crotophaginae (Swainson, 1837) | |
| <i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758) | Anu-Preto |
| <i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788) | Anu-Branco |
| Neomorphinae Shelley, 1891 | |
| <i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766) | Saci |
| Strigiformes Wagler, 1830 | |
| Tytonidae Mathews, 1912 | |
| <i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769) | Coruja-Da-Igreja |
| Strigidae Leach, 1820 | |
| <i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817) | Corujinha-Do-Mato |
| <i>Pulsatrix perspicillata</i> (Latham, 1790) | Murucututu |
| <i>Pulsatrix koenigswaldiana</i> (Bertoni & Bertoni, 1901) | Murucututu-De-Barriga-Amarela |
| <i>Bubo virginianus</i> (Gmelin, 1788) | Jacurutu |
| <i>Strix hylophila</i> (Temminck, 1825) | Coruja-Listrada |
| <i>Strix virgata</i> (Cassin, 1849) | Coruja-Do-Mato |
| <i>Glaucidium minutissimum</i> (Wied, 1830) | Caburé-Miudinho |
| <i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788) | Caburé |
| <i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782) | Coruja-Buraqueira |
| <i>Rhinoptynx clamator</i> (Vieillot, 1808) | Coruja-Orelhuda |
| <i>Asio stygius</i> (Wagler, 1832) | Mocho-Diabo |
| Caprimulgiformes Ridgway, 1881 | |

Tabela 9.4 – Espécies de aves* registradas na Bacia do Itajaí - Santa Catarina (continuação)

| Nome do Táxon | Nome Popular |
|---|---|
| Nyctibiidae Chenu & Des Murs, 1851 <i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789) | Mãe-Da-Lua |
| Caprimulgidae Vigors, 1825 <i>Lurocalis semitorquatus</i> (Gmelin, 1789) <i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789) <i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789) | Tuju Bacurau Bacurau-Tesoura |
| Apodiformes Peters, 1940 Apodidae Olphe-Galliard, 1887 <i>Cypseloides senex</i> (Temminck, 1826) <i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796) <i>Chaetura cinereiventris</i> (Sclater, 1862) <i>Chaetura meridionalis</i> (Hellmayr, 1907) | Taperuçu-Velho Taperuçu-De-Coleira-Branca Andorinhão-De-Sobre-Cinzeno Andorinhão-Do-Temporal |
| Trochilidae Vigors, 1825 Phaethornithinae Jardine, 1833 <i>Ramphodon naevius</i> (Dumont, 1818) <i>Phaethornis squalidus</i> (Temminck, 1822) <i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839) <i>Phaethornis eurynome</i> (Lesson, 1832) | Beija-Flor-Rajado Rabo-Branco-Pequeno Rabo-Branco-Acanelado Rabo-Branco-Garganta-Rajada |
| Trochilinae Vigors, 1825 <i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788) <i>Aphantochroa cirrochloris</i> (Vieillot, 1818) <i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817) <i>Anthracothorax nigricollis</i> (Vieillot, 1817) <i>Stephanoxis lalandi</i> (Vieillot, 1818) <i>Lophornis magnificus</i> (Vieillot, 1817) <i>Chlorostilbon aureoventris</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1838) <i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788) <i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818) <i>Amazilia versicolor</i> (Vieillot, 1818) <i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788) <i>Clytolaema rubricauda</i> (Boddaert, 1783) <i>Calliphlox amethystina</i> (Boddaert, 1783) | Beija-Flor-Tesoura Beija-Flor-Cinza Beija-Flor-Preto Beija-Flor-De-Veste-Preta Beija-Flor-De-Topete Topetinho-Vermelho Besourinho-de-bico-vermelho Beija-Flor-De-Frente-Violeta Beija-Flor-De-Papo-Branco Beija-Flor-De-Banda-Branca Beija-Flor-De-Garganta-Verde Beija-Flor-Rubi Estrelinha-Ametista |
| Trogoniformes A. O. U., 1886 Trogonidae Lesson, 1828 <i>Trogon surrucura</i> (Vieillot, 1817) <i>Trogon rufus</i> (Gmelin, 1788) | Surucuá-Variado Surucuá-De-Barriga-Amarela |
| Coraciiformes Forbes, 1844 Alcedinidae Rafinesque, 1815 <i>Ceryle torquatus</i> (Linnaeus, 1766) <i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790) <i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788) | Martim-Pescador-Grande Martim-Pescador-Verde Martim-Pescador-Pequeno |
| Momotidae Gray, 1840 <i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818) | Juruva-Verde |
| Galbuliformes Fürbringer, 1888 Bucconidae Horsfield, 1821 | |

Tabela 9.4 – Espécies de aves* registradas na Bacia do Itajaí - Santa Catarina (continuação)

| Nome do Táxon | Nome Popular |
|--|-------------------------------|
| <i>Notharchus macrorhynchos</i> (Gmelin, 1788) | Macuru-De-Testa-Branca |
| <i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816) | João-Bobo |
| <i>Malacoptila striata</i> (Spix, 1824) | Barbudo-Rajado |
| <i>Nonnula rubecula</i> (Spix, 1824) | Macuru |
| Piciformes Meyer & Wolf, 1810 | |
| Ramphastidae Vigors, 1825 | |
| <i>Ramphastos dicolorus</i> (Linnaeus, 1766) | Tucano-De-Bico-Verde |
| <i>Selenidera maculirostris</i> (Lichtenstein, 1823) | Araçari-Poca |
| <i>Pteroglossus bailloni</i> (Vieillot, 1819) | Araçari-Banana |
| Picidae Leach, 1820 | |
| <i>Picumnus temminckii</i> (Lafresnaye, 1845) | Pica-Pau-Anão-De-Coleira |
| <i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796) | Birro, Pica-Pau-Branco |
| <i>Melanerpes flavifrons</i> (Vieillot, 1818) | Benedito-De-Testa-Amarela |
| <i>Veniliornis spilogaster</i> (Wagler, 1827) | Picapauzinho-Verde-Carijó |
| <i>Piculus flavigula</i> (Boddaert, 1783) | Pica-Pau-Bufador |
| <i>Piculus aurulentus</i> (Temminck, 1821) | Pica-Pau-Dourado |
| <i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788) | Pica-Pau-Verde-Barrado |
| <i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818) | Pica-Pau-Do-Campo |
| <i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788) | Pica-Pau-De-Cabeça-Amarela |
| <i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766) | Pica-Pau-De-Banda-Branca |
| Passeriformes Linné, 1758 | |
| Tyranni Wetmore & Miller, 1926 | |
| Thamnophiloidea Swainson, 1824 | |
| Thamnophilidae Swainson, 1824 | |
| <i>Hypoedaleus guttatus</i> (Vieillot, 1816) | Chocão-Carijó |
| <i>Batara cinerea</i> (Vieillot, 1819) | Matracão |
| <i>Mackenziaena leachii</i> (Such, 1825) | Borralhara-Assobiadora |
| <i>Mackenziaena severa</i> (Lichtenstein, 1823) | Borralhara |
| <i>Biatas nigropectus</i> (Lafresnaye, 1850) | Papo-Branco |
| <i>Thamnophilus caerulescens</i> (Vieillot, 1816) | Choca-Da-Mata |
| <i>Thamnophilus ruficapillus</i> (Vieillot, 1816) | Choca-De-Chapéu-Vermelho |
| <i>Dysithamnus stictothorax</i> (Temminck, 1823) | Choquinha-De-Peito-Pintado |
| <i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823) | Choquinha-Lisa |
| <i>Myrmotherula gularis</i> (Spix, 1825) | Choquinha-De-Garganta-Pintada |
| <i>Myrmotherula unicolor</i> (Menetries, 1835) | Choquinha-Cinzenta |
| <i>Herpsilochmus rufimarginatus</i> (Temminck, 1822) | Chorozinho-De-Asa-Vermelha |
| <i>Dryophila ferruginea</i> (Temminck, 1822) | Trovoada |
| <i>Dryophila rubricollis</i> (Bertoni, 1901) | Trovoada-De-Bertoni |
| <i>Dryophila malura</i> (Temminck, 1825) | Choquinha-Carijó |
| <i>Dryophila squamata</i> (Lichtenstein, 1823) | Pintadinho |
| <i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818) | Papa-Taoca-Do-Sul |
| <i>Myrmeciza squamosa</i> (Pelzeln, 1868) | Papa-Formiga-De-Grota |
| Conopophagidae Sclater & Salvin, 1873 | |

Tabela 9.4 – Espécies de aves* registradas na Bacia do Itajaí - Santa Catarina (continuação)

| Nome do Táxon | Nome Popular |
|--|-----------------------------|
| <i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831) | Chupa-Dente |
| <i>Conopophaga melanops</i> (Vieillot, 1818) | Cuspidor-De-Máscara-Preta |
| Furnarioidea Gray, 1840 | |
| Grallariidae Sclater & Salvin, 1873 | |
| <i>Grallaria varia</i> (Boddaert, 1783) | Tovacuçu |
| <i>Hylopezus ochroleucus</i> (Pinto, 1937) | Pinto-Do-Mato |
| Rhinocryptidae Wetmore, 1930 | |
| <i>Scytalopus speluncae</i> (Ménétriès, 1835) | Tapaculo-Preto |
| <i>Scytalopus indigoticus</i> (Wied, 1831) | Macuquinho |
| Formicariidae Gray, 1840 | |
| <i>Formicarius colma</i> (Boddaert, 1783) | Galinha-Do-Mato |
| <i>Chamaeza campanisona</i> (Lichtenstein, 1823) | Tovaca-Campainha |
| Scleruridae Swainson, 1827 | |
| <i>Sclerurus scansor</i> (Menetries, 1835) | Vira-Folha |
| Dendrocolaptidae Gray, 1840 | |
| <i>Dendrocincla turdina</i> (Lichtenstein, 1820) | Arapaçu-Liso |
| <i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818) | Arapaçu-Verde |
| <i>Xiphocolaptes albicollis</i> (Vieillot, 1818) | Arapaçu-De-Garganta-Branca |
| <i>Dendrocolaptes platyrostris</i> (Spix, 1825) | Arapaçu-Grande |
| <i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818) | Arapaçu-Rajado |
| <i>Lepidocolaptes squamatus</i> (Lichtenstein, 1822) | Arapaçu-Escamado |
| <i>Campylorhamphus falcularius</i> (Vieillot, 1822) | Arapaçu-De-Bico-Torto |
| Furnariidae Gray, 1840 | |
| <i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788) | João-De-Barro |
| <i>Leptasthenura setaria</i> (Temminck, 1824) | Grimpeiro |
| <i>Synallaxis ruficapilla</i> (Vieillot, 1819) | Pichororé |
| <i>Synallaxis cinerascens</i> (Temminck, 1823) | Pi-Puí |
| <i>Synallaxis spixi</i> (Sclater, 1856) | João-Teneném |
| <i>Cranioleuca vulpina</i> (Pelzeln, 1856) | Arredio-Do-Rio |
| <i>Cranioleuca obsoleta</i> (Reichenbach, 1853) | Arredio-Oliváceo |
| <i>Cranioleuca pallida</i> (Wied, 1831) | Arredio-Pálido |
| <i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788) | Curutié |
| <i>Clibanornis dendrocolaptoides</i> (Pelzeln, 1859) | Cisqueiro |
| <i>Anabacerthia amaurotis</i> (Temminck, 1823) | Limpa-Folha-Miúdo |
| <i>Syndactyla rufosuperciliata</i> (Lafresnaye, 1832) | Trepador-Quiete |
| <i>Philydor lichtensteini</i> (Cabanis & Heine, 1859) | Limpa-Folha-Ocráceo |
| <i>Philydor atricapillus</i> (Wied, 1821) | Limpa-Folha-Coroado |
| <i>Philydor rufum</i> (Vieillot, 1818) | Limpa-Folha-De-Testa-Baia |
| <i>Anabazenops fuscus</i> (Vieillot, 1816) | Trepador-Coleira |
| <i>Cichlocolaptes leucophrus</i> (Jardine & Selby, 1830) | Trepador-Sobrancelha |
| <i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821) | Barranqueiro-De-Olho-Branco |
| <i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823) | João-Porca |
| <i>Heliobletus contaminatus</i> (Berlepsch, 1885) | Trepadorzinho |
| <i>Xenops minutus</i> (Sparrman, 1788) | Bico-Virado-Miúdo |

Tabela 9.4 – Espécies de aves* registradas na Bacia do Itajaí - Santa Catarina (continuação)

| Nome do Táxon | Nome Popular |
|---|-------------------------------|
| <i>Xenops rutilans</i> (Temminck, 1821) | Bico-Virado-Carijó |
| Tyrannida Wetmore & Miller, 1926 | |
| Tyrannidae Vigors, 1825 | |
| Pipromorphinae Bonaparte, 1853 | |
| <i>Mionectes rufiventris</i> (Cabanis, 1846) | Abre-Asa-De-Cabeça-Cinza |
| <i>Leptopogon amaurocephalus</i> (Tschudi, 1846) | Cabeçudo |
| <i>Hemitriccus obsoletus</i> (Miranda-Ribeiro, 1906) | Catraca |
| <i>Hemitriccus orbitatus</i> (Wied, 1831) | Tiririzinho-Do-Mato |
| <i>Poecilotriccus plumbeiceps</i> (Lafresnaye, 1846) | Tororó |
| <i>Todirostrum poliocephalum</i> (Wied, 1831) | Teque-Teque |
| Elaeniinae Cabanis & Heine, 1856 | |
| <i>Phyllomyias burmeisteri</i> (Cabanis & Heine, 1859) | Piolhinho-Chiador |
| <i>Phyllomyias fasciatus</i> (Thunberg, 1822) | Piolhinho |
| <i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822) | Guaracava-De-Barriga-Amarela |
| <i>Elaenia parvirostris</i> Pelzelin, 1868 | Guaracava-De-Bico-Curto |
| <i>Elaenia mesoleuca</i> (Deppe, 1830) | Tuque |
| <i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824) | Risadinha |
| <i>Serpophaga nigricans</i> (Vieillot, 1817) | João-Pobre |
| <i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817) | Alegrinho |
| <i>Phylloscartes ventralis</i> (Temminck, 1824) | Borboletinha-Do-Mato |
| <i>Phylloscartes paulista</i> (Ihering & Ihering, 1907) | Não-Pode-Parar |
| <i>Phylloscartes oustaleti</i> (Sclater, 1887) | Papa-Moscas-De-Olheiras |
| <i>Phylloscartes difficilis</i> (Ihering & Ihering, 1907) | Estalinho |
| <i>Myiornis auricularis</i> (Vieillot, 1818) | Miudinho |
| <i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825) | Bico-Chato-De-Orelha-Preta |
| <i>Platyrinchus mystaceus</i> (Vieillot, 1818) | Patinho |
| <i>Platyrinchus leucoryphus</i> (Wied, 1831) | Patinho-Gigante |
| Fluvicolinae Swainson, 1832 | |
| <i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776) | Filipe |
| <i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788) | Gibão-De-Couro |
| <i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868) | Enferrujado |
| <i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831) | Guaracavuçu |
| <i>Contopus cinereus</i> (Spix, 1825) | Papa-Moscas-Cinzento |
| <i>Knipolegus cyanirostris</i> (Vieillot, 1818) | Maria-Preta-De-Bico-Azulado |
| <i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818) | Suiriri-Pequeno |
| <i>Muscipipra vetula</i> (Lichtenstein, 1823) | Tesoura-Cinzenta |
| <i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764) | Freirinha |
| <i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818) | Viuvinha |
| <i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819) | Suiriri-Cavaleiro |
| Tyranninae Vigors, 1825 | |
| <i>Legatus leucophaeus</i> (Vieillot, 1818) | Bem-Te-Vi-Pirata |
| <i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825) | Bentevizinho-Penacho-Vermelho |
| <i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766) | Bem-Te-Vi |
| <i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776) | Bem-Te-Vi-Rajado |
| <i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766) | Neinei |

Tabela 9.4 – Espécies de aves* registradas na Bacia do Itajaí - Santa Catarina (continuação)

| Nome do Táxon | Nome Popular |
|---|------------------------------|
| <i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818) | Peitica |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819) | Suiriri |
| <i>Tyrannus savana</i> (Vieillot, 1808) | Tesourinha |
| <i>Sirystes sibilator</i> (Vieillot, 1818) | Gritador |
| <i>Myiarchus swainsoni</i> (Cabanis & Heine, 1859) | Irré |
| <i>Attila phoenicurus</i> (Pelzeln, 1868) | Capitão-Castanho |
| <i>Attila rufus</i> (Vieillot, 1819) | Capitão-De-Saíra |
| Oxyruncidae Ridgway, 1906 | |
| <i>Oxyruncus cristatus</i> (Swainson, 1821) | Araponga-Do-Horto |
| Cotingidae Bonaparte, 1849 | |
| Cotinginae Bonaparte, 1849 | |
| <i>Phibalura flavirostris</i> (Vieillot, 1816) | Tesourinha-Da-Mata |
| <i>Carpornis cucullata</i> (Swainson, 1821) | Corocochó |
| <i>Procnias nudicollis</i> (Vieillot, 1817) | Araponga |
| <i>Lipaugus lanioides</i> (Lesson, 1844) | Tropeiro-Da-Serra |
| <i>Pyroderus scutatus</i> (Shaw, 1792) | Pavó |
| Pipridae Rafinesque, 1815 | |
| <i>Ilicura militaris</i> (Shaw & Nodder, 1809) | Tangarazinho |
| <i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766) | Rendeira |
| <i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793) | Tangará |
| Tityridae Gray, 1840 | |
| <i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838) | Flautim |
| <i>Laniisoma elegans</i> (Thunberg, 1823) | Chibante |
| <i>Tityra inquisitor</i> (Lichtenstein, 1823) | Anambé-Branco-Bochecha-Parda |
| <i>Tityra cayana</i> (Linnaeus, 1766) | Anambé-Branco-De-Rabo-Preto |
| <i>Pachyramphus viridis</i> (Vieillot, 1816) | Caneleiro-Verde |
| <i>Pachyramphus castaneus</i> (Jardine & Selby, 1827) | Caneleiro |
| <i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818) | Caneleiro-Preto |
| <i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823) | Caneleiro-De-Chapéu-Preto |
| Passeri Linné, 1758 | |
| Corvida Sibley, Ahlquist & Monroe, 1988 | |
| Vireonidae Swainson, 1837 | |
| <i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789) | Pitiguari |
| <i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766) | Juruviara |
| <i>Hylophilus poicilotis</i> (Temminck, 1822) | Verdinho-Coroado |
| Corvidae Leach, 1820 | |
| <i>Cyanocorax caeruleus</i> (Vieillot, 1818) | Gralha-Azul |
| <i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818) | Gralha-Piçaca |
| Passerida Linné, 1758 | |
| Hirundinidae Rafinesque, 1815 | |
| <i>Tachycineta leucorrhoa</i> (Vieillot, 1817) | Andorinha-De-Sobre-Branco |
| <i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817) | Andorinha-Do-Campo |
| <i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789) | Andorinha-Doméstica-Grande |
| <i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817) | Andorinha-Pequena-De-Casa |
| <i>Alopochelidon fucata</i> (Temminck, 1822) | Andorinha-Morena |

Tabela 9.4 – Espécies de aves* registradas na Bacia do Itajaí - Santa Catarina (continuação)

| Nome do Táxon | Nome Popular |
|--|-----------------------------|
| <i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817) | Andorinha-Serradora |
| <i>Riparia riparia</i> (Linnaeus, 1758) | Andorinha-Do-Barranco |
| <i>Hirundo rustica</i> (Linnaeus, 1758) | Andorinha-De-Bando |
| Troglodytidae Swainson, 1831 | |
| <i>Troglodytes musculus</i> (Naumann, 1823) | Corruíra |
| Poliopitilidae Baird, 1858 | |
| <i>Ramphocaenus melanurus</i> (Vieillot, 1819) | Bico-Assovelado |
| Turdidae Rafinesque, 1815 | |
| <i>Catharus ustulatus</i> (Nuttall, 1840) | Sabiá-De-Óculos |
| <i>Platycichla flavipes</i> (Vieillot, 1818) | Sabiá-Una |
| <i>Turdus subalaris</i> (Seebohm, 1887) | Sabiá-Ferreiro |
| <i>Turdus rufiventris</i> (Vieillot, 1818) | Sabiá-Laranjeira |
| <i>Turdus leucomelas</i> (Vieillot, 1818) | Sabiá-Barranco |
| <i>Turdus amaurochalinus</i> (Cabanis, 1850) | Sabiá-Poca |
| <i>Turdus albicollis</i> (Vieillot, 1818) | Sabiá-Coleira |
| Mimidae Bonaparte, 1853 | |
| <i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823) | Sabiá-Do-Campo |
| Motacillidae Horsfield, 1821 | |
| <i>Anthus lutescens</i> (Pucheran, 1855) | Caminheiro-Zumbidor |
| Coerebidae d'Orbigny & Lafresnaye, 1838 | |
| <i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758) | Cambacica |
| Thraupidae Cabanis, 1847 | |
| <i>Cissopis leveriana</i> (Gmelin, 1788) | Tié-Tinga |
| <i>Orthogonyx chloricterus</i> (Vieillot, 1819) | Catirumbava |
| <i>Pyrrhocomma ruficeps</i> (Strickland, 1844) | Cabecinha-Castanha |
| <i>Trichothraupis melanops</i> (Vieillot, 1818) | Tiê-De-Topete |
| <i>Habia rubica</i> (Vieillot, 1817) | Sanhaçu-De-Asa-Branca |
| <i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822) | Tiê-Preto |
| <i>Ramphocelus bresilius</i> (Linnaeus, 1766) | Tiê-Sangue |
| <i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766) | Sanhaçu-Cinzento |
| <i>Thraupis cyanoptera</i> (Vieillot, 1817) | Sanhaçu-De-Encontro-Azul |
| <i>Thraupis ornata</i> (Sparrman, 1789) | Sanhaçu-De-Encontro-Amarelo |
| <i>Thraupis palmarum</i> (Wied, 1823) | Sanhaçu-Do-Coqueiro |
| <i>Thraupis bonariensis</i> (Gmelin, 1789) | Sanhaçu-Papa-Laranja |
| <i>Stephanophorus diadematus</i> (Temminck, 1823) | Sanhaçu-Frade |
| <i>Pipraeidea melanonota</i> (Vieillot, 1819) | Saíra-Viúva |
| <i>Tangara seledon</i> (Statius Muller, 1776) | Saíra-Sete-Cores |
| <i>Tangara cyanocephala</i> (Statius Muller, 1776) | Saíra-Militar |
| <i>Tangara desmaresti</i> (Vieillot, 1819) | Saíra-Lagarta |
| <i>Tangara peruviana</i> (Desmarest, 1806) | Saíra-Sapucaia |
| <i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811) | Saí-Andorinha |
| <i>Dacnis nigripes</i> (Pelzeln, 1856) | Saí-De-Pernas-Pretas |
| <i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766) | Saí-Azul |
| <i>Cyanerpes cyaneus</i> (Linnaeus, 1766) | Saíra-Beija-Flor |
| <i>Chlorophanes spiza</i> (Linnaeus, 1758) | Saí-Verde |

Tabela 9.4 – Espécies de aves* registradas na Bacia do Itajaí - Santa Catarina (conclusão)


| Nome do Táxon | Nome Popular |
|---|-----------------------------|
| <i>Hemithraupis ruficapilla</i> (Vieillot, 1818) | Saíra-Ferrugem |
| <i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824) | Figuinha-De-Rabo-Castanho |
| Emberizidae Vigors, 1825 | |
| <i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776) | Tico-Tico |
| <i>Haplospiza unicolor</i> (Cabanis, 1851) | Cigarra-Bambu |
| <i>Poospiza nigrorufa</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) | Quem-te-Vestiu |
| <i>Poospiza lateralis</i> (Nordmann, 1835) | Quete |
| <i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766) | Canário-Da-Terra-Verdadeiro |
| <i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766) | Tiziu |
| <i>Sporophila frontalis</i> (Verreaux, 1869) | Pixoxó |
| <i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823) | Coleirinho |
| <i>Amaurospiza moesta</i> (Hartlaub, 1853) | Negrinho-Do-Mato |
| <i>Tiaris fuliginosus</i> (Wied, 1830) | Cigarra-Do-Coqueiro |
| Cardinalidae Ridgway, 1901 | |
| <i>Saltator fuliginosus</i> (Daudin, 1800) | Pimentão |
| <i>Saltator similis</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) | Trinca-Ferro-Verdadeiro |
| <i>Cyanoloxia glaucocerulea</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) | Azulinho |
| Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, Van Tyne & Zimmer 1947 | |
| <i>Parula pitiayumi</i> (Vieillot, 1817) | Mariquita |
| <i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789) | Pia-Cobra |
| <i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830) | Pula-Pula |
| <i>Basileuterus leucoblepharus</i> (Vieillot, 1817) | Pula-Pula-Assobiador |
| <i>Phaeothlypis rivularis</i> (Wied, 1821) | Pula-Pula-Ribeirinho |
| Icteridae Vigors, 1825 | |
| <i>Cacicus haemorrhous</i> (Linnaeus, 1766) | Guaxe |
| <i>Cacicus chrysopterus</i> (Vigors, 1825) | Tecelão |
| <i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819) | Graúna |
| <i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot, 1819) | Garibaldi |
| <i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789) | Vira-Bosta |
| <i>Sturnella superciliaris</i> (Bonaparte, 1850) | Polícia-Inglesa-Do-Sul |
| Fringillidae Leach, 1820 | |
| <i>Carduelis magellanica</i> (Vieillot, 1805) | Pintassilgo |
| <i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766) | Fim-Fim |
| <i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758) | Gaturamo-Verdadeiro |
| <i>Euphonia chalybea</i> (Mikan, 1825) | Cais-Cais |
| <i>Euphonia cyanocephala</i> (Vieillot, 1818) | Gaturamo-Rei |
| <i>Euphonia pectoralis</i> (Latham, 1801) | Ferro-Velho |
| <i>Chlorophonia cyanea</i> (Thunberg, 1822) | Bandeirinha |
| Estrildidae Bonaparte, 1850 | |
| <i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758) | Bico-De-Lacre |
| Passeridae Rafinesque, 1815 | |
| <i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758) | Pardal |

Capítulo X

Répteis

Renato Silveira **Bérnils** • Marcos Aurélio **Batista** • Pedro Wilson **Bertelli**





O estado de Santa Catarina, a despeito da intensa ocupação territorial que sofre desde o final do século XIX, apenas recentemente conheceu estudos sobre sua fauna de vertebrados. Os peixes do Estado foram inventariados, ainda que preliminarmente, por Godoy (1987), enquanto as aves e os mamíferos o foram, respectivamente, por Rosário (1996) e Cimardi (1996). Os répteis, nesse contexto, encontram-se entre os vertebrados que contam com menos informações publicadas. Os poucos dados disponíveis provêm de registros em publicações com interesse restrito, ou seja, descrições de espécies, revisões de gêneros e outras citações pontuais (e.g. MÜLLER & RITTER, 1978; LEMA & ARAÚJO, 1980; BÉRNILS *et al.*, 2000). Apesar disso, o exame cuidadoso de algumas das maiores coleções zoológicas brasileiras revela um número de exemplares catarinenses suficiente para se construir uma idéia da constituição da fauna de répteis de Santa Catarina ou de porções do Estado.

Os estados vizinhos receberam maior atenção e contam com mais publicações sobre sua fauna de répteis (herpetofauna). Para o Rio Grande do Sul, pode ser citados, a título de ilustração, os trabalhos de Schupp (1913), Lema (1977), Lema; Fabián-Beurmann (1977), Lema *et al.* (1980), Lema (1982), Lema *et al.* (1985), Lema (1988), Lema; Ferreira (1990) e Lema (1994), e para o Paraná, Boettger (1905), Bérnils; Moura-Leite (1991), D'Amato (1991), D'Amato; Morato (1991), Morato (1991), Bérnils (1994), Morato *et al.* (1995), Moura-Leite *et al.* (1996) e Bernarde *et al.* (1997).

Ainda falta estimativa acurada sobre a composição total ou mesmo aproximada da fauna de répteis do estado de Santa Catarina. O avanço, porém, do conhecimento herpetológico no Rio Grande do Sul e no Paraná, bem como na província argentina de Misiones, permite que se arrisquem alguns números. Para o Rio Grande do Sul, com base nos dados de Lema (1988, 1994), e em estudos taxonômicos recentes (e.g. BORGES-MARTINS, 1999; FELTRIM; LEMA, 2000) pelo menos 114 répteis são esperados. Esse mesmo número (114 espécies), mas com composição faunística distinta, é o total de répteis até o momento registrado para Misiones (GIRAUDO *et al.*, 2003). O Estado do Paraná, com maior variedade de biomas se interdigitando, possui uma fauna de répteis estimada em cerca de 156 espécies, segundo dados inéditos de Julio Cesar de Moura-Leite, Sérgio A. A. Morato e Renato S. Bérnils.

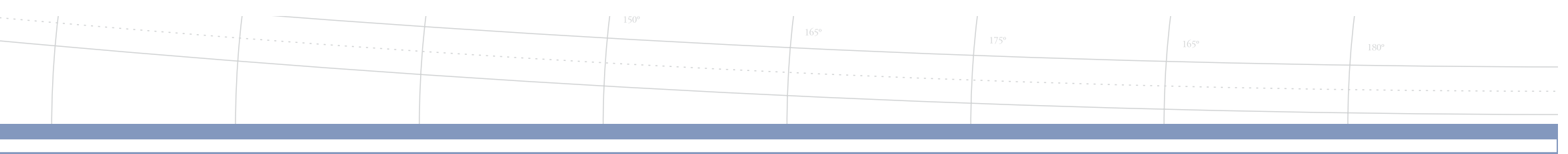
Santa Catarina, que não sofre a forte influência do Cerrado que o Paraná recebe em suas porções norte e noroeste, e nem é influenciada

por uma fauna tipicamente pampeana, como acontece no Rio Grande do Sul, é provavelmente um dos estados brasileiros com mais baixa diversidade de répteis. Assim, estima-se aqui, pela primeira vez, para o Estado de Santa Catarina, a existência de pelo menos 110 répteis, assim divididos: 75 espécies de serpentes, seis de anfisbenídeos, 19 de lagartos, nove de quelônios e uma de crocodiliano. Embora ocorram no Estado algumas formas raras (como as serpentes *Liophis amarali*, *Clelia quimi*, *Ditaxodon taeniatus* e *Philodryas arnaldoi*), até o momento não se sabe de algum réptil que seja endêmico (exclusivo) de Santa Catarina.

10.1 Caminhos para a herpetologia na Bacia do Itajaí

A vegetação natural de Santa Catarina encontra-se mapeada pelo menos desde 1965, através do excelente trabalho desenvolvido pelo Herbário Barbosa Rodrigues, de Itajaí. Em conjunto com as pesquisas sobre cobertura vegetal, dos estudos clássicos de Raulino Reitz, Roberto Klein, Karl Hueck, Henrique Veloso, Balduino Rambo e Reinhardt Maack, é possível determinar, para o Estado, quatro grandes biomas delineados por seus elementos florísticos e faunísticos: a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Estacional, a Floresta Ombrófila Mista e a Estepe Ombrófila (Campos Limpos).

A bacia do Itajaí está inserida quase que completamente dentro do bioma Floresta Atlântica, conforme os conceitos apresentados em Haffer (1979), Duellman (1990), Rocha *et al.* (1996) e Guix (2001). Caracteristicamente, é uma floresta com elevada umidade, composta por vegetação densa e alta (com dossel acima de 20 m), o que proporciona um ambiente escuro e mais fresco em seu interior. No sentido mais estrito, esse bioma florestal aparece junto ao litoral brasileiro, entre os estados do Rio Grande do Norte e Santa Catarina, acompanhando as serras que percorrem a costa atlântica e recebe



um elevado volume de águas pluviais em sua face oriental, justamente a que se encontra voltada para o oceano. Em suas porções mais elevadas e frias, ou seja, em sua borda ocidental, essa bacia contata com a Floresta Ombrófila Densa e a Estepe Ombrófila, o que lhe proporciona uma fauna consideravelmente distinta da que ocupa as porções mais baixas e quentes da face leste das serras (ver capítulo sobre vegetação).

A região é tradicionalmente dividida em Alto, Médio e Baixo Vale (Siebert, 1997), mas aqui será considerada a altitude de 800 metros acima do nível do mar como a cota distintiva entre áreas delimitadas como altas (influenciadas ou dominadas por Floresta com Araucária ou por Campos Limpos) e áreas consideradas como baixas (originalmente cobertas por Floresta Atlântica). Essa cota foi estabelecida com base nas mudanças que sofrem, a vegetação e o clima, a partir dos 800 m de altitude (KLEIN, 1978; SANTA CATARINA, 1986; SEVEGNANI, presente volume).

Para a formação de uma primeira idéia sobre a herpetofauna da Bacia do Itajaí, alguns dos maiores acervos brasileiros que encerram espécimes catarinenses foram consultados: Museu Nacional (MNRJ, Rio de Janeiro), Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP, São Paulo) e Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI, Curitiba). Também foi examinada uma parte da Coleção do Instituto Butantan (IBSP, São Paulo). Outros acervos considerados, mesmo que pequenos ou de cunho unicamente didático, foram os existentes na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC, Florianópolis), na Universidade Regional de Blumenau (FURB, Blumenau) e na coleção particular de Carlos Nicolau Gofferjé (Blumenau), conhecido naturalista com estudos dedicados principalmente à malacologia e à entomologia. Falta analisar os espécimes tombados nas principais coleções gaúchas: Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP, Porto Alegre), Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZBRS, Porto Alegre) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS, Porto Alegre), bem como o restante do acervo do Instituto Butantan. O exame das coleções ainda não verificadas ou apenas parcialmente vistas, bem como uma atualização sobre o acervo das já examinadas, é necessário para a formação de um quadro mais completo sobre a herpetofauna da bacia do Itajaí.

Dados armazenados por mais de duas décadas de estudo da fauna regional de serpentes, por parte de membros do 3º Batalhão do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de Santa Catarina, com sede em Blumenau (principalmente na pessoa do então Cabo Marcos Aurélio Batista), também foram de grande importância nesta primeira aproximação sobre a composição da fauna de répteis da bacia do Itajaí. Entre março de 1993 e março de 2002, o serpentário mantido pelo Corpo de Bombeiros de Blumenau recebeu cerca de 4000 serpentes, tendo enviado ao Instituto Butantan aproximadamente um quarto desse montante (em geral espécies peçonhentas). As demais foram soltas em locais próximos aos pontos de captura ou tiveram outros destinos. A população da região é orientada a procurar pelos bombeiros quando encontra uma serpente próxima a sua casa ou local de trabalho.

A busca de referências à Bacia do Itajaí, na literatura técnica sobre répteis, permitiu a inclusão de algumas espécies a partir de inferências de distribuição, ainda que estas não tenham sido diretamente registradas para a região. É o caso de espécies com registros para áreas muito próximas, contíguas ao norte e ao sul da bacia do Itajaí, as quais dificilmente teriam um hiato de distribuição justamente ali. Provavelmente o não encontro dessas espécies na área deste estudo deve-se à falha amostral, uma vez que a região jamais foi objeto de pesquisas herpetológicas minuciosas. A continuidade dos estudos na Bacia deverá revelar registros que preencham esse hiato e permitir um mapeamento minucioso das espécies segundo seus ambientes de ocorrência. Mesmo novidades zoológicas, ou registros atualmente inesperados, para a região, poderão surgir com o tempo.

Enfim, o crescimento, surgimento ou desenvolvimento de importantes universidades no Vale, ao longo das últimas décadas (como a FURB e a UNIVALI), as contribuições individuais de antigos colecionadores zoológicos, sediados em Blumenau (e.g., Carlos Nicolau Gofferjé e Amilton Berckenbrok), e o trabalho pioneiro do 3º Batalhão do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar de Santa Catarina, fazem da Bacia do Itajaí a região catarinense com maior possibilidade de apresentar, dentro de poucos anos, um inventário minucioso de sua fauna de répteis.

10.2

Espécies constatadas na Bacia do Itajaí

A fauna de répteis da Floresta Atlântica não é uma unidade completamente distinta dos demais ambientes que ocorrem no Brasil. Embora ela possua um bom número de espécies exclusivas (endêmicas) ao longo de sua distribuição norte-sul, os répteis interagem com os biomas vizinhos, influenciando-os e recebendo influências. Assim, podem ser vistas, em sua porção mais setentrional, espécies oriundas da Caatinga e do Cerrado, enquanto no extremo sul, especialmente em Santa Catarina, são percebidos elementos provenientes da Floresta com Araucária e de formações campestres subtropicais (os Campos Naturais) (VANZOLINI, 1988; RODRIGUES, 1990; MARQUES *et al.*, 2001; BÉRNILS, 2003).

Mesmo no seio da mais típica Floresta Atlântica não há homogeneidade. Sua elevada diversidade de répteis deve-se, entre outros fatores, às grandes variações latitudinais do bioma (que se distribui ao longo da costa por mais de 25 paralelos), bem como a variações altitudinais (entre 0 e 3000 metros acima do nível do mar), climáticas e de ambientes oferecidos: estuários, manguezais, restingas, matas de baixada, da encosta ou do alto das serras e campos de altitude. Além de existirem endemismos marcantes em trechos geograficamente pequenos desse bioma, há uma grande variação qualitativa e quantitativa na composição das faunas regionais de répteis (e, conseqüentemente, de sua biodiversidade) no sentido Norte-Sul. Estima-se, por exemplo, para a porção baiana da Floresta Atlântica, a existência de mais de 95 espécies de répteis, enquanto no Estado do Rio de Janeiro esse número cai para um mínimo de 90 espécies e, em Santa Catarina, extremo sul do bioma, não ultrapassa 55 (BÉRNILS, 2003).

Em função dessas enormes variações, poucas são as espécies que se distribuem uniformemente ao longo de todo o bioma, e nenhuma delas é exclusiva da Floresta Atlântica (para exemplos, ver VANZOLINI, 1988; BORGES-MARTINS, 1998; MARQUES *et al.*, 2001). Por outro lado, cerca de um terço dos répteis ocorrentes na Floresta Atlântica é constituído por formas raras ou de difícil constatação (ARAÚJO, 1984; VANZOLINI, 1988; RODRIGUES, 1990; SAZIMA & HADDAD, 1992;

MARQUES *et al.*, 2001). Podem ser espécies naturalmente incomuns ou que entraram em declínio populacional devido à atividade humana intensa que esse bioma sofre há séculos.

Uma única espécie de crocodiliano, o *Caiman latirostris* (jacaré-do-papo-amarelo) (veja figura 10.1), tem sido encontrada nas porções mais baixas da Bacia – municípios de Itajaí, Gaspar, Ilhota e Blumenau, segundo Freygang; Zimmermann (1996) e observações pessoais. Pelo que se conhece da distribuição dos demais Alligatoridae brasileiros, nenhum outro jacaré é esperado para a região (MORATO, 1991).

Em ambientes de água doce, três espécies de cágados (Família Chelidae) podem ser encontradas na Bacia, embora nenhuma delas seja comum. O cágado-pescoçudo *Hydromedusa tectifera*, é próprio dos pequenos riachos encachoeirados e com fundo arenoso ou pedregoso, mas nunca forma grandes concentrações de indivíduos. Essa espécie é mais avistada ao longo dos formadores do Itajaí-açu. Nas porções mais altas da Bacia, onde há contato com áreas dos Campos Naturais, habita o cágado-preto, *Acanthochelys spixii*, espécie menor do que a precedente, mas de biologia similar (D'AMATO, 1991; D'AMATO & MORATO, 1991), e que parece preferir ambientes lênticos. De pontos diversos dos maiores rios da Bacia têm chegado relatos do encontro de um cágado maior e de aparente hábito gregário, que, pelas descrições, deve corresponder ao *Phrynops hilarii*, o cágado-de-barbelas. A captura recente de dois espécimes de *P. hilarii* no rio Itajaí-açu (BERGMANN; BERTELLI, 2004) confirmou esta predição.



Figura 10.1 – Exemplar jovem de *Caiman latirostris*, o jacaré-do-papo-amarelo, espécie que requer atenção especial na Bacia do Itajaí por contar com populações severamente reduzidas. Foto a partir de exemplar de Matinhos, Estado do Paraná.

Em levantamento recente, Bérnills *et al.* (2002) apresentaram 46 serpentes, 12 lagartos (figura 10.2) e três cobras-de-duas-cabeças para a Bacia do Itajaí, totalizando 61 espécies de Squamata. O número elevado de espécies se deve à extensão da área estudada (15.000 km², cerca de 16% do Estado) e de sua heterogeneidade climática, altitudinal e ambiental. Esses mesmos autores relacionam, ainda, outros 25 Squamata passíveis de ocorrer na região, que tiveram sua previsibilidade possível através da análise da distribuição geográfica conhecida para cada uma dessas espécies, dos biomas aos quais elas se encontram associadas ou de suas especificidades ecológicas.

Daquela relação de 25 Squamata prováveis, quatro serpentes e um lagarto foram, desde então, confirmados para a Bacia: *Atractus trihedrurus* (região de Rio dos Cedros, um exemplar em coleção), *Dipsas incerta* (Blumenau, um exemplar em coleção), *Dipsas petersi* (Blumenau, dois exemplares em coleção), *Bothrops alternatus* (região de Rio do Sul, um exemplar não colecionado), e *Ecpleopus gaudichaudii* (Blumenau, dois exemplares em coleção). Este último registro, que se deve a Sérgio Althoff e Fabiana Dallacorte, confirma a indicação desse pequeno lagarto para a Bacia, feita por Uzzell (1969). Assim, eleva-se para 70 o número de répteis já confirmados para a Bacia do Itajaí, considerada em toda a sua extensão (tabelas 10.1 e 10.2).



Figura 10.2 – Habitante da serapilheira do chão da mata, o *Placosoma cordylinum* é de difícil constatação por se tratar de um lagarto muito pequeno – seu corpo não ultrapassa os 6 cm de comprimento. Foto a partir de exemplar de Botuverá.

10.3

Espécies de provável constatação na Bacia do Itajaí

Além das espécies comprovadamente ocorrentes, pelo menos outros 22 Squamata são passíveis de ser encontradas na Bacia do Itajaí (ver BÉRNILS *et al.*, 2002). Sua previsibilidade é possível através da análise da distribuição geográfica conhecida para cada um deles, dos biomas aos quais se encontram associados ou de suas especificidades ecológicas.

Para áreas altas da Bacia, em ambientes mais frios, florestais ou campestres, são esperadas: *Amphisbaena dubia*, *A. prunicolor*, *A. darwini trachura*, *Stenocercus azureus*, *Ditaxodon taeniatus*, *Echinanthera cephalostriata*, *Erythrolamprus aesculapii* (em sua forma de díades), *Liophis flavifrenatus*, *L. meridionalis*, *Lystrophis histicus*, *Philodryas arnaldoi*, *Ptychophis flavovirgatus*, *Tantilla melanocephala*, *Micrurus decoratus* e *Bothrops cotiara*.

Para as áreas baixas da bacia do Itajaí existe a possibilidade do encontro de algumas espécies de Colubridae ocupantes da Floresta Atlântica em sua porção paranaense ou norte-catarinense, quais sejam: *Chironius fuscus*, *Dipsas neivai*, *Erythrolamprus aesculapii* (em sua forma de mônades), *Liophis sedis amarali*, *Siphlophis longicaudatus*, *S. pulcher*, *Sordellina punctata* e *Echinanthera affinis*.

Somente um estudo de média a longa duração, envolvendo toda a Bacia do Itajaí, poderá confirmar ou descartar essas espécies do rol dos répteis regionais. E, evidentemente, dado o grau de desconhecimento herpetológico em que se encontra o Estado de Santa Catarina, outras espécies, *a priori* não esperados para a Bacia, poderão ser registradas após um inventário minucioso. Como ressaltam Franco *et al.* (1998), “é de se esperar que nenhum levantamento, mesmo quando exaustivo, possa ter a pretensão de ser conclusivo, perdurando sempre a expectativa do surgimento de novas formas não observadas em estudos precedentes, inclusive espécies novas para a ciência”.

Tabela 10.1 – Espécies de Testudines, Crocodylia e Squamata (não Serpentes), especificando-se suas áreas de registro e seu provável *status* para a região

| Taxon | Nome Popular | Bacia do Itajaí | <i>status</i> regional (estimativa\ empírica) |
|--|---------------------|-------------------|--|
| Ordem Testudines | | | |
| Família Chelidae | | | |
| <i>Acanthochelys spixii</i> Duméril & Bibron, 1835 | cágado-preto | Alto Vale | raro |
| <i>Hydromedusa tectifera</i> Cope, 1869 | cágado-pescoçudo | Alto e Baixo Vale | incomum |
| <i>Phrynops hilarii</i> Duméril & Bibron, 1835 | cágado-de-barbelas | Alto e Baixo Vale | não estimável |
| Ordem Crocodylia | | | |
| Família Alligatoridae | | | |
| <i>Caiman latirostris</i> (Daudin, 1802) | jacaré-papo-amarelo | Baixo Vale | incomum |
| Ordem Squamata | | | |
| Família Gekkonidae | | | |
| <i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnés, 1818) | lagartixa-das-casas | Alto e Baixo Vale | muito comum |
| Família Anguidae | | | |
| <i>Diploglossus fasciatus</i> (Gray, 1831) | lagarto-víbora | Baixo Vale | raro |
| <i>Ophiodes fragilis</i> (Raddi, 1820) | cobra-de-vidro | Alto e Baixo Vale | muito comum |
| Família Teiidae | | | |
| <i>Tupinambis merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839) | lagarto-teiú | Alto e Baixo Vale | muito comum |
| Família Gymnophthalmidae | | | |
| <i>Cercosaura schreibersii</i> Wiegmann, 1834 | lagartinho | Alto Vale | incomum |
| <i>Colobodactylus taunayi</i> (Amaral, 1933) | lagartinho | Baixo Vale | incomum |
| <i>Ecpleopus gaudichaudii</i> Duméril & Bibron, 1839 | lagartinho | Baixo Vale | raro |
| <i>Placosoma cordylinum</i> Tschudi, 1847 | lagartinho | Baixo Vale | incomum |
| <i>Placosoma glabellum</i> (Peters, 1970) | lagartinho | Baixo Vale | incomum |
| Família Scincidae | | | |
| <i>Mabuya dorsivittata</i> Cope, 1862 | lagartixa-dourada | Alto e Baixo Vale | comum |
| Família Amphisbaenidae | | | |
| <i>Amphisbaena hogeii</i> Vanzolini, 1950 | cobra-da-terra | Baixo Vale | raro |
| <i>Amphisbaena mertensi</i> Strauch, 1881 | cobra-da-terra | Alto Vale | comum |
| Família Rhineuridae | | | |
| <i>Leposternon microcephalum</i> Wagler, 1824 | cobra-da-terra | Alto e Baixo Vale | muito comum |
| Família Polychrotidae | | | |
| <i>Anisolepis grilli</i> Boulenger, 1891 | calanguinho | Alto Vale | comum |
| <i>Urostrophus vautieri</i> Duméril & Bibron, 1837 | calanguinho | Alto Vale | raro |
| Família Leiosauridae | | | |
| <i>Enyalius iheringii</i> Boulenger, 1885 | camaleãozinho | Baixo Vale | muito comum |

Tabela 10.2 – Espécies de serpentes, especificando-se suas áreas de registro e seu provável *status* para a região (continua)

| Espécie | Nome Popular | Bacia do Itajaí | <i>status</i> regional (estimativa empírica) |
|--|-------------------|-------------------|---|
| Família Anomalepididae | | | |
| <i>Liotyphlops beui</i> (Amaral, 1924) | cobra-cega | Alto Vale | incomum |
| Família Colubridae | | | |
| <i>Atractus reticulatus</i> (Boulenger, 1885) | cobra-tijolo | Alto Vale | incomum |
| <i>Atractus trihedrurus</i> Amaral, 1926 | muçurana | Alto Vale | raro |
| <i>Chironius bicarinatus</i> (Wied, 1820) | cobra-cipó | Alto e Baixo Vale | comum |
| <i>Chironius exoletus</i> (Linné, 1758) | cobra-cipó | Baixo Vale | comum |
| <i>Chironius foveatus</i> Bailey, 1955 | cobra-cipó | Baixo Vale | raro |
| <i>Chironius laevicollis</i> (Wied, 1824) | cobra-cipó | Baixo Vale | comum |
| <i>Clelia plumbea</i> (Wied, 1820) | muçurana | Alto e Baixo Vale | raro |
| <i>Dipsas albifrons</i> (Sauvage, 1884) | dormideira | Baixo Vale | comum |
| <i>Dipsas incerta</i> (Jan, 1863) | dormideira | Baixo Vale | raro |
| <i>Dipsas petersi</i> Hoge & Romano, 1975 | dormideira | Baixo Vale | raro |
| <i>Echianthera bilineata</i> (Fischer, 1885) | cobrinha-de-colar | Baixo Vale | incomum |
| <i>Echianthera cyanopleura</i> (Cope, 1885) | cobra-cipó | Alto e Baixo Vale | comum |
| <i>Echianthera persimilis</i> (Cope, 1869) | cobrinha-de-colar | Baixo Vale | incomum |
| <i>Echianthera undulata</i> (Wied, 1824) | cobra-cipó | Baixo Vale | raro |
| <i>Gomesophis brasiliensis</i> Gomes, 1818 | cobra-espada | Alto Vale | raro |
| <i>Helicops carinicaudus</i> (Wied, 1825) | cobra-d'água | Baixo Vale | comum |
| <i>Helicops infrataeniatus</i> Jan, 1865 | cobra-d'água | Alto Vale | incomum |
| <i>Imantodes cenchoa</i> (Linné, 1758) | dormideira | Baixo Vale | raro |
| <i>Liophis almadensis</i> (Wagler, 1824) | cobra-de-capim | Alto Vale | raro |
| <i>Liophis jaegeri</i> (Günther, 1858) | cobra-verde | Alto Vale | incomum |
| <i>Liophis miliaris</i> (Linné, 1758) | cobra-d'água | Alto e Baixo Vale | muito comum |
| <i>Liophis poecilogyrus</i> (Wied, 1825) | cobra-de-capim | Alto Vale | comum |
| <i>Mastigodryas bifossatus</i> (Raddi, 1820) | cobra-nova | Alto Vale | incomum |
| <i>Oxyrhopus clathratus</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854 | falsa-coral | Alto e Baixo Vale | muito comum |
| <i>Oxyrhopus rhombifer</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) | falsa-coral | Alto Vale | comum |
| <i>Phalotris lemniscatus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) | cabecinha-preta | Alto Vale | incomum |
| <i>Philodryas aestivus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) | cobra-verde | Alto e Baixo Vale | incomum |
| <i>Philodryas olfersii</i> (Lichtenstein, 1823) | cobra-verde | Alto Vale | comum |
| <i>Philodryas patagoniensis</i> (Girard, 1857) | parelheira | Alto Vale | comum |
| <i>Pseudoboa haasi</i> (Boettger, 1905) | muçurana | Alto e Baixo Vale | incomum |
| <i>Sibynomorphus neuwiedi</i> (Ihering, 1910) | dormideira | Alto e Baixo Vale | muito comum |
| <i>Sibynomorphus ventrimaculatus</i> (Boulenger, 1885) | dormideira | Alto Vale | incomum |
| <i>Spilotes pullatus</i> (Linné, 1758) | caninana | Baixo Vale | muito comum |
| <i>Thamnodynastes strigatus</i> (Günther, 1858) | cobra-espada | Alto Vale | incomum |
| <i>Thamnodynastes hypoconia</i> (Cope, 1860) | cobra-espada | Alto Vale | incomum |
| <i>Tomodon dorsatus</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854 | cobra-espada | Alto Vale | comum |
| <i>Tropidodryas serra</i> (Schlegel, 1837) | jiboinha | Baixo Vale | incomum |
| <i>Tropidodryas striaticeps</i> (Cope, 1870) | jiboinha | Baixo Vale | comum |
| <i>Uromacerina ricardinii</i> (Peracca, 1897) | cobra-bicuda | Baixo Vale | raro |
| <i>Xenodon guentheri</i> Boulenger, 1894 | boipevinha | Alto Vale | raro |
| <i>Xenodon merremii</i> (Wagler, 1824) | boipeva | Alto Vale | comum |

Tabela 10.2 – Espécies de serpentes, especificando-se suas áreas de registro e seu provável *status* para a região (conclusão)

| Espécie | Nome Popular | Bacia do Itajaí | <i>status</i> regional (estimativa empírica) |
|--|------------------|-------------------|---|
| <i>Xenodon neuwiedii</i> Günther, 1863 | boipevinha | Alto e Baixo Vale | muito comum |
| Família Elapidae | | | |
| <i>Micrurus altirostris</i> (Cope, 1860) | coral-verdadeira | Alto Vale | comum |
| <i>Micrurus corallinus</i> (Merrem, 1820) | coral-verdadeira | Baixo Vale | muito comum |
| Família Viperidae | | | |
| <i>Bothrops alternatus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) | urutu | Alto Vale | raro |
| <i>Bothrops jararaca</i> (Wied, 1824) | jararaca | Alto e Baixo Vale | muito comum |
| <i>Bothrops jararacussu</i> Lacerda, 1884 | jaracuçu | Baixo Vale | muito comum |
| <i>Bothrops neuwiedi</i> Wagler, 1824 | jararaca-pintada | Alto Vale | raro |
| <i>Crotalus terrificus</i> (Laurenti, 1768) | cascaivel | Alto Vale | incomum |

10.4 Especificidades da herpetofauna regional

Entre os répteis mais comuns na Bacia do Itajaí, estão alguns lagartos e serpentes freqüentadores constantes das propriedades rurais e da periferia de suas cidades mais populosas. Três serpentes peçonhentas bastante relacionadas à Floresta Atlântica estão nesse rol: a jararaca *Bothrops jararaca* (figura 10.3), a jaracuçu *Bothrops jararacussu* e uma das espécies de coral-verdadeira, a *Micrurus corallinus*. Esta última é comumente avistada até na areia da praia, quando próxima de áreas ainda florestadas, mas os acidentes com ela são muito raros.

Durante muitos anos, pelo menos na última década, o Batalhão do Corpo de Bombeiros de Blumenau foi o responsável pela maior parte das corais-verdadeiras recebidas e mantidas vivas, em São Paulo, pelo Instituto Butantan, para a produção do soro anti-elapídico distribuído para todo o Brasil (dado oriundo de correspondência daquele instituto com o Batalhão). E as áreas baixas da Bacia do Itajaí continuam impressionando pelo elevado número de ocorrências dessa espécie. Não foram feitos levantamentos dos acidentes com corais-verdadeiras atendidos em hospitais do Vale, mas estes, certamente, devem estar em um volume muito

aqueém do esperado, dada a baixa agressividade da *Micrurus corallinus* e a fácil visualização do seu conspicuo colorido tricolor.

A jararaca e a jaracuçu, por outro lado, se camuflam muito bem na serapilheira, sob a sombra da vegetação e a luz solar que penetra difusa na mata. Ambas são agressivas quando se sentem ameaçadas, e possuem dentes próprios para injetar com precisão, em mamíferos, uma quantidade letal do seu veneno. Acidentes graves ou mesmo fatais, com essas duas espécies, são mais comuns. Essas formas peçonhentas, tão comuns na Floresta Atlântica, estão entre os répteis brasileiros mais



Figura 10.3 – Exemplar jovem de *Bothrops jararaca*, a conhecida jararaca, uma das espécies peçonhentas mais comuns na Bacia do Itajaí. Foto a partir de exemplar em Blumenau.

bem estudados, como pode ser comprovado através de exame das publicações de Sazima (1988, 1989, 1991, 1992), Sazima; Abe (1991), Marques (1996), Marques; Sazima (1997) e Marques *et al.* (2001).

Relatos de “jararacas” nas áreas urbanizadas da Bacia são frequentes, mas muitas vezes não passam de serpentes que se assemelham às verdadeiras jararacas, ou seja, espécies que se parecem com as peçonhentas, mas não passam de inofensivas impostoras. As mais comuns dessas falsas-jararacas são as dormideiras *Sibynomorphus newwiedi* (figura 10.4) e *Dipsas albifrons*, ávidas comedoras de moluscos terrestres, e a boipevinha *Xenodon newwiedii*, todas frequentes nos quintais, hortas, galinheiros e outros ambientes humanos, urbanos ou rurais. Outras serpentes inofensivas bem comuns na Bacia são as cobras-d’água *Liophis miliaris* e *Helicops carinicaudus*, a falsa-coral *Oxyrhopus clathratus*, a caninana *Spilotes pullatus* (figura 10.5) e as diversas cobras-cipó do gênero *Chironius*.

A caninana é reconhecidamente não venenosa, embora possa se mostrar agressiva. É uma espécie essencialmente florestal, não habita áreas demonstradas. Das serpentes que vivem na Bacia do Itajaí, apenas a muçurana pode lhe superar em tamanho, ambas ultrapassando os dois metros de comprimento.



Figura 10.4 – Confundida popularmente com as jararacas e jararacuços, está a inofensiva cobrinha dormideira, *Sibynomorphus newwiedi*, que é um dos répteis mais frequentemente vistos nas cidades da Bacia do Itajaí. Foto a partir de exemplar do Morro do Baú, em Ilhota.

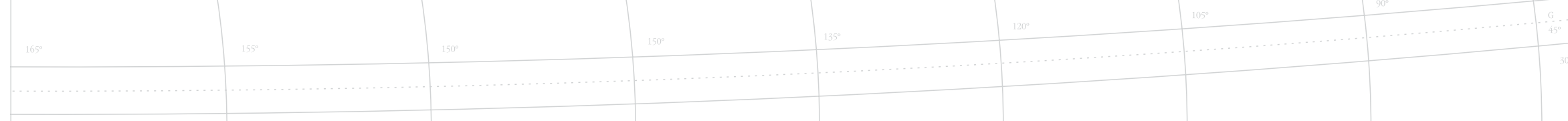
Os lagartos mais vistos são o grande teiú *Tupinambis merianae* (também chamado de lagarto-carijó, calango-verde, papo-amarelo ou papa-ovo), a cobra-de-vidro *Ophiodes fragilis* e o camaleãozinho *Enyalius iheringii*. Outra presença marcante é o *Leposternon microcephalum*, conhecido como cobra-da-terra, cobra-cega ou cobra-de-duas-cabeças.

Há que se destacar que muitas dessas espécies são hoje frequentes na Floresta Atlântica não porque sempre o foram e essa seja sua condição normal na natureza, mas sim porque diversas alterações causadas pelo homem levaram-nas a ter mais sucesso na sobrevivência e na manutenção de populações, do que outras que não se privilegiaram das modificações ambientais humanas.

Os ambientes aquáticos da Bacia não são ricos em répteis, tanto em variedade quanto em quantidade. Enquanto em diversos rios das bacias do Paraná, São Francisco e Amazonas podem ser constatadas dezenas de répteis predominantemente aquáticos (muitos dos quais sendo extremamente comuns e até dominantes de certas paisagens), nos rios que cortam a Floresta Atlântica existem umas poucas espécies de hábitos aquáticos, destacando-se apenas o jacaré-do-papo-amarelo, o cágado-pescoçudo e as cobras-d’água



Figura 10.5 – A caninana, *Spilotes pullatus*, alcança mais de dois metros de comprimento. Foto a partir de exemplar de Morretes, Paraná.



anteriormente citadas. Algumas dessas espécies são exclusivas de pequenos e pedregosos rios serranos, mas outras, como o jacaré-do-papo-amarelo e a cobra-d'água *Liophis miliaris*, já foram registradas inclusive para ambientes estuarinos e marinhos (MORATO, 1991; MARQUES & SOUZA, 1993).

Em situação delicada, pela constituição federal, encontrava-se o *Caiman latirostris*, que era apontado, no Brasil (BERNARDES *et al.*, 1990), como ameaçado de extinção. Mas a avaliação mais recente da fauna brasileira (realizada durante um *Workshop*, em dezembro de 2002, em Belo Horizonte), que procurou rever a lista anterior sob novos e mais rigorosos critérios, considerou o jacaré-do-papo-amarelo (figura 10.1) como “espécie não ameaçada”. Embora ainda seja encontrada em diversos pontos da costa catarinense, tanto em áreas ainda densamente florestadas quanto em regiões desmatadas e mesmo urbanizadas, ou em manguezais, restingas, estuários, baías e ilhas, esse jacaré desperta atenção especial em função da rápida descaracterização que seus ambientes originais vêm sofrendo, o que fragmenta suas populações e dificulta o estabelecimento de novas gerações da espécie (MORATO, 1991; MORATO *et al.*, 1995; FREYGANG; ZIMMERMANN, 1996). Ao contrário do que muitas vezes se divulga, a caça não chega a ser um risco sério para essa espécie, pois o consumo freqüente de sua carne não é hábito entre os habitantes do litoral e seu couro não é considerado de boa qualidade.

Uma parte dos répteis hoje encontrados em áreas alteradas, primitivamente cobertas por vegetação de Floresta Atlântica, é composta de espécies oriundas dos biomas vizinhos. Esse processo, decorrente de desmatamentos e de outras atividades depredatórias humanas, aumenta as diversidades locais de répteis, na medida em que as espécies invasoras acabam coabitando temporariamente as zonas antes exclusivamente ocupadas por formas atlânticas. Contudo, o preço pago por essa alteração nas composições locais de répteis é a eliminação ou a extinção regional de algumas espécies. Elas podem ir gradualmente rareando e tendo seus espaços de vida ocupados pelas espécies recém-chegadas, ou não suportar as novas condições ambientais impostas pelas alterações humanas.

A espécie mais famosa por esse fenômeno é a cobra cascavel

Crotalus terrificus, uma típica serpente heliófila, ou seja, que habita regiões em que o sol atinge o solo com grande intensidade e por muitas horas diárias. No estado do Rio de Janeiro esta espécie, antes ausente, hoje é facilmente verificada em diversos municípios interioranos, marcadamente no vale do rio Paraíba do Sul (MELGAREJO *et al.*, 1999; obs. pess.). Registros de cascavéis para áreas da Bacia do Itajaí foram feitos para os municípios de Petrolândia, Taió, Papanduva e Itaiópolis, em zonas de pastagem, próximas às nascentes de alguns formadores do Itajaí, sempre acima de 500 metros do nível do mar (observação pessoal).

Um grupo que merece ser citado, embora interfira pouco na fauna de répteis da Bacia, é o que envolve as espécies exóticas. A América do Sul não tem sido palco de problemas muito sérios com a introdução passiva ou ativa de répteis de outros continentes. O único réptil exótico comprovadamente bem sucedido em todas as regiões do Brasil em que há atividade humana é a lagartixa-das-paredes *Hemidactylus mabouia*, de origem africana, e que pode ter vindo involuntariamente para a costa brasileira nos navios de transporte de escravos e mercadorias que os portugueses traziam para a colônia. Sua introdução passiva no País foi contínua, até que os portos internacionais adotassem medidas sanitárias eficientes, já no século XX (sobre a presença dessa espécie na América do Sul, ver Vanzolini, 1978).

Em diversas localidades têm sido encontradas serpentes de outras regiões ou de outros continentes (especialmente da família Boidae), bem como jabutis (Família Testudinidae) e tartarugas de água doce (Família Emydidae). A maioria desses animais provém de cativeiro: as pessoas compram em lojas especializadas, importam, contrabandeiam ou mesmo capturam na natureza, e transportam animais silvestres para suas casas e sítios. Uma parte desses répteis foge e procura abrigo nos ambientes naturais mais próximos, outra parte é solta pelas próprias pessoas que os haviam adquirido, principalmente quando esses répteis crescem demais ou adotam comportamentos inconvenientes. A Floresta Atlântica, por estar próxima das maiores cidades do Estado de Santa Catarina, tem sido o destino de muitas dessas espécies exóticas. Contudo, em nenhum desses casos ainda se constatou a formação de populações reprodutivamente ativas, estabelecidas nesse bioma.

10.5

Considerações finais

Os répteis da Floresta Atlântica formam um conjunto que pode ser chamado de sobrevivente. O bioma em que eles vivem sofreu agressões humanas, as mais variadas, por parte de indígenas, colonizadores europeus, exploração de madeiras e minérios, monoculturas, industrialização, especulação imobiliária, poluições diversas e superpopulação humana. Mesmo hoje, em que parte dos segmentos organizados da sociedade demonstra maior consciência ambiental, as cobras, lagartos e jacarés não são tidos como bichinhos simpáticos ou que mereçam grandes esforços de proteção. As maiores mobilizações protecionistas ainda estão imbuídas de conceitos estéticos, não científicos, que valorizam a fauna que recebe maior empatia por parte do homem.

O preconceito contra os animais calados, reptantes e escamosos ainda é uma das maiores causas de morte direta de cobras e lagartos, mas este quadro precisa ser modificado. A chance de sobrevivência desses animais está nas medidas protecionistas de grande alcance, que preservem grandes áreas florestadas e recuperem áreas desmatadas, bem como na oportunidade de “pegar carona” nas medidas que visem a poupar espécies de maior apelo protecionista, como mamíferos e aves. A fauna de répteis vai ter que continuar sobrevivendo às custas dos benefícios previstos primariamente para outras formas de vida.

Agradecimentos

Os autores manifestam sua gratidão às pessoas que colaboraram, ainda que indiretamente, para a conclusão desta etapa do estudo da herpetofauna da Bacia do Itajaí. De Curitiba, Renato S. Bérnils registra décadas de trabalho em conjunto com Julio Cesar de Moura-Leite, Sérgio A. A. Morato, Magno V. Segalla e Ana Cláudia B. Westerman, bem como a colaboração incalculável dos amigos da Sociedade Fritz Müller de Ciências Naturais e de Marco A. Negrão. Ao Magno Segalla,

em especial, todos agradecem por ter fornecido gratuitamente as excelentes fotos deste capítulo. Em Blumenau, o apoio estratégico de Rosália Wal, Rodrigo Lingnau e Cláudia H. Schiesser. Nas diversas coleções visitadas, a paciência e a generosidade dos curadores e pesquisadores - sendo inviável relacionar todos.

O levantamento dos dados preliminares não teria sido possível sem a intervenção de Lauro E. Bacca e Carlos N. Gofferjé, arautos de muitos estudos na Bacia do Itajaí. Na FURB, há que se destacar a colaboração constante de Elisabete Rechenberg e o auxílio recente de Alex G. Bergmann, Ricardo Rautenberg, Ana Cândida Goetten e Gisele Müller. Marcos A. Batista salienta o incentivo e crédito dado a seu trabalho por parte do comando de seu Batalhão, o Batalhão do Corpo de Bombeiros de Blumenau, através do Ten. Cel. Edson C. dos Santos, do Maj. Carlos A. Knih e do Cap. Evandro C. Gevaerd, do Sgt. Gilmar Korc, do Comandante do 10º Batalhão da Polícia Militar Coronel Celso D. de Oliveira, Cap. Jorge L. Heckert, Ten. Dhiogo Cidral, bem como a colaboração de outros membros dessa corporação.

Referências

- ARAÚJO, A. F. B. Padrões de divisão de recursos em uma comunidade de lagartos de restinga. *In* L. D. LACERDA, D. S. D. ARAÚJO, R. CERQUEIRA & B. TURCQ (orgs.), **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói: Universidade Federal Fluminense, p.327-342. 1984.
- BERNARDE, P. S., R. A. MACHADO, S. A. A. MORATO, J. C. MOURA-LEITE, L. ANJOS, A. PAULA, M. D. RODRIGUES & G. SILVEIRA. A importância do “Parque Estadual Mata dos Godoy” na conservação de algumas espécies de anfíbios e répteis florestais na região de Londrina, Estado do Paraná, Brasil. Curitiba: **Anais do Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**, p.478-484. 1997.
- BERNARDES, A. T., A. B. MACHADO & A. B. RYLANDS. **Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 65p. 1990.
- BÉRNILS, R. S. Medidas conservacionistas concernentes à herpetofauna, adotadas no Estado do Paraná. *In* L. B. NASCIMENTO,

- A. T. BERNARDES & G. A. COTTA (orgs.), Belo Horizonte: **Herpetologia no Brasil** 1, p.125-127. 1994.
- BÉRNILS, R. S., submetido. Répteis da Floresta Atlântica. *In* C. R. FERNANDES (ed.), **Mata Atlântica**. Curitiba, em preparação.
- BÉRNILS, R. S., M. A. BATISTA & P. W. BERTELLI. Cobras e lagartos do Vale: levantamento das espécies de Squamata (Reptilia, Lepidosauria) da Bacia do Rio Itajaí, Santa Catarina, Brasil. **Rev. Estud. Amb.** 3(1):69-79. 2002.
- BÉRNILS, R. S., S. A. A. MORATO & J. C. MOURA-LEITE. Geographic distribution. *Imantodes cenchoa*. **Herpet. Rev.** 31(1):55-56. 2000.
- BÉRNILS, R. S. & J. C. MOURA-LEITE. A contribuição de André Mayer à História Natural no Paraná (Brasil).3. Répteis. **Arq. Biol. Tecnol.** 33(2):469-480. 1991.
- BOETTGER, O.. Reptilien aus dem Staate Parana. **Zool. Anz.** 29(11):373-375. 1905.
- BORGES-MARTINS, M. **Revisão taxonômica e sistemática filogenética do gênero *Ophiodes* Wagler, 1828 (Sauria, Anguinae, Diploglossinae)**. Tese de Doutorado em Zoologia. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, xiii + 239p. 1998.
- CIMARDI, A. V. **Mamíferos de Santa Catarina**. Florianópolis: FATMA, Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina, 302p. 1996.
- D'AMATO, A. F. Ocorrências de tartarugas marinhas (Testudines: Chelonidae, Dermochelyidae) no Estado do Paraná. **Acta Biol. Leopoldensia** 13(2):105-110. 1991.
- D'AMATO, A. F. & S. A. A. MORATO. Notas biológicas e localidades de registro de *Platemys spixii* (Duméril & Bibron, 1835) (Testudines: Chelidae) para o Estado do Paraná, Brasil. **Acta Biol. Leopoldensia** 13(2):119-130. 1991.
- DUELLMAN, W. E. Herpetofaunas in Neotropical rainforests: comparative composition, history, and resource use. *In* A. H. GENTRY (ed.), **Four Neotropical rainforests**. New Haven: Yale University Press, p.455-505. 1990.
- FELTRIM, A. C. & T. LEMA. Uma nova espécie de *Cnemidophorus* Wagler, 1830 do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Sauria, Teiidae). **Biociências** 8(1):103-114. 2000.
- FRANCO, F. L., G. O. SKUK S., M. PORTO & O. A. V. MARQUES. Répteis na Estação Veracruz (Porto Seguro, Bahia). **Publ. Tecn. Cient. Estação Veracruz** 3: 39p. 1998.
- FREYGANG, C. C. & C. E. ZIMMERMANN. O Jacaré-de-Papo-Amarelo (*Caiman latirostris* Daudin, 1802) na Bacia Hidrográfica do Itajaí-Açu, Santa Catarina. **DYNAMIS** 4(16):34-44. 1996.
- GIRAUDO, A. R., H. POVEDANO, M. J. BELGRANO, U. PARDYÑAS, A. MIQUELARENA, D. LIGIER, E. KRAUCZUK, D. BALDO & M. CASTELINO. Biodiversity of the Argentinean Atlantic Forest. *In* I. G. CÂMARA & C. GALINDO-LEAL (eds). **State of the Hotspots: Atlantic Forest**. Washington: Center for Applied Biodiversity Science (CABS) & Island Press, 1-57p. 2003.
- GODOY, M. P. **Peixes do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Ed. UFSC, 65p. 1987.
- GUIX, J. C. Intervalos, a plenitude da Mata Atlântica. *In* Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. **Intervalos**. São Paulo: A Fundação, p.21-35. 2001.
- HAFFER, J. Quaternary biogeography of Tropical Lowland South America. *In* W. E. DUELLMAN (ed.), *The South American Herpetofauna: its origin, evolution, and dispersal*. **Monogr. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas** 7: 107-140. 1979.
- KLEIN, R. M. **Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina**. Flora Ilustrada Catarinense, Parte 5 – Mapa Fitogeográfico, Herbário “Barbosa Rodrigues”, Itajaí, 24p. 1978.
- LEMA, T. Análise geográfica dos répteis do Estado do Rio Grande do Sul. **Arq. Mus. Nac.** 54:61-62. 1977.
- LEMA, T. Fauna de Serpentes da Província Pampeana e interrelações com as províncias limítrofes. **Mem. Inst. Butantan** 46:173-182. 1982.
- LEMA, T. Lista preliminar das serpentes registradas para o Estado do Rio Grande do Sul (Brasil Meridional) (Reptilia, Lepidosauria, Squamata). **Acta Biol. Leopoldensia** 9(2):225-240. 1988.
- LEMA, T. Lista comentada dos répteis ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS (Zool.)** 7:41-150. 1994.
- LEMA, T. & M. L. ARAÚJO. Sobre *Bothrops jararacussu* Lacerda, 1884 do extremo sul do Brasil e sua ocorrência no Estado do Rio Grande do Sul (Ophidia, Viperidae). **Iheringia (Zool.)** (56):63-70. 1980.
- LEMA, T. & M. E. FABIÁN-BEURMANN. Levantamento preliminar dos répteis da região da fronteira Brasil-Uruguaí. **Iheringia (Zool.)** (50):61-92. 1977.
- LEMA, T., M. E. FABIÁN-BEURMANN, M. L. ARAÚJO, M. L. M. ALVES & M. I. VIEIRA. Lista de répteis encontrados na região da Grande Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia (Zool.)** (55): 27-36. 1980.
- LEMA, T. & M. T. S. FERREIRA. Contribuição ao conhecimento dos

- Testudines do Rio Grande do Sul (Brasil) - Lista sistemática comentada (Reptilia). **Acta Biol. Leopoldensia** 12(1):125-164. 1990.
- LEMA, T., M. I. VIEIRA & M. L. ARAÚJO. Fauna reptiliana do norte da Grande Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. Bras. Zool.** 2(4):203-227. 1985.
- MARQUES, O. A. V. Reproduction, seasonal activity and growth of the coral snake, *Micrurus corallinus* (Elapidae), in the Southeastern Atlantic Forest in Brazil. **Amphibia-Reptilia** 17: 277-285. 1996.
- MARQUES, O. A. V.; A. ETEROVIC & I. SAZIMA. **Serpentes da Mata Atlântica - Guia ilustrado para a Serra do Mar**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 184p. 2001.
- MARQUES, O. A. V. & I. SAZIMA. Diet and feeding behaviour of the coral snake, *Micrurus corallinus*, from the Atlantic forest of Brazil. **Herpetol. Nat. Hist.** 5:88-91. 1997.
- MARQUES, O. A. V & V. C. SOUZA. Nota sobre a atividade alimentar de *Liophis miliaris* no ambiente marinho (Serpentes: Colubridae). **Rev. Bras. Biol.** 53:645-648. 1993.
- MELGAREJO, A. R., M. S. STAVOLA & T. A GOMES. Ofidismo no Estado do Rio de Janeiro. In 5º Congr. Latinoamer. Herpetol. **Rev. Mus. Nac. Hist. Nat. Montevideo** 50 (publ. extra): 99. 1999.
- MORATO, S. A. A. Localidades de registro e distribuição geográfica de *Caiman latirostris* (Daudin, 1802) (Crocodylia: Alligatoridae) no Estado do Paraná, Brasil. **Acta Biol. Leopoldensia** 13(2):93-104. 1991.
- MORATO, S. A. A., J. C. MOURA-LEITE & R. S. BÉRNILS. Répteis ameaçados de extinção no Paraná. In Paraná, **Lista vermelha de animais ameaçados de extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: SEMA-GTZ, p.131-141. 1995.
- MOURA-LEITE, J. C., S. A. A. MORATO & R. S. BÉRNILS. New Records of Reptiles from the State of Paraná, Brazil. **Herp. Rev.** 27(4):216-217. 1996.
- MÜLLER, P. & E. RITTER. Erstnachweis von *Uromacerina ricardinii* (Peracca, 1897) für den Staat von Santa Catarina (Brasilien) (Reptilia: Serpentes: Colubridae). **Salamandra** 14(1):44. 1978.
- ROCHA, C. F. D., C. F. B. HADDAD & J. P. POMBAL-JÚNIOR. Grupo temático - anfíbios e répteis. In: Base de Dados Tropical, **Padrões de biodiversidade da Mata Atlântica do Sudeste e Sul do Brasil**. [on line]. Disponível na Internet como <http://www.bdt.org.br/workshop/mata.atlantica/SE-S/relanfib>. Arquivo capturado em 10 de novembro de 2001. 1996
- RODRIGUES, M. T. Os lagartos da Floresta Atlântica brasileira: distribuição atual e pretérita e suas implicações para estudos futuros. In **2º Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira**, v.1, Águas de Lindóia: Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, p.404-410. 1990.
- ROSÁRIO, L. A. **As Aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente**. Florianópolis: FATMA, Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina, 326p. 1996.
- SANTA CATARINA. **Atlas de Santa Catarina**. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral, Subchefia de Estatística, Geografia e Informática. Rio de Janeiro, 173p. 1986.
- SAZIMA, I. Um estudo de biologia comportamental da jararaca *Bothrops jararaca* com uso de marcas naturais. **Mem. Inst. Butantan** 50:83-99. 1988.
- SAZIMA, I. Comportamento alimentar da jararaca *Bothrops jararaca*: encontros provocados na natureza. **Ciência e Cultura** 41:500-505. 1989.
- SAZIMA, I. Caudal luring in two Neotropical pitvipers, *Bothrops jararaca* and *B. jararacussu*. **Copeia** 1991(2):245-248. 1991.
- SAZIMA, I. Natural history of the jararaca pitviper *Bothrops jararaca* in Southeastern Brazil. In J. A. CAMPBELL & E. D. BROODIE (eds.), **Biology of Pitvipers**, Tyler: Selva Publ., p.199-216. 1992.
- SAZIMA, I. & A. S. ABE. Habits of five Brazilian snakes with coral-snake pattern including a summary of defensive tactics. **Stud. Neotrop. Fauna Environm.** 26:159-164. 1991.
- SAZIMA, I. & C. F. B. HADDAD. Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural. In L. P. MORELATTO (ed.). **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Ed. UNICAMP & FAPESP, p.212-236. 1992.
- SCHUPP, C. **As cobras do Rio Grande do Sul**. Biblioteca Universal v.10. Petrópolis: Vozes. 1913.
- SIEBERT, C. F. **Estruturação e desenvolvimento da rede urbana do Vale do Itajaí**. Blumenau: Ed. FURB, 118p. 1997
- UZZELL, T. The status of the genera *Ecpleopus*, *Arthroseps* and *Aspidolaemus* (Sauria, Teiidae). **Postilla** 135:23p. 1969
- VANZOLINI, P. E. On South American *Hemidactylus* (Sauria, Gekkonidae). **Papéis Avulsos Zool.** 31(20):307-343. 1978.
- VANZOLINI, P. E. Distributional patterns of South American lizards. In P. E. VANZOLINI & W. R. HEYER (eds.). **Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira Ciências, p.317-342. 1988.

Capítulo XI

Mamíferos

Sérgio Luiz **Althoff**



Os mamíferos representam um componente importante nos ecossistemas terrestres, principalmente pelo fato de apresentarem uma grande diversidade de espécies e adaptações ao ambiente.

Os mamíferos são animais vertebrados que apresentam glândulas mamárias através das quais fornecem alimento a seus filhotes. Outra característica diagnóstica é a presença de pêlos em pelo menos uma fase de sua vida.

Os mamíferos constituem um grupo bem conhecido, pelo menos quando comparados aos invertebrados. Os mamíferos de pequeno porte (marsupiais, roedores e morcegos), porém, apresentam grandes problemas sistemáticos e taxonômicos. Outras grandes preocupações são os mamíferos de grande porte, pois estes não recebem atenção dos sistematas por mais de sete décadas (VIVO, 1998), ou seja, apesar de aparentemente bem conhecido, este grupo também merece uma grande atenção na sua taxonomia.

Os marsupiais e roedores são, inegavelmente, um importante elo de ligação nas cadeias alimentares de ecossistemas terrestres, pois participam ativamente no controle das populações de insetos, utilizando-as como recurso alimentar. As espécies frugívoras e/ou granívoras são responsáveis, em parte, pela dispersão da flora. Além disso, servem como fonte alimentar para vários répteis, aves de rapina, e outros mamíferos carnívoros.

Estes pequenos mamíferos podem constituir-se em reservatórios potenciais ou vetores de doenças transmissíveis ao homem e a outros animais domésticos. A alteração do ambiente facilita o contato com esses animais, aumentando o risco de contaminação. Além dos problemas relacionados à Saúde Pública, os roedores podem, ocasionalmente, tornar-se praga para a agricultura, seja pelo ataque direto às plantações, seja pelo ataque aos silos de armazenagem de sementes.

Os morcegos pertencem à ordem dos mamíferos denominada Chiroptera. É um grupo que gera muita polêmica do ponto de vista das populações humanas, pois o número de lendas, o folclore sobre os malefícios e ligações com entidades religiosas demoníacas é de assustadora penetrância, tanto em populações rurais como urbanas. Contudo, possuem eles grande importância ecológica, pois atuam também na dispersão de sementes, polinização de plantas e predação de insetos.

Os mamíferos de médio e grande porte ocupam, em geral, grandes áreas, apresentando baixa densidade, o que os torna mais sensíveis a

interferências em suas populações. Quanto à questão comportamental e exigências alimentares, algumas espécies são muito restritas. Exemplos disso são dados pelo grupo dos primatas (no primeiro caso) e dos tamanduás (no segundo). É nestas categorias que encontramos alguns dos mamíferos mais visados pela caça esportiva e de subsistência.

11.1 A mastozoologia em Santa Catarina

No estado de Santa Catarina os mamíferos podem ser encontrados nos principais ambientes existentes. Na Bacia do Itajaí, os mamíferos que aqui viveram ou ainda vivem são extremamente bem adaptados à vida aquática, terrestre e arborícola.

Para o estado existem apenas duas listas sistemáticas de mamíferos, estando, uma terceira, em vias de publicação. A primeira, publicada por Azevedo *et al.* (1982), é pautada apenas em espécimes encontrados em museus do Estado, em sua maioria pertencentes a colégios e seminários religiosos geralmente remotando ao século XX. Quase a totalidade do material analisado é composto de mamíferos de médio e grande porte, sendo os de pequeno porte muito pouco representados. Outro problema é que a maioria dos exemplares carece de informações preciosas para seu valor científico, tais como: sexo, local e data de coleta. Entretanto, neste levantamento encontram-se diversas espécies coletadas no Vale do Itajaí, tendo grande importância histórica.

Cimardi (1996) publicou o livro “Mamíferos de Santa Catarina”, resultado de um exaustivo trabalho de levantamento bibliográfico e coletas em algumas regiões, conseguindo enumerar 169 espécies de mamíferos ocorrentes no Estado de Santa Catarina.

A terceira lista, conforme as informações dos autores, Cherem *et al.* (2003), compreende a visitação a museus, coleções científicas do Estado (UFSC e FURB) e referências bibliográficas. Este trabalho deu uma atenção toda especial aos pequenos mamíferos que permaneciam pouco expressivos nas duas listas anteriores. As espécies foram apre-

sentadas de duas formas principais: as de ocorrência realmente comprovada (153 espécies) e espécies com ocorrência possível (55) para o Estado. Contabilizou-se, então, o total de 208 espécies, sendo 41 delas exclusivamente marinhas (Pinipédes e Cetáceos), e as demais 167, terrestres.

O estado de São Paulo, sendo um centro de excelência na produção científica, que conta com três grandes formadores de profissionais pesquisadores (UNICAMP, USP e UNESP), possui o registro de 194 mamíferos (VIVO, 1998). Em apenas poucos anos de estudo no Estado de Santa Catarina, obteve-se o registro de 153 espécies, em grande parte inventariada em coletas no leste do Estado. Provavelmente esse número ainda esteja longe de ser completo, pois coletas sistemáticas ainda não foram efetuadas em várias regiões.

Existem ainda publicações que geralmente são compostas por listas regionais de espécies e estas, apesar do preconceito atual das instituições financiadoras e dos periódicos científicos, que não as financiam, são de grande importância para o conhecimento da diversidade biológica do Estado.

11.2 Os mamíferos da Bacia do Itajaí

A maioria dos estudos sobre mamíferos na Bacia concentra-se na região do médio vale, tendo como ponto principal o município de Blumenau.

Certas espécies aparentemente não sofreram muito com a ação antrópica sobre seus ambientes, adaptando-se às novas condições, como podemos verificar em *Didelphis* spp. (gambá), *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) e *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara).

Algumas espécies desapareceram completamente da região, como por exemplo: *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira), *Bradypus variegatus* (preguiça), *Pteronura brasiliensis* (ariranha), *Panthera onca* (onça), *Blastocerus dichotomus* (cervo-do-pantanal), *Ozotoceros*

bezoarticus (veado-campeiro) e *Myocastor coypus* (rato-do-banhado)

Existem espécies que estão em vias de extinção, como é o caso do morcego-vermelho (*Myotis ruber*), do morcego-com-listra (*Chiroderma dorie*), do bugio (*Alouatta guariba*), do puma (*Puma concolor*), da anta (*Tapirus terrestris*), do cateto (*Pecari tajacu*) e do queixada (*Tayassu pecari*).

Dentre as espécies acima citadas, algumas possuem sua referência questionada, tanto para o Estado quanto para o Vale do Itajaí, mas é provável que estes registros serão de difícil confirmação, pois grande parte das informações já foi perdida com o tempo, bem como o ambiente onde existiam algumas destas espécies.

No alto vale do Itajaí há relatos do avistamento de alguns animais que supostamente já estão extintos no Estado, como o de um grande macaco branco, maior que o bugio, o qual se supõe ser o mono-carvoeiro (*Brachyteles arachnoides*). Sua ocorrência, se comprovada, justificaria a criação de uma grande unidade de conservação no alto vale.

Como se pode observar pelo que foi exposto até aqui, há apenas alguma idéia sobre o desaparecimento de espécies de grandes mamíferos, o que muito preocupa, pois indica que os animais mais sensíveis à interferência antrópica já desapareceram há algum tempo. Há de se considerar que o ambiente natural vem sofrendo ataques progressivos, acarretando o desaparecimento de espécies de pequenos mamíferos, sobre os quais não se tem conhecimento suficiente.

A Bacia do Itajaí pode ser considerada uma ilha de Mata Atlântica (Floresta Ombrófila Densa), onde certamente ainda existe a possibilidade de numerosos estudos sobre a mastofauna. Mas não se pode esquecer que em suas cabeceiras, onde há resquícios da formação da Mata dos Pinhais (Floresta Ombrófila Mista), a possibilidade de estudo está decrescendo, assustadoramente, em função da devastação florestal.

Na Tabela 11.1 estão citadas as ordens de mamíferos ocorrentes na bacia do Itajaí e o respectivo número de espécies. Estes dados são decorrentes de levantamentos bibliográficos (ver bibliografia consultada) e de material coletado, depositado na Universidade Regional de Blumenau (FURB), incluídas as espécies consideradas extintas, bem como as espécies encontradas em áreas limítrofes, pois com isso deve-se chegar a um número mais fidedigno da fauna existente ao longo da história da bacia do Itajaí.

Tabela 11.1 – Lista das ordens e número de espécies com ocorrências possíveis e comprovadas para a bacia do Itajaí

| Ordem | Número de Espécies |
|---|--------------------|
| Didelphimorphia (gambá e cuíca) | 14 |
| Xenarthra (tamanduá e tatu) | 8 |
| Chiroptera (morcego) | 42 |
| Primates (macaco) | 4 |
| Carnivora (cachorro, gato, quati, lontra, etc...) | 19 |
| Perissodactyla (anta) | 1 |
| Artiodactyla (porco e veado) | 7 |
| Rodentia (rato, capivara, ouriço) | 24 |
| Lagomorpha (tapiti) | 1 |
| Total de Ordens = 9 | 120 |

A bacia do Itajaí possui o potencial de diversidade mastozoológica para a formação de unidades de conservação, como um grande Parque Nacional e pequenas Florestas Nacionais ou Parques Estaduais. Para o Estado, a literatura cita a existência de 167 espécies de mamíferos terrestres, e os dados aqui apresentados para a Bacia do Itajaí apontam a possibilidade da existência de 120 espécies (Tabela 11.2), o que corresponde a 72% do total de mamíferos do Estado, sustentando que esta região possui uma incomparável importância para a conservação “*in situ*” da diversidade remanescente do Estado.

Tabela 11.2 – Lista de espécies com ocorrências possíveis e comprovadas para a bacia do Itajaí (continua)

| Ordem/Espécie | Nome vulgar | Ordem/Espécie | Nome vulgar |
|---|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| Ordem Didelphimorphia | | <i>Anoura geoffroyi</i> | Morcego |
| <i>Chironectes minimus</i> | Cuíca-d'água | <i>Artibeus fimbriatus</i> | Morcego |
| <i>Didelphis albiventris</i> (Fig. 11.1) | Gambá-da-orelha-branca, saruê | <i>Artibeus jamaicensis</i> | Morcego |
| <i>Didelphis aurita</i> (Fig. 11.2) | Gambá-da-orelha-preta, mucura | <i>Artibeus lituratus</i> | Morcego |
| <i>Gracilinanus agilis</i> | Catita, guaiquica | <i>Artibeus obscurus</i> (Fig. 11.6) | Morcego |
| <i>Gracilinanus microtarsus</i> (Fig. 11.3) | Catita, guaiquica | <i>Carollia perspicillata</i> | Morcego |
| <i>Lutrerolina crassicaudata</i> | Cuíca | <i>Chiroderma doriae</i> (Fig. 11.7) | Morcego |
| <i>Metachirus nudicaudatus</i> | Cuíca-de-quatro-olhos, jupati | <i>Chrotopterus auritus</i> | Morcego |
| <i>Micoureus demerarae</i> | Catita, cuíca | <i>Desmodus rotundus</i> | Morcego-vampiro |
| <i>Monodelphis americana</i> | Cuíca-de-três-listras | <i>Diphylla ecaudata</i> (Fig. 11.9) | Morcego-vampiro |
| <i>Monodelphis dimidiata</i> | catita | <i>Glossophaga soricina</i> | Morcego |
| <i>Monodelphis iheringi</i> (Fig. 11.4) | Catita | <i>Micronycteris megalotis</i> | Morcego |
| <i>Monodelphis scalops</i> | Catita | <i>Mimon bennettii</i> | Morcego |
| <i>Monodelphis sorex</i> | Catita | <i>Platyrrhinus lineatus</i> | Morcego |
| <i>Philander opossum</i> | Cuíca, mucura-de-quatro-olhos | <i>Pygoderma bilabiatum</i> | Morcego |
| Ordem Xenarthra | | <i>Sturnira lilium</i> | Morcego |
| <i>Tamandua tetradactyla</i> | Tamanduá-de-colete, tamanduá-mirim | <i>Vampyressa pusilla</i> (Fig. 11.8) | Morcego |
| <i>Bradypus variegatus</i> | Preguiça | <i>Eptesicus brasiliensis</i> | Morcego |
| <i>Cabassous tatouay</i> | Tatu | <i>Eptesicus diminutus</i> | Morcego |
| <i>Cabassous unicinctus</i> | Tatu-de-rabo-mole | <i>Eptesicus furinalis</i> | Morcego |
| <i>Dasypus hybridus</i> | Tatu | <i>Histiotus alienus</i> | Morcego |
| <i>Dasypus novemcinctus</i> (Fig. 11.5) | Tatu-galinha | <i>Histiotus montanus</i> | Morcego |
| <i>Dasypus septemcinctus</i> | Tatu | <i>Histiotus velatus</i> | Morcego |
| <i>Euphractus sexcinctus</i> | Tatu-peba, tatu-peludo | <i>Lasiurus borealis</i> | Morcego |
| Ordem Chiroptera | | <i>Lasiurus cinereus</i> (Fig. 11.10) | Morcego |
| <i>Noctilio leporinus</i> | Morcego | <i>Lasiurus ega</i> | Morcego |
| <i>Anoura caudifer</i> | Morcego | <i>Lasiurus egregius</i> | Morcego |
| | | <i>Myotis albescens</i> | Morcego |
| | | <i>Myotis levis</i> | Morcego |

Tabela 11.2 – Lista de espécies com ocorrências possíveis e comprovadas para a bacia do Itajaí (conclusão)

| Ordem/Espécie | Nome vulgar | Ordem/Espécie | Nome vulgar |
|---|--|---|--------------------------------|
| <i>Myotis nigricans</i> | Morcego | Ordem Perissodactyla | |
| <i>Eumops auripendulus</i> | Morcego | <i>Tapirus terrestris</i> | Anta, tapir |
| <i>Eumops bonariensis</i> | Morcego | | |
| <i>Eumops hansae</i> | Morcego | Ordem Artiodactyla | |
| <i>Molossops temminckii</i> | Morcego | <i>Pecari tajacu</i> (Fig. 11.15) | Caititu, cateto |
| <i>Molossus ater</i> | Morcego | <i>Tayassu pecari</i> | Queixada, porco-do-mato |
| <i>Molossus molossus</i> | Morcego | <i>Blastocerus dichotomus</i> | Cervo, veado-galheiro |
| <i>Nyctinomops laticaudatus</i> | Morcego | <i>Mazama americana</i> (Fig. 11.16) | Veado-mateiro |
| <i>Nyctinomops macrotis</i> | Morcego | <i>Mazama gouazoubina</i> | Veado-catingueiro |
| <i>Promops nasutus</i> | Morcego | <i>Mazama nana</i> | Veado |
| <i>Tadarida brasiliensis</i> | Morcego | <i>Ozotoceros bezoarticus</i> | Veado-campeiro |
| | | | |
| Ordem Primates | | Ordem Rodentia | |
| <i>Callithrix jacchus</i> | Mico-estrela, sauim | <i>Sciurus aestuans</i> | Esquilo, caxinguelê, serelepe |
| <i>Alouatta guariba</i> | Barbado, guariba | <i>Akodon montensis</i> (Fig. 11.17) | Rato-do-chão |
| <i>Brachyteles arachnoides</i> | Muriqui, mono-carvoeiro | <i>Delomys dorsalis</i> | Rato-do-mato |
| <i>Cebus nigritus</i> | Macaco-prego | <i>Delomys sublineatus</i> | Rato-do-mato |
| | | <i>Holochilus brasiliensis</i> | Rato-d'água |
| Ordem Carnivora | | <i>Nectomys squamipes</i> (Fig. 11.18) | Rato-d'água |
| <i>Cerdocyon thous</i> (Fig. 11.11) | Graxaim, raposa | <i>Oligoryzomys nigripes</i> (Fig. 11.19) | Rato-do-mato |
| <i>Lycalopex vetulus</i> | Raposinha | <i>Oryzomys russatus</i> | Rato-do-mato |
| <i>Lycalopex gymnocercus</i> | Graxaim | <i>Oryzomys angouga</i> | Rato-do-mato |
| <i>Speothos venaticus</i> | Cachorro-do-mato-vinagre | <i>Oxymycterus judex</i> (Fig. 11.20) | Rato-do-brejo |
| <i>Nasua nasua</i> | Quati | <i>Oxymycterus nasutus</i> | Rato-do-brejo |
| <i>Procyon cancrivorus</i> (Fig. 11.12) | Guaxinim, mão-pelada | <i>Thaptomys nigrita</i> | Rato-do-mato |
| <i>Conepatus chinga</i> | Cangambá, jaritataca | <i>Thomasomys pictipes</i> | Rato-do-mato |
| <i>Eira barbara</i> | Irara, papa-mel | <i>Coendou prehensilis</i> | Ouriço-cacheiro, porco-espinho |
| <i>Galictis cuja</i> | Furão | <i>Sphiggurus villosus</i> (Fig. 11.21) | Ouriço-cacheiro |
| <i>Galactis vittata</i> | Furão | <i>Cavia fulgida</i> (Fig. 11.22) | Preá |
| <i>Lontra longicaudis</i> | Lontra | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | Capivara |
| <i>Pteronura brasiliensis</i> | Ariranha | <i>Dasyprocta azarae</i> | Cutia |
| <i>Herpailurus yagouamondi</i> | Gato-mourisco | <i>Cuniculus paca</i> | Paca |
| <i>Leopardus pardalis</i> | Jaguatirica | <i>Kannabateomys amblyonyx</i> | Rato-da-taquara, rato-do-bambú |
| <i>Leopardus tigrinus</i> | Gato-do-mato-pequeno | <i>Euryzgomatomys spinosus</i> | Guirá |
| <i>Leopardus wiedii</i> (Fig. 11.13) | Gato-maracajá | <i>Phyllomys medius</i> | Rato-da-árvore |
| <i>Oncifelis geoffroyi</i> | Gato-do-mato-grande | <i>Phyllomys dasythrix</i> | Rato-da-árvore |
| <i>Panthera onca</i> | Onça, onça-pintada | <i>Myocastor coypus</i> | Ratão-do-banhado |
| <i>Puma concolor</i> (Fig. 11.14) | Onça-parda, puma, suçuarana, leão-baio | | |
| | | Ordem Lagomorpha | |
| | | <i>Sylvilagus brasiliensis</i> | Coelho, tapiti |



Figura 11.1 – *Didelphis albiventris* (Foto: S. L. Althoff)



Figura 11.2 – *Didelphis aurita* (Foto: S. L. Althoff)



Figura 11.3 – *Gracilinanus microtarsus* (Foto: S. L. Althoff)



Figura 11.4 – *Monodelphis iheringi* (Foto: S. L. Althoff)



Fig. 11.5 – *Dasyus novemcinctus* (Foto: F. Dalacorte e S. L. Althoff)



Fig. 11.6 – *Artibeus obscurus* (Foto: S. L. Althoff)



Fig. 11.7 – *Chiroderma doriae* (Foto: S. L. Althoff)



Fig 11.8 – *Vampyressa pusilla* (Foto: S. C. Althoff)



Fig. 11.9 – *Diphylla ecaudata* (Foto: S. L. Althoff)



Fig. 11.10 – *Lasiurus cinerius* (Foto: S. L. Althoff)



Fig. 11.11 – *Cerdocyon thous* (Foto: F. Dallacorte e S. L. Althoff)



Fig. 11.12 – *Procyon cancrivorus* (Foto: S. L. Althoff)



Fig. 11.13 – *Leopardus wiedii* (Foto: S. L. Althoff)



Fig. 11.14 – *Puma concolor* (Foto: M. Mazzoli)



Fig. 11.15 – *Pecari tajacu* (Foto: F. Dalacorte e S. L. Althoff)



Fig. 11.16 – *Mazama americana* (Foto: S. L. Althoff)



Fig. 11.17 – *Akodon montensis* (Foto: S. L. Althoff)



Fig. 11.18 – *Nectomys squamipes* (Foto: S. L. Althoff)



Fig. 11.19 – *Oligoryzomys nigripes* (Foto: S. L. Althoff)



Fig. 11.20 – *Oxymycterus* cf. *judex*. (Foto: S. L. Althoff)



Fig. 11.21 – *Coendou villosus* (Foto: S. C. Althoff)



Fig. 11.22 – *Cavia fulgida* (Foto: S. L. Althoff)

Referências

AZEVEDO, T. R.; ACHKAR, D. EI; MARTINS, M. F; XIMENEZ, A.. Lista sistemática dos mamíferos de Santa Catarina conservados em museus do Estado. *Revista Nordestina de Biologia*, 5(1):93-104. 1982.

CIMARDI, ANA. Mamíferos de Santa Catarina. Fundação de Amparo à Tecnologia e Meio Ambiente, Florianópolis. 302 pp. 1996.

CHEREM, J.J.; ALTHOFF, S.L.; SIMÕES-LOPES, P.C.; GRAIPEL, M.E.. Lista dos mamíferos de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Mastozoologia Neotropical*, 11(2): 151-184. 2004.

VIVO, M. De.. Diversidade de mamíferos do estado de São Paulo. In: *Diversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX*, 6: vertebrados (Castro, R.M.C.). São Paulo, Fapesp, 51:66. 1998.

Capítulo XII

Unidades da Paisagem Natural

Rose Maria **Adami** • Beate **Frank**



Observando a evolução das sociedades, percebemos que cada grupo social vai adaptando a natureza às suas necessidades e aspirações, criando e transformando as paisagens. A bela paisagem do “verde vale”, por exemplo, que salta aos olhos dos viajantes que adentram o Vale do Itajaí pela Rodovia Jorge Lacerda, é em parte o resultado da modelação das planícies fluviais para diversas atividades ao longo do período de apropriação pelos colonizadores. Certamente, a paisagem natural que existia no baixo vale há 150 anos era bastante distinta da paisagem cultural que é apreciada atualmente.

Enquanto a paisagem natural levou milhões de anos para se formar, a paisagem cultural é muito mais recente, sendo, em cada caso, uma manifestação das culturas que aí se desenvolveram, adaptada às condições naturais locais. Olhando a paisagem a partir deste enfoque, começamos a perceber que os problemas ambientais são causados quando, no uso da paisagem, falta o devido conhecimento dos ambientes naturais.

Portanto, verificamos a necessidade de um conhecimento mais aprofundado da natureza, para buscarmos usos mais adequados e/ou orientarmos sua recuperação e, assim, atender as aspirações humanas, reduzindo possíveis danos ao meio ambiente. Estamos falando do conhecimento da paisagem natural, que representa o somatório das condições naturais – geológicas, geomorfológicas, climáticas, hidrológicas, edafológicas e do ecossistema existente em cada lugar.

Em outras palavras, os capítulos precedentes mostraram que cada lugar desta bacia pode ser descrito do ponto de vista da geologia, da geomorfologia, dos solos, do clima, do sistema de drenagem, da vegetação e da fauna a ela associada. Mas, enfim, o que caracteriza cada lugar? Como o conjunto de características naturais contribui para configurar a paisagem em cada lugar?

Este é o tema do presente capítulo. Ele resume a descrição das características naturais da bacia hidrográfica do rio Itajaí, fornecendo uma visão de conjunto das grandes unidades de paisagem que ocorrem na mais importante bacia da Vertente Atlântica no estado de Santa Catarina. Antes, porém, ele apresenta uma breve descrição da metodologia usada para definir estas unidades de paisagem.

12.1 Zoneamento ecológico

Detectar unidades de paisagem é requisito indispensável à solução de questões de ordenamento territorial e de problemas ambientais. O zoneamento ecológico, ou seja, a identificação de áreas homogêneas quanto à fisiografia, permite identificar com menor ou maior exatidão esses compartimentos naturais. A homogeneidade também pode ser estabelecida com diferentes graus de precisão, com base em estudos experimentais e observações visuais.

O zoneamento ecológico é resultado de um minucioso trabalho de cartografia ecológica (DE PABLO e outros, 1988), cujo produto, o mapa ecológico, deve expressar a estrutura espacial das relações entre variáveis físicas e biológicas. A diversidade espacial dessas relações pode referir-se tanto à estrutura horizontal quanto à estrutura funcional da paisagem. A estrutura horizontal pode ser mapeada por intermédio de análises espaciais ou pela correlação destas variáveis. O mapa ecológico aqui em discussão deriva do estudo da estrutura horizontal da paisagem.

O mapa ecológico é, na prática, uma síntese dos mapas que retratam individualmente os fatores ecológicos de determinada área. Uma das formas de se obter esta síntese é a utilização da análise multivariada¹.

O ponto de partida para realizar a análise multivariada é a definição dos elementos do território a ser mapeado. Para tanto, o mapa da bacia do Itajaí foi dividido em quadrículas equivalentes a aproximadamente 5km x 5km, ou seja, o espaço compreendido numa faixa de 30 minutos de latitude foi dividido em onze partes iguais e o espaço compreendido em 30 minutos de longitude foi dividido em dez partes iguais, sobre as cartas topográficas de Mafra, Joinville, Lages e Florianópolis, na escala 1:250.000 (IBGE, 1978). Desta maneira, a bacia do Itajaí foi segmentada em 681 quadrículas e por isto também o resultado deste zoneamento é apresentado num mapa de quadrículas.

Os dados da geologia (DNPM, 1986), das formas de relevo (HERMANN; ROSA, 1986), do vigor de relevo (IBGE, 1978), da

¹ A análise multivariada – técnica utilizada para produzir o mapa de zoneamento ecológico – foi efetuada com o programa MULVA (WILDI, 1993) e o Programa de Cálculo de Parâmetros da Teoria da Informação – CPTI (CALVO&PALAZÓN, 1990).

hidrografia (IBGE, 1978), da climatologia (FURB, 1990), da hipsometria (IBGE, 1978), de solos (IBGE, não publicado), de aptidão agrícola (MOSER, 1994) e da fitogeografia (KLEIN, 1978), foram estruturados em um conjunto de 10 variáveis e 105 atributos (tabela 12.1), atribuídos individualmente a todas as quadrículas.

Na matriz de dados utilizada para gerar o zoneamento ecológico da Bacia do Itajaí empregou-se a classificação de solos utilizada por Moser et al (1986). Mas na descrição das unidades de paisagem esta classificação foi adaptada à nova classificação de solos, apresentada no capítulo 6.

A análise multivariada das quadrículas caracterizadas pelos diferentes atributos produz o dendrograma apresentado na figura 12.1, que aglutina, por meio de critérios de similaridade, as quadrículas que tenham composição de atributos semelhantes. Esta figura mostra que

a bacia do Itajaí, numa primeira análise, encontra-se compartimentada em três grandes unidades de paisagem, que correspondem ao alto, médio e baixo vale do Itajaí. O relevo é portanto o fator determinante na compartimentação indicada pelo dendrograma.

Um exame mais detalhado do dendrograma revela que estas três grandes zonas se compõem de 14 zonas menores, denominadas unidades de paisagem da bacia do Itajaí, delineadas no Mapa 11. Este não é o único modo de divisão da bacia em unidades de paisagem. O dendrograma (figura 12.1) mostra que também poderíamos aceitar a bacia dividida em 19 ou até em 23 macro-zonas. A opção pela compartimentação em 14 unidades de paisagem justifica-se por resultar em agrupamentos com maiores áreas contíguas e, portanto, com melhor individualização e fácil caracterização das paisagens na escala adotada.

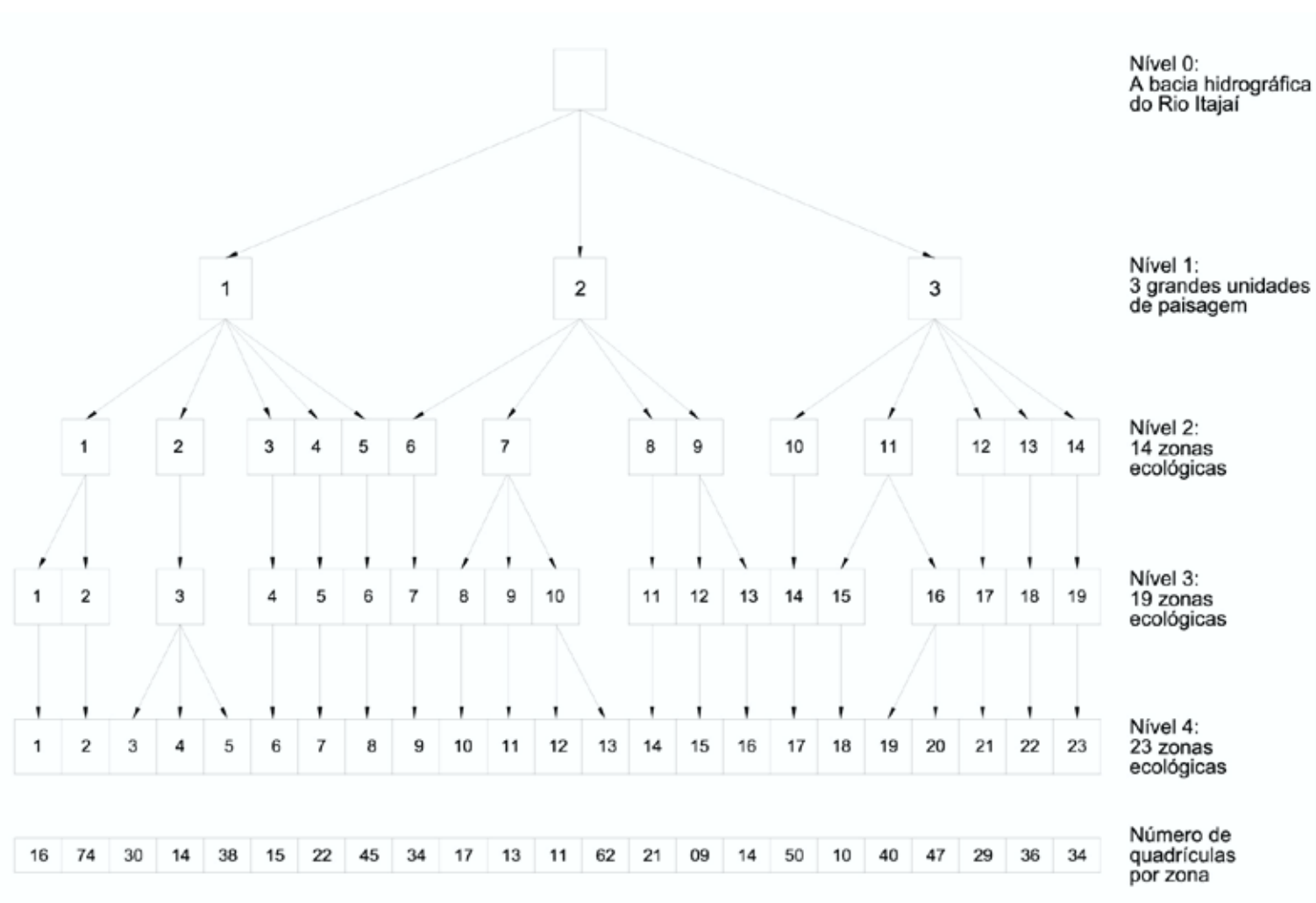


Figura 12.1 – Dendrograma simplificado resultante da análise multivariada dos elementos do território (681 quadrículas) da bacia do Itajaí

Na seção subsequente são descritas detalhadamente as características de cada uma das unidades de paisagem apresentadas no Mapa 11, com ajuda de fotografias das paisagens correspondentes. Os nomes dados às unidades de paisagem representam as características predominantes que definem cada zona. Algumas vezes trata-se de uma feição geológica, às vezes, climáticas, às vezes geomorfológica, às vezes geográfica.

Um outro produto da análise multivariada é a determinação do gradiente ambiental da bacia. O gradiente ambiental é a direção determinada pela localização das duas quadrículas (entre todo o conjunto) cujos atributos são os mais diferentes entre si. Fisicamente, o gradiente representa a direção principal ao longo da qual a paisagem da bacia se modifica. Em razão de limitações técnicas, a

bacia do Itajaí foi analisada em duas partes (norte e sul), obtendo-se dois gradientes, um para a parte norte e outro para a parte sul da bacia. Como se vê na figura 12.2, os gradientes ambientais estão localizados aproximadamente no sentido oeste-leste, ou seja, das nascentes para a foz.

Um dos extremos dos gradientes apresenta características predominantes da área ocidental da Bacia (solo do tipo Cambissolo Distrófico, temperaturas de 16,2 a 17,6°C, formação geológica Rio Bonito e a Floresta Tropical do Alto Vale do Itajaí). No outro extremo ocorrem áreas com características litorâneas (baixa altitude, temperaturas médias anuais entre 19,0 a 20,4°C, unidade geológica do Complexo Granulítico de Santa Catarina e Floresta Tropical de Encosta Centro-Norte).

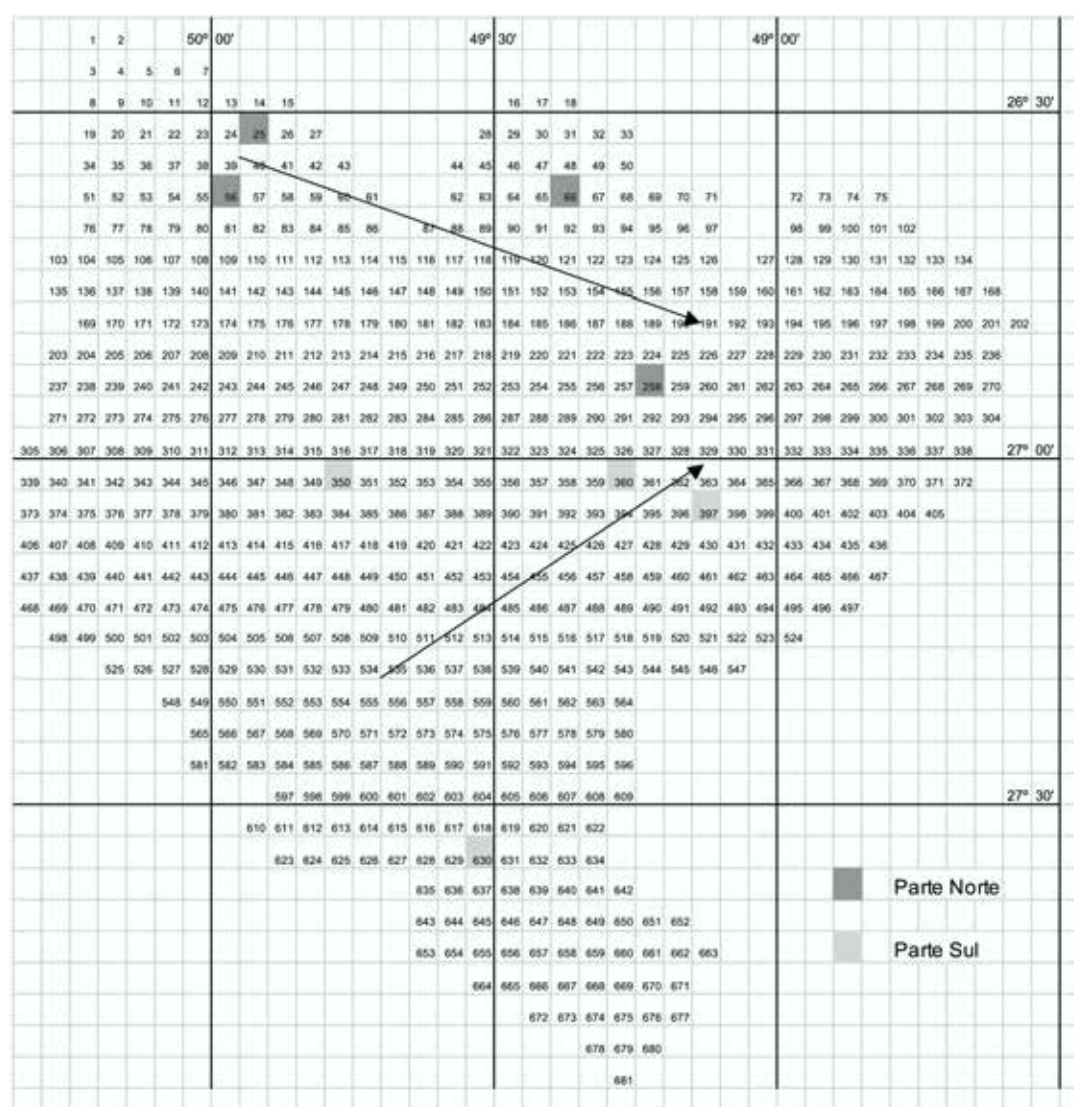


Figura 12.2 – Gradientes ambientais da parte norte e da parte sul da bacia do Itajaí

12.2

Características das 14 unidades de paisagem natural

Norte do Médio Vale

A unidade de paisagem do *Norte do Médio Vale* está localizada no médio vale da Bacia do Itajaí e, parte, no baixo, abrangendo os municípios de Rodeio, Timbó, Pomerode, Luís Alves e partes de Blumenau, Indaial, Benedito Novo, Rio dos Cedros, Gaspar e Massaranduba.

O relevo predominante é esculpido em rochas da unidade geológica do Complexo Granulítico de Santa Catarina, compostas de rochas metamórficas de alto grau, como os granulitos. O relevo se caracteriza por elevações na forma de serras com 600 metros de altitude próximo à Serra de Jaraguá, diminuindo gradativamente até 100 metros, junto ao litoral. Estas elevações fazem parte da unidade geomorfológica Serras do Itajaí, a qual apresenta vales alinhados seguindo falhas ou fraturas e aprofundamento de 155 a 200 metros, conforme pode ser observado na figura 12.3.

A noroeste da unidade, próximo aos municípios de Rodeio e Benedito Novo, a área de transição entre as rochas sedimentares da Bacia do Paraná e as rochas cristalinas do Complexo Granulítico de Santa Catarina apresenta vales que não seguem tanto os lineamentos estruturais, porém possuem um aprofundamento maior, com desníveis entre



Figura 12.3 – Vista parcial dos vales alinhados seguindo falhas ou fraturas, em Pomerode (Estrada Wunderwald), que caracteriza a unidade 1 – do Norte do Médio Vale. Az 350º. Foto: Beate Frank, 2005.

212 a 415 metros. A densidade de drenagem é alta. O elevado potencial erosivo dos rios Benedito (figura 12.4) e dos Cedros propicia o afloramento de rochas gnáissicas nos seus leitos.

Uma vez que a unidade é contornada por várias serras, são favorecidas as temperaturas médias entre 19,0 e 20,4°C e precipitações pluviométricas que excedem 1600 milímetros (mm) anuais, propiciando o desenvolvimento da Floresta Tropical do Litoral e da Encosta Centro-Norte. Estas florestas se desenvolvem em encostas próximas ao litoral, com predomínio de árvores de tamanhos consideráveis, em virtude de se desenvolverem em solos do tipo Argissolo Amarelo Distrófico. Este solo apresenta-se com textura argilosa e baixa fertilidade natural que exige a adoção de práticas conservacionistas, restritos para fruticultura e regulares para pastagem e reflorestamento (classe 04).

Serras do Itajaí

A unidade de paisagem das *Serras do Itajaí* está localizada no médio vale e, em parte, no baixo, abrangendo territórios dos municípios de Botuverá, Blumenau, Indaial, Apiúna, Ascurra e Gaspar.

O relevo, principalmente no vale do Itajaí Mirim, próximo à Serra de Tijucas, é esculpido nas rochas vulcânicas e sedimentares do Complexo Metamórfico Brusque (Seqüências Vulcano Sedimentar e Terrígena). O relevo apresenta-se ondulado (figura 12.5), formando uma seqüência de serras de até 800 metros de altitude, dispostas de forma subparalela. A densidade de drenagem é alta e os rios dissecam intensamente seus vales. Estes vales são separados por cristas (figura 12.6) e apresentam-se em forma de “V”, com aprofundamentos que variam de 178 a 293 metros, onde as encostas são muito íngremes.

As rochas da Faixa Granito-Gnáissica Itajaí-Faxinal afloram numa estreita faixa nesta unidade, desde o município de Gaspar até Indaial, em direção sudoeste. Pela resistência à erosão, as rochas modelaram relevos fortemente dissecados, com vales seguindo direção estrutural.

Nos municípios de Apiúna e Indaial, o relevo formado por rochas

da Formação Campo Alegre (Grupo Itajaí), compostas de siltitos, folhelhos e arenitos, entre outras, originou relevos suaves ondulados de 200 a 400 metros de altitude, com dissecação homogênea pelos rios com relativa densidade de drenagem e aprofundamento dos vales variando de 97 a 178 metros. Em alguns pontos, aparecem formas de relevo que se destacam da paisagem local, pois são derivadas do afloramento isolado das rochas vulcanoclásticas do Grupo Itajaí. Estas rochas foram formadas por lavas de cores que variam de rosa a vermelho, descritas no capítulo 2, e originam relevos de forma dômica, com topo abaulado e encostas abruptas apresentando afloramento de rochas avermelhadas.

O solo que recobre essa unidade de paisagem é do tipo Argissolo Amarelo Distrófico, de baixa fertilidade natural e de textura normalmente argilosa, com restrições para a fruticultura e regular para pastagem e reflorestamento (91% da área). Por situar-se no médio e baixo vale, a temperatura média da unidade apresenta-se elevada (19,0 a 20,4°C), com alto índice de precipitação (1450 a 1600 mm). O relevo, o clima e o tipo de solo facilitam o desenvolvimento da Floresta Tropical do Litoral e de Encosta Centro-Norte.



Figura 12.4 – Vista parcial do afloramento de rochas gnáissicas no leito do rio Benedito (Benedito Novo), em primeiro plano, caracterizando a unidade 1 – do Norte do Médio Vale. Az 320°. Foto: Beate Frank, 2005.



Figura 12.5 – Vista parcial da paisagem que caracteriza a unidade 2 – das Serras do Itajaí, em Botuverá. Ao fundo, observa-se o relevo ondulado, formando uma seqüência de serras de até 800 metros de altitude, dispostas de forma subparalela. Az 20°. Foto: Beate Frank, 2005.



Figura 12.6 – Vista parcial da paisagem que caracteriza a unidade 2 – das Serras do Itajaí, em Botuverá. Ao fundo, observa-se com mais detalhe os vales separados por cristas. Az 20°. Foto: Beate Frank, 2005.

Médio Itajaí Mirim

A unidade de paisagem do *Médio Itajaí Mirim* apresenta duas manchas distintas, uma localizada no médio vale da Bacia do Itajaí e que abrange partes dos municípios de Lontras, Ibirama e Apiúna; e a outra localizada próxima ao litoral, abrangendo partes dos municípios de Botuverá, Guabiruba, Brusque, Gaspar e Itajaí.

Os relevos desta unidade de paisagem pertencem à unidade geomorfológica Serras do Itajaí e caracterizam-se por elevações na forma de serras (do Itajaí e do Tijucas), com os espigões, ou seja, as partes mais altas desta unidade alinhados no sentido SW-NE, acompanhando o rio Itajaí Mirim, (figura 12.7), com altitudes variando de 400 a 600 metros. Este relevo é esculpido em rochas cristalinas, compostas, principalmente, por rochas graníticas da Faixa Granito-Gnaíssica Itajaí-Faxinal, seguida do Granito Valsungana e da Suíte Intrusiva Subida.

Nesta unidade de paisagem também afloram rochas sedimentares e vulcânicas do Complexo Metamórfico Brusque, as quais originam morros em forma de meia laranja. Em alguns trechos do baixo vale do rio Itajaí Mirim, estes morros aparecem assentados em sedimentos aluviais originados da sedimentação do rio, com altitudes de 100 metros, diminuindo gradativamente em direção ao litoral, conforme pode ser observado na figura 12.8.

Os vales em forma de “V” do rio Itajaí Mirim e tributários estão presentes nas cabeceiras, passando a vales em forma de “U” a jusante nos rios de maior ordem. Neste vales de encostas íngremes fortemente dissecadas, a densidade de drenagem varia de fina a grosseira, com aprofundamento de 97 a 178 metros.

O tipo de rocha e as características do relevo condicionam o desenvolvimento de um solo do tipo Argissolo Amarelo Distrófico em 95% da área, com baixa fertilidade natural. São solos restritos para culturas anuais, regulares para fruticultura e boa para pastagem e reflorestamento. A proximidade com o oceano Atlântico propicia índices pluviométricos que podem alcançar de 1450 mm a mais de 1600 mm, temperatura média anual na faixa de 19,0 a 20,4°C, levando à predominância das Florestas Tropical do Litoral e de Encosta Centro-Norte.



Figura 12.7 – Vista parcial da paisagem que caracteriza a unidade 3 – do Médio Itajaí Mirim, em Botuverá. Ao fundo, observa-se ramificações da Serra do Itajaí alinhadas no sentido SW-NE, acompanhando o rio Itajaí Mirim. Az 340°. Foto: Beate Frank, 2005.



Figura 12.8 – Vista parcial da paisagem que caracteriza a unidade 3 – do Médio Itajaí Mirim, em Itajaí. Ao fundo, observam-se os morros da ramificação da Serra do Itajaí assentados em sedimentos aluviais. Foto: Beate Frank, 2005.

Baixo Vale

A unidade de paisagem do *Baixo Vale* localiza-se no baixo vale da Bacia do Itajaí, próxima à foz, abrangendo áreas próximas ao curso do rio Itajaí-açu em Ascurra, Timbó, Indaial, Blumenau, Gaspar, estendendo-se para Ilhota, Itajaí, Navegantes, Piçarras e Penha.

O relevo apresenta-se suave ondulado, não ultrapassando os 100 metros de altitude, pertencente à unidade geomorfológica Planície Litorânea (figura 12.9). As planícies litorâneas na bacia foram originadas da deposição de sedimentos dos processos de acumulação fluvial e marinha, modelando um fundo de vale mais alongado, a jusante do município de Gaspar. Uma particularidade ocorre no município de Ilhota, onde um relevo testemunho em forma de mesa denominado de Morro do Baú, com 819 metros, destaca-se da paisagem local, em função da superfície aplainada e as bordas de acentuado declive, esculpido nas rochas sedimentares com leve metamorfismo da Formação Gaspar.

Em função do relevo plano originado pelos sedimentos aluviais do rio Itajaí-açu, nesta unidade de paisagem os solos predominantes são o Argissolo Amarelo Distrófico, em relevos suaves ondulados acompanhados dos solos Cambissolo Háptico Distrófico e Gleissolo Melânico Distrófico, próximos às margens dos rios. O Gleissolo é um solo com média e boa fertilidade natural, utilizado, principalmente, para cultivo de arroz irrigado e produção de hortaliças (classe 1 e 2), e em menor proporção para pastagem e reflorestamento (classe 4), porém apresentando-se mal drenado, com necessidade de drenagem. A precipitação e a temperatura elevadas propiciam o desenvolvimento da Floresta Tropical do Litoral e de Encosta Centro-Norte, em 94% da área.



Figura 12.9 – Vista parcial da planície litorânea que caracteriza a unidade 4 - do Baixo Vale., em Ilhota. Az 50°. Foto: Beate Frank, 2005.



Figura 12.10 – Em primeiro plano, vista parcial da paisagem que caracteriza a unidade 4 – do Baixo Vale, em Ilhota. Ao fundo o Morro do Baú. Az 350°. Foto: Beate Frank, 2005.

Alto Itajaí do Oeste

A unidade de paisagem do *Alto Itajaí do Oeste* está localizada no alto vale do Itajaí, numa faixa de direção geral noroeste, próxima aos divisores de água da bacia, abrangendo partes dos municípios de Papanduva, Rio do Campo, Taió, Mirim Doce, Pouso Redondo, Agrolândia e Petrolândia.

As rochas das formações Teresina e Serra Alta, constituídas por uma seqüência de folhelhos, argilitos, arenitos e siltitos de diferente resistência à erosão, originaram um relevo em forma de extensos patamares delimitados por escarpas com grandes variações altimétricas, de 400 a 800 metros (figura 12.11), e relevos residuais (figura 12.12) pertencentes à unidade geomorfológica Patamares do Alto Rio Itajaí. Os vales são em forma de “V”, com aprofundamento de 90 a 216 metros. A dissecação da drenagem é homogênea com uma ocorrência significativa de cursos de d’água, em 95% da área.

Nas áreas mais altas da unidade de paisagem predominam os solos Argissolo Amarelo Distrófico, seguidos dos solos Cambissolo Húmico Alumínico, nas áreas mais baixas. Os solos predominantes são derivados, na sua grande maioria, de rochas eruptivas básicas e se apresentam pouco desenvolvidos e rasos, com textura cascalhenta e horizonte A com acúmulo de matéria orgânica, em função da sua lenta decomposição neste solo mal drenado. O acúmulo da água ocorre pela

presença da rocha sã e pouco permeável logo abaixo da superfície em terreno praticamente plano (sem direção de escoamento da água). Estes solos são inadequados para a agricultura mecanizada (classe 4) por causa do relevo acidentado, da sua pequena espessura e da presença de fragmentos de rochas ainda em processo de intemperização na superfície.

A altitude também influencia a temperatura, que se apresenta amena, de 16,2 a 19,0°C, e a precipitação é superior a 1600 mm. Estes fatores inter-relacionados propiciam a diversificação das formações vegetais, tais como: a Floresta de Faxinal representada em 40% da área; a Floresta Tropical do Alto Vale do Itajaí, em 30%, caracterizada pela maior homogeneidade de espécies dominantes, com predomínio de canelas; e a Floresta de Araucária da Bacia Iguaçu-Negro, em 27%. Segundo Klein (1978), a Floresta de Araucária apresenta aspecto fisionômico uniforme, com submata dominada principalmente pela Imbuia.



Figura 12.11 – Ao fundo, vista parcial da paisagem da unidade 5 - do Alto Itajaí do Oeste, em Rio do Campo. Em primeiro plano, vista parcial da unidade de Formação Palermo, em Santa Terezinha. Az 250°. Foto: Beate Frank, 2005.



Figura 12.12 – Vista parcial do relevo residual em Rio do Campo, originado pela diferente resistência à erosão das rochas das formações Teresina e Serra Alta. Detalhes da paisagem que caracteriza a unidade 5 - do Alto Itajaí do Oeste. Az 230°. Foto: Beate Frank, 2005.

Serras da Boa Vista e Faxinal

A unidade de paisagem das *Serras da Boa Vista e Faxinal* se divide em duas áreas separadas: uma localiza-se no Alto Vale do Itajaí, abrangendo partes dos municípios de Alfredo Wagner e Vidal Ramos, próximo aos divisores de água da bacia; enquanto a outra área abrange os municípios de Imbuia, Ituporanga e Rio do Sul, próximo aos interflúvios.

Nesta unidade, as diferentes resistências à erosão dos siltitos, folhelhos e arenitos das formações Rio Bonito, em 82% da área, e Serra Alta, em 17%, modelaram formas extensivas planas, ocupando porções mais elevadas da superfície, principalmente nas bordas da Serra da Boa Vista, Serra dos Faxinais e adjacências, em altitudes que oscilam entre 600 a 1200 metros. A dissecação do relevo pela rede de drenagem, erodindo de forma diferencial as camadas sedimentares, origina vertentes abruptas em forma de degraus e relevos residuais (figura 12.13).

A dissecação nos vales fluviais das nascentes do rio Itajaí do Sul e Itajaí Mirim apresenta controle estrutural e litológico, com aprofundamento dos vales entre 212 a 288 metros. O entalhamento fluvial nas camadas de rochas sedimentares inclinadas criou formas de relevo diferenciadas, originando feições do tipo “cuestas” nas serras dos Faxinais e da Boa Vista, cujas superfícies são sustentadas pela

Formação Rio Bonito. Nas camadas de rochas com disposição horizontal os interflúvios possuem aspecto tabular e mantêm-se em função das camadas mais resistentes de arenito.

Em virtude do relevo forte ondulado e montanhoso, predominam os solos dos tipos Cambissolo Háplico Alumínico, seguidos do Argissolo Acinzentado Distrófico, próximo a Serra da Boa Vista. Estes solos na sua maioria são de baixa fertilidade natural, recomendados para pastagem e reflorestamento (classe 3), e em menor proporção com aptidão restrita para culturas adaptadas, utilizadas principalmente para plantio de cebola, nas áreas planas (classe 2), conforme pode ser observado na figura 12.14. A unidade apresenta temperaturas médias anuais oscilando entre 14,8 e 19,0°C e precipitação pluviométrica inferior a 1300 mm. As altitudes elevadas e as temperaturas amenas propiciam o desenvolvimento da Floresta de Faxinal nas ramificações da Serra Geral e outras serras isoladas. Esta floresta, segundo Klein (1978) é “caracterizada por mata baixa, onde emerge de modo geral, o pinheiro (*araucaria angustifolia*), formando ora agrupamentos mais densos, ora ocorrendo de maneira esparsa”.



Figura 12.13 – Vista parcial dos degraus do relevo dissecado pela rede de drenagem, erodindo de forma diferencial as camadas sedimentares, que caracteriza a unidade 6 - das Serras da Boa Vista e Faxinal, em Vidal Ramos. Ao fundo à esquerda, presença de uma elevação na forma de “cuesta”. Az 200°. Foto: Beate Frank, 2005.



Figura 12.14 – Vista parcial da área de plantio de cebola, em Vidal Ramos, nas áreas mais planas das Serras da Boa Vista e Faxinal. Az 220°. Foto: Beate Frank, 2005.

Serra Geral

A unidade de paisagem da *Serra Geral* está localizada próxima às serras da Boa Vista e Geral, estendendo-se ao longo dos divisores de água da parte ocidental da bacia. Abrange partes dos municípios de Alfredo Wagner, Bom Retiro, Petrolândia, Otacílio Costa, Agrolândia, Mirim Doce, Taió e Rio do Campo.

O relevo apresenta-se na forma de planalto, com 800 a 1200 metros de altitude. As bordas caracterizam um relevo forte ondulado, com feições morfológicas do tipo “cuestas” (Figura 12.15), originadas pelo ataque erosivo do sistema de drenagem das nascentes dos rios Itajaí do Sul e Itajaí do Oeste, nas formações geológicas Serra Geral, Serra Alta e Rio do Rasto. Estas formações englobam rochas magmáticas, como o basalto e rochas sedimentares compostas de arenitos, folhelhos e siltitos, respectivamente.

Esta unidade de paisagem apresenta um relevo bem diversificado, abrangendo três unidades geomorfológicas: (1) o Planalto dos Campos Gerais, com dissecação diferencial, ou seja, a abertura dos vales segue linhas de falhas e fraturas, e o aprofundamento dos vales varia de 55 a 140 metros; (2) o Planalto de Lages, com dissecação de drenagem homogênea, mas com presença de poucos cursos d' água por área e aprofundamento dos vales de 36 a 60 metros, onde eventualmente ocorre a dissecação de drenagem diferencial com aprofundamento dos vales um pouco maior, de 212 a 288 metros, e (3) a Unidade Patama-

res do Alto Rio Itajaí, com dissecação de drenagem homogênea e uma quantidade média de cursos d'água por área, onde o aprofundamento dos vales fica entre 76 e 90 metros.

O clima mais frio de altitude não favorece a rápida alteração das rochas e, por isso, os solos desta unidade de paisagem são pouco desenvolvidos e rasos, como o Cambissolo Húmico Alumínico, acompanhado de Argissolo Amarelo Distrófico. Estes solos apresentam restrições para a agricultura e são mais indicados para pastagem e reflorestamento (classe 3 e 4). As temperaturas são relativamente baixas (14,8 a 16,2°C) e a precipitação pluviométrica fica em torno de 1450 para mais de 1600 mm nas encostas das serras. Existem, na unidade, quatro formações vegetais: a Floresta com Araucária da Bacia Pelotas-Canoas, em 45% da área, caracterizada por pinhais densos, encontrados ao longo das nascentes dos afluentes do rio Itajaí do Sul; a Floresta Faxinal ao longo das ramificações da Serra Geral e outras serras isoladas (22%); os Campos com capões, florestas ciliares e pequenos bosques de pinheiros (13%), localizados nos altiplanos, caracterizados por agrupamentos herbáceos (KLEIN, 1978); e a Floresta de Araucária da Bacia Iguaçu-Negro (13%), que ocorre nas áreas de nascentes do rio Itajaí do Oeste. A localização da unidade de paisagem da Serra Geral ao longo do divisor de águas entre a vertente atlântica e a vertente do interior de Santa Catarina justifica a diversidade fisiográfica que ela apresenta e que permite caracterizá-la como área de transição ecológica.



Figura 12.15 – Vista parcial da paisagem que caracteriza a unidade 7 - da Serra Geral, em Chapadão do Lageado e Bom Retiro. Foto: Beate Frank, 2005.

Formação Palermo

A unidade de paisagem da *Formação Palermo* localiza-se no alto vale do Itajaí, abrangendo parte dos municípios de Santa Terezinha, Papanduva, Rio do Campo, numa pequena área do vale do rio Iraputã (formador do rio do Itajaí do Norte), no extremo noroeste da bacia e, em áreas descontínuas, próximas às nascentes do rio Itajaí do Sul nos municípios de Mirim Doce, Petrolândia, Agrolândia, Ituporanga e Alfredo Wagner.

A dissecação fluvial nas camadas sedimentares de siltitos, siltitos arenosos e folhelhos sílticos com intercalações delgadas de arenitos que compõem a Formação Palermo, originaram um relevo suave ondulado numa faixa de relevo com altitude de 400 a 800 metros, conforme figura 12.16. A unidade abrange relevos em forma de patamares da unidade geomorfológica Patamares do Alto Rio Itajaí, com dissecação de drenagem homogênea (não segue falhas ou fraturas), com pequena à média quantidade de rios por área, com aprofundamento dos vales entre 36 a 216 metros.

Em função da altitude, a temperatura oscila entre 16,2 e 19,0°C. A quantidade de precipitação é bem diferenciada ao longo da área, variando de 1300 a mais de 1600 mm. O tipo de solo predominante na unidade de paisagem é o Cambissolo Háplico Alumínico, acompanhado de Argissolo Amarelo Distrófico. A baixa fertilidade natural e a pedregosidade fazem com que 46% da área tenha aptidão regular para agricultura (classe 2) e 39% da área sejam recomendados para pastagem e reflorestamento (classe 3).

Nesta unidade de paisagem se desenvolvem duas formações vegetais: nas áreas mais onduladas (em 64% da área) aparece a Floresta Tropical do Alto Vale do Itajaí, e nas altitudes mais elevadas (em 25% da área), a Floresta de Araucária da Bacia do Iguaçu-Negro.



Figura 12.16 – Vista parcial da paisagem que caracteriza a unidade 8 - da Formação Palermo, em Itaiópolis. Ao fundo, vista parcial do vale do rio Iraputã. Az 200⁰. Foto: Beate Frank, 2005.



Figura 12.17 – Vista parcial do relevo suave que caracteriza a unidade de Formação Palermo, originado pela dissecação fluvial nas camadas sedimentares da Formação Palermo, em Rio do Campo. Az 340°. Foto: Beate Frank, 2005.

Patamares de Mafra

A unidade de paisagem dos *Patamares de Mafra* está localizada na parte noroeste da Bacia do Itajaí, abrangendo partes dos municípios de Papanduva, Doutor Pedrinho e Rio dos Cedros.

O relevo desta unidade de paisagem corresponde à unidade geomorfológica Patamares de Mafra. Esta unidade de relevo caracteriza-se por longas superfícies planas em forma de degraus (patamares), com altitude variando entre 600 a 1000 metros (figura 12.18). Estas superfícies são pouco dissecadas pela drenagem, pois há poucos cursos d'água por unidade de área e o aprofundamento dos vales é pequeno, geralmente, em torno de 36 a 60 metros de profundidade. Nos municípios de Doutor Pedrinho e Rio dos Cedros, os patamares são esculpados em rochas das formações Mafra e Rio do Sul (siltitos, folhelhos, entre outros) e, em Papanduva, nos degraus mais altos, os patamares são esculpados na Formação Serra Alta (siltitos, arenitos, entre outros).

Em função da altitude, que condiciona temperaturas mais amenas, a alteração das rochas é menos acentuada. Assim, o solo predominante nesta unidade de paisagem é do tipo Argissolo Acinzentado Distrófico, acompanhado de Argissolo Amarelo Distrófico, em áreas

mais baixas. Estes solos apresentam restrições para culturas anuais (classe 3) e são regulares para pastagem e reflorestamento (classe 4).

Além da posição desta unidade em altitudes significativas, a proximidade com a Serra da Moema e adjacências auxilia para que a temperatura predominante seja amena (16,2 a 19,0°C) e a precipitação exceda os 1600 mm. A formação vegetal predominante é a Floresta de Araucária da Bacia do Iguaçu-Negro.



Figura 12.18 – Vista parcial da paisagem que caracteriza a unidade 9 - dos Patamares de Mafra, em Doutor Pedrinho. Em primeiro plano, observa-se um vale muito aberto e a planície local. Ao fundo, as superfícies planas em forma de degraus (patamares). Foto: Beate Frank, 2005.

Baixa do Alto Vale

A unidade de paisagem *baixa do Alto Vale* localiza-se no alto vale do Itajaí e abrange parte dos municípios de Ituporanga, Agrolândia, Braço do Trombudo, Trombudo Central, Agrônômica, Aurora, Lontras, Rio do Sul, Laurentino, Rio do Oeste, Pouso Redondo e Taió.

Esta unidade é caracterizada por morros com baixas altitudes, de 300 a 400 metros (figura 12.19), pertencentes à unidade geomorfológica Patamares do Alto Rio Itajaí. Estes morros são originados pela dissecação da drenagem sobre os arenitos, siltitos e folhelhos da Formação Rio Bonito, presente em 55% desta unidade de paisagem, e pelos folhelhos carbonos e siltitos, entre outros, da Formação Rio do Sul, em 38%. A intensa dissecação promoveu a abertura de planícies aluviais com tamanhos significativos (vales abertos), com

depósitos de sedimentos finos (silte e argila) e arenosos oriundos das partes mais altas do relevo. Na maior parte desta unidade de paisagem, a drenagem não segue direção de possíveis falhas ou fraturas, mas existem muitos rios por unidade de área, com aprofundamento de seus vales entre 36 e 60 metros. Contudo, junto aos vales dos rios Itajaí do Oeste e Itajaí do Sul, são seguidas linhas de falhas e fraturas e o aprofundamento destes rios e seus afluentes podem alcançar de 212 a 288 metros de profundidade.

O solo predominante na unidade de paisagem é o Cambissolo Háplico Alumínico, acompanhado de Cambissolo Húmico Alumínico, com aptidão boa a regular para culturas adaptadas (classe 2 e 3), muito utilizada para rizicultura, conforme pode ser observado na figura 12.20. Em função do relevo, a unidade possui um clima com temperaturas amenas, que variam de 17,6 a 19,0°C, com precipitação variando entre 1300 a mais de 1600 mm. A formação vegetal é caracterizada em 94% da área pela Floresta Tropical do Alto Vale do Itajaí.



Figura 12.19 – Vista parcial da paisagem que caracteriza a unidade 10 - baixa do Alto Vale, em Taió. As planícies locais são utilizadas para ocupação urbana. Az 340° Foto: Beate Frank, 2005.



Figura 12.20 – Vista parcial das planícies locais utilizadas para rizicultura, em Agronômica. Paisagem que caracteriza a unidade 10 - baixa do Alto Vale. Az 60° Foto: Beate Frank, 2005.

Formação Rio Bonito no Alto Vale

A unidade de paisagem da *Formação Rio Bonito no Alto Vale* está localizada no alto vale da Bacia do Itajaí e compreende parte dos municípios de Alfredo Wagner, Ituporanga, Aurora, Petrolândia, Atalanta, Agronômica, Trombudo Central, Agrolândia, Taió, Rio do Oeste, Rio do Sul, Presidente Getúlio, Vitor Meireles, Salete, Witmarsum, Santa Terezinha, Papanduva e Itaiópolis.

A morfoestrutura dos patamares sedimentares (unidade geomorfológica Patamares do Alto rio Itajaí) desta unidade é controlada basicamente pelas rochas da Formação Rio Bonito, em 91% da área, seguida da Formação Serra Alta. Nesta unidade de paisagem, a Formação Rio Bonito ocupa as porções mais elevadas, com relevo intensamente dissecado pela rede de drenagem, localizado próximo aos interflúvios dos rios Itajaí do Norte, Itajaí do Oeste e Itajaí do Sul, onde destaca-se um relevo de planaltos tabulares mantidos pelas camadas mais resistentes de arenito desta formação (figura 12.21). A Formação Serra Alta geralmente representa áreas de relevo mais intensamente dissecadas pela rede de drenagem. Nesta unidade de paisagem, o relevo geralmente apresenta dissecação da drenagem que não segue linhas de falhas ou fraturas, com uma quantidade média de cursos d'água por unidade de área e um aprofundamento dos vales em torno de 76 a 90 metros.

Como esta unidade de paisagem é muito extensa, a temperatura

média oscila nas faixas de 16,2 a 19,0°C e a precipitação pluviométrica varia de 1300 a 1600 mm. O tipo de solo predominante é o Cambissolo Háptico Alumínico, acompanhado de Cambissolo Húmico Alumínico. Estes solos apresentam aptidão regular para culturas anuais (Classe 2) e pequenas áreas são recomendadas para pastagem e reflorestamento. Desenvolve-se, nas áreas com altitudes mais baixas, a Floresta Tropical do Alto Vale do Itajaí e, em locais mais altos, a Floresta de Araucária da Bacia Iguaçu-Negro.



Figura 12.21 – Vista parcial do relevo com aspecto tabular, mantido pelas camadas mais resistentes de arenito da Formação Rio Bonito, que caracteriza a unidade 11 - da Formação Rio Bonito no Alto Vale, em Taió. Foto: Beate Frank, 2005.

Vale do Rio Hercílio

A unidade de paisagem do *Vale do Rio Hercílio* está localizada no médio vale do Itajaí e abrange partes dos municípios de Ascurra, Ibirama, José Boiteux, Doutor Pedrinho, Vitor Meireles, Santa Terezinha e Itaiópolis.

O relevo desta unidade de paisagem apresenta altitudes que variam de 400 a 1000 metros, em consequência do aprofundamento da rede de drenagem do rio Itajaí do Norte (ou Hercílio) em zona de falhas que afetam as rochas das Formações Rio do Sul, em 56% da área, e Rio Bonito (em 39%). O relevo apresenta patamares e vales estruturais que caracterizam a unidade, conforme pode ser observado na figura 12.22. Na Formação Rio Bonito, o relevo apresenta maiores altitudes e as encostas são muito íngremes, em função da intensa dissecação diferencial do rio Hercílio. Os vales possuem aprofundamentos que

podem alcançar de 338 a 415 metros (figura 12.23).

Em virtude das fortes declividades e altitudes, o tipo de solo predominante é o Cambissolo Háptico Alumínico. Esse solo, por derivar de material sedimentar, possui baixa fertilidade natural e é indicado apenas para reflorestamento e pastagem (classe 4). A diversidade de altitude proporciona temperaturas entre 16,2 e 19,0°C, e as precipitações oscilam entre 1300 e 1600 mm. Quanto à cobertura vegetal, predomina a Floresta Tropical do Alto Vale do Itajaí.



Figura 12.22 – Vista parcial da paisagem que caracteriza a unidade 12 - do Vale do Rio Hercílio, em Papanduva. Foto: Beate Frank, 2005.



Figura 12.23 – Vista parcial da paisagem que caracteriza a unidade 12 - do Vale do Rio Hercílio, no vale do Forçação, em Doutor Pedrinho. Foto: Beate Frank, 2005.

Baixa Precipitação

A unidade de paisagem de *Baixa Precipitação* localiza-se em duas áreas descontínuas: uma compreende partes dos municípios de Alfredo Wagner e Imbuia; e a outra em partes dos municípios de Rio do Sul, Ibirama, Presidente Getúlio, Dona Emma, Witmarsum e Vitor Meireles.

Na unidade de paisagem, o relevo formado por rochas de arenito, siltitos, ritmitos, folhelhos e diamictitos das formações Rio do Sul, em 47% da área, e Rio Bonito (em 42%), se apresenta em platôs ondulados com altitudes diversificadas, variando de 400 a 1000 metros (figura 12.24). Os afloramentos de arenito da Formação Rio Bonito sobre a Formação Rio do Sul formam porções mais elevadas da superfície (figura 12.25). A Formação Rio do Sul, geralmente, representa áreas de relevo mais intensamente dissecadas pela rede de drenagem, como na área das nascentes dos rios Itajaí Mirim e Benedito. O aprofundamento dos vales dos rios Itajaí do Sul e Itajaí do Norte, nesta unidade de paisagem, ocorre por dissecção diferencial (seguindo zonas de falhas ou fraturas), e é muito acentuado, entre 212 e 288 metros.

A variação de altitude propicia a ocorrência, nesta unidade de paisagem, de solos diversificados, como Cambissolo Háplico Alumínico, Cambissolo Húmico Alumínico, argissolo Amarelo Distrófico e Argissolo Acinzentado Distrófico. A baixa fertilidade natural restringe esses solos



Figura 12.24 – Vista parcial da paisagem que caracteriza a unidade 13 - de Baixa Precipitação, vale do rio Hercílio, em Ibirama, SC. Foto: Beate Frank, 2005.

às culturas anuais (classe 3). Algumas áreas são indicadas para pastagem e reflorestamento. A temperatura média anual oscila entre os 16,2 e 19,0°C. As principais características de diferenciação desta unidade são a baixa precipitação (abaixo de 1300 mm) e a cobertura vegetal de Floresta Tropical do Alto Vale do Itajaí.



Figura 12.25 – Vista parcial da paisagem que caracteriza a unidade 13 - de Baixa Precipitação, em Ibirama. Ao fundo, vista parcial dos patamares formados pelo afloramento de arenito da Formação Rio Bonito, porções mais elevadas da superfície. Abaixo do patamar, observa-se um relevo ondulado modelado em rochas da Formação Rio do Sul. Foto: Beate Frank, 2005.

Formação Rio do Sul

A unidade de paisagem da *Formação Rio do Sul* aparece concentrada em partes dos municípios de Presidente Nereu, Vidal Ramos, Apiúna e Lontras, e em áreas descontínuas de menores proporções, abrangendo os municípios de Ituporanga, Aurora, Rio do Sul, Benedito Novo, Doutor Pedrinho e Rio do Campo.

A unidade de paisagem apresenta relevo fortemente ondulado (de 400 a 800 metros), inserido na unidade geomorfológica Patamares do Alto Rio Itajaí. A morfoestrutura dos planaltos sedimentares é controlada basicamente pelas rochas da Formação Rio do Sul, que ocorrem em 68% da área, e pela Formação Rio Bonito, em 22%.

A Formação Rio Bonito ocupa porções mais elevadas da superfície, delimitadas por encostas na forma de escarpas (figura 12.26). Os afloramentos de arenito da Formação Rio Bonito sobre a Formação Rio do Sul formam platôs ondulados. A Formação Rio do Sul geralmente



representa áreas de relevo mais intensamente dissecadas pela rede de drenagem nas nascentes dos rios Itajaí Mirim (figura 12.27) e Benedito. O aprofundamento dos vales ocorre por dissecção diferencial, o que os torna acentuados, de 212 a 288 metros, expondo nas suas encostas, de alto para baixo, afloramentos areníticos, passando para os de siltitos, ritmitos, folhelhos e diamictitos.

Por estar situada em relevo ondulado, nesta unidade de paisagem predominam os solos dos tipos Cambissolo Háplico Alumínico e Argissolo



Figura 12.26 – Vista parcial do Vale do Brink, em Presidente Nereu, que caracteriza a unidade 14 - da Formação Rio do Sul. Foto: Beate Frank, 2005.

Amarelo Distrófico. Estes solos apresentam baixa fertilidade natural e aptidão restrita para culturas anuais, recomendados para pastagem e reflorestamento.

Pela proximidade com o médio vale, onde as altitudes são menores, predomina a faixa de temperatura média entre 17,6 e 19,0°C, com precipitação na faixa de 1300 a 1600 mm. Em função da diversificação produzida pelo relevo, pelo clima e pelo solo, a formação vegetal se distribui entre a Floresta Tropical de Encosta Centro-Norte, em 50% da área, e a Floresta Tropical do Alto Vale do Itajaí, em 43%.



Figura 12.27 – Vista parcial da paisagem que caracteriza a unidade 14 - da Formação Rio do Sul. No fundo do vale, observa-se a área urbana de Vidal Ramos. Foto: Beate Frank, 2005.

Tabela 12.1 -Tabela de variáveis e atributos utilizados no zoneamento ecológico (continua)

| Variável | Unidades | Siglas | Atributos |
|------------------------|-----------------|---------------------|---|
| GEOLOGIA | | | |
| Depósitos Sedimentares | | Qa Q | Sedimentos Aluviais Sedimentos Marinheiros |
| Bacia Sedimentar | Grupo São Bento | JKsg | Formação Serra Geral |
| | | Prr | Formação Rio do Rasto |
| | Pt | Formação Terezina | |
| | Psa | Formação Serra Alta | |
| | Pi | Formação Irati | |
| | Grupo Guatá | Pp | Formação Palermo |
| | | Prb | Formação Rio Bonito |
| Grupo Itararé | Prs | Formação Rio do Sul | |
| | CPm | Formação Mafra | |

Tabela 12.1 -Tabela de variáveis e atributos utilizados no zoneamento ecológico (continuação)

| Variável | Unidades | Siglas | Atributos | |
|--|------------------------------------|--|--|---|
| Embasamento Cristalino | Suíte Intrusiva Subida | PPzy | Suíte Intrusiva Subida | |
| | Grupo Itajaí | PPzca3 | Formação Campo Alegre | |
| | | Pmsg | Formação Gaspar | |
| | Granito Valsungana | Psy | Granito Valsungana | |
| | Complexo Metamórfico Brusque | API(B)b2 | Seqüência Terrígena | |
| | | API(B)b1 | Seqüência Vulcano-Sedimentar. | |
| Complexo Tabuleiro | A(T-B)t ₆ | Faixa Granito-Gnaíssica Itajaí-Faxinal | | |
| Complexo Granulítico de Santa Catarina | A(T-B)g | Complexo Granulítico de Santa Catarina | | |
| GEOMORFOLOGIA | | | | |
| Depósitos Sedimentares | Planície Litorânea (PI) | Af | Modelado de acumulação fluvial | |
| | | Afm | Modelado de acumulação fluvio-marinha. | |
| Bacia Sedimentar | Planalto de Lages (PL) | D2 | Dissec. Dif. Aprof. De 212 a 288 m | |
| | | Dg1 | Dissec. Homog. Dens. Gros. E aprof. 36 a 60 m | |
| | | Pla. Dos Campos Gerais(Pg) | Dissec. Dif. Aprof. De 55 a 140 m | |
| | Patamares do Alto rio Itajaí (PAI) | Df1 | Df1 | Dissec. Homog. Dens. Fina e aprof. De 36 a 63 m |
| | | | D2 | Dissec. Dif. Com aprof. De 212 a 288 m |
| | | | D3 | Dissec. Dif. Com aprof. De 338 a 415 m |
| | | Dm2 | Dm2 | Dissec. Homog. Dens. Média e aprof. 76 a 90 m |
| | | | Dm3 | Dissec. Homog. Dens. Média aprof. 170 a 216 m |
| | | | Dg1 | Dissec. Homog. Dens. Gros. Aprof. De 36 a 60 m |
| | | Patamar de Mafra (PM) | P | Superfície de aplanamento |
| | | | Df1 | Dissec. Homog. Dens. Fina e aprof. De 30 a 50 m |
| | | | Dm1 | Dissec. Homog. Dens. Média aprof. 30 a 50 m |
| Embasamento de Estilos Complexos | Serras do Itajaí (SI) | Dg1 | Dissec. Homog. Dens. Gros. E aprof. 30 a 50 m | |
| | | D1 | Dissec. Dif. Com aprof. De 90 a 125 metros | |
| | | D2 | Dissec. Dif. Com aprof. De 155 a 200 metros | |
| | | Df1 | Dissec. Homog. Dens. Fina e aprof. De 36 a 60 m | |
| | | Df2 | Dissec. Homog. Dens. Fina e aprof. 97 a 178 m | |
| | | Dm1 | Dissec.o homog. Dens. Gros. E aprof. 36 a 60 m | |
| | | Dm2 | Dissec. Homog. Dens. Gros. E aprof. 97 a 178 m | |
| | | Dm3 | Dissec. Homog. Dens. Gros. Aprof. 262 a 293 m | |
| CLIMA | | | | |
| Temperatura Média Anual | | | 16,2 - 17,6°C 17,6 - 19,0°C 19,0 - 20,4°C | |
| Precipitação Média Anual | | | < 1300 mm 1300 – 1450 mm 1450 – 1600 mm > 1600 mm | |
| HIPSOMETRIA | | | | |
| Altitude | | | 0 - 100 m 100 - 200 m 200 - 300 m 300 - 400 m | |

Tabela 12.1 -Tabela de variáveis e atributos utilizados no zoneamento ecológico (conclusão)

| Variável | Unidades | Siglas | Atributos |
|----------------------------|----------|--------|--|
| | | | 400 - 600 m 600 - 800 m 800 - 1000 m 1000 - 1200 m > 1200 m |
| Declividade | | | 0 a 11 (intervalos de vigor de relevo) |
| HIDROGRAFIA | | | |
| Hierarquia Fluvial | | | 0 a 6 |
| CLASSES DE SOLO | | | |
| | | Lea | Latosolo Vermelho Escuro Álico |
| | | PVa | Podzólico Vermelho Amarelo Álico |
| | | PVLa | Podzólico Vermelho Amarelo latossólico Álico |
| | | CBHa | Cambissolo Bruno Álico |
| | | Ca | Cambissolo Álico |
| | | Cd | Cambissolo Distrófico |
| | | CHa | Cambissolo Húmico Álico |
| | | HgPd | Glei Pouco Húmico Distrófico |
| | | Re | Solos Litólicos Eutróficos |
| VEGETAÇÃO | | | |
| | | PQ | Floresta tropical do Alto da Serra do Mar |
| | | LECN | Floresta tropical do litoral e da encosta centro-norte |
| | | PAVI | Floresta tropical do alto vale do Itajaí |
| | | C | Campos com capões, florestas ciliares e bosques com pinheiros. |
| Catarinense | | CA | Campos de altitude na borda oriental do Planalto |
| | | FX | Faxinal ao longo das ramificações da Serra Geral e outras serras isoladas |
| | | FAIN | Floresta de Araucária da Bacia Iguaçu-Negro |
| | | FAPC | Floresta de Araucária da Bacia Pelotas-Canoas. |
| | | NA | Núcleo de Floresta Mista de Araucária |
| | | 1 | Solos com boa aptidão agrícola para culturas climaticamente adaptadas. |
| | | 2 | Solos com aptidão regular para culturas climaticamente adaptadas. |
| regulares reflorestamento. | | 3 | Solos com aptidão restrita para culturas anuais, para fruticultura e boa para pastagem e |
| pastagem | | 4 | Solos restritos para fruticultura e regular para e reflorestamento. |
| reflorestamento de | | 5 | Solos para preservação permanente e áreas descobertas. |
| | | AU | Área Urbana |

12.3

Considerações finais

Os resultados obtidos por intermédio da aplicação da análise multivariada foram sintetizados de forma cartográfica, mostrando a estrutura territorial das relações entre variáveis físicas e biológicas, chamada de macro-zoneamento ecológico. As 14 unidades de paisagem resultantes desta análise são áreas com características próprias, que expressam e tornam evidentes as inter-relações dos elementos presentes na bacia.

Os resultados apresentados, todavia, não esgotam a questão do zoneamento ecológico da bacia do Itajaí. À medida que outras informações sobre o espaço natural forem produzidas, o método de zoneamento empregado poderá ser reaplicado levando possivelmente à redefinição e detalhamento das unidades apresentadas. Da mesma forma, algumas das variáveis empregadas podem ser suprimidas na tentativa de trabalhar com aquelas mais relevantes para o objetivo do zoneamento. De todo modo, o macro-zoneamento ecológico fornece um embasamento para a gestão ambiental.

Referências

- ADAMI, R. M. Macro-zoneamento ecológico da bacia de drenagem do rio Itajaí-açu (SC), por intermédio da aplicação de análise multivariada (MULVA) e do cálculo do parâmetro da teoria da informação (CPTI). UFSC: Dissertação de mestrado [Programa de Pós-Graduação em Geografia]. 1995.
- CALVO, F., PALAZÓN, A. Calculo de Parâmetros de la Teoría de la Información (CPTI) disquete versão 2.1, Espanha, 1990.
- DE PABLO, MARTIN DE AGAR, GOMEZ SAL, PINEDA. Descriptive capacity and indicative value of territorial variables in ecological cartography. *Landscape Ecology*, V. 1, Nº 4, p. 203-211, 1988.
- Departamento Nacional Produção Mineral (DNPM). Mapa Geológico de Santa Catarina. Florianópolis, 1986, escala 1:100.000.
- HERMANN, M. L. de P.; ROSA, R. Geomorfologia. In: SANTA CATARINA. Gabinete de planejamento e coordenação geral, secretaria de estatística, geografia e informática. Atlas de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, p 31-32, 1986.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Folha Topográfica de Mafra (SG 22-Z-A), Joinville (SG 22-Z-B), Lages (SG 22-Z-C) e Florianópolis (SG 22-Z-D), na escala 1: 250.000, 1978.
- IBGE. Mapas temáticos de geomorfologia e solos. Folhas Florianópolis (ZA), Joinville (ZB), Mafra (ZC) e Lages (ZD), na escala 1:250 000, (não publicados).
- KLEIN, M. R. Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978.
- MOSER, J. M., SHIMIZU, S. H., VIEIRA, P. C. Pedologia. In: SANTA CATARINA. Gabinete de planejamento e coordenação geral, secretaria de estatística, geografia e informática. Atlas de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, p. 33 - 35, 1986.
- MOSER, J. M. Aptidão agrícola das terras. IBGE/SAA, 1994.
- Universidade Regional de Blumenau (FURB). Projeto Crise. Estudo Climatológico do Vale do Itajaí. Relatório Final. Blumenau, 1990.
- WILDI, O. Data analysis with MULVA-5. Birmensdorf (Suíça): Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (mimeo), 1993.
- VIEIRA, L. S., SANTOS, P. C. T. dos VIEIRA, M. F. Solos: Propriedades, Classificação e Manejo. Brasília: MEC/ ABEAS, 1988.

Capítulo XIII

Regionalização Ambiental

Beate Frank



Os doze capítulos anteriores trataram prioritariamente de descrever o ambiente natural da Bacia do Itajaí. Desde sua origem geológica até a evolução recente da cobertura florestal, todos os componentes naturais foram descritos, bem como a integração de todos eles compondo as unidades de paisagem natural. Sabemos que estas paisagens naturais em grande parte deram lugar a paisagens culturais. Paradoxalmente, o conhecimento sobre o sistema natural só existe em decorrência do sistema sócio-econômico-cultural aqui instalado e responsável pela sua degradação. A mesma sociedade que há pouco mais de 150 anos aqui lançou suas raízes e induziu transformações profundas nas paisagens da Bacia do Itajaí, é a sociedade motivada a conhecer e entender este ambiente, visando à recuperá-lo e usá-lo melhor. Por esta razão, a presente obra encerra com a descrição das regiões ambientais, que resultam do uso e ocupação do solo e dos conflitos a eles associados. A intenção é apontar caminhos para um desenvolvimento possível.

Falar em regiões ambientais subentende tratar de regiões dentro da bacia hidrográfica que apresentem problemas ambientais específicos. Os problemas ambientais no presente contexto referem-se a conflitos resultantes do uso inadequado do solo e dos demais recursos naturais, o que, mais cedo ou mais tarde, torna o desenvolvimento humano insustentável. Avaliar a sustentabilidade ambiental implica, pois, em caracterizar o uso que o sistema sócio-econômico faz do sistema natural, para verificar os efeitos retroativos das mudanças no sistema natural sobre as condições de vida humana. A análise desse conjunto de informações resulta em um zoneamento ecológico-econômico, a partir do qual é possível propor a regionalização ambiental da bacia.

O capítulo está estruturado em quatro partes: a caracterização do uso do solo, o macrozoneamento ecológico-econômico, a caracterização dos problemas decorrentes do uso do solo e, finalmente, a regionalização ambiental.

13.1 O uso do solo

Para a caracterização do uso do solo na bacia foram considerados três conjuntos de informações, que dizem respeito (1) à exploração florestal, (2) à atividade agropecuária e (3) à atividade industrial, todas no âmbito dos municípios. Outras atividades, como as do setor terciário e de serviços públicos, não foram levadas em consideração, pois seu impacto sobre o ambiente natural é menos evidente, sendo normalmente incorporado ao conjunto dos problemas urbanos, que estão fora do escopo desta análise. A escala adotada visa a focalizar os usos mais representativos em toda a extensão da bacia, em relação à qual o somatório das áreas urbanas é insignificante. As informações reunidas caracterizam, nos limites impostos pela escala e pelos dados, as atividades econômicas – fatores antrópicos – predominantes em cada unidade de amostragem (as mesmas quadrículas utilizadas no capítulo 12).

A exploração florestal

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

Além deste levantamento, foram utilizados os dados da exploração florestal do IBGE (1993). Uma vez que esses dados são tabelados por município, procedeu-se da seguinte maneira: nos municípios em que a produção de lenha, de carvão e de toras é relevante (tabela 14.1), foram consideradas ativas as quadrículas em que a cobertura vegetal remanescente é superior a 10%.

A atividade agropecuária

A atividade agropecuária foi obtida, inicialmente, do mapa de padrões de uso e cobertura do solo (IBGE, 1994a). Os padrões estabelecidos por esta carta foram aglutinados e ordenados de modo a produzir 12 tipos de uso, tomando-se por base a atividade agrícola semelhante em padrões vizinhos. As características dos diferentes tipos de uso encontram-se descritas na tabela 14.1.

Uma vez que o mapa de padrões de uso e cobertura do solo foi fundamentado, em parte, nas informações do censo agropecuário de 1985, e sabendo-se que a atividade agropecuária passou por transformações importantes nos últimos anos, foram incluídas na análise as informações dos levantamentos da agropecuária municipal (IBGE: 1987, 1988, 1994, 1995), pelo menos sobre os produtos mais significativos economicamente ou em termos da área de cultivo. Tendo em vista que estes dados são apresentados por município, adotou-se o critério de atribuir a respectiva produção àquelas quadrículas nas quais a cobertura florestal é inferior a 50%. Destarte, obteve-se a distribuição espacial das seguintes produções: milho, cebola, arroz, cana, mandioca, fumo e feijão, bem como da suinocultura e da produção bovina, todas relativas ao ano de 1993.

Para concluir a descrição da atividade agropecuária, utilizaram-se, ainda, os dados do confronto da aptidão agrícola com o uso atual (IBGE, 1994a), que mostram que extensas áreas da bacia do Itajaí apresentam riscos de deterioração dos solos.

A atividade industrial

Segundo o cadastro da FIESC - Federação da Indústrias de Santa Catarina - de 1992, os municípios cuja sede se localiza na bacia do Itajaí totalizavam, naquele ano, 2939 empresas industriais, sendo 46 de grande porte, 234 de médio porte e 2659 pequenas ou microempresas¹.

A distribuição das indústrias pelos municípios levou à definição de 4

atributos para indústrias de grande porte, 5 atributos para indústrias de médio porte e 6 atributos para indústrias de pequeno porte, classificando os municípios de acordo com o número de indústrias presentes. A especificidade dos atributos é descrita na tabela 13.1. Para a alocação dos dados nas quadrículas, utilizou-se novamente o critério de não ativar quadrículas para as quais a cobertura vegetal remanescente fosse superior a 50%.

O conjunto de dados descritos ao longo desta seção e resumidos na tabela 13.1 representa, pois, os principais usos e ocupações do solo na bacia do Itajaí.

O estudo de regionalização ambiental aqui apresentado foi concluído em 1995, baseado em dados de uso do solo anteriores a esta data. Como mostra Vibrans no capítulo 8, nos períodos de 1980 a 1995, ou de 1986 a 2000, uma extensão de 580km² e 1300km², respectivamente, foram abandonados pela agricultura e pela pecuária. O Decreto nº 750/93, que proibiu a exploração da Mata Atlântica, contribuiu para esta mudança. Houve também um aumento sensível de lavouras de arroz, notadamente no Vale do Itajaí do Oeste, mas cuja expressão territorial não é significativa.

Se, por um lado, a cobertura do solo está em permanente transformação devido às mudanças nas atividades humanas e à regeneração natural das florestas, por outro lado, os padrões de uso e de ocupação de solo apresentam uma certa inércia (SCHULT, 2000), provocando alterações lentas na paisagem. Em outras palavras, as mudanças recentes não invalidam os resultados ora apresentados.

Tabela 13.1 – Variáveis e atributos utilizados para caracterizar o uso do solo (continua)

| Variável | Atributo | Descrição |
|------------------------|------------|---|
| vegetação remanescente | > 50% | mais de 50% de cobertura florestal |
| | 10 - 50% | de 10 a 50% de cobertura florestal |
| | < 10% | menos de 10% de cobertura florestal |
| lenha | lenha | área em que se encontram 91% da produção (819.831m ³) |
| carvão | carvão | área em que se encontram 96% da produção (2950t) |
| toras | toras | área em que se encontram 97% da produção (27.063m ³) |
| tipos de uso | uso tipo 1 | cana de açúcar e arroz irrigado, pecuária, lavoura de subsistência, capoeira e capoeirinha |
| | uso tipo 2 | arroz irrigado, fumo, milho, feijão, mandioca, hortaliças; pecuária; capoeira e capoeirinha |
| | uso tipo 3 | lavoura de subsistência; pecuária |

Tabela 13.1 – Variáveis e atributos utilizados para caracterizar o uso do solo (continuação)

| Variável | Atributo | Descrição |
|------------------------------|----------------------------|--|
| | uso tipo 4 | policultura com intensa concentração de área cultivada (fumo, cebola, mandioca milho e feijão), circundada por áreas onde predomina capoeira ou capoeirinha, com pequenas áreas de lavoura de fumo, cebola, mandioca, milho e feijão |
| | uso tipo 5 | produção de hortaliças (sobretudo cebola), fumo, milho e feijão; vegetação secundária; pecuária |
| | uso tipo 6 | policultura (fumo, milho, feijão, mandioca e/ou arroz); avicultura integrada à indústria; pecuária; capoeira e capoeirinha e reflorestamento |
| | uso tipo 7 | policultura (feijão, milho, soja, batata e fumo); capoeira e capoeirinha; pecuária |
| | uso tipo 8 | lavoura baseada em fumo, milho, mandioca e hortaliças; vegetação secundária; pecuária |
| | uso tipo A | capoeirão com manchas de vegetação primária, predominando acentuadamente sobre áreas de pastagens e reflorestamentos |
| | uso tipo B | capoeirão com manchas de vegetação primária, predominando acentuadamente sobre áreas de pastagens, lavouras e reflorestamentos |
| | uso tipo C | capoeira e capoeirinha predominando sobre áreas de reflorestamento, pastagens e/ou lavoura temporária. |
| | áreas urbanas | áreas estabelecidas pelos perímetros urbanos |
| produção agropecuária | milho 1 | área em que se encontram 87% das lavouras (66.225ha) |
| | milho 2 | área em que se encontram 13% das lavouras (8570ha) |
| | cebola | área em que se encontram 86% das lavouras (14134ha) |
| | arroz | área em que se encontram 80% das lavouras (17.607ha) |
| | cana | área em que se encontram 90% das lavouras (4580ha) |
| | mandioca | área em que se encontram 78% das lavouras (15.166ha) |
| | fumo | área em que se encontram 94% das lavouras (28.985ha) |
| | feijão | área em que se encontram 81% das lavouras (14.620ha) |
| | suínos | área em que se encontram 82% da produção (260.087 animais) |
| | bovinos | área em que se encontram 83% da produção (340.230 animais) |
| aptidão agrícola x uso atual | uso adequado | terras que estão sendo utilizadas conforme sua vocação natural |
| | uso com restrição moderada | terras que estão sendo utilizadas de acordo com sua aptidão de uso, mas apresentam riscos de deterioração, necessitando de medidas de manejo e conservação de solos |
| | uso com restrição intensa | terras que estão sendo utilizadas no limite de sua aptidão de uso e apresentam sérios riscos de deterioração, necessitando de intensas medidas de manejo e conservação dos solos |
| indústrias grandes | ind-g 21 | especifica o número de indústrias grandes por município |
| | ind-g 6 | |
| | ind-g 2-3 | |
| | ind-g 1 | |
| indústrias médias | ind-m 71 | especifica o número de indústrias médias por município |
| | ind-m 16-20 | |
| | ind-m 7-11 | |
| | ind-m 3-5 | |

Tabela 13.1 – Variáveis e atributos utilizados para caracterizar o uso do solo (conclusão)

| Variável | Atributo | Descrição |
|---------------------|---------------|--|
| indústrias pequenas | ind-m 1-2 | especifica o número de indústrias pequenas por município |
| | ind-p 648 | |
| | ind-p 257-286 | |
| | ind-p 93-172 | |
| | ind-p 38-76 | |
| | ind-p 13-32 | |
| | ind-p 1-11 | |

¹ Para a classificação do porte das indústrias foi adotado o critério do número de funcionários: pequenas - menos de 50; médias - de 51 a 500; grandes - mais de 500.

13.2 Macro-zoneamento ecológico-econômico²

A inserção dos fatores antrópicos na paisagem natural, através da sobreposição dos dados de uso do solo às unidades de paisagem, resulta num zoneamento ecológico-econômico. É a setorização da bacia hidrográfica em unidades de paisagem antropogênica ou “cultural”, com apoio da análise multivariada. As zonas ecológico-econômicas decorrentes dessa análise constituem estados alterados dos complexos naturais, ou seja, modificações antropogênicas das paisagens naturais.

O caráter de qualquer paisagem modificada está estreitamente relacionado com a paisagem natural primária. Cada tipo de paisagem natural tem sua própria série de modificações, que devem sua existência à intervenção humana. Por esta razão, medidas destinadas a utilizar racionalmente e transformar os territórios devem ser ditadas de forma diferenciada, em dependência do tipo de paisagem natural (RODRIGUEZ, 1984).

A análise multivariada (realizada tal como no capítulo 12) dos dados de uso do solo e das unidades de paisagem natural resulta em 23

zonas, indicadas no Mapa 12. Pelas características predominantes das zonas, foi possível ordená-las em quatro grandes categorias: 1) macro-zonas florestais, designadas por “F”, 2) macro-zonas agrícolas, designadas por “A”, 3) macro-zonas mistas, designadas por “M” e 4) macro-zonas industriais, designadas por “I”, a seguir descritas.

13.2.1 Macro-zonas florestais

Zona ecológico-econômica F1

Esta zona, a maior em extensão (9,30% das quadrículas³), abrange parte dos municípios de Apiúna, Indaial, Presidente Nereu, Botuverá, Blumenau, Gaspar e Brusque. Localiza-se quase que totalmente na zona ecológica da serra do Itajaí, que corresponde à sua principal característica. A vegetação remanescente cobre mais de 50% do terreno em toda a área. Em 75% da área, essa vegetação se constitui de floresta primária entremeada por floresta secundária, que predomina acentuadamente sobre áreas de pastagens, lavouras e reflorestamentos. A atividade agropecuária é insignificante no contexto da bacia. O solo corre risco de deterioração em 59% da zona. Essa zona circunscreve a área do Parque Nacional da Serra do Itajaí (Figura 13.1)

² O zoneamento ecológico-econômico (ZEE) aqui proposto representa a configuração atual de uso e ocupação do solo, incluindo eventuais problemas decorrentes deste uso (conflitos) e, por isso mesmo, constitui um insumo importante para o planejamento da bacia. Esta noção de ZEE não equivale àquela conduzido pelo Ministério de Meio Ambiente, definido como resultado de um processo de planejamento e destinado a realizar o ordenamento territorial.

³ Considerando a aproximação efetuada na borda da área de estudo, o percentual de quadrículas pode ser tomado como indicativo da área da respectiva zona em relação à bacia.



Figura 13.1 – Vista da macro-zona florestal F1 no município de Brusque, ao fundo a Serra do Itajaí. Foto: Beate Frank, 2000.

Zona ecológico-econômica F2

A zona F2, a segunda maior em extensão (7,50% do total de quadrículas), abrange principalmente os municípios de José Boiteux, Itaiópolis, Santa Teresinha e Vitor Meirelles, e se localiza integralmente na zona ecológica do vale do rio Hercílio, o que determina sua principal característica. A vegetação remanescente nesta área é expressiva: em 86% das unidades amostrais a floresta cobre mais de 10% do terreno, e, em 56%, cobre mais da metade do terreno, sendo constituída por capoeirão com manchas de vegetação primária. Na área florestada existe extração de lenha. O uso do solo é considerado adequado em 63% da zona.

Zona ecológico-econômica F3

Esta zona abrange principalmente Vidal Ramos e Presidente Nereu, mas também está representada em Benedito Novo, Apiúna e Rio dos Cedros. Localiza-se inteiramente na zona ecológica da formação Rio do Sul, o que a distingue do restante da bacia. As manchas de vegetação remanescente são expressivas: em 70% da área a vegetação cobre mais de 50% do terreno. O uso do solo é caracterizado pelo predomínio de capoeirão, com manchas de vegetação primária em 66% da área, sendo considerado adequado em metade da zona.

Zona ecológico-econômica F4

Esta zona abrange parte dos municípios de Taió, Mirim Doce, Rio do Campo e Papanduva, e mais algumas áreas isoladas. Está localizada inteiramente na zona ecológica do alto Itajaí do Oeste, o que a distingue do restante da bacia. A vegetação remanescente, constituída de capoeirão com manchas de vegetação primária, é superior a 50% em 53% das quadrículas. O uso do solo é considerado adequado em 68% da área.

Zona ecológico-econômica F5

Esta zona abrange o município de Luís Alves e parte dos municípios de Rio dos Cedros, Pomerode, Massaranduba, Gaspar, Ilhota, Piçarras e Barra Velha, localizando-se totalmente na zona ecológica norte do médio vale, o que corresponde à sua principal distinção. A vegetação remanescente cobre mais de 50% do terreno em 56% das quadrículas, mas o que predomina é a vegetação secundária (Figura 13.2). As manchas de floresta primária são raras. Em 84% da área o solo corre risco de deterioração.



Figura 13.2 – Vista da macro-zona florestal F5 na estrada Wunderwald, em Pomerode. Foto: Beate Frank, 2005.

Zona ecológico-econômica F6

Esta zona abrange as áreas mais altas dos municípios de Rio do Campo, Taió, Mirim Doce, Pouso Redondo, Agrolândia, Otacílio Costa, Petrolândia e Bom Retiro, localizadas na zona ecológica da Serra Geral, que corresponde à sua característica predominante. Em 43% da

área a vegetação remanescente cobre menos de 10% do terreno, mas o uso ainda é caracterizado como capoeirão com manchas de vegetação primária, predominando acentuadamente sobre áreas de pastagens e reflorestamentos em 60%, sendo considerado adequado em 86% da sua extensão. Destes dados se deduz que a área se encontra em processo recente de exploração. As atividades mais expressivas são as culturas de mandioca e fumo, a produção pecuária e a silvicultura (os reflorestamentos predominam em 17% das quadrículas).

Zona ecológico-econômica F7

Esta zona abrange parte dos municípios de Witmarsum, Dona Emma, Vítor Meirelles, Ibirama e Alfredo Wagner, e está totalmente localizada na zona ecológica “de baixa precipitação”, o que lhe confere sua característica predominante. A vegetação remanescente é superior a 10% em 72% da área, sendo superior a 50% em 27%. Ocorre extração de lenha. Quanto ao uso do solo, predomina a policultura combinada com a pecuária em 45% da área. No restante da área predomina a vegetação secundária com maior ou menor presença de lavouras e pastagens. O uso do solo é considerado adequado em 57% da zona. A produção de fumo, milho e gado bovino está presente em 72% da área e a suinocultura, a mandioca e o feijão em 54%.

Zona ecológico-econômica F8

Esta zona abrange parcialmente os municípios de Rio dos Cedros, Doutor Pedrinho e Papanduva. Praticamente se confunde com a zona ecológica “patamares de Mafra”.

As florestas cobrem mais de 10% do terreno em 75% da área, e mais de 50% do terreno em 35% da área. A vegetação remanescente é caracterizada, na maior parte, por capoeirão com manchas de vegetação primária. O uso do solo é considerado adequado em 82% de sua extensão.

13.2.2

Macro-zonas agrícolas

Zona ecológico-econômica A1

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

Zona ecológico-econômica A2

Esta zona abrange parte dos municípios de Rio do Oeste, Pouso Redondo, Braço do Trombudo, Agrolândia, Trombudo Central, Agrônômica, Laurentino e Lontras. Ela é composta em 85% pela zona ecológica baixa do alto vale. Não possui manchas de vegetação remanescente expressivas: em 66% da área menos de 10% do terreno encontra-se florestado. O solo apresenta risco de deterioração em 85% da área. O uso do solo é caracterizado pela policultura, permeada por pecuária e alguma vegetação secundária. Na área central (Pouso Redondo e Trombudo Central) é praticada a avicultura de expressão econômica, integrada à indústria. A produção de milho, mandioca, feijão e suínos é importante em mais de 90% da área, mas em relação à bacia, a zona se distingue por concentrar a lavoura de arroz (Figura 13.3). A produção de fumo e a pecuária são expressivas em 70% da área. Quanto à atividade industrial, em seis dos municípios localizam-se de 1 a 2 indústrias de porte médio. A quantidade de pequenas indústrias varia da faixa 1 a 11 até a faixa 38 a 76.



Figura 13.3 – Vista da macro-zona agrícola A2, no município de Pouso Redondo, SC. Foto: Beate Frank, 2005.

Zona ecológico-econômica A3

Abrangendo os municípios de Aurora, Atalanta e Ituporanga, além de parte de Vidal Ramos, Petrolândia e Imbuia, predomina nela a zona de formação Rio Bonito (48%), seguida da zona de formação Rio do Sul (34%). A vegetação remanescente na área limita-se a manchas que cobrem de 10 a 50% do terreno, em 65% da área. A zona é caracterizada pela policultura com intensa concentração de área cultivada, pecuária, e capoeira e capoeirinha, apresentando risco de deterioração dos solos em 94% de sua extensão. A produção de fumo, cebola, feijão,



Figura 13.4 – Vista da macro-zona agrícola A3, ao fundo, no município de Vidal Ramos. Foto: Beate Frank, 2005.

milho e suínos é expressiva em 90% a 100% da zona, a pecuária em 70% e a rizicultura em 45% (Figura 13.4). Entretanto, a zona se distingue das demais pela alta concentração do cultivo da cebola. A atividade industrial é caracterizada pela presença de pequenas indústrias na faixa de 38 a 76 em Ituporanga, e na faixa de 1 a 11 nos demais municípios.

Zona ecológico-econômica A4

Esta zona abrange integralmente a zona ecológica das serras da Boa Vista e do Faxinal, onde se localizam parte dos municípios de Rio do Sul, Ituporanga, Presidente Nereu, Vidal Ramos, Imbuia, Alfredo Wagner, Pouso Redondo, Braço do Trombudo e Agrolândia Sua localização corresponde à sua característica principal. A vegetação remanescente é inferior a 50% em 88% da área. O uso do solo caracteriza-se pelo predomínio da policultura, e, em 66%, o solo apresenta riscos de deterioração. A produção de fumo, milho, suínos e gado bovino está presente em cerca de 80% da área. A cebola e o feijão são produzidos em aproximadamente 60% da área (Figura 13.5).



Figura 13.5 – Vista da macro-zona agrícola A4 entre Vidal Ramos e Ituporanga. Campo de cultivo de cebola na chapada. Foto: Beate Frank, 2005.

Zona ecológico-econômica A5

Esta zona abrange o município de Alfredo Wagner e é composta parcialmente pelas zonas ecológicas “de baixa precipitação” (44%) e da Formação Rio Bonito (22%). Apresenta manchas de vegetação remanescente esparsas: em 50% da área a floresta cobre de 10 a 50% do terreno, levando à produção de lenha; nos outros 50%, a cobertura

é inferior a 10%. Deste modo, o solo corre risco de deterioração em 70% da área. O uso do solo é caracterizado pela produção de hortaliças, de cebola, sobretudo, e ainda, de fumo, milho e feijão ao longo dos vales, notadamente dos rios Adaga e Itajaí do Sul, e predomínio de capoeira e capoeirinha nas áreas circundantes, entremeadas de lavouras e pastagens. As culturas de milho, feijão, cebola, fumo, suínos e gado bovino existem em praticamente toda a zona, mas como indicadores distinguem-se a lavoura de cebola e a de feijão. A atividade industrial é expressa pela presença de 7 pequenas empresas.

Zona ecológico-econômica A6

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

Zona ecológico-econômica A7

Esta zona abrange parte dos municípios de Rio do Campo, Papanduva e Santa Teresinha, e algumas áreas isoladas no sul da bacia. Localiza-se inteiramente na zona ecológica da Formação Palermo, o que corresponde à sua principal característica, e é altamente explorada. A vegetação remanescente é inferior a 10% em 86% das unidades amostrais. O solo corre risco de deterioração em 56% da área. A produção de fumo, milho, suínos e gado bovino é expressiva.

Zona ecológico-econômica A8

Esta zona abrange parcialmente os municípios de Itaiópolis, Papanduva, Santa Teresinha, Vítor Meirelles e Taió, localizando-se inteiramente na zona ecológica da Formação Rio Bonito, que lhe confere a principal distinção. A vegetação remanescente cobre menos de 10% do terreno em 55% da área, onde o uso do solo é caracterizado pelas

lavouras de fumo, milho, feijão, soja, batata ou mandioca, permeadas por capoeira e capoeirinha e pecuária (Figura 13.6). O uso do solo é considerado adequado em 55% da área.



Figura 13.6 – Vista da macro-zona agrícola A8 em Itaiópolis: cultivo de batata. Foto: Beate Frank, 2005

13.2.3

Macro-zonas mistas

Zona ecológico-econômica M1

Abrangendo os municípios de Doutor Pedrinho, Rodeio, Timbó e, em parte, os de Rio dos Cedros e Indaial, a zona é composta em 56% pela zona ecológica norte do médio vale e em 36% pela zona da Formação Rio do Sul. Em 60% da área a vegetação remanescente ocupa menos de 10% das unidades de amostragem. Não existem manchas expressivas de cobertura florestal. Quanto ao uso do solo, a vegetação secundária e as pastagens predominam nas encostas. Nos vales, que ocupam menor parcela da zona, é praticada a cultura de arroz irrigado, fumo, milho, feijão, mandioca, hortaliças, além da pecuária. A área se caracteriza por expressiva produção de arroz (Figura 13.7). Existe risco de deterioração dos solos em 55% da área. Quanto à atividade industrial, é significativa a presença de uma indústria grande em Rodeio, Doutor Pedrinho e Timbó; de indústrias médias, em número de 16 a 20, em Timbó, e de 1 a 2, em Rodeio e Rio dos Cedros; e, finalmente, de indústrias pequenas, na faixa de 13 a 32, em Rodeio e Doutor Pedrinho e, na faixa de 93 a 172 em Timbó.



Figura 13.7 – Vista da macro-zona mista M1, em Doutor Pedrinho: cultivo de arroz no vale do rio Forçação. Foto: Beate Frank, 2005.

Zona ecológico-econômica M2

Esta zona abrange o município de Ibirama e, em parte, o de Acurra, localizando-se, na sua maior parte (55%), na zona de baixa precipitação. Sua extensão é bastante reduzida. Nesta área, em que a vegetação remanescente cobre de 10 a 50% do terreno em 77% das quadrículas, o uso do solo é caracterizado pelo predomínio da policultura. O solo corre risco de deterioração em 75%. As produções de milho e fumo são expressivas em 77% da área. As características que distinguem esta zona dizem respeito à sua atividade industrial: em cada um dos dois municípios existe uma indústria grande, de 7 a 11 indústrias médias, bem como uma quantidade de indústrias pequenas na faixa de 38 a 76 em Ibirama.

Zona ecológico-econômica M3

Esta zona abrange os municípios de Guabiruba, Benedito Novo, Presidente Getúlio e Salete. Não apresenta manchas significativas de vegetação remanescente: em 53% das unidades amostrais a vegetação cobre de 10% a 50% do terreno, nas demais, menos de 10%. Em metade da área o uso do solo é caracterizado pelo predomínio da policultura e em 17% predominam pastagens, notadamente em Benedito Novo. Entretanto, existe produção de milho, de suínos e bovinos em 83% da área. As lavouras de fumo são menos frequentes. Em 76% da área, o solo corre risco de deterioração. A atividade industrial nessa zona é expressiva, conferindo-lhe singularidade: todos os

municípios componentes sediam de 3 a 5 indústrias de porte médio, existindo, ainda, de 38 a 76 indústrias pequenas em Guabiruba e Benedito Novo, e de 13 a 32 em Salete e Presidente Getúlio.

Zona ecológico-econômica M4

Essa zona abrange parte dos municípios de Apiúna e José Boiteux. Em quase toda a área a vegetação remanescente cobre de 10 a 50% do terreno, sendo constituída de capoeira e capoeirinha. O solo corre risco de deterioração em 60% da área. Ocorre produção pecuária em 100% e de fumo e milho pouco concentrado em 90% da área. A zona se distingue das demais pelas características da sua atividade industrial: nos dois municípios existem indústrias pequenas na faixa de 1 a 11, enquanto Apiúna apresenta, também, indústrias de porte médio na faixa de 7 a 11.

13.2.4

Macro-zonas industriais

Zona ecológico-econômica I1

Esta zona abrange os municípios de Rio do Sul, Pomerode, Indaial e Gaspar. A vegetação remanescente cobre de 10 a 50% do terreno em 57% da área, constituindo-se principalmente de capoeira e capoeirinha. No restante da área, a cobertura florestal é inferior a 10%. A produção pecuária ocorre em 96% da área (Figura 13.8), a produção de milho e a suinocultura em 50%. Em 63% da área o solo é considerado de restrição moderada. A atividade industrial é importante e distingue esta zona: em todos os municípios existem de 2 a 3 indústrias de grande porte e de 93 a 172 de pequeno porte. O número de indústrias de médio porte é variável.



Figura 13.8 – Vista da macro-zona industrial I1 no município de Gaspar, tendo ao fundo a Serra da Bateia integrante da macro-zona florestal F1. Foto: Beate Frank, 2005.

Zona ecológico-econômica I2

Esta zona abrange os municípios de Brusque, Ilhota, Itajaí, Navegantes, e parte de Luís Alves e Piçarras, localizando-se parcialmente na zona ecológica do baixo vale e na zona do médio Itajaí Mirim. A vegetação remanescente cobre menos de 10% do terreno em 54% das unidades amostrais. O uso do solo, considerado adequado em 72%, é baseado na cultura da cana-de-açúcar e do arroz irrigado. A pecuária é praticada em 43% da área (norte da zona). Na área sul da zona, a atividade agropecuária não tem expressão no contexto da bacia. A atividade industrial caracteriza-se pelas 6 indústrias grandes de Brusque e as 3 de Ilhota, pelas indústrias de porte médio em número de 16 a 20 e pelas 257 a 286 indústrias de pequeno porte de Brusque e Itajaí.

Zona ecológico-econômica I3

Esta zona abrange a área não florestada do município de Blumenau (Figura 13.9). Localiza-se, em parte (50%), na zona norte do médio vale e, em menor proporção (30%), na zona da serra do Itajaí. A vegetação remanescente cobre menos de 10% do terreno em metade das áreas amostrais. Na outra metade, estende-se de 10% a 50% da superfície. O solo corre risco de deterioração em toda a área. 50% da área podem ser considerados como área urbana. Uma parcela menor (30%) é caracterizada por lavoura de subsistência e pecuária, ocorrendo, ainda, a produção de carvão e a suinocultura. A característica mais marcante dessa zona, porém, é a atividade industrial. Ela concentra 21 indústrias grandes, 71 médias e 648 pequenas.



Figura 13.9 – Vista aérea de Blumenau. Foto: Rogério Pires, 1996.

13.3 Problemas decorrentes do uso do solo

A descrição das zonas ecológico-econômicas mostra vagamente que o uso da paisagem natural não vem ocorrendo harmonicamente: em apenas 6 das 23 zonas predomina o uso adequado do solo. Em 15 zonas predomina algum tipo de uso que apresenta risco de deterioração dos solos, tornando necessária a adoção de medidas de manejo e conservação. A gravidade da degradação dos solos se acentua nas macro-zonas agrícolas e mistas: em 10 dessas 12 zonas o risco é superior a 55%. Tais aspectos, por si, denotam a insustentabilidade do desenvolvimento regional.

Considerando a escala de análise, esta informação é muito genérica, o que impede o reconhecimento da natureza dos problemas decorrentes do uso do solo. Entretanto, alguns estudos de caso efetuados no alto vale do Itajaí⁴, levantam diversos aspectos da problemática do uso dos recursos naturais naquela área. Os principais resultados desta análise são a seguir relatados.

O sistema de cultivo da cebola em Alfredo Wagner foi estudado por MONEGAT (1994) com o objetivo de averiguar sua sustentabilidade. Os problemas decorrentes do uso do solo na microbacia analisada correspondem aos efeitos retroativos das mudanças no sistema natural sobre as condições de vida humana. São eles:

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

MONEGAT acrescenta que o sistema de produção de cebola adotado na microbacia se estende a outras áreas, e propõe um sistema de produção alternativo, que, embora também não seja sustentável, pelo

⁴ Para uma análise mais detalhada consulte FRANK (1995).

menos pode prolongar a vida dos solos nessa região (Zona A5).

Uma avaliação das transformações ocorridas na microbacia do rio das Pedras, no período de dez anos (1984-1994) em que foi executado o Projeto Microbacias pela Secretaria da Agricultura de Santa Catarina (FREITAS, 1994), apresenta alguns resultados positivos deste projeto. Adverte, porém, que os técnicos equiparam a proteção dos solos com a proteção da água, de modo que consideram que a água está protegida no momento em que a erosão é estancada. Sabe-se, contudo, que o conjunto de fatores que influi no escoamento, e, portanto, na retenção da água pela superfície terrestre, extrapola a questão da erosão. A velocidade de escoamento da água é influenciada por: a) rugosidade e permeabilidade da superfície, b) densidade da cobertura vegetal, c) grau de concavidade topográfica, d) grau de empoçamento e e) convergência das linhas de fluxo. Destes fatores, apenas os dois primeiros são passíveis de manejo, e como tais deveriam ser tratados, em complementação às práticas de conservação dos solos, o que não vem ocorrendo. O NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1992), por exemplo, recomenda que os programas de controle de erosão em bacias devem ser acelerados, não apenas para conservar os solos, mas também com o objetivo de restaurar ribeirões e rios.

BUTZKE (1994), ao examinar obras hídricas em Agrolândia, verificou o uso inadequado dos cursos d'água, no sentido de "estabelecer trajetórias mais condizentes" para os rios e ribeirões. Essas intervenções, extremamente prejudiciais ao sistema natural porque causam redução da capacidade de retenção da água pelas várzeas, aumento dos picos de cheia a jusante e prejuízos ao ecossistema aquático, vêm sendo erroneamente difundidas como alternativa para evitar inundações, e praticadas regularmente em muitos municípios da bacia do Itajaí.

A impropriedade com que são tratadas as faixas marginais dos rios e ribeirões [classificadas como *classe 5 - terras que estão sendo utilizadas com atividades agropecuárias fora da sua vocação natural, com comprometimento da água e do solo*, de acordo com IBGE (1994a)], também se estende por toda a bacia, sobretudo nas áreas onde as lavouras e a pecuária são mais concentradas, e nas áreas urbanizadas ou em vias de urbanização. Levantamentos efetuados em 2001 estimam que 95% das matas ciliares na bacia do Itajaí estão degradadas ou suprimidas (FRANK, SCHULT e SANTOS 2001).

Estes estudos, juntamente com a descrição das zonas ecológi-

co-econômicas, revelam a presença de três categorias de problemas na bacia do Itajaí, genericamente denominados de problemas de uso do solo:

1) degradação dos solos, por serem usados para finalidades que extrapolam a sua capacidade de sustentação, sobretudo nas áreas de intensa atividade agrícola;

2) degradação dos cursos d'água, devido ao uso inadequado das áreas marginais e das planícies de inundação, a intervenções com obras de engenharia insuficientemente estudadas, e à contaminação com dejetos, gerando problemas de saúde pública (agrotóxicos e borrachudos);

3) degradação das florestas, devido à exploração não-sustentável da vegetação primária e secundária.

Os usos inadequados do solo e da água ocorrem localizadamente, mas têm ampla distribuição na bacia. Suas conseqüências são sentidas tanto em grande escala como em pequena escala.

13.4 Regionalização da bacia

Em função do macro-zoneamento ecológico-econômico (Mapa 12) e das categorias de problemas decorrentes do uso dos recursos naturais, é possível, finalmente, sugerir uma regionalização da bacia. As regiões propostas, apresentadas na Figura 13.10, foram obtidas pela aglutinação de zonas com características semelhantes ou complementares quanto ao sistema produtivo e quanto aos problemas predominantes decorrentes do uso do solo. São elas:

- 1) Região da cebola
- 2) Região do arroz
- 3) Região do fumo
- 4) Região da floresta tropical do Alto Vale do Itajaí
- 5) Região da Serra Geral
- 6) Região da Serra do Itajaí
- 7) Região industrial do Médio Vale
- 8) Região litorânea
- 9) Região do Baú

Essas regiões podem ser utilizadas como unidades de planejamento de programas de recuperação ambiental e/ou de conservação de recursos naturais. Entretanto, para atender efetivamente às necessidades regionais, a proposta de regionalização deve ser revista pelas comunidades ou municípios envolvidos, que devem poder optar pela vinculação à região mais condizente com sua realidade e sua percepção dos problemas ambientais.

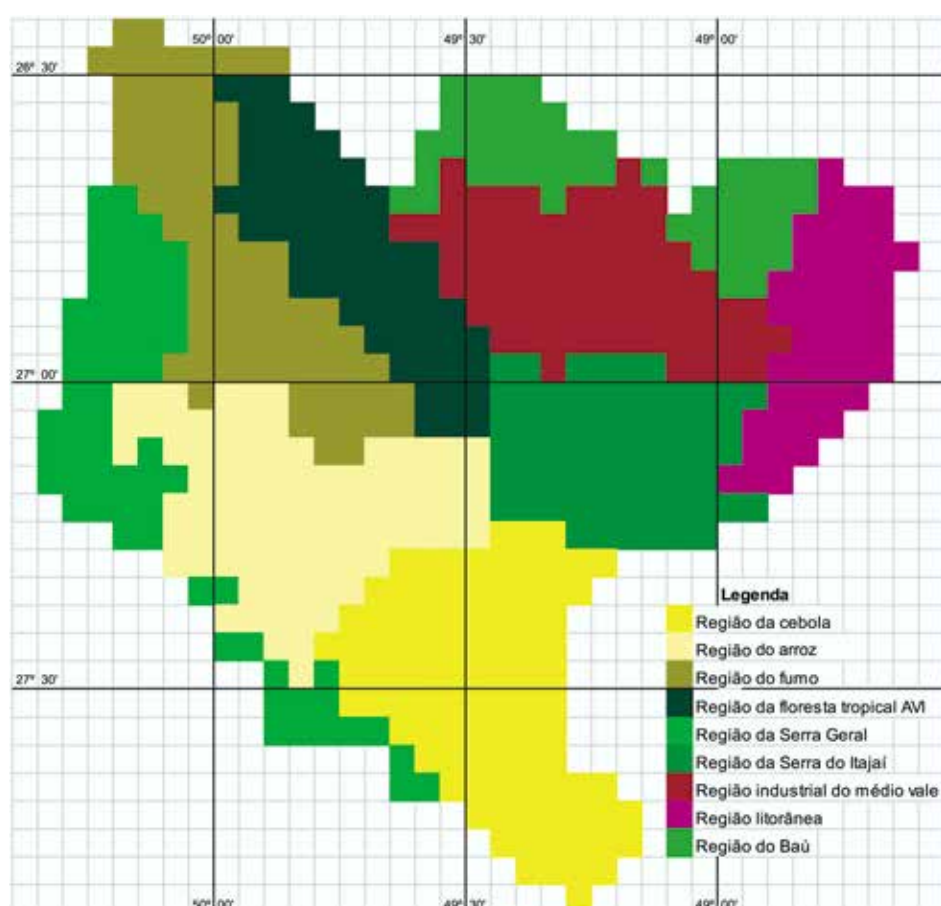


Figura 13.10 – As nove regiões ambientais da bacia do Itajaí

13.5 Considerações finais

A descrição das unidades de paisagem natural (capítulo 12), a descrição das atividades sócio-econômicas que se manifestam no uso do solo e a identificação das principais categorias de problemas decorrentes do uso do solo, permitiram sugerir uma regionalização ambiental

da bacia do Itajaí. Além de descrever e mapear a realidade, cabe perguntar: Por que ela se configura desta maneira? Se as razões não forem detectadas, o zoneamento terá pouca utilidade e as eventuais alternativas de intervenção serão pouco eficazes.

A análise da degradação ambiental da bacia do Itajaí, à luz das situações de degradação verificadas em diferentes lugares ao longo da história humana, evidencia que os problemas existentes se devem à falta de trabalho reprodutivo, que é o trabalho de reproduzir continuamente o ambiente físico e cultural em que se vive e produz (BÄTZING, 1993). Várias foram e são as razões que justificam as práticas adotadas. A eliminação dos problemas implica principalmente a valorização do trabalho reprodutivo, mas também a adaptação ao sistema natural. Atitudes inovativas e fomentadoras de inovação serão necessárias para que os agricultores possam ter a oportunidade de aplicar, efetivamente, os conhecimentos adquiridos através de sua experiência no uso da terra, da água e da floresta, e, desta maneira, reorientar a atividade rural, a fim de garantir a conservação e a capacidade de produção do solo no longo prazo. As comunidades urbanas não estão excluídas desta necessidade de inovação visando à reprodução. Neste caso, entretanto, boa parte da responsabilidade recai sobre a administração pública.

A recuperação ambiental através da multiplicação do trabalho reprodutivo se configura como parte integrante do processo de aprendizagem na relação homem-ambiente. Se a sociedade como um todo deseja a recuperação e a sustentação do sistema da bacia do Itajaí, cabe-lhe criar as condições para agilizar o processo de aprendizagem, fomentando o trabalho reprodutivo. As regiões de gerenciamento ambiental poderão vir a ser os espaços apropriados para a coordenação e organização desse fomento.

Uma proposta de levar o ordenamento do uso do solo para uma das regiões ambientais – a região da cebola - foi desenvolvida por SCHULT (2000). O estudo mais pormenorizado (escala 1:50.000) da área em questão evidenciou que a história moldou um padrão de ocupação cujas conseqüências são os problemas de uso do solo previamente apontados, e cuja reversão vai exigir de fato atitudes fomentadoras de inovação, suportadas pela capacitação e pela participação ao nível de unidades de planejamento ainda menores.

Referências

- BÄTZING, W. Nachhaltige Naturnutzung im Alpenraum. In: FRANZ, Herbert (Hrsg.). Die Gefährdung und der Schutz der Alpen. Wien: Kommission für Humanökologie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (v.5), 1996, S. 17-53.
- FRANK, B.; SCHULT, S. M.; SANTOS, D. da S. (2001) Programa de recuperação da mata ciliar: apresentação. – Blumenau: FURB/IPA, 2001.
- FRANK, B. Uma abordagem para o gerenciamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Itajaí, com ênfase no problema das enchentes. Florianópolis, 1995. 326 p.:il. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.
- FREITAS, V.H. Transformações ocorridas nas microbacias hidrográficas do ribeirão das Pedras / Agrolândia e do rio Macaco / São Lourenço do Oeste, Santa Catarina. Florianópolis: EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural. 1994, 88p. (mimeo)
- Fundação SOS Mata Atlântica. Evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio da Mata Atlântica . São Paulo. 4 folhas: coloridas; 60x60cm. 1:250.000 [acervo FATMA], 1993.
- IBGE. Produção agrícola municipal 1985 - Regiões Sul e Centro-Oeste. v.12, n.3. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas. Departamento de Agropecuária. 1987, 478 p.:tab.
- IBGE. Produção da pecuária municipal 1985 - Regiões Sul e Centro-Oeste. v.13, n.4. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas. Departamento de Agropecuária. 1988, 334p.:tab.
- IBGE. Produção extrativa vegetal e silvicultura - Brasil 1992. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas. Departamento de Agropecuária. 1993, 248p.:tab.
- IBGE. Produção agrícola municipal. Santa Catarina 1993. 1994, 96 p.:tab.
- IBGE. Pesquisa da pecuária municipal. Tabulação SC 1993. 1995, 61 p.:tab.
- IBGE. Diretoria de Geociências. Aptidão agrícola, padrões de uso e cobertura do solo, e aptidão agrícola x uso atual de Santa Catarina. Florianópolis. 42 p. (mimeo) e 4 folhas: copiativo; 60x80cm; 1:250.000. 1994
- Jornal da Mata Atlântica. São Paulo: Maura Campanili, v.1, n.4, outubro/novembro. (Boletim informativo da rede de organizações não-governamentais da Mata Atlântica). 1993.
- MONEGAT, C. Sustentabilidade do sistema de produção da cebola, sob cultivo com a prática do pousio / queima, na microbacia hidrográfica do rio Caeté, município de Alfredo Wagner - SC. Florianópolis. Monografia (Especialização), Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Rural. 1994, 39p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (U.S). Committee on Restoration of Aquatic Ecosystems - Science, Technology and Public Policy. Restoration of aquatic ecosystems: science, technology and public policy / Committee on Restoration of Aquatic Ecosystems - Science, Committee on Restoration of Aquatic Ecosystems - Science, Technology, and Public Policy, Water Science and Technology Board, Commission on Geosciences, Environment and Resources. Washington: National Academy Press. 1992, 552 p.
- RODRIGUEZ, J. M. Apuntes de Geografía de los Paisajes. Universidad de la Habana. Facultad de Geografía. Ciudad de la Habana, 1984.
- SCHULT, S.M. Proposta metodológica para o planejamento territorial da sub-bacia da Barragem Sul, inserido no processo de gestão da bacia hidrográfica. Blumenau. Blumenau, 2000. 141 p.:il. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Regional de Blumenau. 2000.

Glossário

Ablação: início do transporte dos detritos das rochas pelos processos exógenos.

Análise multivariada: aplicação de técnicas matemáticas para organizar objetos com múltiplas características em conjuntos (agrupamentos) que apresentem determinada similaridade. Por exemplo: as quadrículas citadas são os objetos, os aspectos naturais são as características, as unidades de paisagem são os conjuntos de quadrículas similares.

Bioturbação: perturbação pós-sedimentação sobre bioclastos.

Blastomilonito: rocha com textura cristalizada durante o metamorfismo.

Bornhardt: tipo de inselberg com forma dômica, de vertentes íngremes e topo convexo. A subsuperfície dos domos apresenta placas rochosas curvas acompanhadas de planos de diaclasamento curvilíneos.

Carta enchente: representa as áreas inundadas quando determinado nível de água é atingido na seção fluviométrica de referência.

Cartografia ecológica: técnica de mapear a expressão espacial de um conjunto de relações entre variáveis biológicas e ambientais, o que compreende a identificação de unidades cartográficas que refletem precisamente a estrutura do território e, uma vez que este mapa tenha sido obtido, sua utilidade para o planejamento ambiental.

Cizalhamento dúctil: fraturamento tectônico flexível sobre as rochas

Crato: rochas muito antigas (pré-cambriana) que não sofreram dobramentos posteriores, isto é, período pós-cambriano.

Cratonização: processo de formação ou cicratização do crato ou embasamento antigo.

Cuesta: relevo dissimétrico com forma suavemente inclinada num lado (reverso da cuesta), e bruscamente íngreme do outro (frente da cuesta), resultante da erosão diferencial em camadas inclinadas e alternadas

com diferentes graus de resistência aos desgastes físicos e químicos.

Dendrograma: diagrama em forma de árvore, utilizado para apresentar a similaridade relativa de elementos e grupos de elementos de um conjunto. O conjunto todo é o tronco, grupos de elementos semelhantes equivalem a galhos, sub-grupos mais semelhantes ainda são galhos mais finos; os menores grupos de elementos muito semelhantes correspondem às folhas.

Deriva continental: (translação continental) deslocamento dos continentes siálicos (mais superficiais e leves) sobre o manto simático profundo (mais pesado e viscoso).

Diaclasamento curvilíneo: forma uma série de fatias rochosas curvas devido à decompressão provocada pelo alívio de carga, através da erosão das camadas superiores.

Diagênese: conjunto de processos químicos e físicos sofridos pelos sedimentos desde sua deposição até sua consolidação e transformação em rochas sedimentares.

Discordância: superfície que separa rochas de estratificação não paralelas ou separadas por um hiato de tempo.

Drenagem obseqüente: corre em sentido oposto à inclinação das camadas e contrário aos rios conseqüentes.

Drenagem subseqüente: acompanha a direção da estrutura rochosa, como falhas, fraturas, diáclases e camadas rochosas mais facilmente erodíveis.

Ecologia da Paisagem: área do conhecimento que estuda os efeitos mútuos dos fatores do ecossistema representados na “paisagem”. É o resultado da interação entre várias ciências - ecologia, geografia, biologia, pedologia - com o intuito de integrar, sob um enfoque sistêmico, o meio natural, o sistema agrícola e o homem.

Erosão diferencial: ação erosiva desigual pelos agentes que atuam mais intensamente nas rochas menos resistentes.

Erosão regressiva: é o desgaste do leito de um rio de jusante para montante, ou seja, da foz para as cabeceiras.

Escoamento superficial difuso: a água escoar em pequenos filetes.

Euédricos: cristais bem formados, de faces bem definidas.

Euxíniado: ambiente marinho pobre em oxigênio, similar às águas profundas do Mar Negro atual.

Fácies: conjunto de caracteres litológicos ou paleontológicos que permite conhecer condições de formação da rocha.

Félsica (rochas): rochas formadas por minerais de cor clara.

Fenocristais: cristais grandes.

Granada: minerais silicáticos que contêm Ca, Mg, Fe, Al, podendo conter ainda outros elementos químicos.

Granulito: (leptinito) rocha formada por quartzo, feldspato e mica, além de apatita, distênio, rutilo, turmalina, etc.

Inconformidade erosiva: a seqüência das camadas sedimentares é interrompida por uma fase erosiva, em que ocorre a dissecação da camada inferior antes da deposição da superior.

Inselberg: colinas isoladas ou grupo de montanhas de vertentes íngremes que se elevam abruptamente de superfícies planas, representando um relevo residual, geralmente rochoso, desprovido do manto de intemperismo.

Intra-cratônico: que ocorre dentro do crato, isto é, dentro do embasamento cicatrizado.

Kingsgitos: gnaisses contendo silimanita (alumino-silicato)

Leucocrática (rocha): rocha rica de minerais claros.

Mapa ecológico: mapa que expressa a estrutura espacial das relações entre variáveis ecológicas, tanto físicas como biológicas. É, portanto, uma síntese dos mapas que retratam individualmente os fatores ambientais de determinada área. O mapa retrata as diversas zonas

ecológicas existentes na região mapeada.

Mar de morros: também conhecido como relevo de “meias laranjas”, é uma série de colinas com topos convexos sendo mais comuns em rochas cristalinas.

Mastozoologia: área do conhecimento que estuda os mamíferos.

Mesas: relevos residuais de topo plano, sustentados por estratos mais resistentes, delimitados por escarpas no seu entorno.

Mesocrática (rocha): rocha formada por minerais de cores intermediárias entre claras (leucocráticos) e escuras (melanocráticos).

Metapsamitos: rocha metamórfica formada por grãos do tamanho de um grão de areia.

Morfogênese: processos de erosão e sedimentação muito comuns durante as eras Glaciares.

Morro testemunho: elevação de topo relativamente plano mantido por camadas mais resistentes que se situam além de uma escarpa de cuesta.

Nível de água: altura da lâmina de água medida a partir de um plano de referência, estabelecida pelo zero da régua da estação fluviométrica. O zero da régua é estabelecido aleatoriamente, não representando vazão nula, mas sim o ponto mínimo onde é possível a instalação da primeira régua.

Padrões de qualidade das águas: são as concentrações máximas admissíveis, dos elementos presentes na água, para que ela possa ser aproveitada em determinado uso, tais como consumo humano (potabilidade), lazer (balneabilidade), irrigação, etc.

Paisagem cultural: paisagem transformada pela ação humana, sendo em cada caso uma manifestação das culturas que nela se desenvolveram, adaptadas às condições naturais locais.

Paisagem natural: representação concreta do somatório das condições naturais (geológicas, geomorfológicas, climáticas, hidrológicas, edafológicas, de cobertura vegetal) e do ecossistema existente em cada lugar.

Pedimento: superfície suavemente inclinada situada no sopé de uma encosta íngreme, cuja formação ocorre sob condições morfoclimáticas semi-áridas, representando vestígios de relevo nos trópicos úmidos e nas regiões temperadas úmidas.

Pediplano: superfície de baixo relevo formada pela coalescência de pedimentos, podendo ser interrompida por relevos residuais (inselbergs).

Pedogênese: processos de intemperismo químico que gera os solos.

Pelíticos: rochas formadas por materiais muito finos (argilitos, siltitos etc).

Período de retorno: é o intervalo de tempo, em média, com que um fenômeno hidrológico pode ser igualado ou superado, pelo menos uma vez. Representa a frequência de ocorrência de fenômenos hidrológicos extremos, como a vazão mínima, vazão máxima e a intensidade máxima de precipitação. É obtido através de análise de probabilidade de séries históricas.

Piroclastos: rocha vulcânica de caráter explosivo.

Porfiróide: textura de rochas magmáticas com cristais grandes (fenocristais).

Programação: avanço da sedimentação nova sobre sedimentos distintos situados estratigraficamente em situação inferior (mais antiga).

Qualidade das águas: representa as características físicas, químicas e biológicas que a água apresenta. As características são estabelecidas pelas concentrações dos elementos presentes.

Regionalização de vazões: é um processo de transferência de informações de vazões medidas pontualmente, nas estações fluviométricas, para o espaço da bacia.

Ria: costa com baía aberta, em forma de trombeta, cujos rios foram afogados pela transgressão marinha.

Ritmitos: rocha sedimentar caracterizada pela alternância rítmica de camadas diferentes.

Sill: intrusão magmática ou derrame de lava em forma de lençol ou camada.

Sistemática: 1) o estudo das relações históricas e genéticas entre organismos e de suas similaridades e diferenças genéticas; 2) o estudo científico das formas de organismos, sua diversidade e toda e qualquer relação entre elas.

Subsidência geológica: fenômeno geológico tectônico caracterizado pelo movimento vertical negativo da crosta (afundamento).

Taxonomia: 1) a nomeação e designação de organismos a táxons; 2) o estudo teórico da classificação, incluindo as respectivas bases, princípios, normas e regras.

Unidades de paisagem ou zonas ecológicas: compartimentos do meio natural que se caracterizam por certa homogeneidade.

Varvito: rocha sedimentar de origem glacial constituída por intercalações de siltito e argilito.

Vazão específica: representa a vazão produzida por cada unidade de área da bacia de drenagem. Normalmente, a unidade de área é o quilometro quadrado. Ela é expressa por l/s/km².

Vazão: é o volume de água que atravessa a seção de controle por unidade de tempo. Geralmente ela é expressa em l/s ou m³/s. A vazão é calculada pelo produto da velocidade média do escoamento e da área da seção transversal.

Xistos supracrustais: xistos formados na parte superior da crosta.

Zona de silimanita: zona de temperatura elevada, formação dos minerais aluminossilicáticos.

Zona rúptil: zona fraturada.

Zoneamento ecológico: identificação de áreas ecologicamente homogêneas.

Autores

Adilson Pinheiro, professor do Departamento de Engenharia Civil e pesquisador do Instituto de Pesquisas Ambientais (Projeto Crise até 1995), ambos da FURB, desde 1985. É Engenheiro Civil, mestre em Hidrologia e doutor em Físico-Química do Ambiente. Contato: pinheiro@furb.br

Alexander Cristian Vibrans, professor do Departamento de Engenharia Florestal da FURB desde 2003 e pesquisador do Instituto de Pesquisas Ambientais da FURB desde 1999. É Engenheiro Florestal, mestre em Engenharia Ambiental e doutor em Geografia - Utilização e Conservação de Recursos Naturais. Contato: acv@furb.br

Beate Frank, professora do Departamento de Física da FURB desde 1979 e pesquisadora do Instituto de Pesquisas Ambientais (Projeto Crise até 1995) da FURB desde 1984. É Física, mestre em Física e doutora em Engenharia de Produção. Contato: beate@furb.br

Carlos Eduardo Zimmermann, pesquisador do Instituto de Pesquisas Ambientais da FURB desde 1992. É Biólogo e mestre em Recursos Genéticos Vegetais. Contato: cezimmer@furb.br

Dirceu Luiz Severo, professor do Departamento de Física e pesquisador do Instituto de Pesquisas Ambientais, ambos da FURB, desde 1993. É Meteorologista e mestre em Meteorologia.

Gilberto Friedenreich dos Santos, professor do Departamento de História e Geografia da FURB desde 1999. É Geógrafo, mestre em Geografia e doutor em Ciências e Geografia Física. Contato: frieden@furb.br

Helio dos Santos Silva, professor do Departamento de Física e pesquisador do Instituto de Pesquisas Ambientais (Projeto Crise até 1995), ambos da FURB, desde 1984. É Físico, mestre em Meteorologia e doutor pelo Programa Interdisciplinar Sociedade e Meio Ambiente. Contato: heliosil@furb.br

Jonas Ternes dos Anjos, professor do Departamento de Engenharia Florestal da FURB desde 1997. É Engenheiro Agrônomo e doutor em Ciências do Solo - Química do Solo. Contato: anjos@furb.br

Juarês José Aumond, professor da FURB desde 1970. É Geólogo, mestre em Geografia e doutor em Engenharia Civil. Professor do Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Regional. Contato: juares.aumond@gmail.com

Julio Cesar Refosco, professor do Departamento de Engenharia Florestal da FURB desde 2002 e pesquisador do IPA desde 1997. É Engenheiro Florestal, mestre em Ciências Ambientais e doutor pelo Programa Interdisciplinar Sociedade e Meio Ambiente. Contato: refosco@furb.br

Lúcia Sevegnani, professora do Departamento de Ciências Naturais da FURB desde 1987. É Bióloga, mestre em Botânica e doutora em Ciências: Ecologia – Ecossistemas terrestres e Aquáticos. Contato sevegn@furb.br

Marcos Aurélio Batista, Bombeiro da Polícia Militar do Estado de Santa Catarina desde 1982. Contato: combatenteurban@hotmail.com

Pedro Wilson Bertelli, professor do Departamento de Ciências Naturais da FURB desde 1984. É Biólogo e Mestre em Produção Animal. Contato: bertelli@furb.br

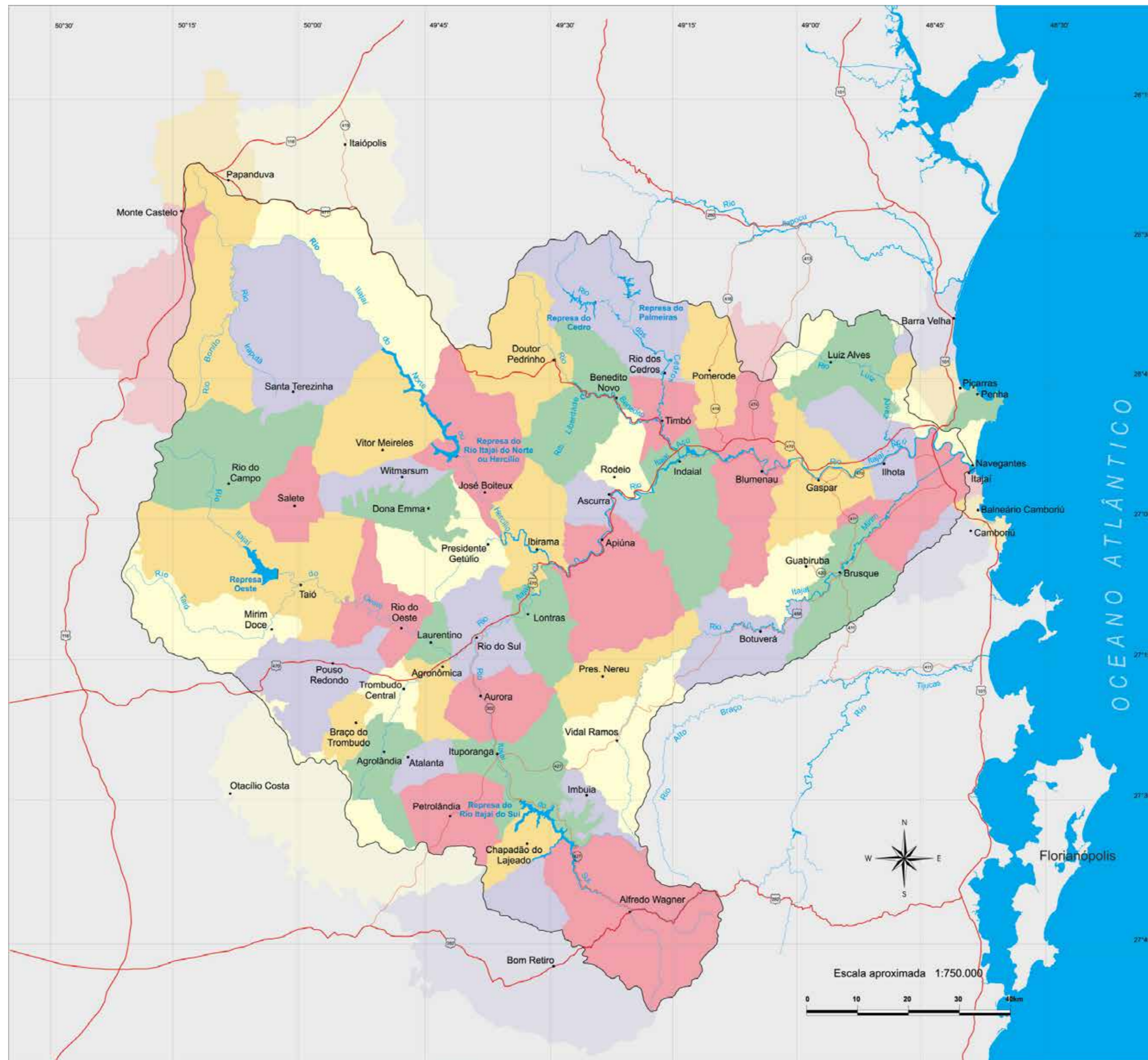
Renato Silveira Bernils, Biólogo. Contato: renatobernils@terra.com.br

Rose Maria Adami, professora do Curso de Geografia da Universidade do Extermo-Sul de Santa Catarina desde 1997. É Geógrafa e mestre em Geografia. Contato: roseadami@unesc.rct-sc.br

Sergio Luiz Althoff, professor do Departamento de Ciências Naturais da FURB desde 1996. É Biólogo e mestre em Ciências Biológicas – Zoologia. Contato: althoff@furb.br

Mapas

01 - Mapa Político

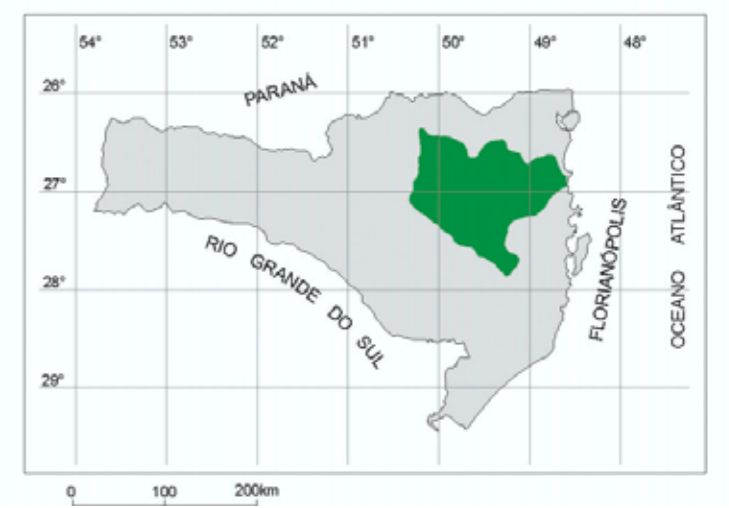


Legenda

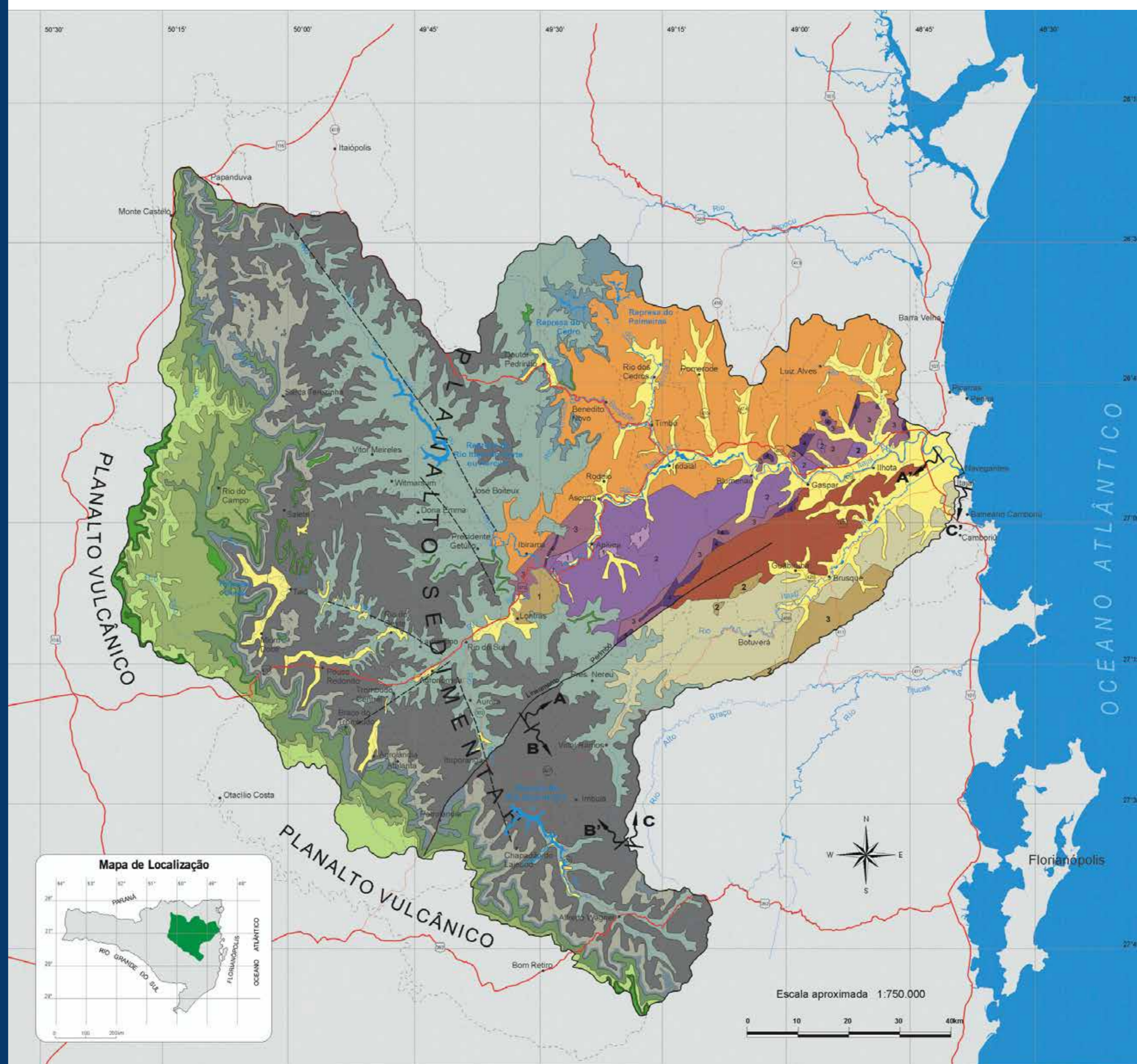
| | |
|--|---------------------------|
| | Limites Intermunicipais |
| | Cidades |
| | Rio, Lagoa e Represa |
| | Limite da bacia do Itajaí |
| | Rodovia Federal |
| | Rodovia Estadual |



Mapa de Localização



02 - Mapa Geológico



Legenda COLUNA GEOLÓGICA

| UNIDADES CRONO-GEOLÓGICAS | UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS | | | | |
|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---|
| CENOZÓICO | QUATERNÁRIO | HOLOCENO | SEDIMENTOS QUATERNÁRIOS RECENTES | | |
| | | PLEISTOCENO | | | |
| MESOZÓICO | GRUPO SÃO BENTO | FORMAÇÃO SERRA GERAL | | | |
| | | FORMAÇÃO BÔTUCATU | | | |
| | | FORMAÇÃO RIO DO RASTO | | | |
| | | FORMAÇÃO TEPESSINA | | | |
| PALEOZÓICO | GRUPO PASSO DUSE | FORMAÇÃO SERRA ALTA | | | |
| | | FORMAÇÃO IRAÍ | | | |
| | | FORMAÇÃO FALESMO | | | |
| | | FORMAÇÃO RIO BONITO | | | |
| | | FORMAÇÃO RIO DO SUL | | | |
| | SERRA GRUPO TUBARÃO | FORMAÇÃO MAFRA | | | |
| | | FORMAÇÃO CAMPO TENENTE | | | |
| | | SUITE INTRUSIVA SUBIDA | | 1 | |
| | | GRUPO ITAJÁ | FORMAÇÃO CAMPO ALEGRE | SEQUÊNCIA VULCÂNICA SUPERIOR | 1 |
| | | | FORMAÇÃO GASPAR | SEQUÊNCIA SEDIMENTAR INTERMEDIÁRIA | 2 |
| ARENITOS SILTOSOS/ARGILITOS | 3 | | | | |
| ARENITOS/CONGLOMERADO | 4 | | | | |
| PROTEROZÓICO | SUITE INTRUSIVA GUBRUBUA | | 2 | | |
| | SUITE INTRUSIVA VALSURGANA | | 3 | | |
| | COMPLEXO BRUSQUE | SEQUÊNCIA EPICLASTICA SUPERIOR | | | |
| SEQUÊNCIA VULCÂNICA - SEDIMENTAR | | | | | |
| COMPLEXO TABULEIRO | | | | | |
| ARQUEANO | COMPLEXO GRANULÍTICO DE SC | | | | |

Fonte: Adaptado do mapa geológico de Santa Catarina, MME e Governo do Estado de Santa Catarina (1985).

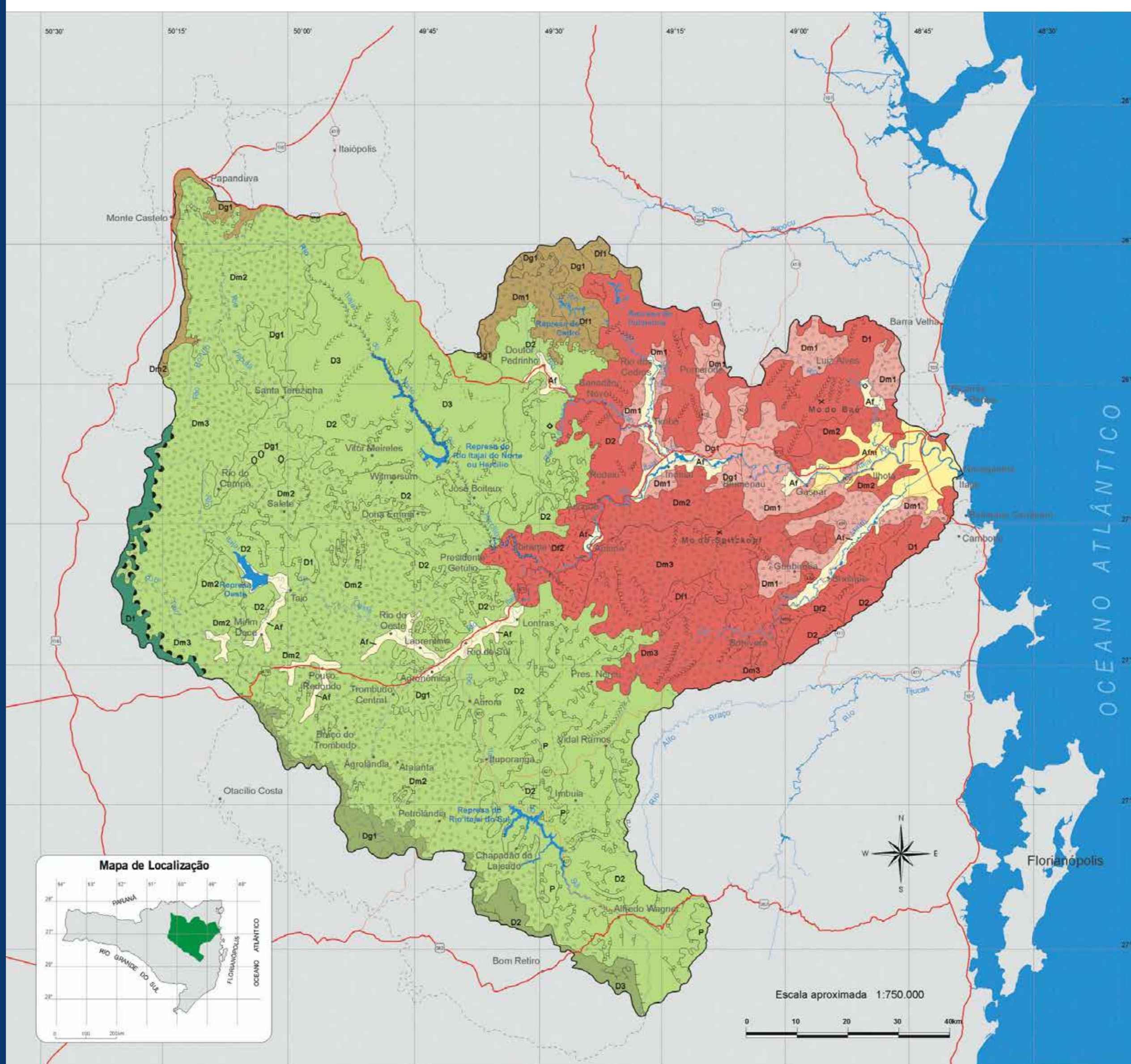
Convenções

| | |
|--|--------------------------------|
| | Municípios |
| | Rio, lagoa e Represa |
| | Limite de municípios |
| | Limite da bacia do Itajaí |
| | Loc dos perfis topo-geológicos |

Convenções Geológicas

| | |
|--|-------------------|
| | Contato Geológico |
| | Falha Geológica |

03 - Mapa Mapa Geomorfológico



Legenda DOMÍNIOS MORFOESTRUTURAIS REGIÕES E UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

| | |
|-----------------------------------|--|
| Depósitos Sedimentares | PLANÍCIES COSTEIRAS Planícies Litorâneas |
| | Afm Af |
| Bacias e Coberturas Sedimentares | PLANALTO DAS ARAUCÁRIAS Planalto dos Campos Gerais |
| | D1 |
| | PLANALTO CENTRO-ORIENTAL DE SANTA CATARINA Patamares do Alto Rio Itajaí |
| | D1 D2 D3 Dm2 Dm3 Dg1 P |
| Embasamentos em Estilos Complexos | Planalto de Lages |
| | D2 D3 Dg1 |
| | PATAMAR ORIENTAL DA BACIA DO PARANÁ Patamar de Mafra |
| | Df1 Dm1 Dm2 Dg1 |
| Embasamentos em Estilos Complexos | SERRA DO LESTE CATARINENSE Serra do Tabuleiro/Itajaí |
| | D1 D2 Df1 Df2 Dm1 Dm2 Dm3 Dg1 |

TIPOS DE MODELADOS

Modelado de Acumulação - A
Af - Fluvial - Área plana resultante de acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas correspondente às planícies e terraços de várzea.
Afm - Fluvio-marinha - Área plana resultante de combinação de processos de acumulação fluvial e marinha, sujeita ou não a inundações periódicas, podendo comportar os manguezais, deltas, deltas marginais e terraços arenosos.

Modelado de Aplanamento - P
P - Superfície pedregosa - Superfície elaborada por processos de aplanamento podendo ocorrer em diversos tipos de rochas.

Modelado de Desecação - D
Diferencial - Desecação marcada por controle estrutural, definida apenas pela variação de aprofundamento da drenagem, já que a densidade é controlada pela tectônica e pela topografia.
Homogênea - Desecação fluvial, isto é, que não obedece a controle estrutural, definida da acumulação total dos canais e a área amostrada por cada afluente (f), média (m) e grossura (g). O aprofundamento é definido pela média das frequências dos desníveis medidos em perfis transversais aos vales contidos na área amostrada classificado em 1, 2 e 3.

| DENSIDADE | APROFUNDAMENTO | | |
|-----------|----------------|----|----|
| | f | m | g |
| 1 | f1 | m1 | g1 |
| 2 | f2 | m2 | g2 |
| 3 | f3 | m3 | g3 |

SÍMBOLOS

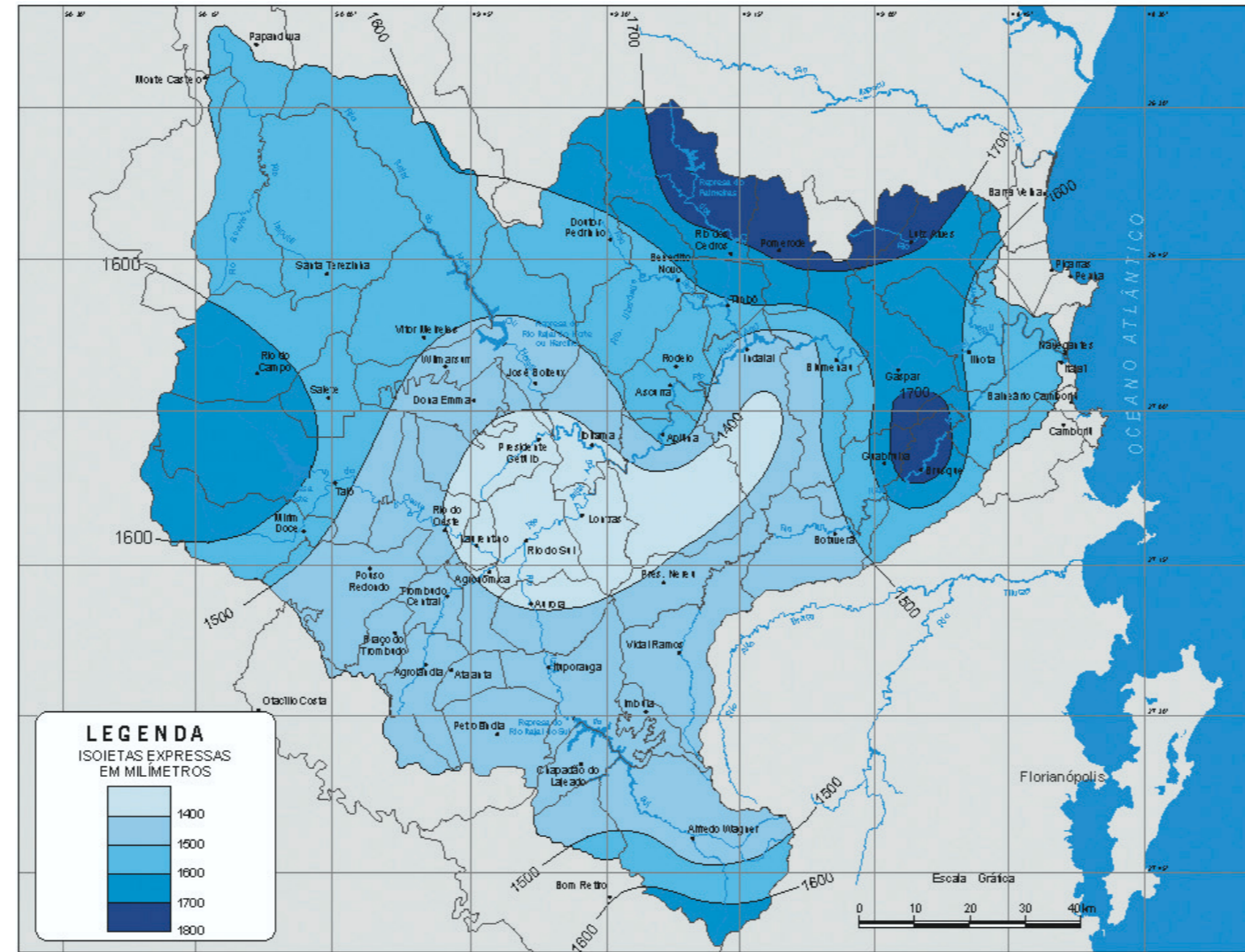
| | | | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------------------|--|---------------------------------------|
| | Crista simétrica | | Limite definido de tipo de modelado | | Limite aproximado de tipo de modelado |
| | Borda de patamar estrutural | | Ressalto | | Morro |
| | Escarpa | | Escarpa adaptada a falha | | Testemunho |
| | Cuestas | | Vale ou sulco estrutural | | Pontão |

Convenções

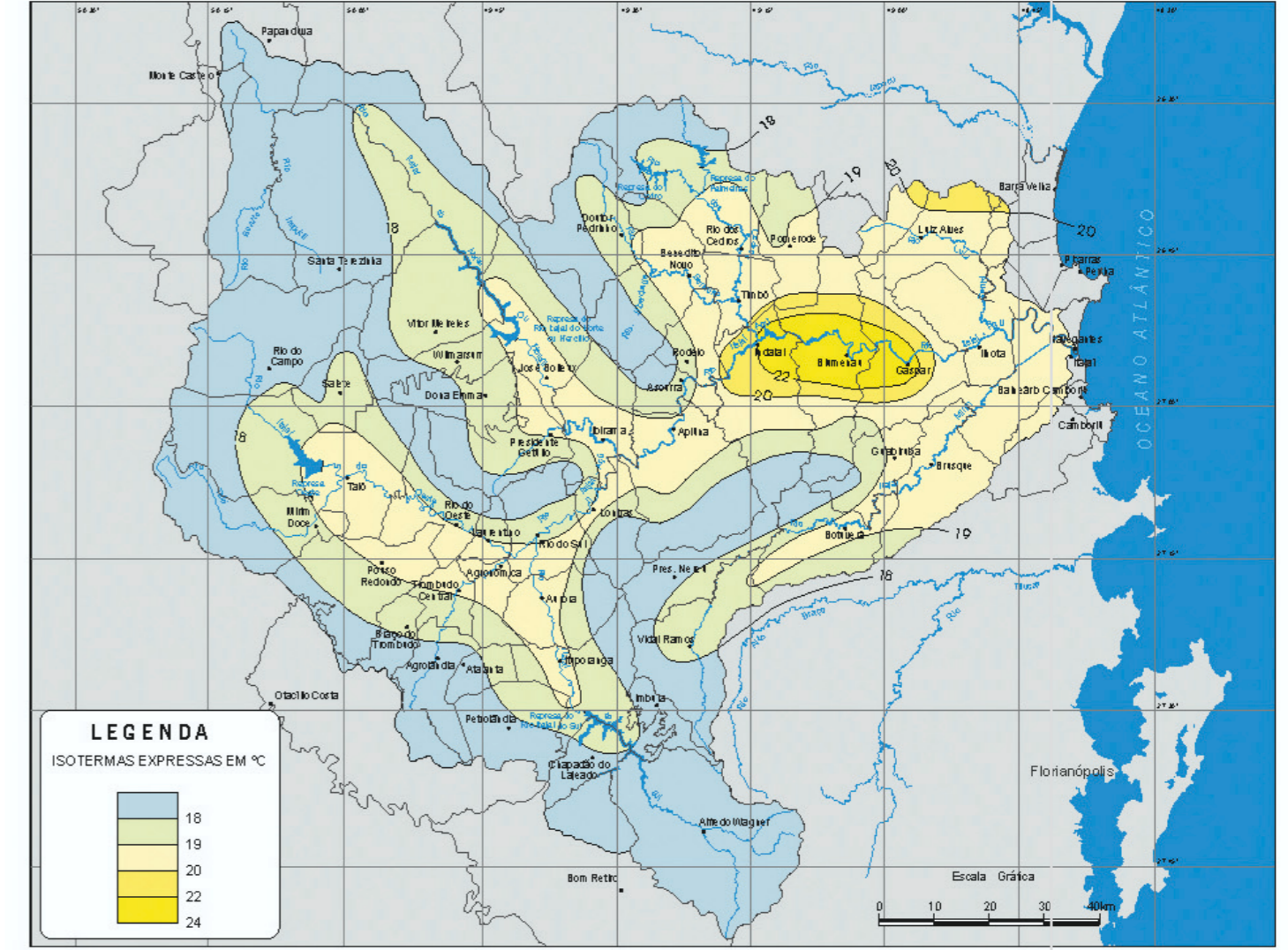
| | |
|--|---------------------------|
| | Municípios |
| | Rio, Lagoa e Represa |
| | Limite de municípios |
| | Limite da bacia do Itajaí |
| | Rodovia Federal |
| | Rodovia Estadual |

05 - Mapa Clima

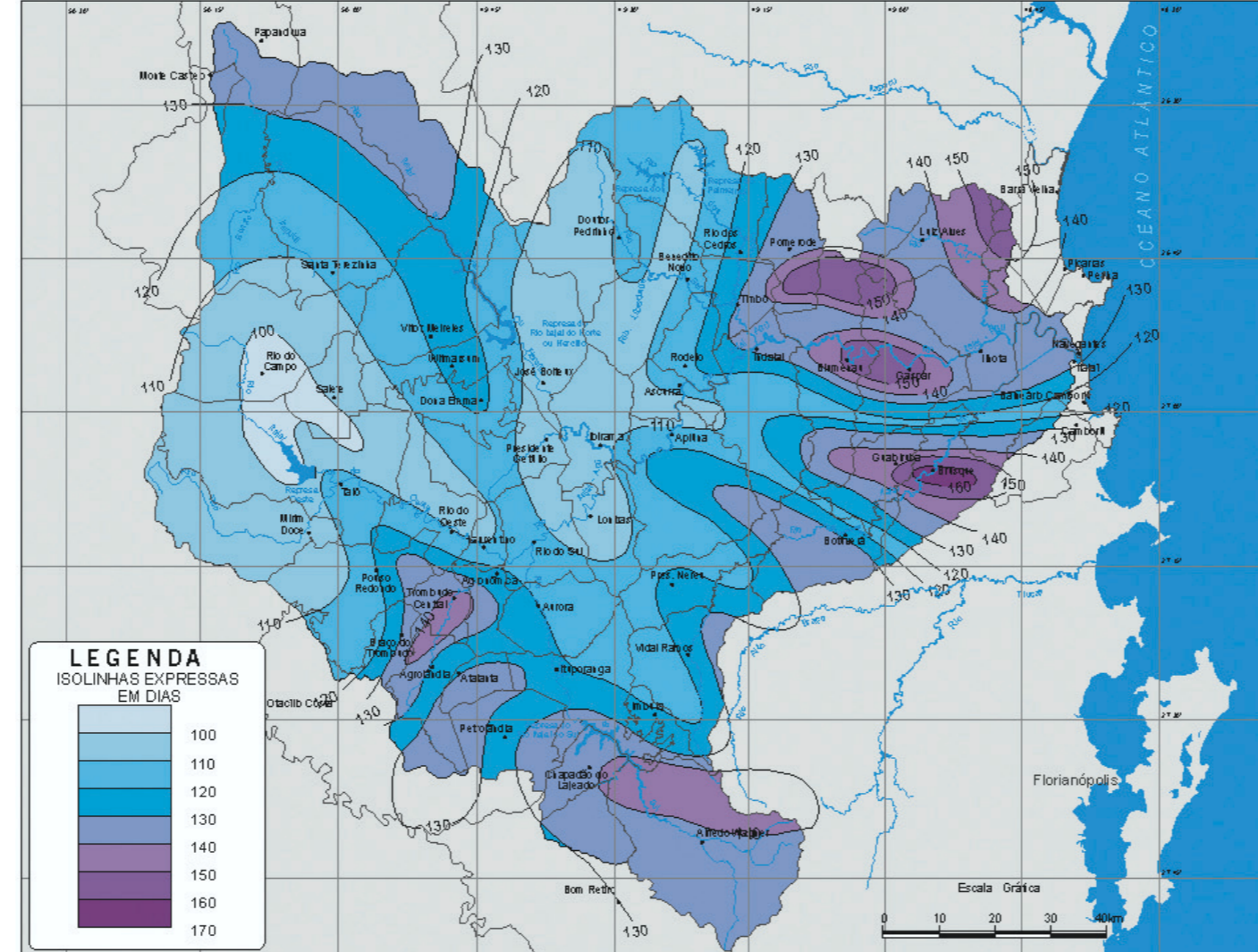
Precipitação total Anual (A)



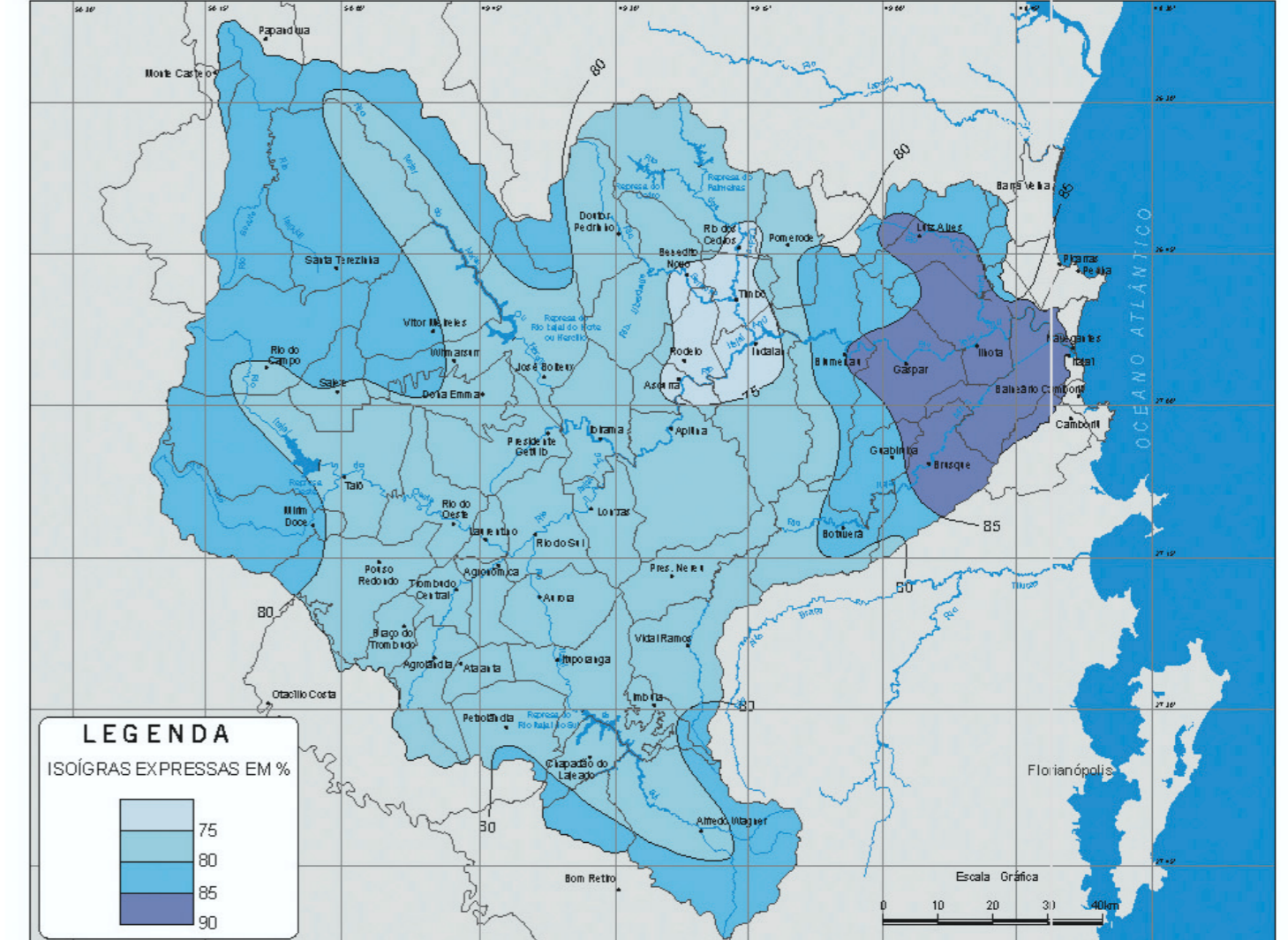
Temperatura Média Anual (B)



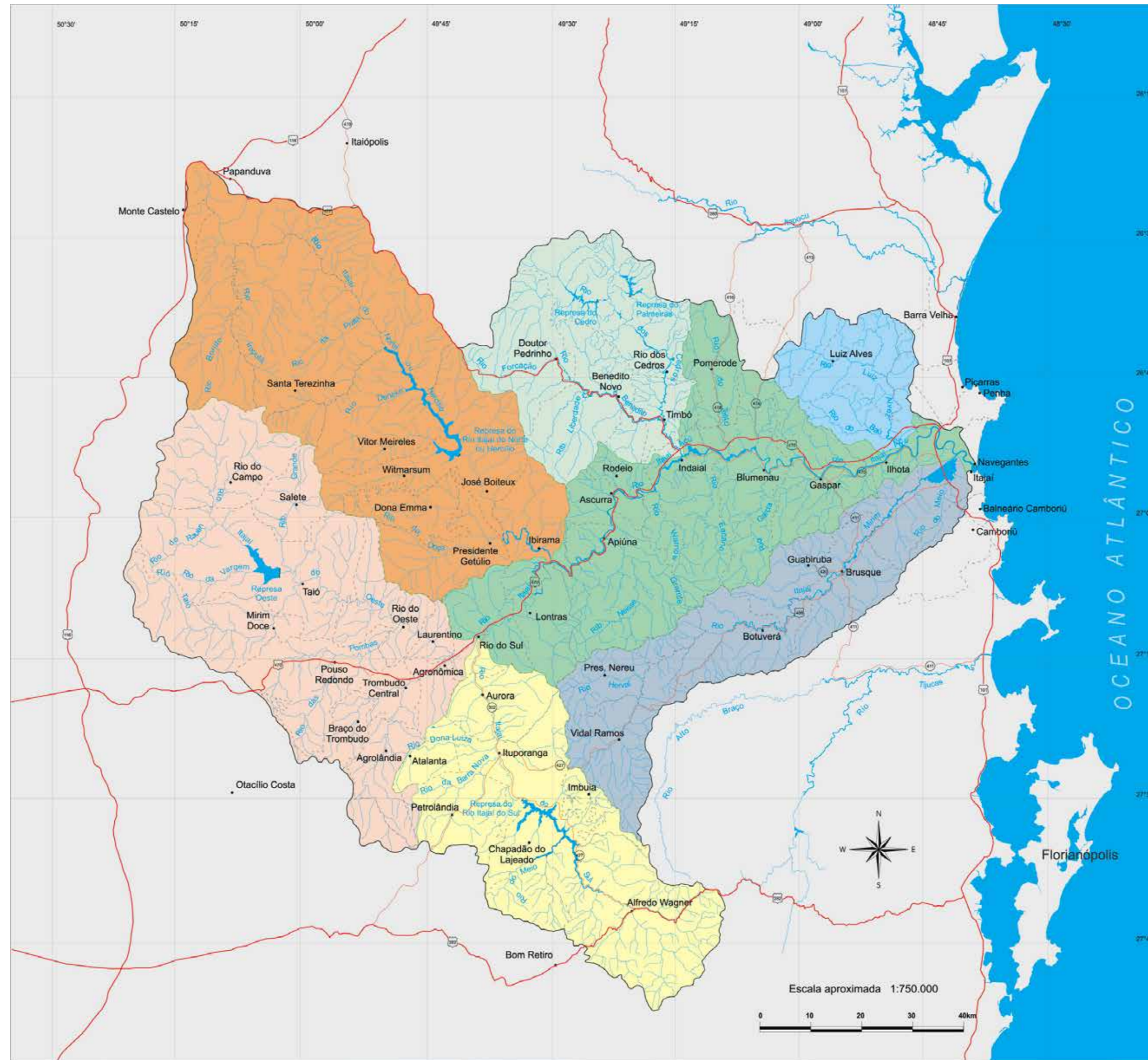
Número de Dias de Chuva Anual (C)



Umidade Relativa Média Anual (D)



06 - Mapa Hidrografia e Sub Bacias



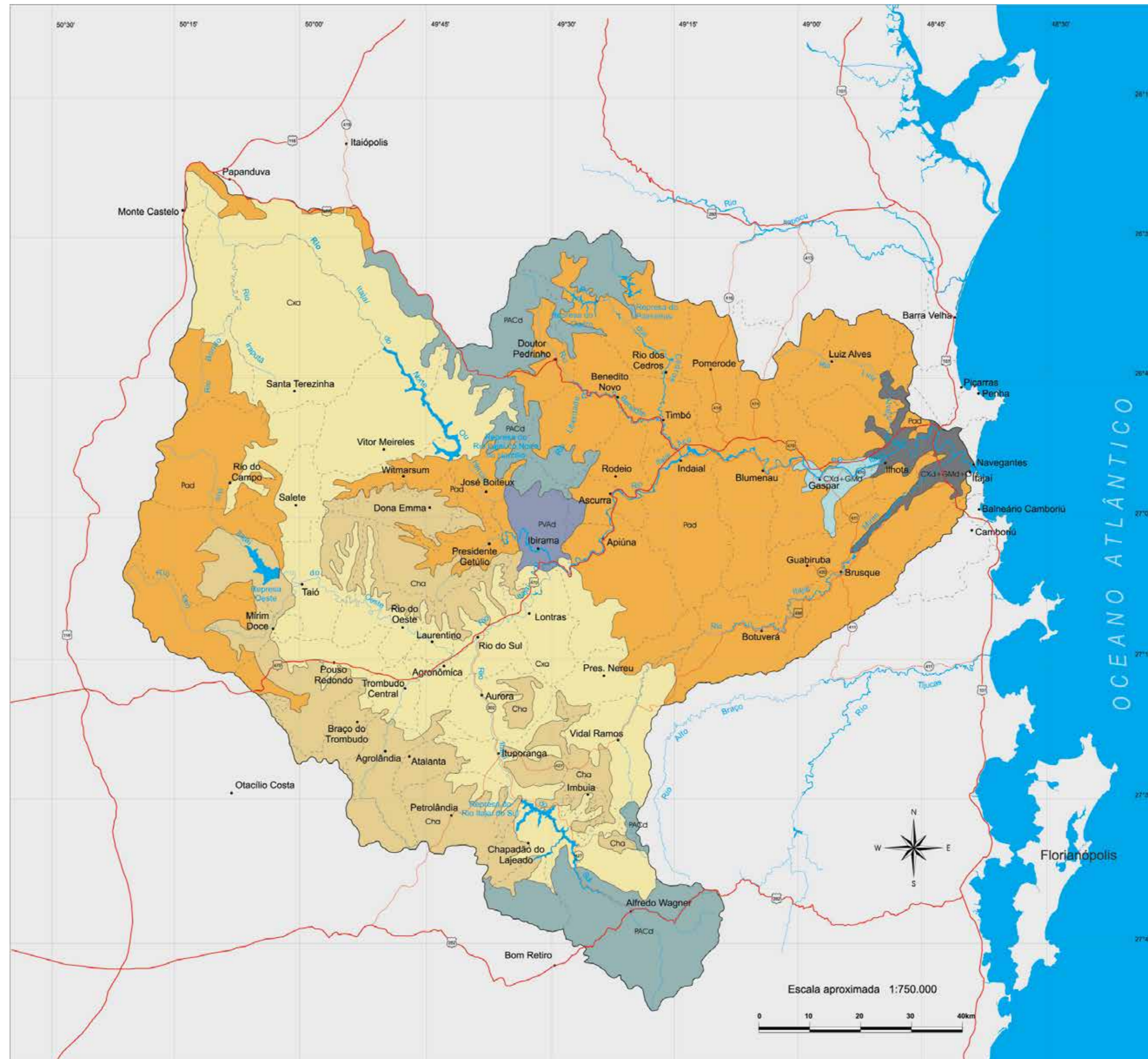
- ### Legenda
- Rio Itajaí do Sul
 - Rio Itajaí do Oeste
 - Rio Itajaí do Norte (Hercílio)
 - Rio Benedito
 - Rio Luiz Alves
 - Rio Itajaí - Mirim
 - Rio Itajaí - Açú

Convenções

| | |
|-----------|---------------------------|
| • | Municípios |
| | Rio, Lagoa e Represa |
| - - - - - | Limite de municípios |
| ————— | Limite da bacia do Itajaí |
| | Rodovia Federal |
| | Rodovia Estadual |



07 - Mapa Solos (grandes grupos)



- ### Legenda
- CXa - Cambissolo Háplico Alumínico
 - CHa - Cambissolo Húmico Alumínico
 - PAd - Argissolo Amarelo Distrófico
 - PACd - Argissolo Acinzentado Distrófico
 - PVAd - Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico
 - CXd - Cambissolo Háplico Distrófico
 - GMd - Gleissolo Melânico Distrófico
 - CXd - Cambissolo Háplico Distrófico
GMd - Gleissolo Melânico Distrófico
OYs - Organossolo Méstico Sáprico

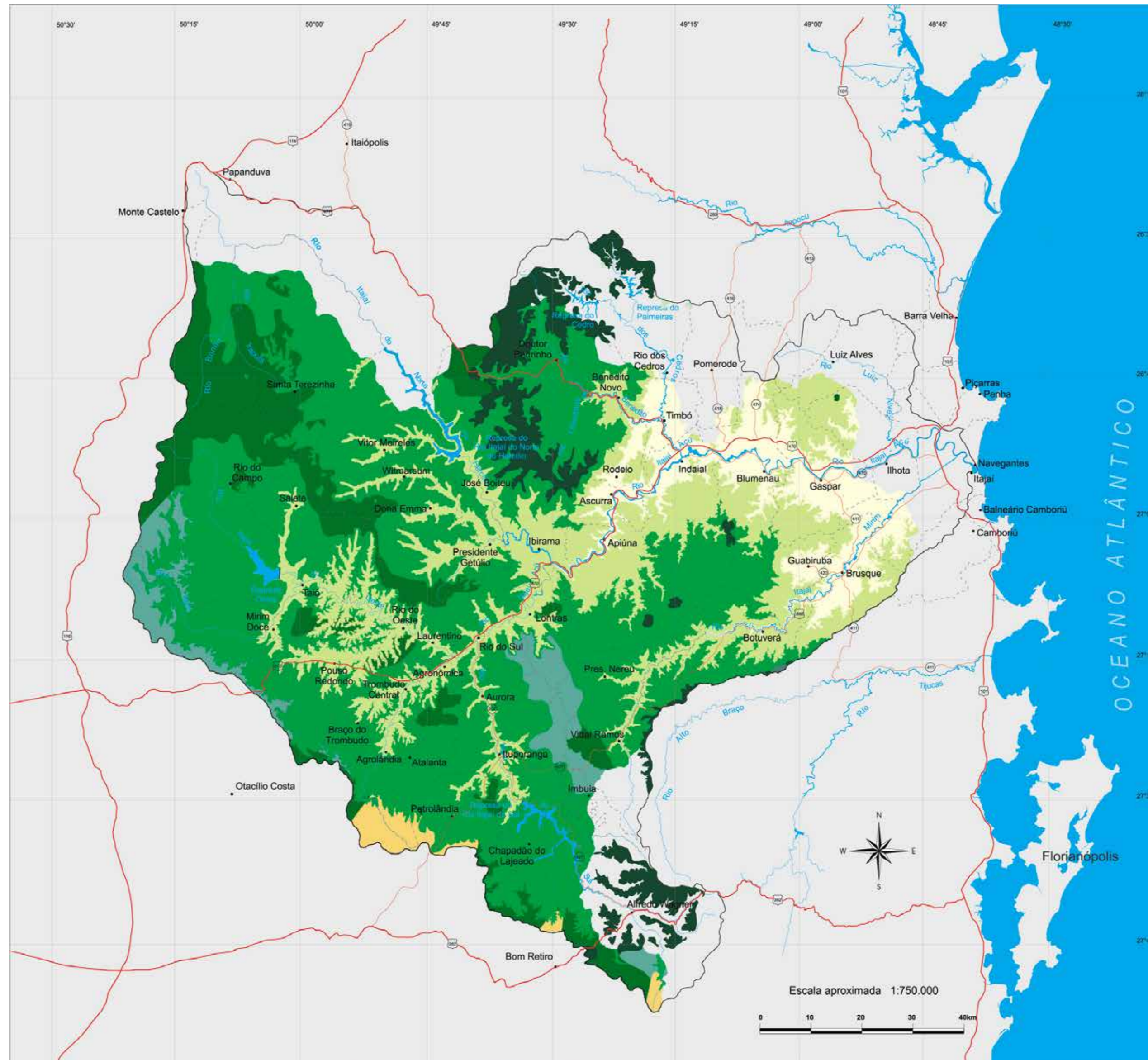
Convenções

| | |
|-----------|---------------------------|
| • | Municípios |
| | Rio, Lagoa e Represa |
| - - - - - | Limite de municípios |
| ————— | Limite da bacia do Itajaí |
| | Rodovia Federal |
| | Rodovia Estadual |

Fonte: Mapa de solos ao nível de Grandes Grupos. Adaptado e atualizado de Santa Catarina, Secretaria da Agricultura. Levantamento de reconhecimento dos solos de Santa Catarina. UFSC - Santa Maria 1973. 2v.



08 - Mapa Vegetação Original



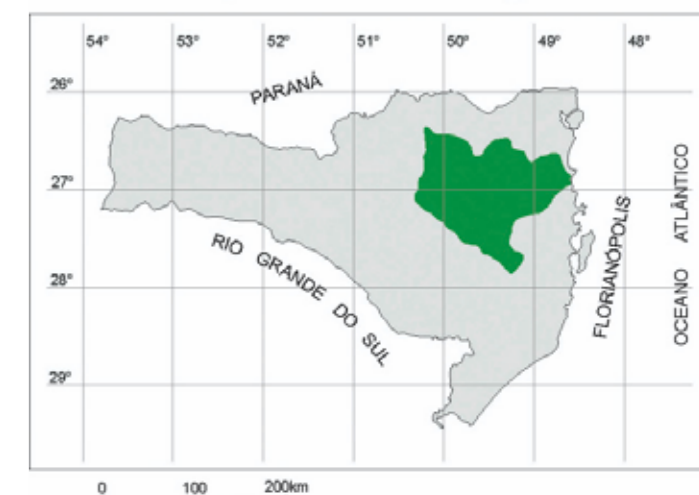
Legenda

- Floresta Ombrófila Densa Formação Aluvia / Terras Baixas/ Submontana (até 100 m)
- Floresta Ombrófila Densa Formação Submontana (100 - 400 m)
- Floresta Ombrófila Densa Formação Montana (400 - 800 m)
- Floresta Ombrófila Densa Formação Alto-Montana (acima de 800 m)
- Zona de ecótono Floresta Ombrófila Densa/Mista
- Floresta Ombrófila Mista
- Estepe Ombrófila

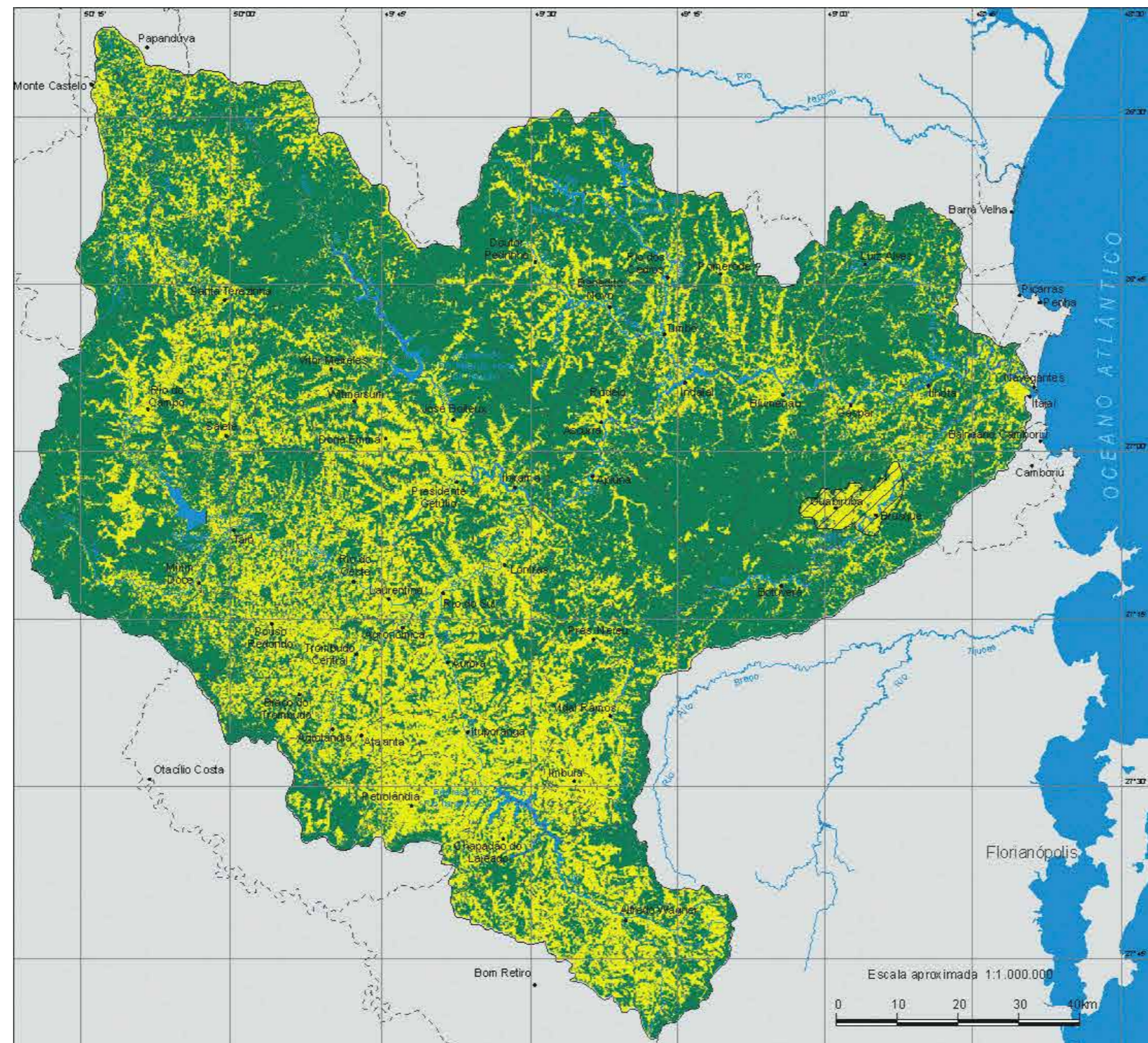
Convenções

| | |
|-----|---------------------------|
| • | Municípios |
| | Rio, Lagoa e Represa |
| --- | Limite de municípios |
| — | Limite da bacia do Itajaí |
| | Rodovia Federal |
| | Rodovia Estadual |

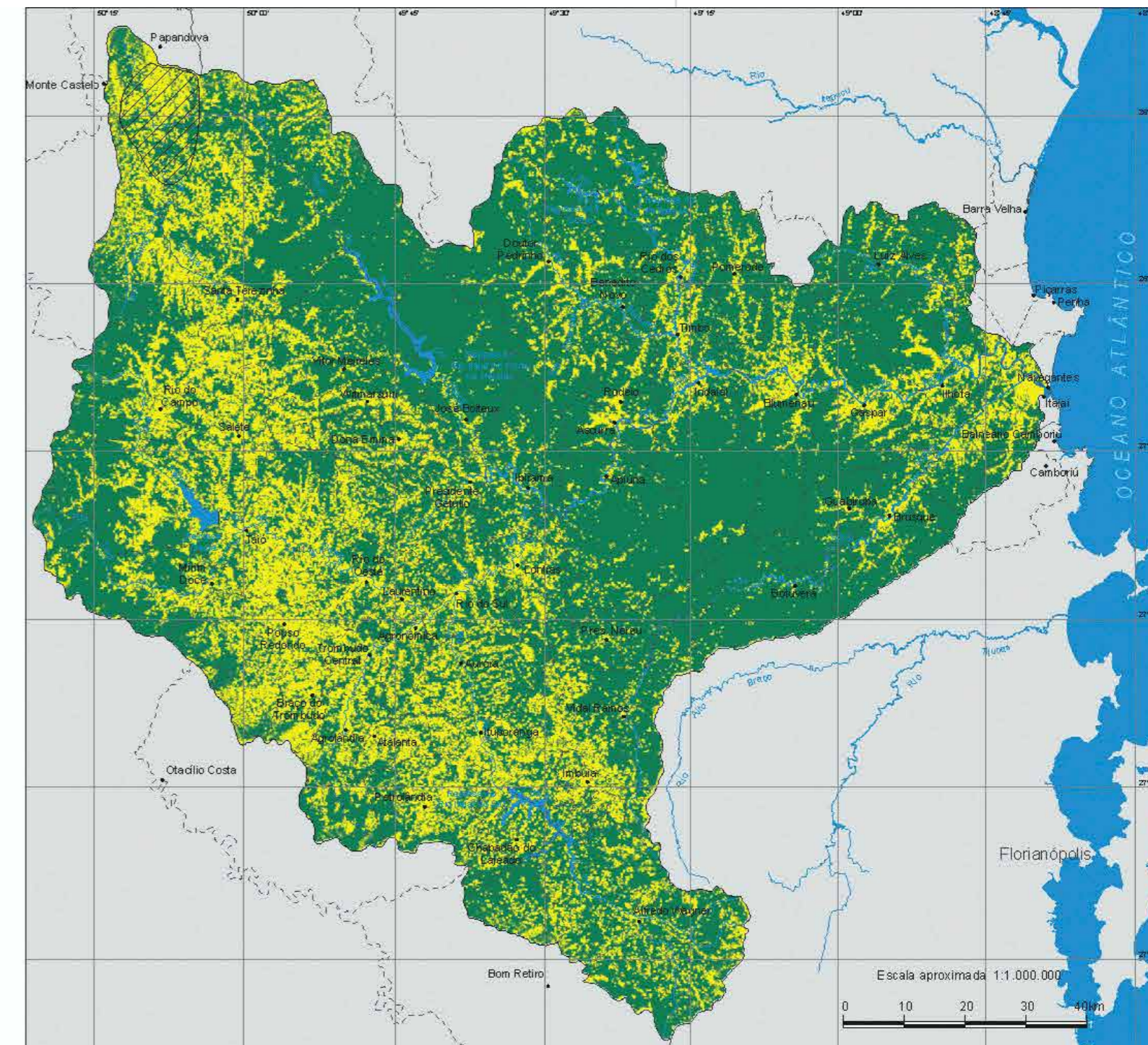
Mapa de Localização



09 - Mapa Cobertura Florestal



1986




2000

Legenda

- COBERTURA FLORESTAL (VEGETAÇÃO ARBÓREA NATURAL E REFLORESTAMENTOS)
- ÁREAS OCUPADAS (LAVOURAS, PASTAGENS E ÁREAS URBANAS)
- COBERTURA DE NUVENS

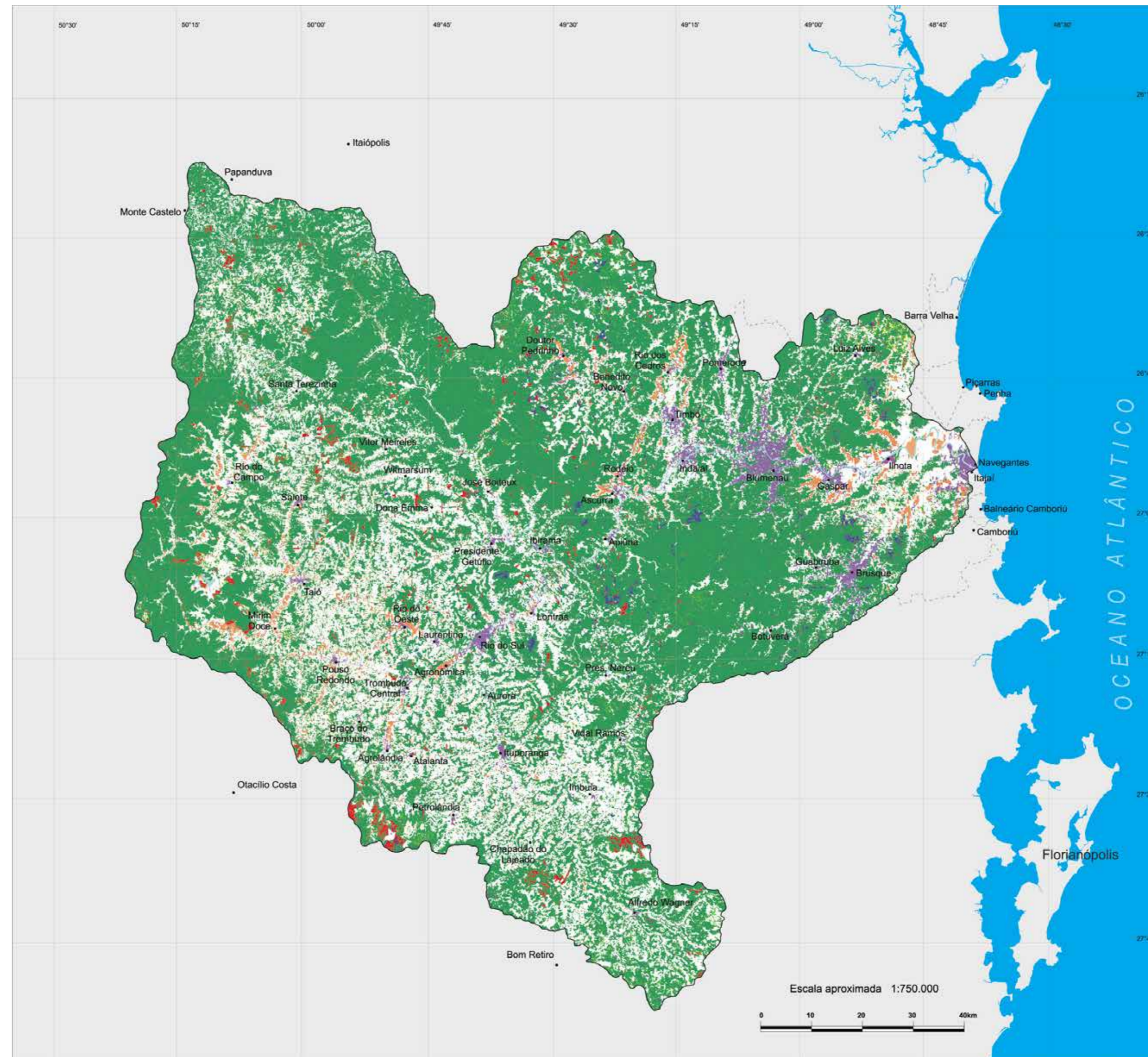
Convenções

| | |
|---|---------------------------|
| • | Municípios |
|  | Rio, Lagoa e Represa |
| - - - - - | Limite de municípios |
| ————— | Limite da bacia do Itajaí |



Fonte: Mapa temático gerado a partir do Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI) em imagens Landsat-5 TM e Landsat-7 ETM+, georeferenciada com base nas cartas IBGE 1981 na escala 1:50.000.

10 - Mapa Uso do Solo



Legenda

- Áreas Urbanas
- Arrozeiras
- Lavouras e pastagens
- Capoeirinhas
- Capoeiras
- Florestas
- Reflorestamentos Pinus sp.
- Reflorestamentos Eucaliptus sp.

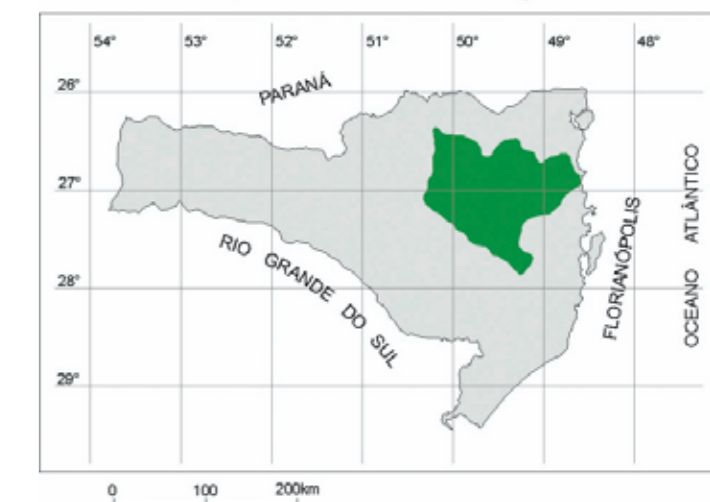
Convenções

| | |
|--|---------------------------|
| | Municípios |
| | Rio, Lagoa e Represa |
| | Limite de municípios |
| | Limite da bacia do Itajaí |

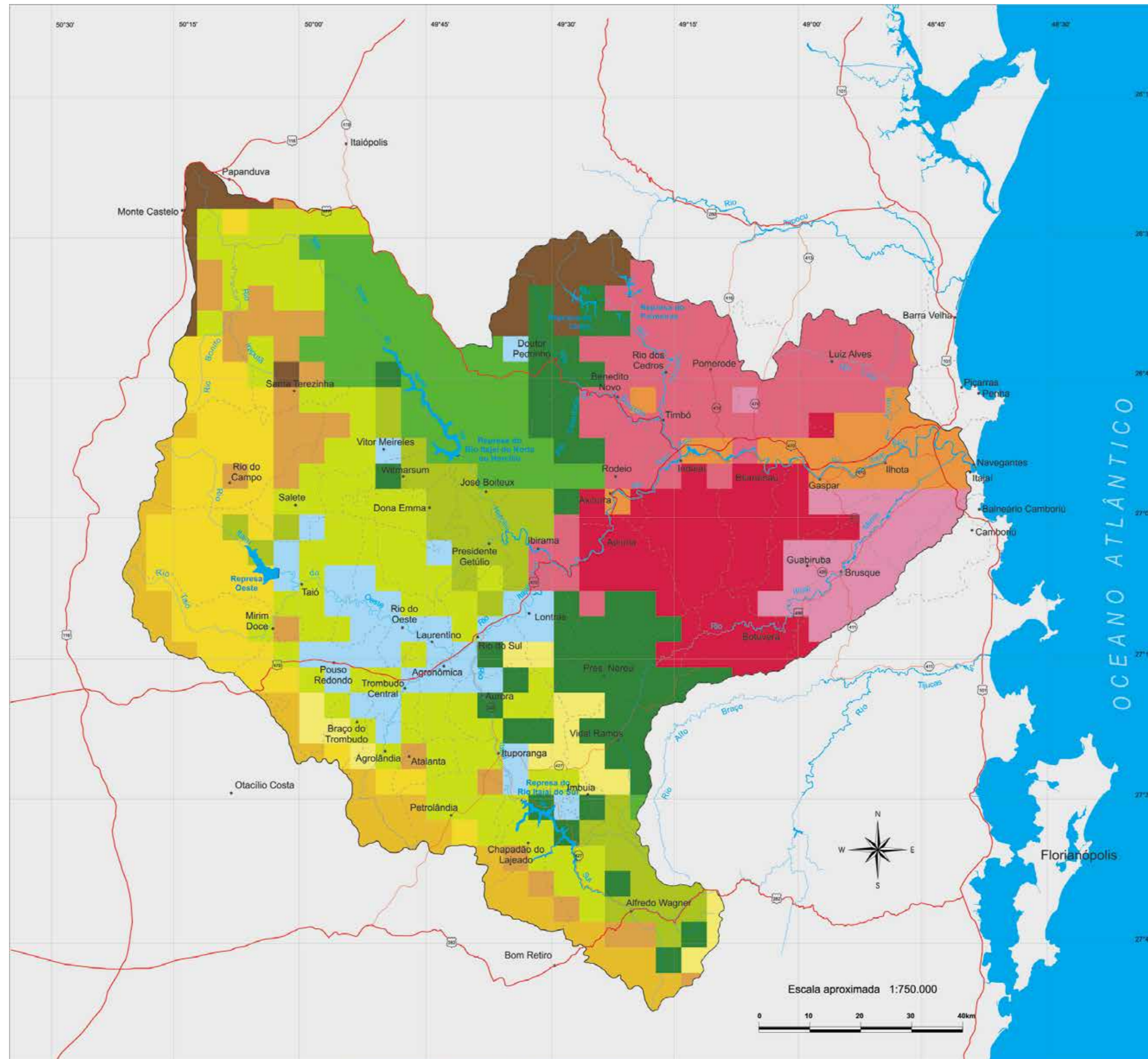


Fonte: Mapa temático gerado por classificação digital a partir da imagem Landsat-7 ETM+ de 13/5/2003, georreferenciada com base nas cartas IBGE 1981 na escala 1:50.000.

Mapa de Localização



11 - Mapa Macro-zoneamento Ecológico



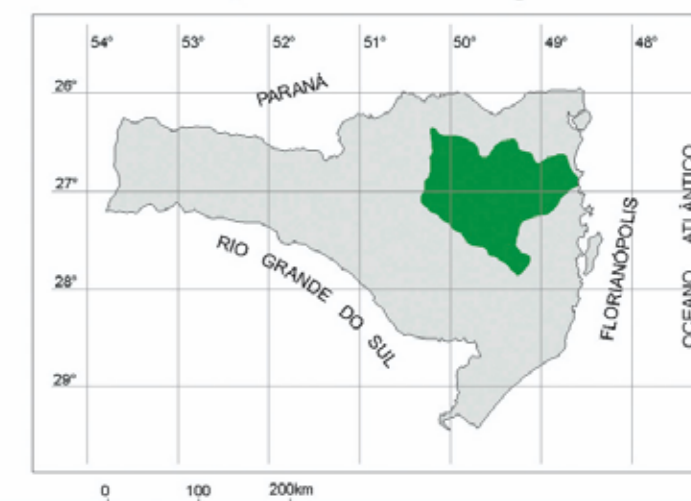
Legenda Agrupamento

- Zona Norte do Médio Vale
- Zona Serras do Itajaí
- Zona Médio Itajaí Mirim
- Zona Baixo Vale
- Zona Alto Itajaí do Oeste
- Zona Serras da Boa Vista e Faxinal
- Zona Serra Geral
- Zona de Formação Palermo
- Zona Patamares de Mafra
- Zona Baixa do Alto Vale
- Zona de Formação Rio Bonito no Alto Vale
- Zona Vale do Rio Hercílio
- Zona de Baixa Precipitação
- Zona de Formação Rio do Sul

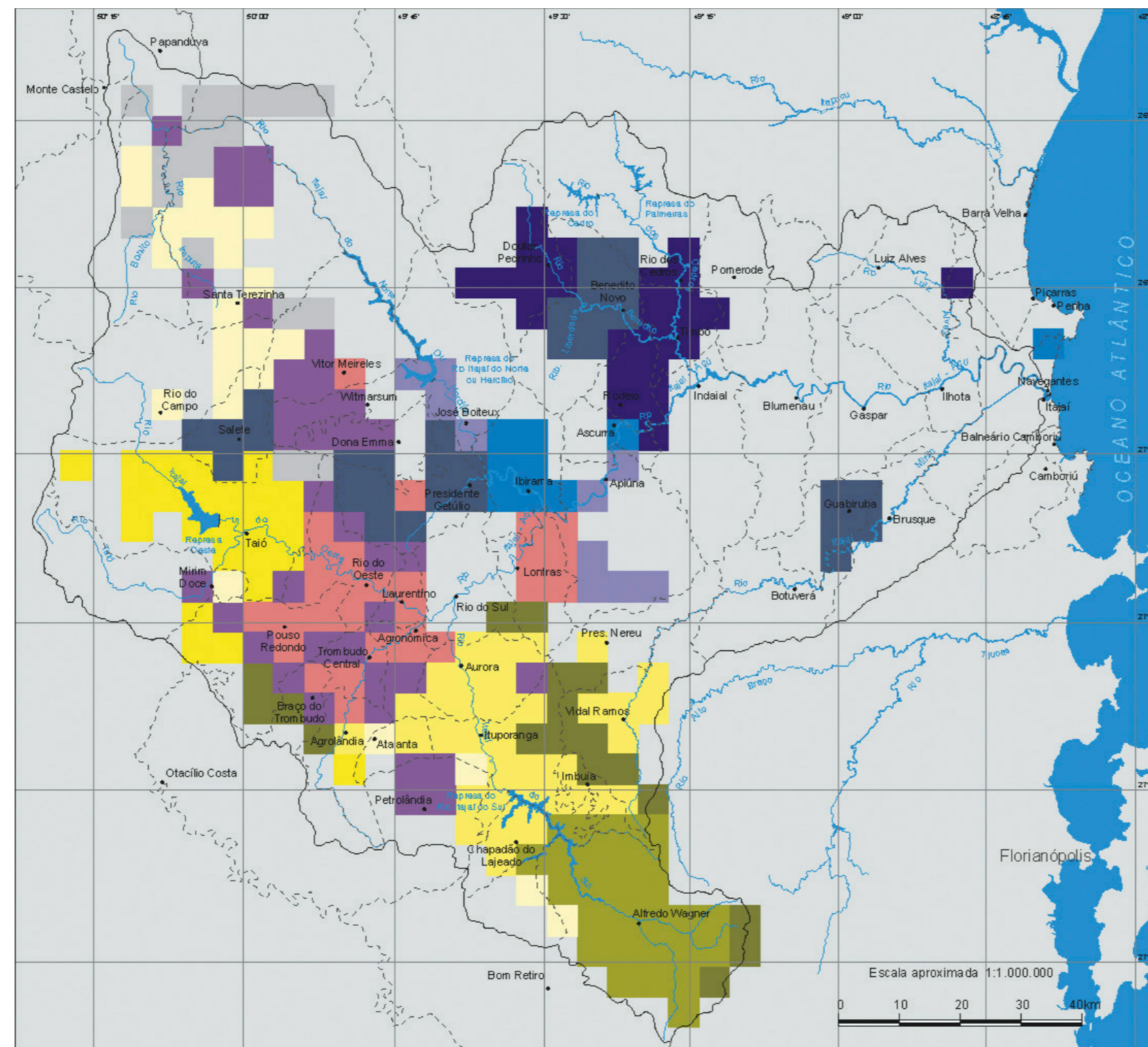
Convenções

| | |
|-----------|---------------------------|
| • | Municípios |
| | Rio, Lagoa e Represa |
| - - - - - | Limite de municípios |
| — | Limite da bacia do Itajaí |
| | Rodovia Federal |
| | Rodovia Estadual |

Mapa de Localização

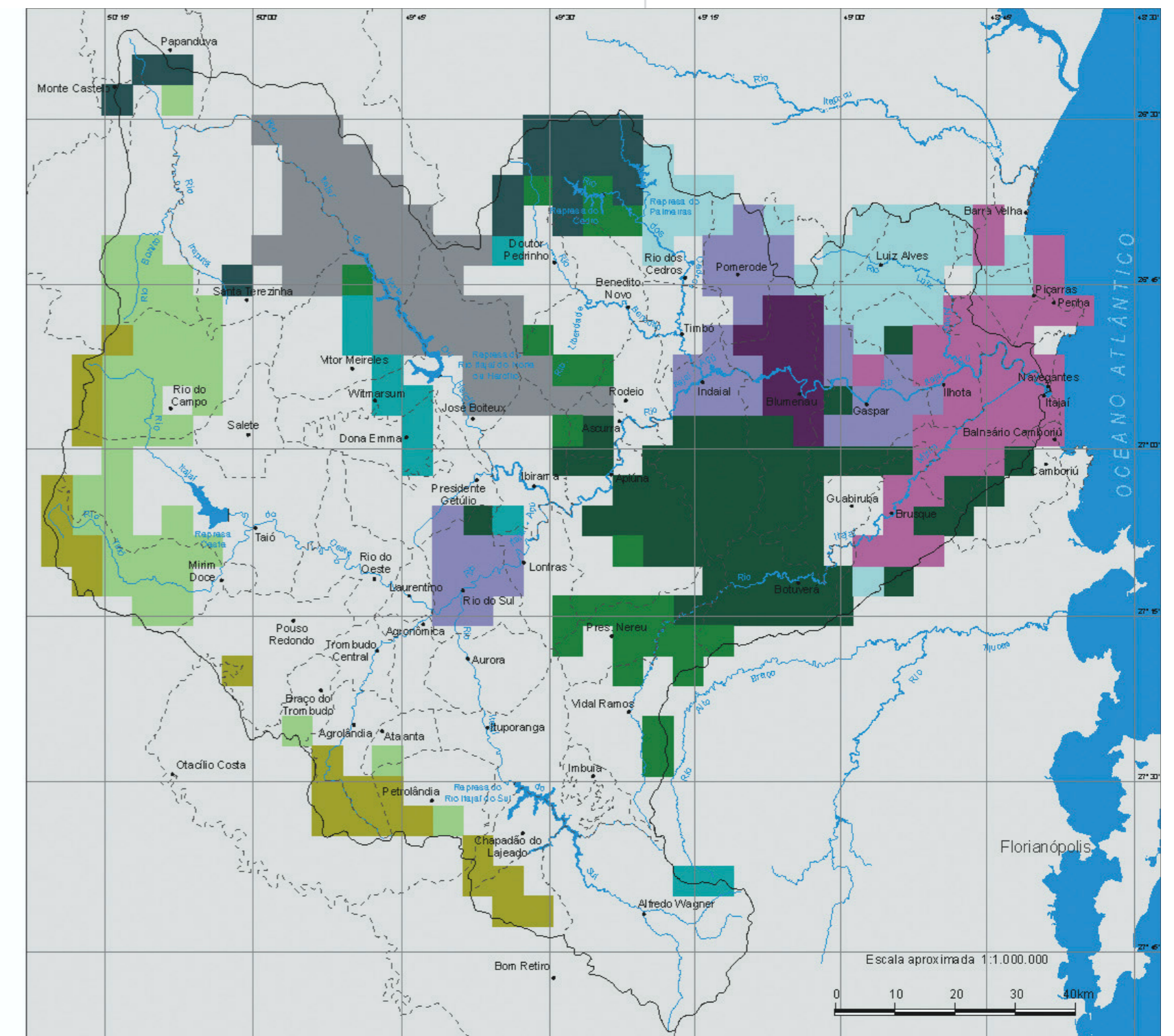
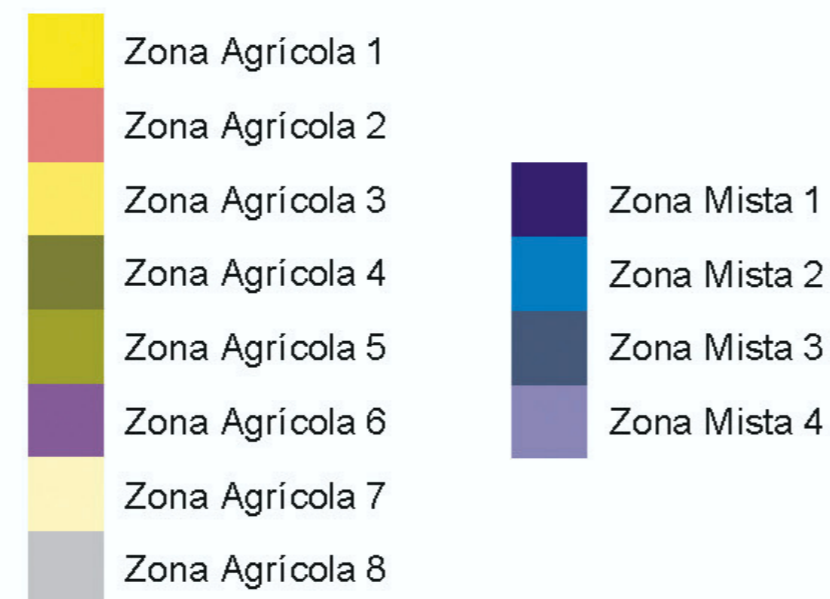


12 - Mapa Macro-zoneamento Ecológico-econômico



Zonas agrícolas e mistas

LEGENDA



Zonas florestais e industriais

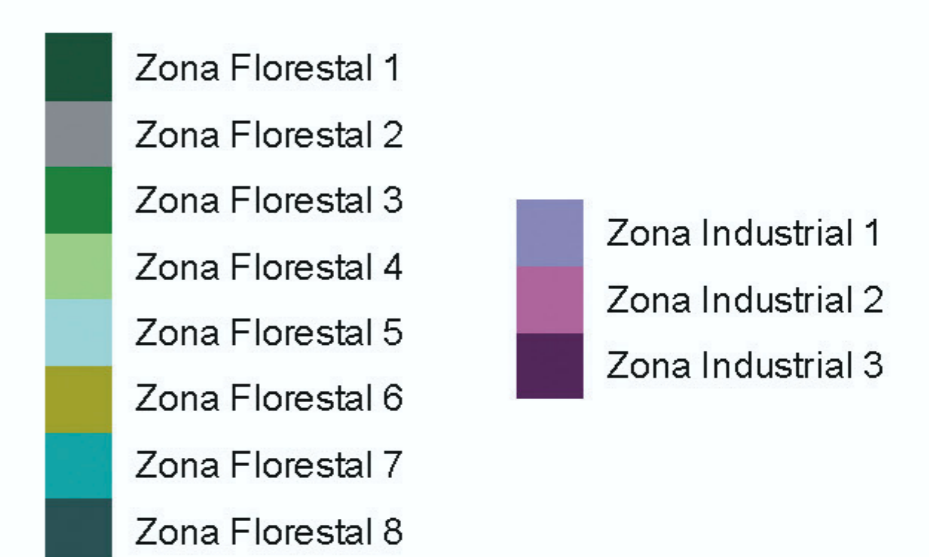
Convenções

| | |
|--|---------------------------|
| | Municípios |
| | Rio, Lagoa e Represa |
| | Limite de municípios |
| | Limite da bacia do Itajaí |



Fonte: Adaptado do mapa geológico de Santa Catarina, INE e Governo do Estado de Santa Catarina (1986).

LEGENDA



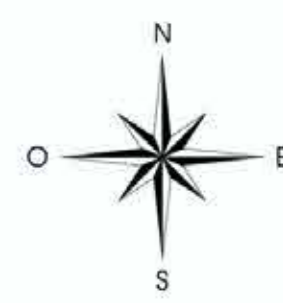
13 - Mapa Carta Enchente Taió



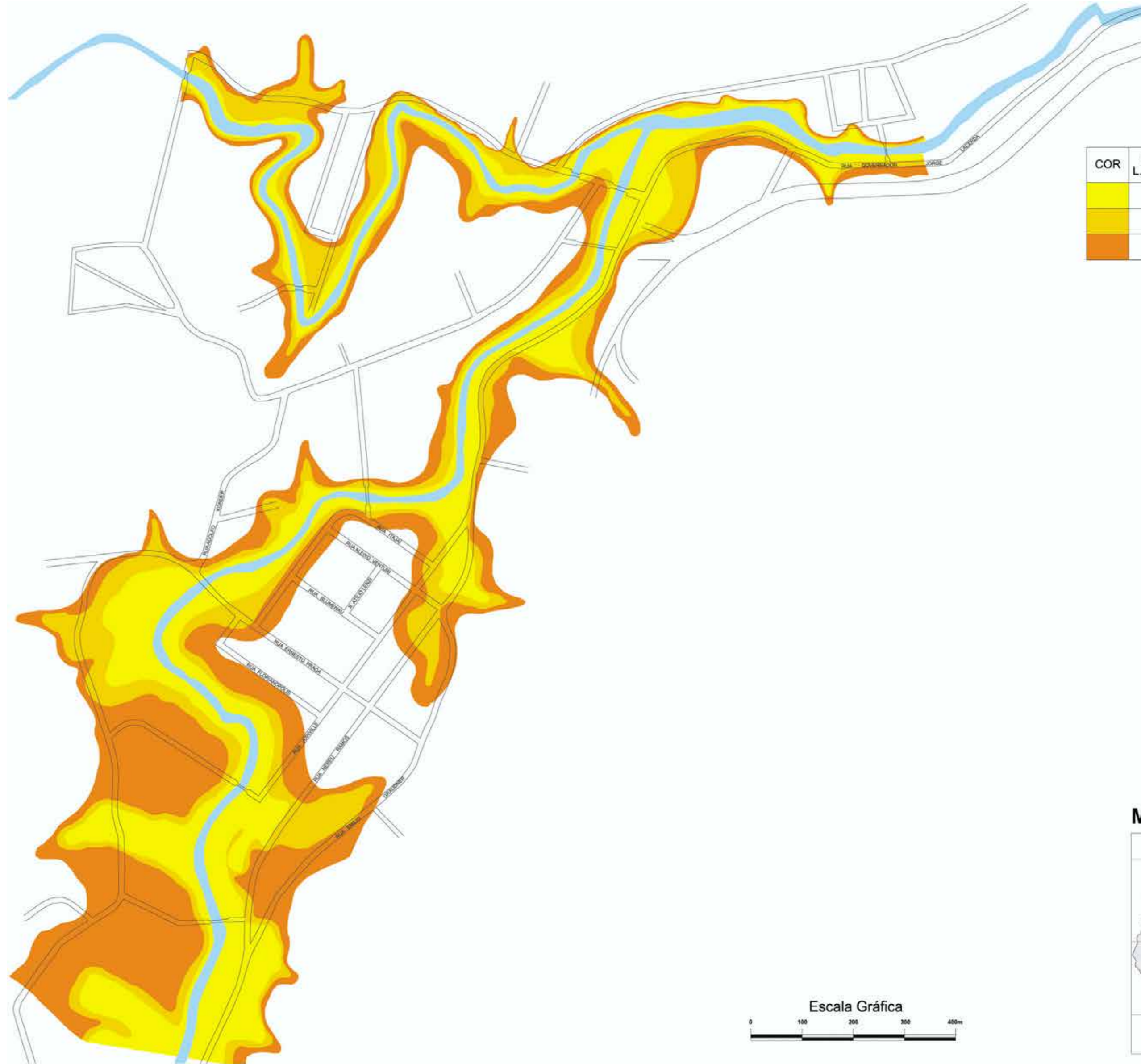
Convenções

| COR | NÍVEL (M) L. SUPERIOR | RISCO ANUAL DE INUNDAÇÃO | PERÍODO DE RETORNO |
|---------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Amarelo claro | 8,81 | 20 % | 5 ANOS |
| Amarelo | 10,81 | 4 % | 25 ANOS |
| Laranja | 11,87 | 1 % | 100 ANOS |

Fonte: **DNAEE**
DEPARTAMENTO NACIONAL DE
ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



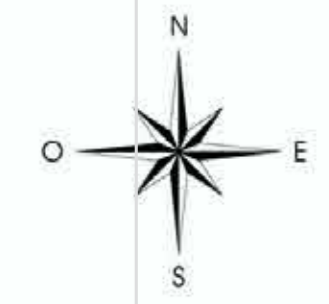
14 - Mapa Carta Enchente Trombudo Central



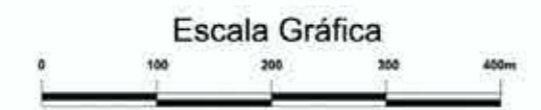
Convenções

| COR | NÍVEL (M) L. SUPERIOR | RISCO ANUAL DE INUNDAÇÃO | PERÍODO DE RETORNO |
|----------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Amarelo | 6,95 | 20 % | 5 ANOS |
| Laranja | 8,90 | 4 % | 25 ANOS |
| Vermelho | 10,10 | 1 % | 100 ANOS |

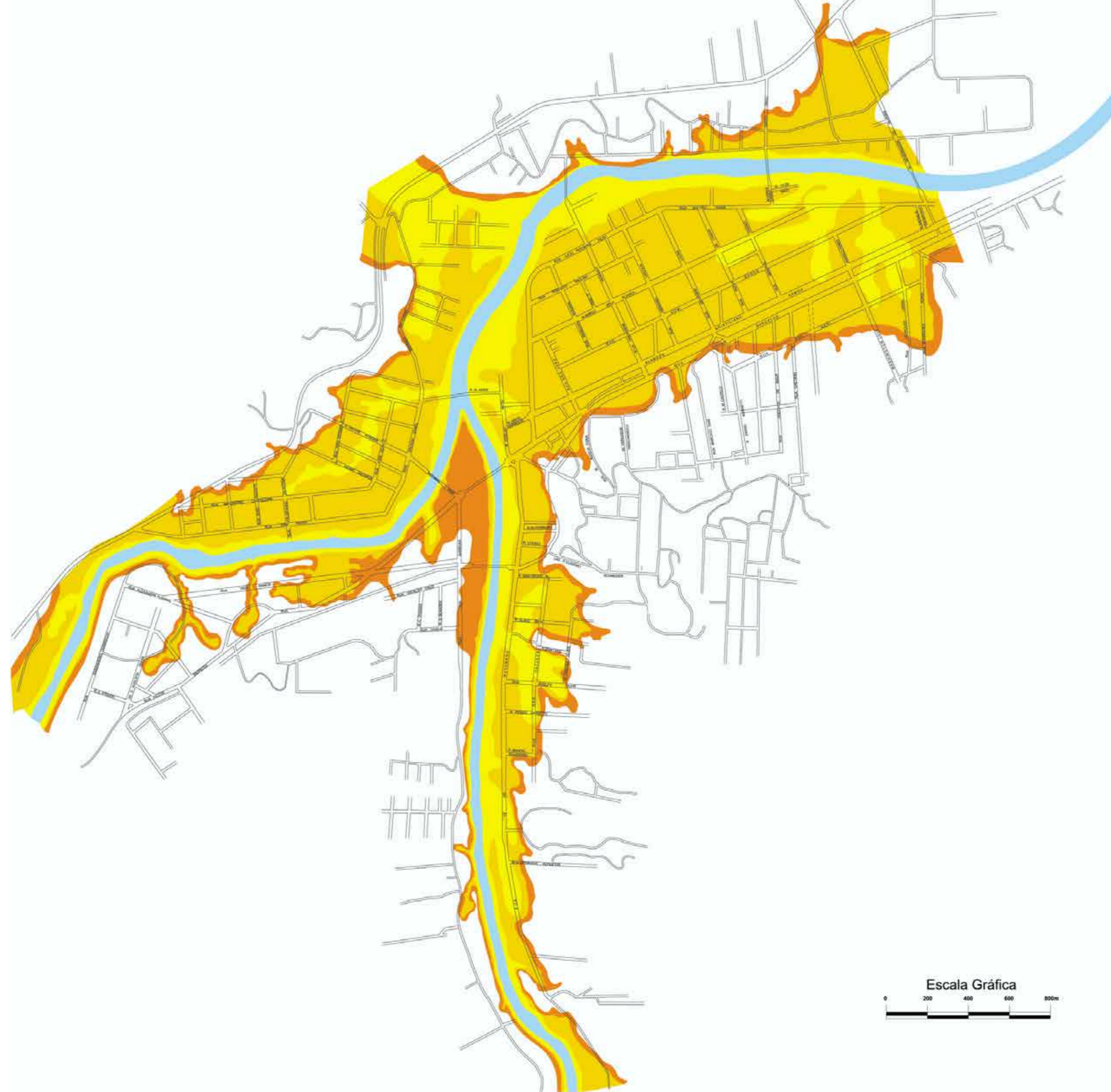
Fonte: **DNAEE**
DEPARTAMENTO NACIONAL DE
ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



Mapa de Localização



15 - Mapa Carta Enchente Rio do Sul



Convenções

| COR | NÍVEL (M) L. SUPERIOR | RISCO ANUAL DE INUNDAÇÃO | PERÍODO DE RETORNO |
|--------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Amarelo | 8,82 | 20 % | 5 ANOS |
| Amarelo-alaranjado | 11,78 | 4 % | 25 ANOS |
| Laranja | 14,06 | 1 % | 100 ANOS |

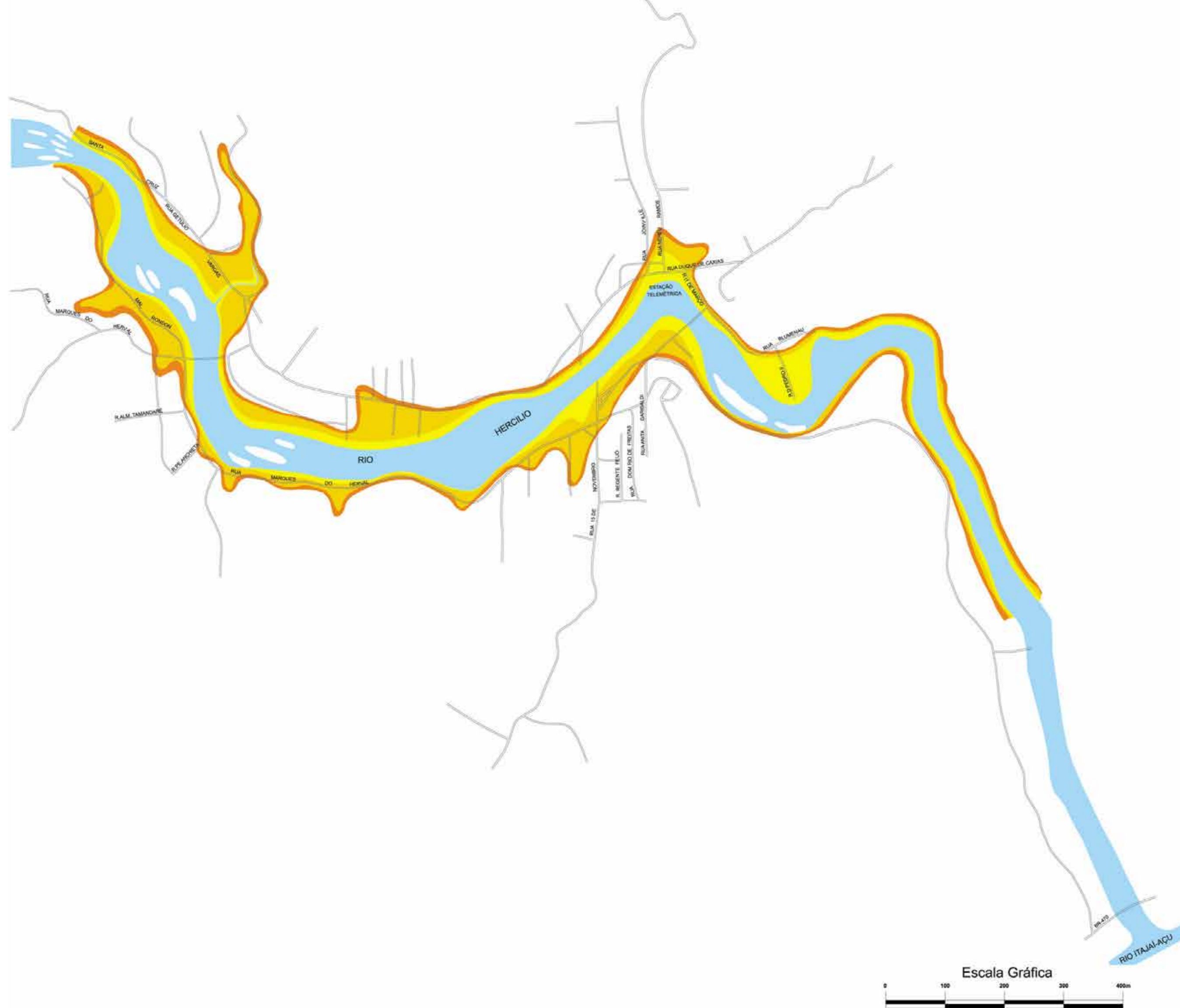
Fonte: **DNAEE**
DEPARTAMENTO NACIONAL DE
ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



Mapa de Localização



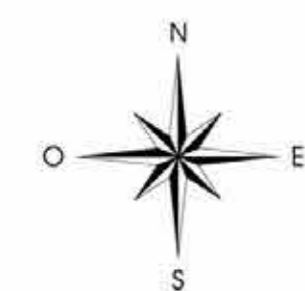
16 - Mapa Carta Enchente Ibirama



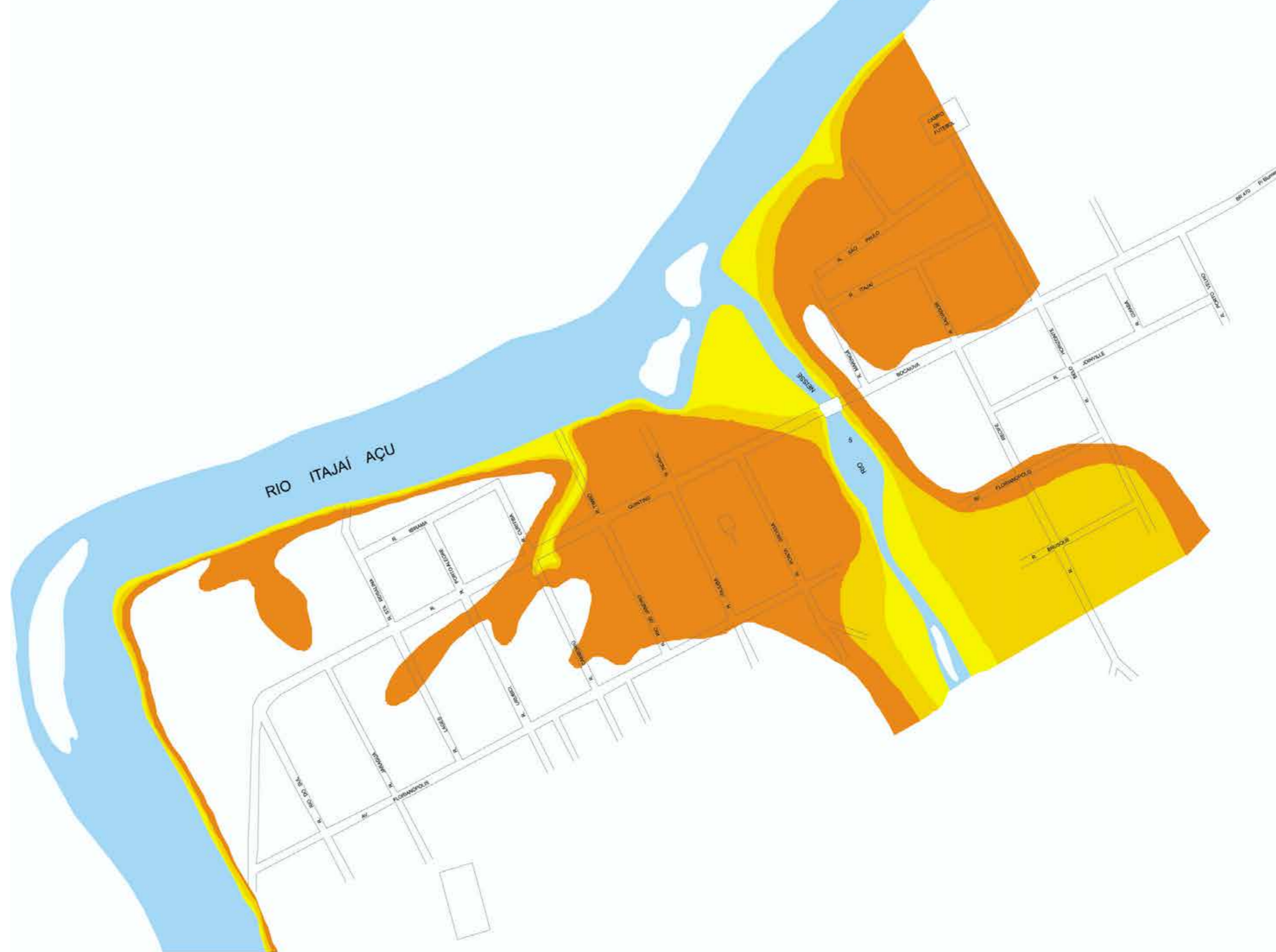
Convenções

| COR | NÍVEL (M) L. SUPERIOR | RISCO ANUAL DE INUNDAÇÃO | PERÍODO DE RETORNO |
|----------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Amarelo | 4,50 | 20 % | 5 ANOS |
| Laranja | 5,84 | 4 % | 25 ANOS |
| Vermelho | 6,90 | 1 % | 100 ANOS |

Fonte: **DNAEE**
DEPARTAMENTO NACIONAL DE
ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



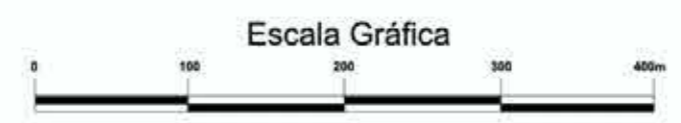
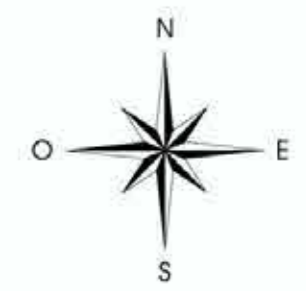
17 - Mapa Carta Enchente Apiúna



Convenções

| COR | NÍVEL (M) L. SUPERIOR | RISCO ANUAL DE INUNDAÇÃO | PERÍODO DE RETORNO |
|---------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|
| Amarelo claro | 5,33 | 20 % | 5 ANOS |
| Amarelo | 7,63 | 4 % | 25 ANOS |
| Laranja | 9,92 | 1 % | 100 ANOS |

Fonte: **DNAEE**
DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



18 - Mapa Carta Enchente Timbó



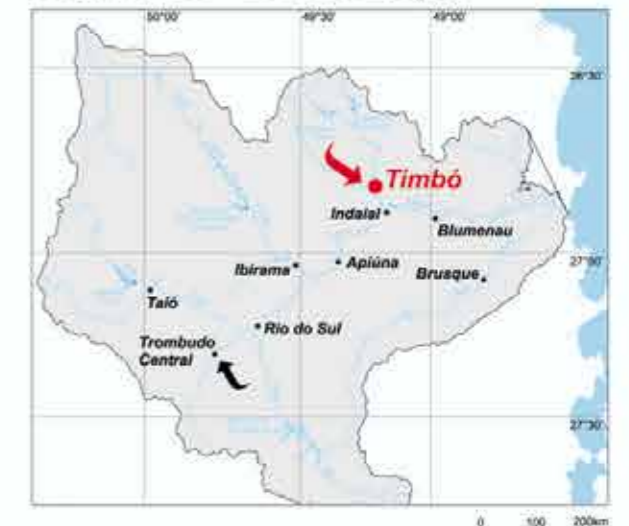
Convenções

| COR | NÍVEL (M) L. SUPERIOR | RISCO ANUAL DE INUNDAÇÃO | PERÍODO DE RETORNO |
|---------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Amarelo | 6,47 | 20 % | 5 ANOS |
| Laranja | 7,67 | 4 % | 25 ANOS |
| Marrom | 8,38 | 1 % | 100 ANOS |

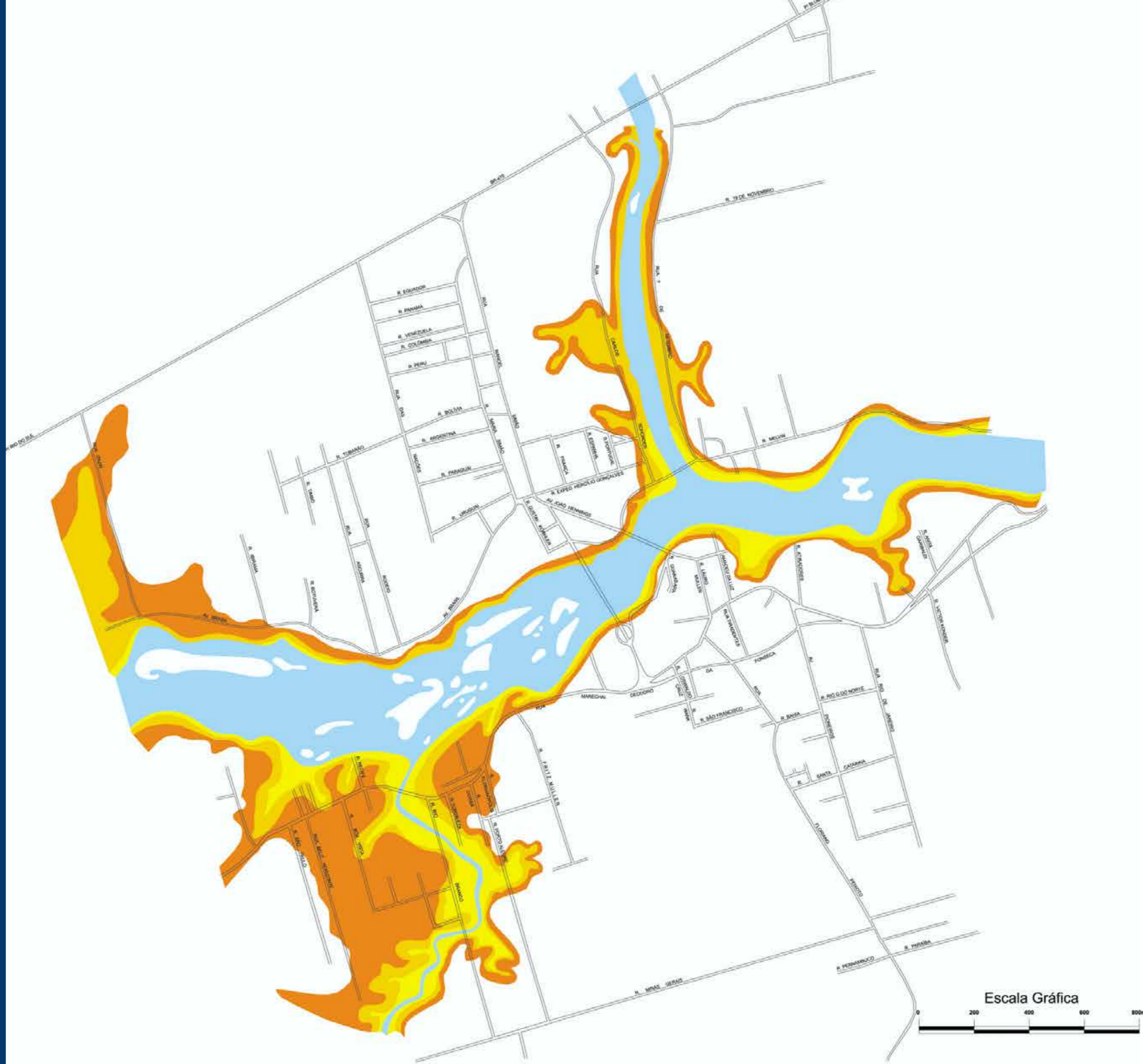
Fonte: **DNAEE**
DEPARTAMENTO NACIONAL DE
ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



Mapa de Localização



19 - Mapa Carta Enchente Indaial



Convenções

| COR | NÍVEL (M) L. SUPERIOR | RISCO ANUAL DE INUNDAÇÃO | PERÍODO DE RETORNO |
|---------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Amarelo | 5,66 | 20 % | 5 ANOS |
| Amarelo-claro | 7,31 | 4 % | 25 ANOS |
| Laranja | 8,39 | 1 % | 100 ANOS |

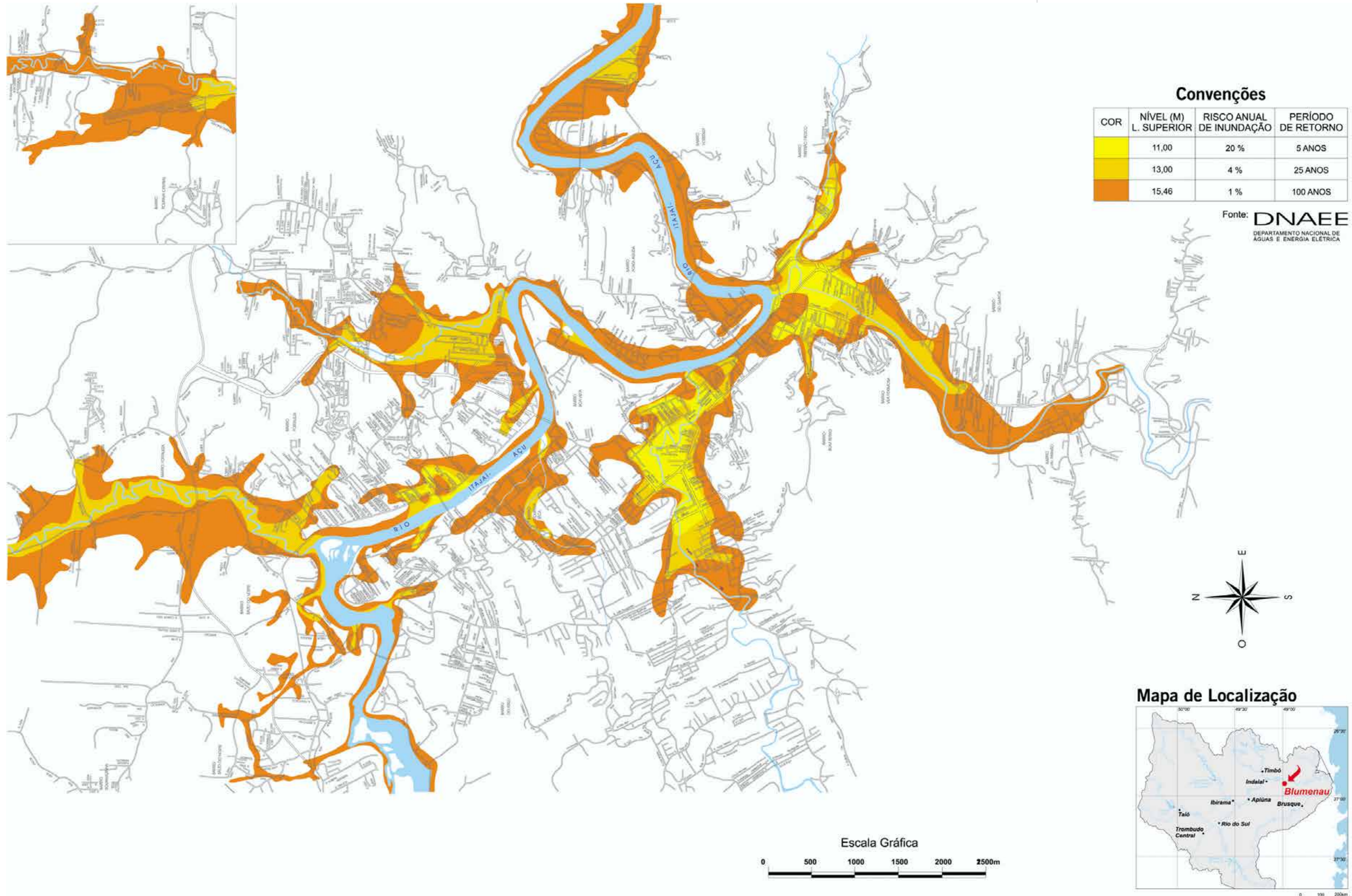
Fonte: **DNAEE**
DEPARTAMENTO NACIONAL DE
ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



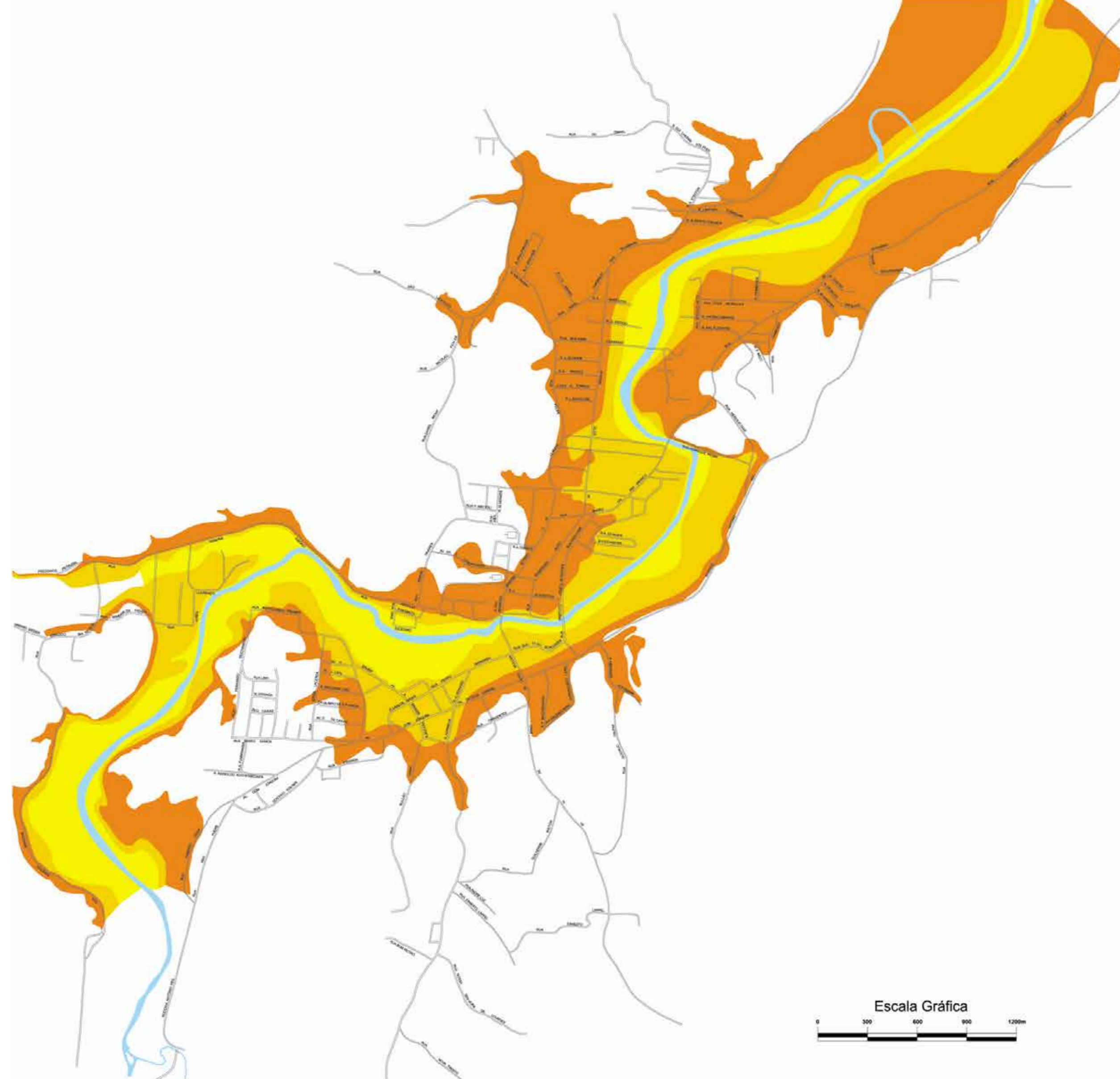
Mapa de Localização



20 - Mapa Carta Enchente Blumenau



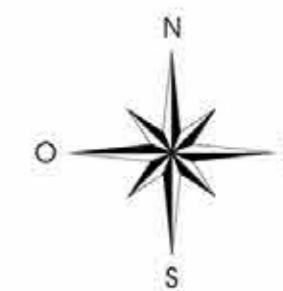
21 - Mapa Carta Enchente Brusque



Convenções

| COR | NÍVEL (M) L. SUPERIOR | RISCO ANUAL DE INUNDAÇÃO | PERÍODO DE RETORNO |
|--------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Amarelo | 5,30 | 20 % | 5 ANOS |
| Amarelo-alaranjado | 7,60 | 4 % | 25 ANOS |
| Laranja | 9,90 | 1 % | 100 ANOS |

Fonte: **DNAEE**
DEPARTAMENTO NACIONAL DE
ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



Mapa de Localização

