



Diagnóstico ambiental do
RIO DO BRAÇO

Organizadores:
Therezinha Maria Novais de Oliveira
José Mário Gomes Ribeiro
Débora Jareta Magna



Diagnóstico ambiental do **RIO DO BRAÇO**



EXPEDIENTE

Reitor

Paulo Ivo Koehntopp

Vice-Reitora

Sandra Aparecida Furlan

Pró-Reitora de Ensino

Ilanil Coelho

Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação

Therezinha M. Novais de Oliveira

Pró-Reitora de Extensão e Assuntos Comunitários

Berenice Rocha Zabbot Garcia

Pró-Reitor de Administração

Raul Landmann



PRODUÇÃO EDITORIAL

Editora Univille

Coordenação geral

Reny Hernandes

Revisão

Reny Hernandes

Marília Garcia Boldorini

Projeto gráfico e diagramação

Claudio Alberto Lassance Rollin

Impressão

Gráfica Odorizzi

Tiragem

2.000 exemplares

Imagem da capa

Imagem orbital Quickbird de 16/5/2008

Reservados todos os direitos de publicação em língua portuguesa à EDITORA UNIVILLE.

Campus Universitário, s/n.º – Bairro Bom Retiro

CEP 89219-905 – Joinville – SC – Brasil

Telefones: (47) 3461-9110 / 3461-9141 – Fax: (47) 3461-9027

e-mail: editora@univille.br

CONSELHO EDITORIAL

Profa. Dra. Sandra Aparecida Furlan (Presidente) • Profa. M.Sc. Ágada H. Steffen • Prof. Dr. Alexandre Cidral • Profa. Dra. Denise Mougá • Profa. M.Sc. Marlene Westrupp • Profa. Dra. Maria da Graça Albino de Oliveira • Profa. Dra. Taiza Rauen Moraes • Reny Hernandes (Secretária)

ISBN – 978-85-87977-71-7

Catlogação na fonte pela Biblioteca Universitária da Univille

D536 Diagnóstico ambiental do rio do Braço / orgs. Therezinha Maria Novais de Oliveira, José Mário Gomes Ribeiro, Débora Jareta Magna. – Joinville, SC : Univille, 2009.

114 p.

1. Bacia hidrográfica do rio do Braço. 2. Rio do Braço – Aspectos socioeconômicos. 3. Rio do Braço – Aspecto fitogeográfico. 4. Rio do Braço – Aspectos climatológicos. 5. Educação ambiental. I. Oliveira, Therezinha Maria Novais de (org.). II. Ribeiro, José Mário Gomes (org.). III. Magna, Débora Jareta (org.).

CDD 304.25

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade da Região de Joinville (Univille), especialmente à Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários (Proex), o apoio administrativo e financeiro do Faex ao Programa de Assessoria Técnico-Científica ao Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão (Norte);

Ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos (Fehidro) o apoio financeiro;

À Döhler S.A. o apoio logístico e financeiro;

Aos alunos do curso de Geografia da Univille que auxiliaram na aplicação da pesquisa de campo (pesquisa socioeconômica) – Aline Santos, Plínio Paes Inácio, Cheila Cristina Cunha, Joice Tridapollo, Carla Correa, Alexandre Caprino – e à equipe técnica do CCJ;

À secretária executiva do CCJ, Elaine Cristine Scheunemann Fischer;

Ao Eng. Edson Madeira, ao Sr. Ângelo da Cruz, a Anderson Germano Lach, a Felipe de Abreu Machado e a Ademir Alflen Chimit a ajuda durante as coletas;

À comunidade da bacia hidrográfica do rio do Braço e a todos que de maneira direta e indireta colaboraram para a realização do presente livro.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
CAPÍTULO 1 Aspectos socioeconômicos da bacia hidrográfica do rio do Braço	11
José Dionicio Kunze, Denise Lemke Carletto, Alessandro Barbosa, Therezinha Maria Novais de Oliveira, Elaine Cristine Scheunemann Fischer	
CAPÍTULO 2 Meio físico	27
Fabiano Antonio de Oliveira, Vanessa Lemos Cruz, Cynthia Hering Rinnert, José Dionicio Kunze	
CAPÍTULO 3 Aspectos fitogeográficos da bacia hidrográfica do rio do Braço	53
Cynthia Hering Rinnert, Fábio Christiano Speck Vieira, Bruno Bittelbrunn, Fabiano Antonio de Oliveira	
CAPÍTULO 4 Aspectos climatológicos	69
Alessandro Barbosa, Vanessa Lemos Cruz	
CAPÍTULO 5 Caracterização da qualidade da água	87
Therezinha Maria Novais de Oliveira, Sandra Helena Westrupp Medeiros, Débora Jareta Magna, Bruno Bittelbrunn	
CAPÍTULO 6 Proposta de educação ambiental	107
Therezinha Maria Novais de Oliveira, Denise Lemke Carletto, Débora Jareta Magna, Sandra Helena Westrupp Medeiros	
AUTORES E COLABORADORES	113

APRESENTAÇÃO

Lendo um jornal de Joinville datado de 23 de fevereiro de 1950, encontramos na manchete de capa, em letras garrafais: “Retificação do Rio Cubatão – O Governo do Estado Toma Providências para a Rápida Realização da Referida Obra”. Já naqueles tempos o rio do Braço era uma opção para as cheias do rio Cubatão. Não podemos esquecer que, naquela época, essa área tinha ocupação somente rural, não existiam concentrações urbanas e industriais.

O rio do Braço é um importante contribuinte da bacia do rio Cubatão, principalmente por sua localização geográfica, pois percorre uma área hoje ocupada por zona industrial, área rural e com grande concentração urbana, por isso seu monitoramento é cada vez mais necessário, especialmente quanto à qualidade de suas águas.

Na convivência das crises econômicas e mudanças climáticas por que o mundo passa, o rio do Braço continua sendo fundamental no contexto de Joinville. A crescente evolução econômica fez com que a ocupação urbana, em função do aumento não só populacional como produtivo, comprometesse a sustentabilidade do complexo ecossistema ali existente.

A degradação ambiental provocada pelos despejos industriais, pelo lançamento de esgotos domésticos, pela utilização de agrotóxicos e fertilizantes, pela mineração e pelo desmatamento não controlado compromete os recursos hídricos disponíveis, gerando conflitos de todo tipo.

No intuito de amenizar os impactos gerados pelo progresso, nos aspectos acima mencionados, o Comitê das Bacias dos Rios Cubatão (norte) e Cachoeira desenvolve em conjunto com o seu principal parceiro, a Universidade da Região de Joinville (Univille), por intermédio de seus professores e alunos, trabalhos baseados na utilização de ferramentas modernas e atuais, os quais diagnosticam a realidade atual do rio do Braço monitorando vazões, analisando parâmetros de qualidade da água e efetuando estudos socioeconômicos.

O presente livro vem disponibilizar essas informações para, desse modo, subsidiar os órgãos responsáveis por políticas públicas na tomada de decisões em ações proativas de conservação dessa fonte de vida que são os recursos hídricos.

José Mário Gomes Ribeiro
*Presidente do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas
dos Rios Cubatão (norte) e Cachoeira*

CAPÍTULO 1

ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO BRAÇO

José Dionicio Kunze
Denise Lemke Carletto
Alessandro Barbosa
Therezinha Maria Novais de Oliveira
Elaine Cristine Scheunemann Fischer

INTRODUÇÃO

As alterações introduzidas artificialmente no meio ambiente pela ação antrópica têm resultado em problemas ambientais sérios, os quais podem gerar agravantes para a existência do próprio ser humano. Isso tem causado preocupação em âmbito mundial, sobretudo nos últimos anos, tendo em vista que os espaços naturais estão cada vez mais restritos e alterados. No Brasil não é diferente e também aqui as preocupações têm levado a estudos de soluções.

Uma das soluções apresentadas para minimizar a elevada antropização do meio é o sistema de parcelamento do meio natural ou as formas de cultura e ocupação sustentada. Porém, em áreas que se apresentam com uma paisagem extremamente modificada, como reverter essa realidade? Será que apenas o parcelamento de solo ou a cultura sustentada resolve?

O objetivo deste trabalho consiste em analisar as formas de uso e ocupação das terras na área de abrangência da bacia hidrográfica do rio do Braço (BHRB), no município de Joinville, Santa Catarina, assim como identificar as características das pessoas que ocupam essa região e sua relação com o local em estudo.

A área objeto desta pesquisa apresenta uma característica bastante peculiar, pois embora tenha apenas 4.103 hectares abriga um bairro, um distrito e duas comunidades rurais. Segundo informações do Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville – Ippuj (2005) –, o bairro Jardim Sofia é um típico bairro residencial de classes C e D, caracterizado como fornecedor de mão-de-obra para o comércio e a indústria. O distrito de Pirabeiraba tem uma ocupação mais tradicional e com renda mais concentrada nas classes B e C, que são as áreas urbanas da BHRB. Em paralelo à área urbana, aparecem as comunidades rurais Estrada Dona Francisca e Estrada da Ilha, ocupadas por famílias de agricultores que fazem dupla jornada, um período explorando a terra e outro trabalhando como operários nas fábricas do Distrito Industrial Norte, que também está encravado nas terras dessa bacia.

O relevo da BHRB é constituído por planícies alúvio-sedimentares com grande desenvolvimento pedogenético, sendo as características de relevo e solo os fatores com maior influência sobre o tamanho,

a distribuição e o uso da terra. Isso determina o tipo de ocupação na área de estudo e conseqüentemente sua estrutura fundiária.

Por ser uma área de ocupação antiga, com predomínio de exploração familiar, os minifúndios representam um número expressivo das propriedades rurais, quase que sua totalidade. Soma-se a esse fato a presença do Distrito Industrial Norte na região da bacia, o que aumenta e dá nova roupagem aos conflitos pela posse e ocupação das terras.

A área da BHRB caracteriza-se por cobertura vegetal de mata atlântica muito degradada, que afeta inclusive os cursos de água. O relevo é formado por uma única planície litorânea.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como procedimento metodológico foram realizados um levantamento bibliográfico sobre a região e o mapeamento da área em estudo para futura análise. Para a validação e atualização dos dados pesquisados, procedeu-se a uma coleta de dados em campo por meio do uso de um formulário (figura 1.1), o qual foi construído, testado e validado no mês de outubro de 2008 e aplicado para coleta final no dia 8 de novembro de 2008, do qual se obteve uma amostragem de 120 unidades respondidas.

Formulário da pesquisa socioeconômica				
1 – Sexo				
Masculino	Feminino			
2 – Faixa etária				
Até 19 anos	20-29 anos	30-39 anos	40-49 anos	Mais de 50 anos
3 – Sua profissão				
Autônomo	Empresário	Servidor	Comerciário	Do lar
Operário	Desempregado	Outra		
4 – Grau de instrução				
Sem instrução	1.º grau incompleto		1.º grau completo	
2.º grau incompleto	2.º grau completo		Superior incompleto	
Superior completo	Pós-graduação			
5 – Sua casa é				
Própria	Alugada	Cedida		
Outra resposta: _____				
6 – Há quanto tempo você mora neste local?				
Menos de um ano		De um a cinco anos		Mais de cinco anos
Nascido no local				
7 – Se não é de Joinville, de onde veio?				

8 – Quantas pessoas moram nesta casa?				
Uma	Duas	Três	Quatro	Mais de quatro
9 – Faixa salarial da família				
Desempregado		Até R\$ 830,00		De R\$ 831,00 a 2.000,00
De R\$ 2.001,00 a R\$ 5.000,00		Acima de R\$ 5.001,00		
10 – Para onde vai o esgoto da sua casa?				
Para o rio	Vala aberta	Fossa	Sumidouro	Rede coletora de esgoto
Não sei				
11 – Para onde vai o lixo da sua casa?				
Para o rio	Coleta pública	Queima	Terreno baldio	Outra resposta: _____
12 – Quantos veículos há em sua casa?				
Carro	Moto	Bicicleta	Outros: _____	
13 – Onde você faz suas compras mensais?				
No comércio do bairro		Em outro bairro	Outros: _____	
14 – O que você conhece sobre o rio do Braço?				
Não conheço	É poluído	É preservado	Outra resposta: _____	

Figura 1.1 – Formulário aplicado para coleta de dados socioeconômicos da população da BHRB

A coleta de dados em campo foi feita pelos estagiários e voluntários do programa de extensão da Assessoria Técnico-Científica ao Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte. Entre os voluntários, destacam-se os graduandos do primeiro ano do curso de Geografia da Univille. Para obter a amostragem usou-se um método matemático cuja fórmula é:

$AM = \frac{(A \times 0,01)}{B^2}$	AM – População amostral; A – Corresponde à população amostral; B – Margem de risco.
------------------------------------	---

Ou seja, um por cento da população amostral dividido pela margem de risco ao quadrado. Teve-se como margem de risco o valor de 5%. Assim, os valores estão apresentados na tabela 1.1, conforme a organização local em comunidades, de acordo com a figura 1.2.

Tabela 1.1 – Valores da amostra coletada em campo

Comunidade	População amostral	Amostra
Pirabeiraba	15.800	60
Estrada da Ilha	900	20
Jardim Sofia	3.580	30
Estrada Dona Francisca	500	10
TOTAL	20.280	120

A população amostral foi baseada nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), tendo como referência o censo do ano 2000 e a projeção para 2007. Todos os resultados foram arredondados para cima; assim, todos os dados apresentam-se como múltiplos de dez, para facilitar a coleta.

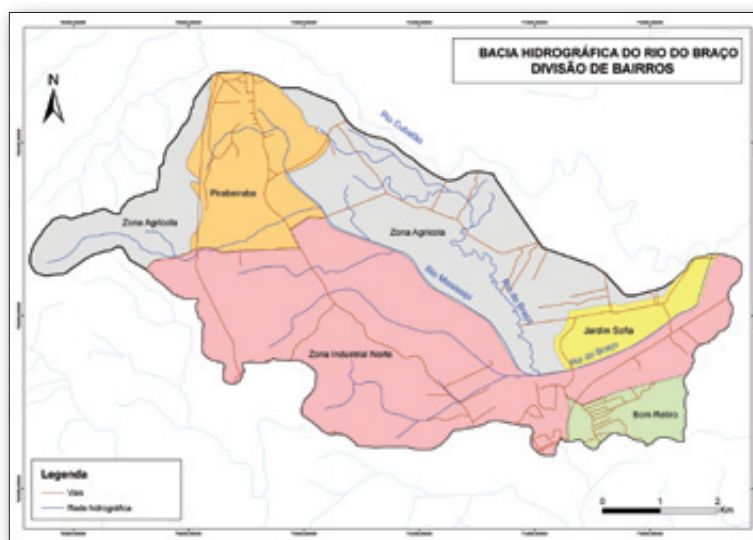


Figura 1.2 – Divisão política da bacia hidrográfica do rio do Braço

Após a aplicação do formulário os dados obtidos foram digitados no programa *Excel* e por meio de tabelas dinâmicas foram criados os gráficos e as tabelas para comparação dos dados.

USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA DO RIO DO BRAÇO

A organização agrária no município de Joinville caracteriza-se pelas diferentes formas de exploração agrária (criação e cultivo), pelo parcelamento da terra, pela apresentação da propriedade fundiária (latifúndio e minifúndio) e por relações sociais que revelam a gestão da terra e as formas de ocupação das propriedades.

A existência da pequena propriedade faz-se necessária para a manutenção da empregabilidade no campo. Para que isso ocorra, é importante que o Estado incentive financeiramente a sobrevivência tecnológica dessa propriedade. Kautsky (1986) afirma que

sem dinheiro ou, melhor dizendo, sem capital é impossível haver qualquer atividade agrícola moderna. No atual modo de produção, qualquer quantidade de dinheiro (que não se destine ao consumo pessoal) pode converter-se e, via de regra, se converte, efetivamente, em capital (produto da mais-valia).

Como no município de Joinville, historicamente, sempre houve a ocupação predominante de pequenas e médias propriedades de exploração familiar, na região do rio do Braço não poderia ser diferente. O parcelamento da terra para uso agropecuário ocorreu tanto por meio de exploração imobiliária quanto por questões familiares, como heranças ou outras formas de transferência de terras para membros da família.

A Pequena Propriedade Agrícola (PPA) no Brasil é reconhecida pelo Ministério da Agricultura, que a designa como agricultura familiar. Essa definição veio com a Resolução n.º 2.191/95 do Banco Central do Brasil (Bacen), com a qual o Conselho Monetário Nacional aprovou uma linha de crédito rural para agricultores desse tipo de propriedade. O Decreto Presidencial n.º 1946, de 1996, criou o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf); a partir desse momento, a agricultura artesanal passou a ser reconhecida como atividade econômica, e o agricultor, como trabalhador. Segundo Altmann (1997, p. 9),

As explorações de autoconsumo são as que se caracterizam pela não existência de uma agricultura comercial; as débeis são as que estão impossibilitadas de elevar sua escala de produção em consequência das condições econômicas; e as viáveis são as que estão perfeitamente integradas ao mercado.

Para a Fundação IBGE (2004), pequenas propriedades são aquelas inferiores a um módulo rural. O conceito de módulo rural é derivado do conceito de propriedade familiar; sendo assim, é uma unidade de medida, expressa em hectares, que busca exprimir a interdependência entre a dimensão, a situação geográfica dos imóveis rurais, o modo e as condições do seu aproveitamento econômico. Definir o que é propriedade familiar é fundamental para entender o significado de módulo rural.

Nesse sentido, o levantamento dos aspectos físico-territoriais ganha caráter fundamental para a identificação das relações estabelecidas entre a ocupação do território e as condições do meio (figura 1.3).

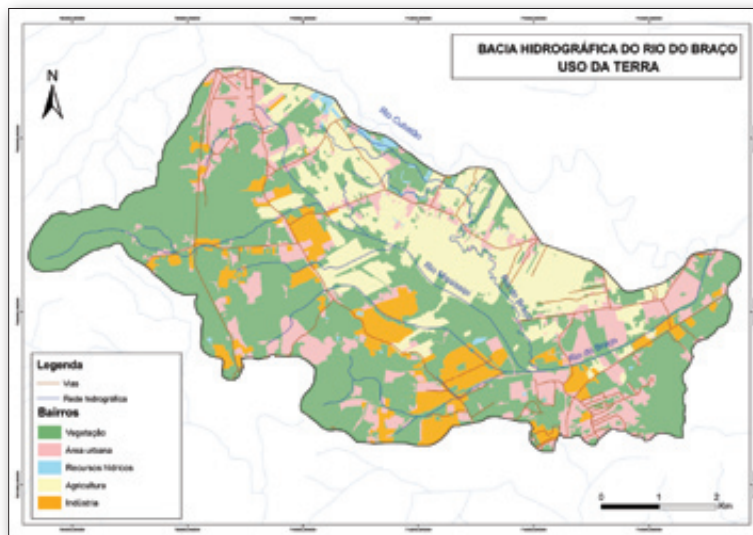


Figura 1.3 – Uso da terra na bacia hidrográfica do rio do Braço
Fonte: Elaborado pelo CCJ (2009)

Assim, ao analisar a ocupação com base na relação entre o uso da terra, as condições do meio físico e as áreas de preservação permanente, determinam-se os principais conflitos ambientais, que são contrabalançados pelos indicadores de sustentabilidade.

De acordo com o Glossário Ambiental (2005), os indicadores de sustentabilidade podem ser divididos em três grupos principais:

- os indicadores de resposta social (que indicam as atividades realizadas no interior da sociedade – o uso de minérios, a produção de substâncias tóxicas, a reciclagem de material);
- os indicadores de pressão ambiental (que indicam as atividades humanas que vão influenciar diretamente o estado do meio ambiente – níveis de emissão de substâncias tóxicas); e
- os indicadores de qualidade ambiental (que indicam o estado do meio ambiente – a concentração de metais pesados no solo, os níveis pH nos lagos).

Deve-se notar que a maioria dos indicadores de sustentabilidade desenvolvidos e utilizados até o momento pertence ao grupo dos indicadores de pressão ambiental ou de qualidade ambiental.

Observando-se a forma de uso da terra na bacia hidrográfica do rio do Braço, veem-se áreas agrícolas com lavouras e áreas de pastagem. No inverno as áreas de cultivo de arroz são ocupadas com pastagem para a manutenção do gado leiteiro. As propriedades são médias e pequenas, com predomínio de atividades agrícolas tradicionais pouco mecanizadas e majoritariamente familiar.

Os conflitos ambientais provocados por esse tipo de uso estão associados principalmente à movimentação do solo, que acaba carreando grande quantidade de material, o qual, por sua vez, gera assoreamento dos corpos d'água. Isso causa enchentes ocasionais.

A instalação do Distrito Industrial Norte no domínio da bacia agravou ainda mais os conflitos ambientais, pois, além de discutir a ocupação das terras pela legalidade da sua forma de exploração, os pequenos proprietários têm agora mais um componente com que se preocupar – a industrialização. Nesse caso, o ruído, o sombreamento, o trânsito de materiais e principalmente de pessoas estão alterando o dia-a-dia dessas comunidades, até então pacatas, bem como dando uma nova característica à ocupação desse espaço, pois onde havia apenas exploração agropecuária agora existem também grandes empreendimentos industriais.

PERFIL SOCIOECONÔMICO DOS MORADORES DA BHRB

Gênero do entrevistado

É muito comum, em uma pesquisa de porta em porta, que a população feminina seja a maioria, mas, no caso em estudo, esse fato não ocorre, pois o levantamento foi feito em um fim de semana e a participação masculina se fez mais representativa. Mesmo sabendo que a população feminina é 2% superior à masculina, segundo dados do IBGE (2000), esse indicador é apenas para efeito de opinião e não um retrato da população local, pois o número de homens entrevistados no bairro Jardim Sofia foi significativo, porém inferior ao de mulheres, como pode ser visto na figura 1.4.

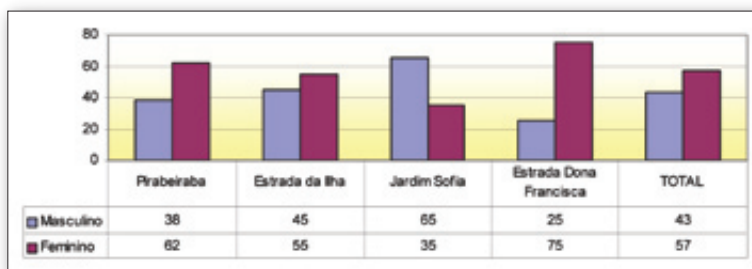


Figura 1.4 – Dados percentuais do gênero dos entrevistados

Fonte: Primária (2008)

Faixa etária

Os entrevistados foram divididos em estratos etários para que se pudessem entender as respostas recebidas. Como pode ser visto na figura 1.5, a população de segunda idade (20 a 29 anos) é a mais presente entre os entrevistados.

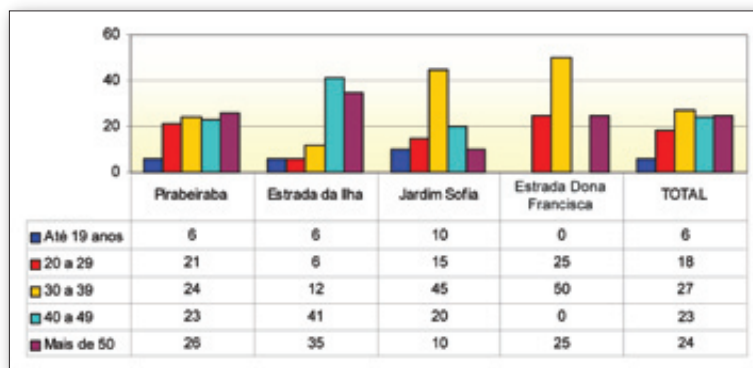


Figura 1.5 – Dados percentuais da estrutura etária dos entrevistados
Fonte: Primária (2008)

Ocupação profissional

No quesito ocupação profissional, chamam a atenção as ocupações não tradicionais em Joinville, como jardineiro, assistente de serviços gerais, segurança etc. As ocupações mais tradicionais, como operário e comerciário, não aparecem como maioria, o que indica que, aparentemente, está ocorrendo uma proliferação de novas profissões e ocupações na região. A exceção dá-se na Estrada Dona Francisca, que tem uma ocupação mais antiga e reflete a realidade tradicional da região. O trabalho autônomo também foi bem citado, conforme dados da figura 1.6.

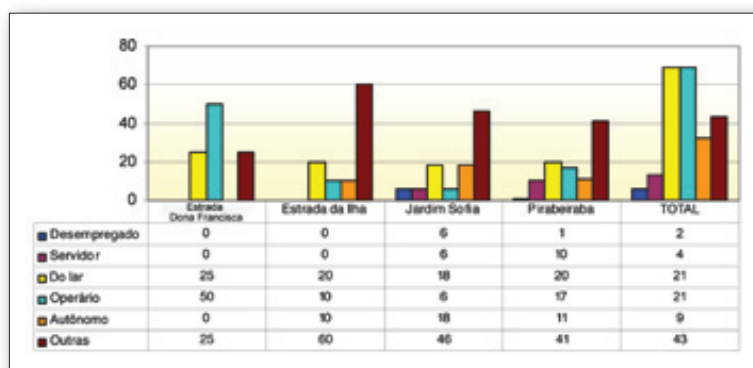


Figura 1.6 – Dados percentuais da ocupação profissional dos entrevistados
Fonte: Primária (2008)

Grau de instrução

A média de frequência escolar no Brasil, segundo o IBGE (2006), é de 8 anos. Na área em estudo, em relação ao grau de instrução, observou-se que predomina a presença de pessoas com

no máximo ensino médio completo, seguido daquelas com ensino fundamental incompleto, o que mostra um reflexo da média nacional. Poucas são as pessoas entrevistadas que possuem ensino superior, como se pode ver na figura 1.7.

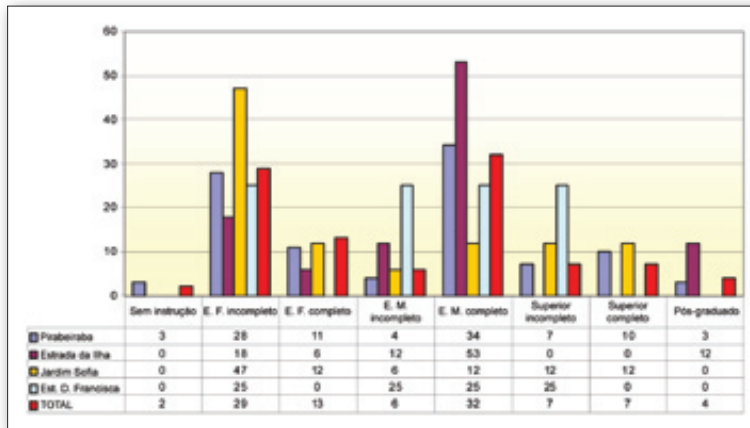


Figura 1.7 – Dados percentuais do grau de instrução das pessoas entrevistadas
Fonte: Primária (2008)

Status da propriedade

A pesquisa de campo indagou sobre a situação da propriedade dos entrevistados, se era própria, alugada ou cedida. As respostas podem ser visualizadas na figura 1.8. Como é comum no estado de Santa Catarina e mesmo em Joinville, segundo dados do IBGE (2006), 75% das residências são de propriedade do próprio morador e 21% dos entrevistados moram em residências alugadas. No item *Outra resposta* aparecem casos de pessoas que residem com os pais ou parentes próximos.

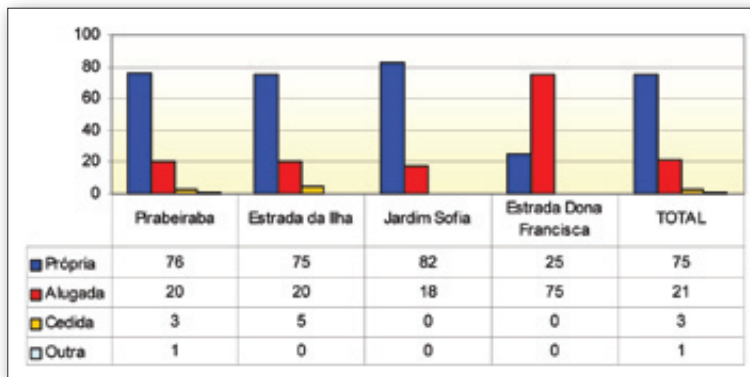


Figura 1.8 – Dados percentuais do status da propriedade
Fonte: Primária (2008)

Tempo de residência na propriedade

Para caracterizar as famílias da área em estudo, questionou-se também qual o tempo de residência no local. Os dados são muito próximos à média da cidade/região (70%), pois 66% residem há mais de cinco anos no mesmo local.

Destaca-se também o caso da Estrada da Ilha, que é uma região rural, constituída por famílias tradicionais, onde 20% dos entrevistados nasceram no local em que residem e 60% moram há mais de cinco anos na mesma localidade.

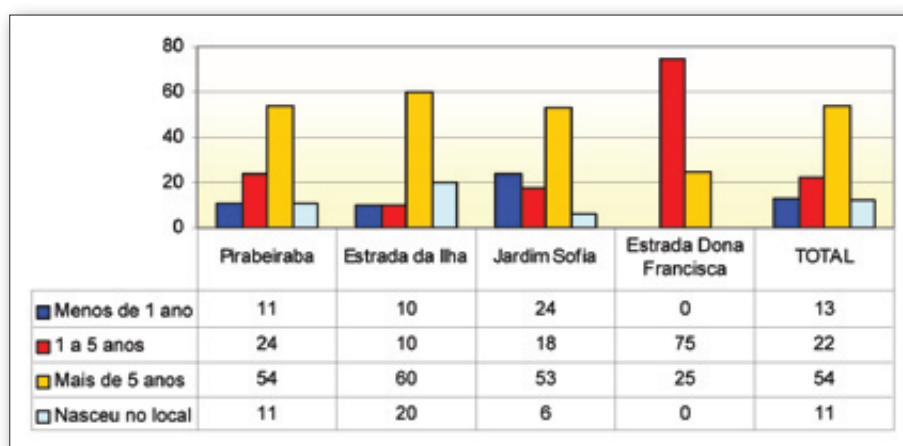


Figura 1.9 – Dados percentuais do tempo de residência dos entrevistados
Fonte: Primária (2008)

Procedência dos entrevistados

Com relação à procedência dos entrevistados, percebeu-se que na Estrada Dona Francisca e na Estrada da Ilha, que são áreas de ocupação mais tradicionais, ou seja, onde a população reside por mais tempo no mesmo local, conforme por ser visto na figura 1.10, a grande maioria – cerca de 70% dos entrevistados da Estrada da Ilha e de 50% dos entrevistados da Estrada Dona Francisca – nasceu em Joinville. Entretanto no bairro Jardim Sofia, que é um bairro novo, formado por migrantes, a maioria da população entrevistada é procedente de outras cidades.

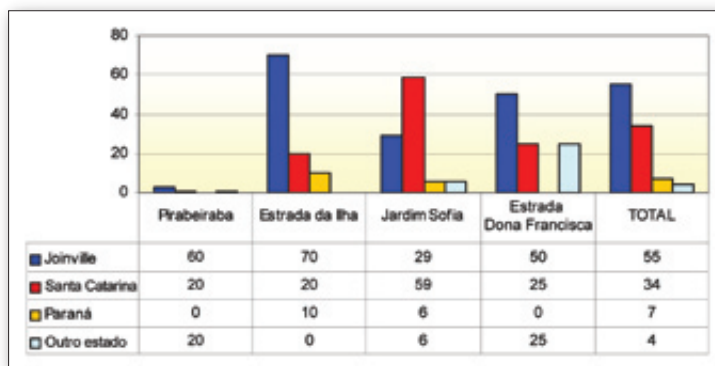


Figura 1.10 – Dados percentuais da procedência dos entrevistados
Fonte: Primária (2008)

Número de pessoas por residência

A família brasileira é composta por quatro ou cinco pessoas em média. No caso dos entrevistados essa média não ocorreu, conforme figura 1.11, exceto na Estrada Dona Francisca (comunidade tradicional); nas demais, quase a metade das famílias tem até três membros, o que mostra ou a presença de uma nova realidade social ou famílias novas em formação.

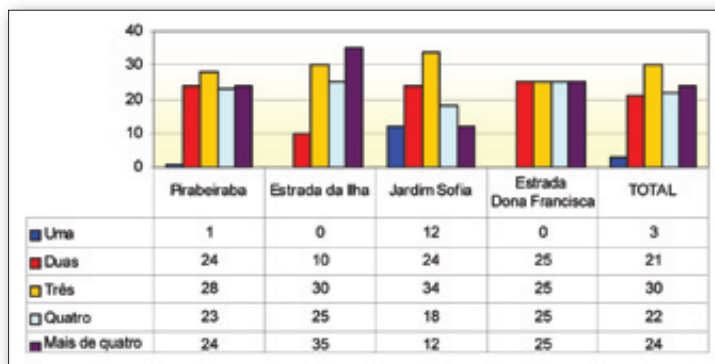


Figura 1.11 – Dados percentuais do número de pessoas por residência
Fonte: Primária (2008)

Renda média familiar

Entre os entrevistados, a renda média mais representativa está na faixa de dois a cinco salários mínimos, conforme se pode visualizar na figura 1.12. Esse resultado mostra a realidade da cidade de Joinville, segundo dados do IBGE (2008). Poucas são as famílias (3% do total de entrevistados) que possuem renda superior a cinco salários mínimos. Também é pequena a ocorrência de desempregados, cuja margem está em 1%.

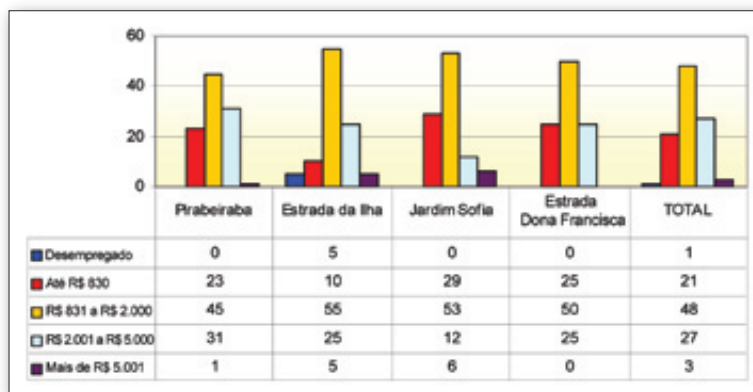


Figura 1.12 – Dados percentuais sobre a renda média familiar
Fonte: Primária (2008)

Destino dos dejetos domésticos

Uma das questões mais debatidas em Joinville nos últimos anos é o saneamento ambiental e, nesse escopo, ganham destaque a coleta e o tratamento do esgoto doméstico. É sabido que pouco mais de 10% dos dejetos domésticos de Joinville são coletados e tratados adequadamente. O restante ou é lançado em corpos d'água *in natura* ou é despejado no sistema de esgoto pluvial.

Quando perguntados sobre o destino de seus dejetos domésticos, a maior parte dos entrevistados (32%) respondeu que era a rede pública. Essa resposta, porém, deve ser interpretada, pois muitas pessoas confundem a rede de esgoto pluvial com a de esgoto doméstico. O número de pessoas que afirmou depositar seus dejetos em fossa também merece destaque na Estrada Dona Francisca (67%), conforme apresentado na figura 1.13.

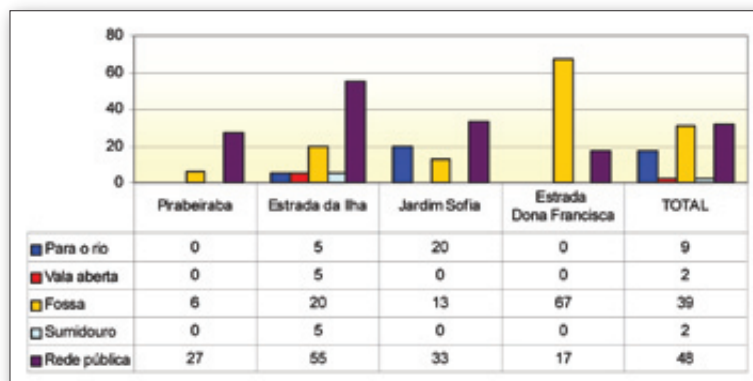


Figura 1.13 – Dados percentuais sobre o destino dos dejetos domésticos
Fonte: Primária (2008)

Presença de veículos por residência

A expressão “Joinville, cidade das bicicletas” parece ter sentido, ainda, apenas na Estrada Dona Francisca, onde, em 71% das residências, há uma ou mais bicicletas. Nos demais bairros esse tipo de condução está presente em menos da metade das casas. Um indicador que se destaca é a presença de carros de passeio, que está se tornando comum, conforme figura 1.14.

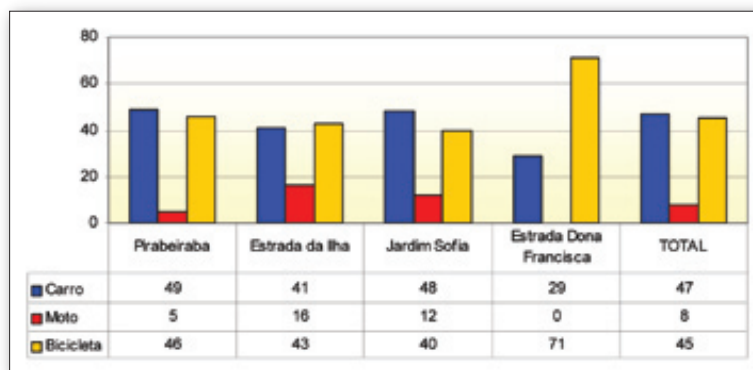


Figura 1.14 – Dados percentuais sobre veículos por residência

Fonte: Primária (2008)

Destino dos resíduos sólidos

Quanto aos resíduos sólidos urbanos (coleta de lixo), 99% dos entrevistados afirmam que os entregam para o sistema de coleta pública (tabela 1.2). Apenas no bairro Jardim Sofia alguns dos entrevistados responderam que jogam seus resíduos nos rios ou em terrenos baldios. No que diz respeito à abrangência dos serviços, as respostas foram unânimes de que a coleta atende a totalidade da área em estudo.

Tabela 1.2 – Dados percentuais sobre o destino dos resíduos sólidos urbanos

Região	Coleta pública	Terreno baldio/rio
Pirabeiraba	100%	0
Estrada da Ilha	100%	0
Jardim Sofia	94%	6%
Estrada Dona Francisca	100%	0
TOTAL	99%	1%

Fonte: Primária (2008)

Local em que se faz a compra mensal

Para avaliar a mobilidade urbana, perguntou-se aos entrevistados onde eles fazem sua compra mensal. A conclusão é de que há uma tendência de baixa mobilidade urbana (figura 1.15). Isso pode ter explicação nas oportunidades que o bairro oferece ou pela mudança de comportamento das pessoas, que não mais fazem grandes compras para o mês estocando alimentos e, sim, compram em pequenas quantidades e maior número de vezes no comércio local ou, ainda, alimentam-se fora de casa.

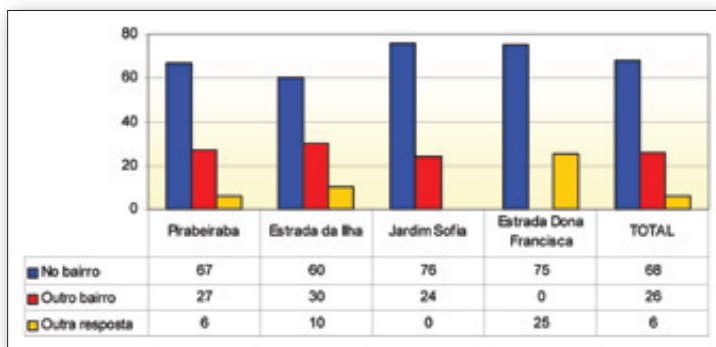


Figura 1.15 – Dados percentuais sobre o local em que os entrevistados fazem as compras mensais
Fonte: Primária (2008)

O que você conhece sobre o rio do Braço

Os dados sobre a resposta a essa pergunta estão dispostos na figura 1.16. Embora todos os entrevistados residam na região da bacia do rio do Braço, 46% afirmam não conhecê-lo. Os moradores das localidades mais próximas ao rio mostraram mais conhecimento e dizem que o rio é poluído. Na Estrada da Ilha, 20% dos entrevistados responderam que o rio do Braço é preservado; na média essa resposta representou 5% do universo pesquisado.

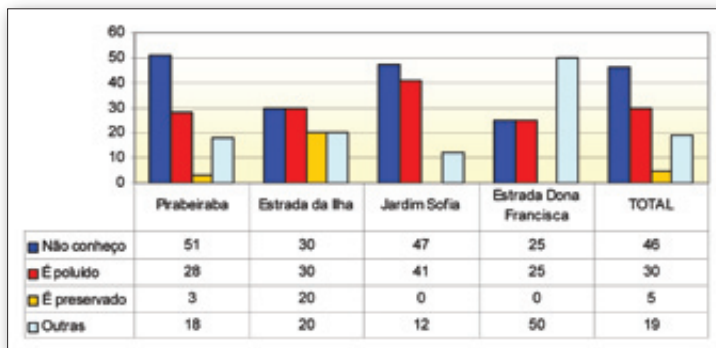


Figura 1.16 – Dados percentuais quanto ao conhecimento sobre o rio do Braço
Fonte: Primária (2008)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao apresentar o estudo socioeconômico da bacia do rio do Braço pôde-se concluir que a região passa por uma transformação cultural e social. No início do século passado esta era uma área formada por pequenas propriedades rurais de ocupação familiar voltadas para a exploração agropecuária de subsistência, em que predominava a policultura com o cultivo de cana-de-açúcar, milho, aipim, banana e arroz, sempre consorciados à pequena criação de gado.

Nos dias atuais, a paisagem bucólica da bacia do rio do Braço foi substituída pelo Distrito Industrial Norte; com isso, o lugar apresenta uma associação onde permanecem algumas pequenas propriedades associadas a grandes, médias ou pequenas plantas industriais.

Também se ressaltou nas respostas e é fato real a preocupação dos moradores da região estudada com os corpos d'água, que outrora eram caudalosos e cristalinos, mas agora são lamacentos, turvos e exalam mau cheiro, pois estão contaminados por resíduos resultantes da antropização do local. Uma grande preocupação da atualidade é que essa mesma água está sendo utilizada no cultivo de arroz, assim como para dessedentar os animais criados para o consumo ou a venda de carne, leite e derivados, principalmente na Estrada da Ilha.

Analisando o perfil socioeconômico da população observa-se uma dualidade. No distrito de Pirabeiraba, na Estrada Dona Francisca e na Estrada da Ilha a população reside nesses locais há mais de cinco anos, possui uma renda média familiar maior e famílias mais numerosas que a média municipal, pois essas localidades são constituídas por famílias tradicionais. Já no bairro Jardim Sofia os indicadores são diferentes, pois as famílias são menores, residem há menos tempo no local e possuem renda média menor que a média municipal. Como esse bairro é de ocupação mais recente que os demais e está em formação, tais características são comuns nessa região da cidade de Joinville.

É possível perceber, por este estudo, uma transformação profissional, já que a tradição de trabalhar em fábricas está sendo substituída por outras atividades, principalmente pelo trabalho autônomo. Embora, segundo dados do Relatório Anual de Informações Sociais – Rais (2005) –, 42,79% dos joinvilenses trabalhem nas indústrias, esse número é bem inferior ao apresentado pela mesma instituição em 1985, que era de 64,67%, o que demonstra o surgimento de outras ocupações, como mostra este trabalho, pois, com exceção da Estrada Dona Francisca, menos de 40% dos entrevistados trabalham em indústrias ou similares.

Então, quem é o residente na bacia do rio do Braço? Em geral, são famílias catarinenses ou vindas do Paraná, nascidas ou residentes no local por mais de cinco anos; são famílias constituídas, com renda familiar superior a dois salários mínimos, que possuem carro ou bicicleta, fazem suas compras mensais no próprio bairro e não conhecem o rio do Braço.

REFERÊNCIAS

ALTMANN, R. **Agricultura catarinense: qual o seu futuro?** 1997. Dissertação (Mestrado) –Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

GLOSSÁRIO ambiental. 2005. Disponível em: <<http://www.wconsult.com.br>>. Acesso em: 30 de abril de 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Dados dos anos 2000, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: março de 2009.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE JOINVILLE (IPPUJ). Disponível em: <<http://www.prefeituradejoinville.sc.gov.br>>. Acesso em: março de 2005.

KAUTSKY, K. **A questão agrária.** São Paulo: Nova Cultural, 1986.

RELATÓRIO Anual de Informações Sociais (RAIS). 2005. Disponível em: <www.rais.gov.br>. Acesso em: fevereiro de 2008.

CAPÍTULO 2

MEIO FÍSICO

Fabiano Antonio de Oliveira
Vanessa Lemos Cruz
Cynthia Hering Rinnert
José Dionício Kunze

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio do Braço (BHRB) localiza-se na região nordeste do estado de Santa Catarina, na porção centro-leste do município de Joinville. Compreende uma área de 40,96 km², que corresponde a um polígono irregular de forma aproximadamente oval, com dimensões máximas de 12,4 km no sentido leste-oeste e 7,3 km no sentido sudeste-noroeste (figura 2.1).



Figura 2.1 – Localização da BHRB no contexto da baía da Babilônia e da bacia do rio Cubatão
Fonte: Univille, 2009

Destacam-se na região o corpo hídrico da baía da Babitonga e três diferentes ambientes: a planície costeira, as escarpas da serra do mar e o planalto atlântico, localmente conhecido como planalto de São Bento do Sul, com altitudes que variam entre o nível do mar e superiores a 1.500 m.

O rio Cubatão, principal curso d'água e manancial dessa região, tem sua foz na baía da Babitonga, percorre os três ambientes e tem como mais importante afluente do seu baixo curso o rio do Braço, cuja bacia hidrográfica é parte da bacia do rio Cubatão (figura 2.1). O rio do Braço e seus afluentes compõem uma típica bacia de planície, com área de cabeceiras do rio principal localizada na planície costeira, em cota inferior a 20 m, e do seu principal afluente, o rio Mississípi, nos contrafortes da serra do mar (figura 2.2).

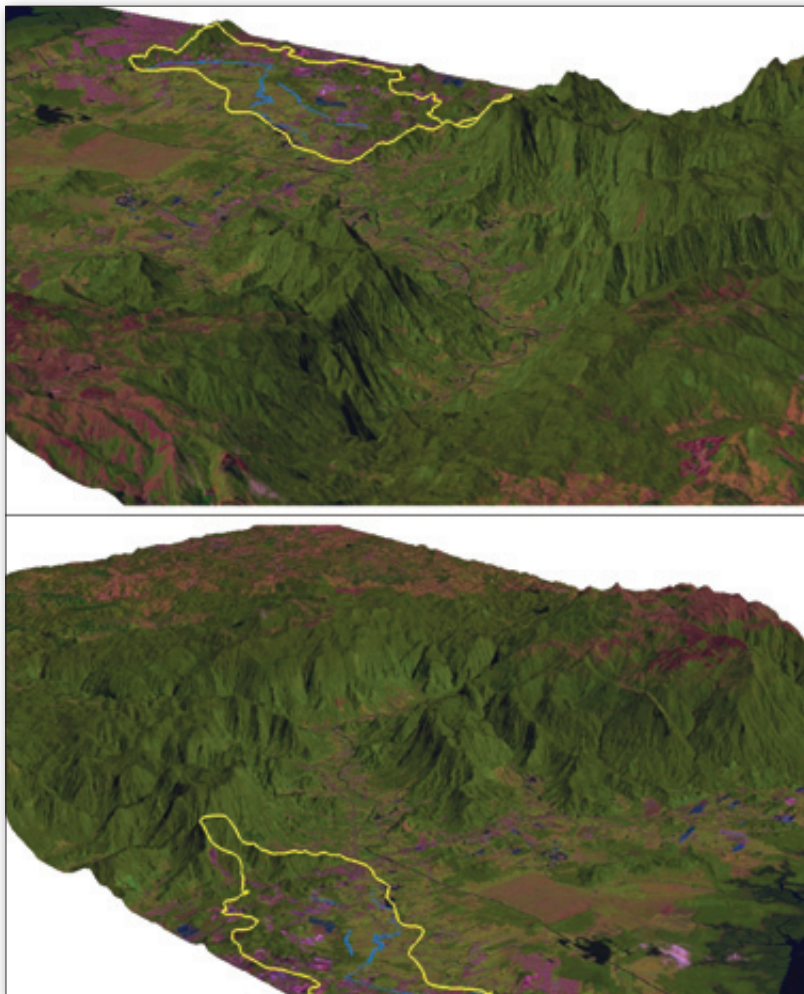


Figura 2.2 – Bacia do rio do Braço no contexto da planície costeira
 Fonte: Univille, 2009

Em termos históricos o rio do Braço pode ser identificado como um canal secundário de derivação do rio Cubatão, ou “braço”, que delimitava toda a área compreendida entre esses rios como uma “ilha”, conforme identificado no mapeamento produzido por Jerônimo Coelho em 1846 para a demarcação da colônia Dona Francisca (figura 2.3). A principal estrada que corta esse trecho, denominada Estrada da Ilha, tem o seu nome possivelmente associado a tal configuração hidrográfica. Atualmente o rio do Braço tem parte de suas águas provenientes do rio Cubatão, porém por meio de bombeamento artificial.



Figura 2.3 – Rio do Braço em mapeamento histórico de 1846 efetuado por Jerônimo Francisco Coelho
Fonte: Arquivo Histórico de Joinville

A BHRB constitui um ambiente em transformação, dadas a intensidade e a velocidade das atividades humanas que nela se desenvolvem. Investigar e conhecer as alterações ambientais produzidas representa uma etapa importante do planejamento de atividades presentes e futuras na bacia. O diagnóstico ora apresentado tem como objetivo oferecer para um público diverso informações básicas que permitam identificar e contextualizar os principais elementos do meio físico que definem a dinâmica ambiental da bacia, de modo a possibilitar uma melhor compreensão do momento de evolução da paisagem local.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os estudos de diagnóstico do meio físico foram desenvolvidos em quatro fases principais: (1) pesquisas bibliográfica e cartográfica; (2) trabalhos de campo; (3) confecção de documentos cartográficos de apoio; (4) análise dos dados coletados e produzidos e redação do texto final.

O material bibliográfico e cartográfico consultado abrange livros, periódicos, teses, estudos de impacto ambiental, relatórios técnicos e mapas de séries especiais.

O material cartográfico foi recolhido nas formas analógica e digital, conforme disponibilidade. Utilizaram-se para compor a base cartográfica digital da BHRB e entorno as cartas topográficas na escala 1:50.000 do IBGE (1981) de Joinville (SG-22-Z-B-II-3) e Garuva (SG-22-Z-B-II-1). Toda a produção cartográfica foi efetuada em ambiente de sistema de informações geográficas com o programa ArcGIS 9.1.

Além da base cartográfica digital, foram utilizados como base de trabalho os mapeamentos em meio digital, na escala 1:100.000, dos temas geologia, geomorfologia e reconhecimento de solos produzidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina (Gerco-SC). O mapeamento de uso da terra foi elaborado no programa ArcGIS 9.1 com base na imagem orbital Quickbird de 16/5/2008, com suporte de levantamentos de campo efetuados em março de 2009 para identificação e/ou confirmação das ocorrências mapeadas. Fez-se em todos os trajetos realizados o registro fotográfico dos elementos observados, assim como o registro de coordenadas UTM em receptor GPS.

Os mapeamentos e textos apresentados foram baseados em segmentos da tese de doutoramento desenvolvida por Oliveira (2007).

GEOLOGIA

Contextualização geral

Os estudos geológicos na região nordeste de Santa Catarina apresentam um cenário composto por processos que ocorreram em duas fases distintas. A primeira fase, de formação do embasamento cristalino, teve início no fim do Arqueano, há cerca de 2,6 bilhões de anos AP¹ (GONÇALVES; KAUL, 2002), até o fim do Proterozoico Superior, há aproximadamente 540 milhões de anos AP (KAUL; TEIXEIRA, 1982). Nessa fase predominaram os processos magmáticos e metamórficos que deram origem ao complexo Luís Alves (KAUL; TEIXEIRA, 1982), à suíte intrusiva serra do mar (KAUL *et al.*, 1982b), ao grupo Campo Alegre (KAUL *et al.*, 1982a) e ao complexo Paranaguá, também denominado cinturão granitoide costeiro (SIGA JR. *et al.*, 1993).

A segunda fase, de formação de coberturas sedimentares, aconteceu no Cenozoico e concentrou-se desde o Pleistoceno, iniciado há aproximadamente 1,8 milhão de anos AP, até a época atual, no Holoceno (KAUL; TEIXEIRA, 1982). Prevaleceram nessa fase os processos de sedimentação, dando origem às coberturas sedimentares em ambientes de deposição continental e marinha.

¹ AP – antes do presente.

O embasamento cristalino da região está representado pelo complexo Luís Alves, também denominado complexo granulítico de Santa Catarina (KAUL; TEIXEIRA, 1982). De origem arqueana, esse complexo foi, ao final do Proterozoico Superior, intrudido pelas massas graníticas da suíte intrusiva serra do mar e, quase simultaneamente, coberto localmente pelos depósitos vulcano-sedimentares do grupo Campo Alegre. Em seguida, ainda no final dessa era geológica, o complexo Paranaguá, ou cinturão granitoide costeiro, justapôs-se ao complexo Luís Alves (GONÇALVES; OLIVEIRA, 2001; GONÇALVES; KAUL, 2002).

Diversos mapeamentos geológicos foram efetuados na região da baía da Babitonga desde a década de 1980. Podem-se dividir esses mapeamentos em dois grupos principais: os mapas geológicos gerais e os mapas geológicos voltados para a representação dos depósitos cenozoicos. Os mapas geológicos gerais são encontrados nas escalas 1:1.000.000 (SANTA CATARINA, 1986), 1:100.000 (IBGE, 2001²) e 1:50.000 (GONÇALVES *et al.*, 2002). Os mapas dos depósitos cenozoicos foram confeccionados nas escalas 1:350.000 (HORN FILHO, 1997), 1:200.000 (MARTIN *et al.*, 1988) e 1:70.000 (OLIVEIRA, 2000).

Os mapas geológicos gerais, apesar das diferenças de escalas, trazem informações semelhantes, porém com algumas diferenças nas denominações de complexos, litologias e/ou idades. Da mesma forma, os mapas com foco nos depósitos cenozoicos, elaborados para projetos de pesquisa específicos, apresentam algumas diferenças entre os depósitos identificados e as nomenclaturas adotadas.

Mapas geológicos gerais

Segundo o mapeamento geológico na escala 1:1.000.000 produzido pelo Gaplan³ (SANTA CATARINA, 1986), o arcabouço geológico da região nordeste de Santa Catarina compreende dois setores distintos: o escudo atlântico e as áreas de sedimentos quaternários.

O setor do escudo atlântico inclui os compartimentos topográficos serra do mar e planalto catarinense, sendo caracterizado pelo elemento tectônico Cráton Luís Alves, que contém as unidades litoestratigráficas complexo Luís Alves, ou complexo granulítico de Santa Catarina, e suíte intrusiva serra do mar. O complexo Luís Alves contém rochas metamórficas das fácies granulito (gnaisses enderbíticos, gnaisses cálcico-silicáticos, quartzos e ultramafitos) e das fácies anfibolito, epídoto-anfibolito e xistos verdes. A suíte intrusiva serra do mar compreende corpos intrusivos que transpassam o complexo Luís Alves, compostos por biotita, granitos, granitos cataclásticos e sienitos, entre outros.

O setor sedimentos quaternários inclui o compartimento topográfico planície costeira e contém a unidade litoestratigráfica coberturas recentes. Essa unidade é formada por depósitos

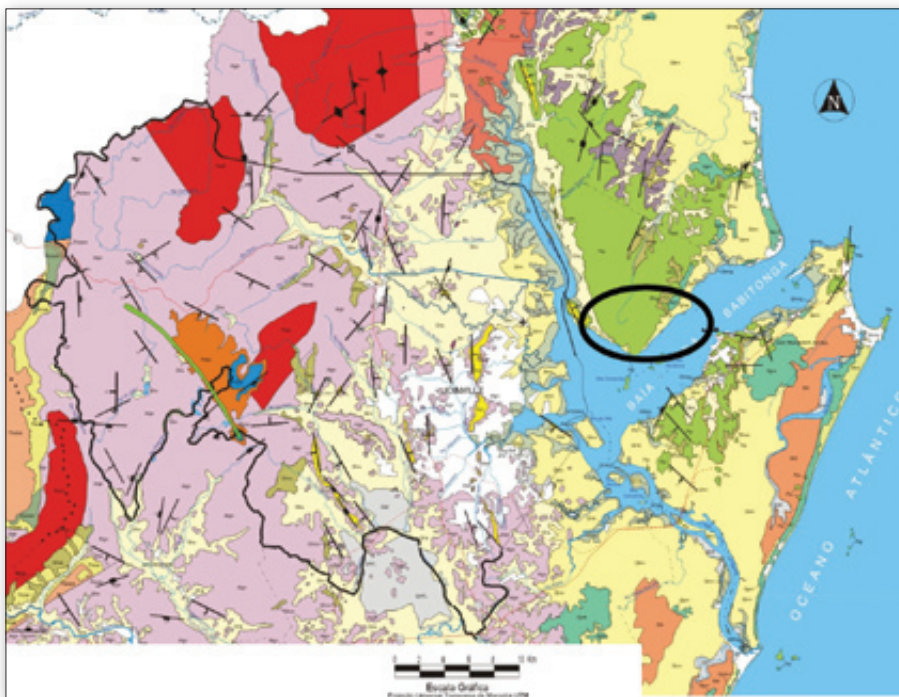
² Divisão de Geociências do Sul da Diretoria de Geociências do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

³ Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral do Estado de Santa Catarina.

holocênicos marinhos, representados por sedimentos praias e cordões litorâneos, por depósitos de idade pleistocênica de natureza marinha e eólica e por depósitos marinhos mistos, compostos por material detrítico inconsolidado de natureza mista (SANTA CATARINA, 1986).

O mapa geológico produzido em 2001 pelo IBGE na escala 1:100.000 foi detalhado por Gonçalves *et al.* (2002) para a escala 1:50.000. Não houve, porém, alteração do mapeamento na área da bacia do rio do Braço, sendo assim idênticas as ocorrências geológicas para essa área em ambas as escalas.

Segundo o mapa geológico produzido por Gonçalves *et al.* (2002) na escala 1:50.000 (figura 2.4), há nas áreas do planalto e da serra do mar rochas do complexo granulítico de Santa Catarina compostas predominantemente por gnaisses granulíticos ortoderivados de idade arqueana (Algn), com intrusões de corpos graníticos alcalinos pertencentes à suíte intrusiva serra do mar (Psimr, Psidf), do Proterozoico Superior. No extremo oeste da área mapeada ocorrem arcósios, arenitos e riolitos (Psbjar) pertencentes à bacia vulcano-sedimentar de Joinville, também de idade proterozoica superior. Nas áreas de menor altitude, correspondentes às planícies, ocorrem sedimentos argilo-siltico-arenosos de ambiente de mangue (Qhmg), areias quartzosas marinhas bem selecionadas (Qhm), sedimentos aluvionares, cascalheiras, areias e sedimentos siltico-argilosos (Qha) e sedimentos colúvio-alúvio-eluviais indiferenciados (Qhca), todos de idade holocênica.



Continua...

Continuação da figura 2.4

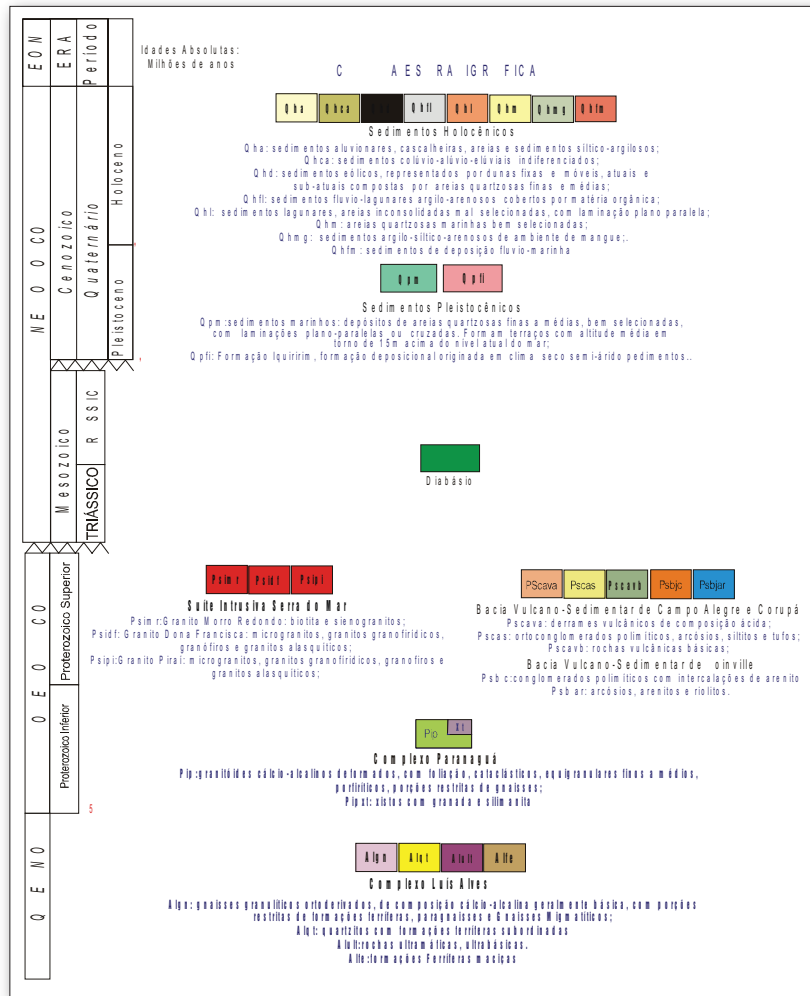


Figura 2.4 – Mapa geológico-estrutural do complexo estuarino da baía da Babitonga, com destaque para a área da BHRB

Fonte: Gonçalves *et al.*, 2002. Escala original 1:50.000

Mapas geológicos com foco nos depósitos cenozoicos

Segundo o mapeamento efetuado por Horn Filho (1997) na escala aproximada 1:350.000, ocorrem no trecho de planície costeira da bacia do rio do Braço e entorno depósitos fluviais, de leques aluviais e colúviais do Quaternário Indiferenciado.

Segundo o mapa do Quaternário costeiro do estado de Santa Catarina na escala 1:200.000, produzido por Martin *et al.* (1988), ocorrem na área formações plioquaternárias, que incluem sedimentos continentais indiferenciados mal selecionados contendo colúvios e alúvios de idade holocênica e do Quaternário Indiferenciado e sedimentos argilosos a arenosos de lagunas e baías, de idade holocênica.

O mapeamento do Quaternário costeiro de Joinville produzido por Oliveira (2000), na escala aproximada 1:70.000, indica para o trecho mapeado da área da bacia a ocorrência de depósitos fluviais holocênicos, assim como depósitos colúviais e de leques aluviais do Quaternário Indiferenciado.

Geologia da BHRB

Segundo o mapeamento efetuado pelo IBGE (2001), predominam na bacia do rio do Braço sedimentos aluvionares de idade holocênica, da unidade Sedimentos Holocênicos, compostos por cascalheiras, areias e sedimentos siltico-arenosos, que ocupam os seus setores norte, central, centro-oeste e centro-leste, com área de 21,56 km² ou 52,67% do total da bacia (figura 2.5 e tabela 2.1).

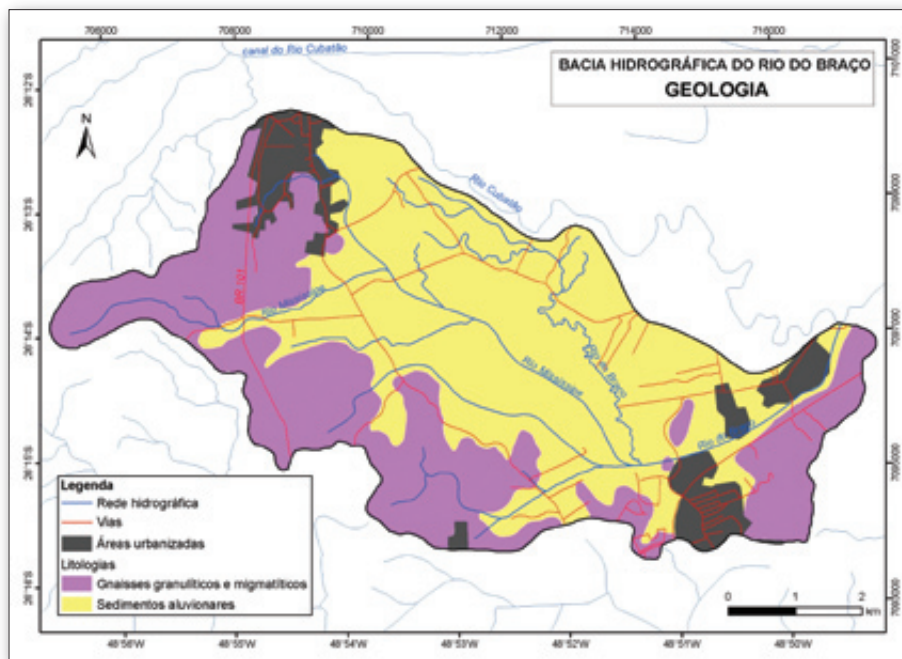


Figura 2.5 – Mapa geológico da BHRB
 Fonte: IBGE, 2001. Organizado por Univille, 2009. Escala original 1:100.000

Tabela 2.1 – Unidades litoestratigráficas da BHRB

Litologia	km ²	%
Sedimentos aluvionares	21,56	52,67
Gnaisses granulíticos	15,56	38,01
Áreas urbanizadas	3,82	9,32

Fonte: IBGE, 2001. Organizado por Univille, 2009

Secundariamente ocorrem nos setores leste, sul e oeste da bacia rochas de idade arqueana da unidade complexo Luís Alves, compostas por gnaisses granulíticos ortoderivados, cálcio-alcalinos básicos, formações ferríferas restritas, paragnaisses e gnaisses migmatíticos, em área total de 15,56 km² ou 38,01% do total da bacia (tabela 2.1; figura 2.5).

As áreas urbanizadas concentram-se nos setores leste e noroeste da bacia e correspondem a 3,82 km² ou 9,32% de sua área total.

GEOMORFOLOGIA

Contextualização geral

A serra do mar, principal marco geomorfológico regional, é considerada por Almeida e Carneiro (1998) no contexto do norte de Santa Catarina o trecho meridional final de um sistema de montanhas, que na região de Joinville ainda existe como “unidade orográfica de borda escarpada de planalto, desfeita que se acha em cordões de serras paralelas e montanhas isoladas drenadas diretamente para o mar” (p. 135).

Segundo os autores, as elevações da serra do mar e do planalto adjacente seriam niveladas com a superfície de aplainamento Japi, desenvolvida no planalto atlântico no Cretáceo Superior. Essa superfície abrangia grande área do sul-sudeste brasileiro e “se estendia bem mais para leste da área hoje ocupada pela plataforma continental interna” (p. 139). O soerguimento da serra do mar, nas bordas da bacia de Santos, durante evento tectônico iniciado no Paleoceno, marcou o seu surgimento em uma posição bem mais a leste do que a atual. Quanto à sua evolução, ainda de acordo com os autores,

a erosão da serra por ação de rios, mar e movimentos em massa de suas vertentes tê-la-ia feito recuar durante o Cenozóico até três a quatro dezenas de quilômetros, abandonando numerosas ilhas e baixios próximo à costa, entalhando a superfície Japi e mais tarde as superfícies neogênicas (p. 142).

Assim, grande parte dos depósitos cenozoicos, bem como os morros e morrotes que hoje ocorrem na planície costeira, pode ser considerada remanescente desse processo.

A macrocompartimentação topográfica regional é marcada pela ocorrência de duas grandes falhas geológicas. A primeira e maior falha, com cerca de 100 km de comprimento, inicia-se na

baía de Paranaguá e segue sentido SSW, até aproximadamente a porção sul das áreas de rizicultura localizadas a oeste do centro urbano de Joinville. Essa grande feição geológica marca a transição entre as planícies cenozoicas costeiras e as escarpas da serra do mar, define o seu alinhamento e serve como nível de base local (figura 2.6).



Figura 2.6 – Imagem Landsat ETM7 de 2/9/2002, composição RGB bandas 5, 4 e 3, com destaque para as principais falhas geológicas que controlam a macrocompartimentação topográfica regional

A segunda falha, com cerca de 70 km de extensão, tem início no alto vale do rio São João, a oeste da baía de Guaratuba, e segue sentido SSE até o canal do Linguado, no interior da baía da Babilonga, cruzando-se com a primeira falha na altura do centro urbano do município de Garuva. Tal cruzamento marca o ponto de inflexão na forma de “cotovelo” do percurso do rio São João, cujo vale se encontra até então encaixado na zona de falha, que passa a seguir a direção NNE, acompanhando a falha maior até a baía de Guaratuba, ao invés de continuar seu sentido original SSE e desaguar na baía da Babilonga, como seria esperado (figura 2.6).

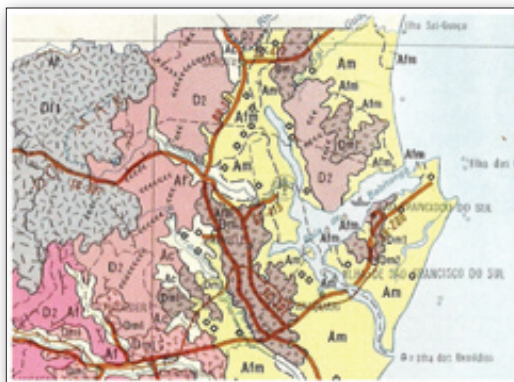
Os principais mapeamentos geomorfológicos que contemplam a região nordeste de Santa Catarina foram elaborados pelo Gaplan (SANTA CATARINA, 1986), na escala 1:1.000.000, e pelo IBGE, nas escalas 1:250.000 e 1:100.000⁴. O mapeamento produzido pelo IBGE na escala 1:100.000 foi adotado pela Fatma para compor o *Atlas ambiental da região de Joinville – complexo hídrico da baía da Babilonga*.

⁴ Gerência de Recursos Naturais e Estudos Ambientais (GRNEA) da unidade estadual do IBGE em Santa Catarina.

O mapeamento geomorfológico produzido pelo Gaplan (SANTA CATARINA, 1986), na escala 1:1.000.000, tem como base uma classificação hierárquica dos fatos geomorfológicos em três grandes táxons: os domínios morfoestruturais, as regiões geomorfológicas e as unidades geomorfológicas. A área da pesquisa está incluída na área de dois grandes domínios morfoestruturais: a Faixa de Dobramentos Remobilizados, em que ocorrem modelados de dissecação, e os Depósitos Sedimentares, em que ocorrem modelados de acumulação.

O domínio Faixa de Dobramentos Remobilizados inclui uma única região geomorfológica, as escarpas e os reversos da serra do mar. Nesta encontram-se as unidades geomorfológicas serra do mar e planalto de São Bento do Sul. A unidade geomorfológica serra do mar apresenta-se como um conjunto de cristas e picos, separados por vales profundos em “V” e com encostas íngremes. Caracterizam essa área cotas elevadas, que podem atingir até 1.500 m, o que confere significativa amplitude altimétrica aos vales, de até 400 m.

O domínio Depósitos Sedimentares inclui também uma única região geomorfológica, as planícies costeiras, que comporta na área da bacia do rio do Braço a unidade geomorfológica planícies litorâneas. Nessa unidade ocorrem modelados de acumulação fluvial (Af), marinha (Am) e fluviomarinha (Afm). Essa unidade contém também elevações correspondentes em sua maior parte a relevos residuais. Ainda segundo o mapeamento efetuado pelo Gaplan, o principal curso d’água da região, o rio Cubatão do Norte, adquire nessa unidade geomorfológica padrão meandrante com formação de extensa planície de inundação.






Domínio morfoestrutural	Região geomorfológica	Unidade geomorfológica
Faixa de Dobramentos Remobilizados	Escarpas e reversos da serra do mar	 Serra do mar
		 Planalto de São Bento do Sul
Depósitos sedimentares	Planícies costeiras	 Planícies litorâneas

Figura 2.7 – Trecho do mapeamento geomorfológico produzido pelo Gaplan, com destaque para a área da bacia do rio do Braço. Escala 1:1.000.000

Fonte: SANTA CATARINA, 1986

Compartimentação geomorfológica da BHRB

Conforme o mapeamento produzido pelo IBGE (2003) na escala 1:100.000, predomina na BHRB a unidade geomorfológica planícies fluviais, pertencente ao domínio geomorfológico Depósitos Sedimentares Quaternários, que ocupa os seus setores norte, central, centro-oeste e centro-leste, com área de 21,53 km² ou 52,59% do total da bacia (figura 2.8; tabela 2.2). Nessa unidade prevalecem modelados de acumulação representados por áreas planas levemente inclinadas, com rupturas de declive em relação ao leito dos rios e às várzeas (IBGE, 2003).

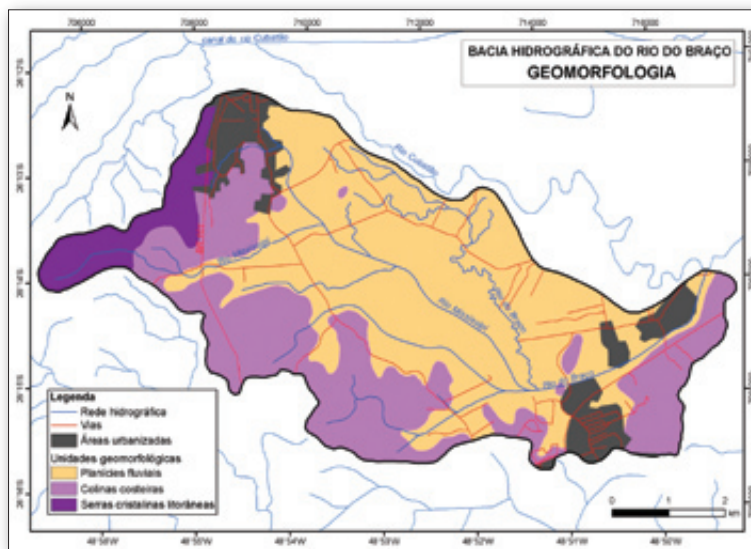


Figura 2.8 – Mapa geomorfológico da BHRB
 Fonte: IBGE, 2003. Organizado por Univille, 2009. Escala original 1:100.000

Tabela 2.2 – Unidades geomorfológicas da BHRB

Unidade geomorfológica	km ²	%
Planícies fluviais	21,53	52,59
Colinas costeiras	13,06	31,89
Serras cristalinas litorâneas	2,60	6,34
Áreas urbanizadas	3,76	9,18

Fonte: IBGE, 2003. Organizado por Univille, 2009

A unidade colinas costeiras, incluída no domínio geomorfológico Embasamento em Estilos Complexos e referente a modelados de dissecação, ocorre nos setores leste, sul e oeste da bacia, em área de 13,06 km² ou 31,89% da área total. Nos setores leste e sul essa unidade é composta por relevo colinoso constituído por vales pouco encaixados, abertos, com pequena amplitude altimétrica,

constituindo elevações convexo-côncavas que formam colinas. No setor oeste ocorre relevo na forma de morrarias (outeiros), com vales encaixados, mais fechados, e com amplitudes altimétricas maiores que no colinoso, constituindo elevações convexo-côncavas que formam morros (IBGE, 2003).

No setor extremo oeste da bacia ocorre a unidade serras cristalinas litorâneas, pertencente ao domínio geomorfológico Embasamento em Estilos Complexos e com modelados de dissecação, que ocupa 2,6 km² ou 6,34% da área total. Essa unidade é composta por montanhas com vales bem encaixados, fechados, podendo conter terraços alveolares; apresenta topos extensos convexo-côncavos e vertentes com diferentes graus de inclinação, por vezes desdobradas em patamares (IBGE, 2003).

As áreas urbanizadas encontram-se nos setores leste e noroeste da bacia e correspondem a 3,76 km² ou 9,18% de sua área total.

Hipsometria

O mapeamento hipsométrico tem como objetivo conhecer os níveis da compartimentação topográfica da bacia hidrográfica que permitam estabelecer relações entre a compartimentação do relevo, expressa pelos diferentes setores ou níveis topográficos, e a estrutura do meio físico referente à distribuição da rede hidrográfica, dos solos, das litologias, da vegetação, assim como a distribuição da precipitação pluviométrica e dos diferentes usos da terra. O mapa hipsométrico da bacia do rio do Braço (figura 2.9) foi organizado em quatro classes hipsométricas que abrangem toda sua amplitude topográfica, a qual varia entre as cotas 580-600 m, na área de cabeceiras do rio Mississípi, a cerca de 4,3 m, na foz do rio do Braço junto ao rio Cubatão.

As classes hipsométricas apresentam as seguintes características:

- < 20 m – áreas referentes à planície costeira com relevo plano e suave ondulado; ocorrência de litologias relacionadas a depósitos quaternários; ocorrência de solos do tipo cambissolo; rede hidrográfica com caráter meandrante; vegetação florestal alta de terras baixas⁵; concentração das atividades urbanas e agropastoris.
- 20 a 100 m – áreas referentes à planície costeira e às planícies fluviais, com relevo plano e suave ondulado; ocorrência de depósitos aluviais e coluviais; ocorrência de cambissolos; transição da organização da rede hidrográfica para caráter meandrante; vegetação florestal alta de terras baixas e submontana; atividade agrícola.
- 100 a 300 m – áreas que incluem os terços inferiores das vertentes da escarpa da serra do mar; ocorrência de gnaisses; ocorrência de cambissolos; rede hidrográfica em padrão predominantemente paralelo e ocorrência de um primeiro nível de áreas de cabeceiras; vegetação florestal alta submontana.
- 300 a 600 m – áreas com altas declividades referentes ao terço médio das vertentes da escarpa; ocorrência de gnaisses; ocorrência de neossolos litólicos; rede hidrográfica estruturada em vales encaixados e profundos, com área de nascentes do rio Mississípi; vegetação florestal em transição de submontana para altomontana.

⁵ Classificação fitoecológica segundo o IBGE (2002).

Quanto à distribuição dos níveis hipsométricos, observa-se que as áreas com altitudes inferiores a 20 m somam 21,92 km², ou 53,51% do total da bacia, e concentram-se nos setores central, sul e norte (figura 2.9; tabela 2.3). Essas áreas compõem um extenso segmento plano que comporta todo o percurso do rio do Braço e parte significativa do percurso do rio Mississípi (figura 2.10).

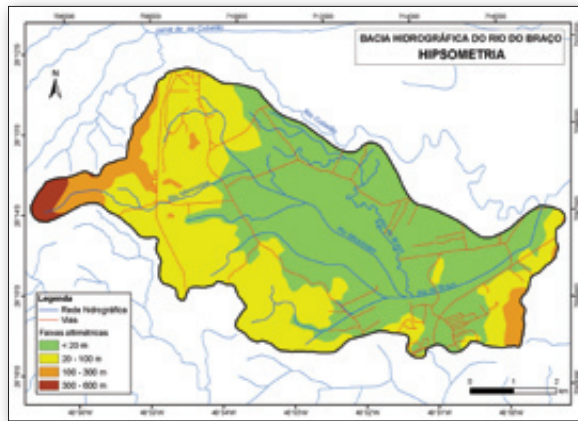


Figura 2.9 – Mapa hipsométrico da BHRB

Fonte: Univille, 2009. Escala original 1:50.000

Tabela 2.3 – Distribuição das classes hipsométricas da BHRB

Faixas altimétricas	km ²	%
< 20 m	21,92	53,51
20-100 m	16,10	39,30
100-300 m	2,40	5,85
300-600 m	0,55	1,35

Fonte: Organizado por Univille, 2009



Figura 2.10 – Áreas planas do setor centro-norte da BHRB em perspectiva no sentido leste-oeste

Foto: F. A. Oliveira, 2006

A faixa de altitudes entre 20 e 100 m ocorre nos setores leste, oeste e noroeste da bacia, em área de 16,10 km², que representa 39,30% de seu tamanho total. As altitudes entre 100 e 300 m situam-se nos trechos leste e, principalmente, oeste da bacia, perfazendo um total de 2,40 km² ou 5,85% de sua área. Já as cotas situadas entre 300 e 600 m concentram-se no extremo oeste da bacia, onde se localizam as nascentes do rio Mississípi e compõem área de 0,55 km², que representa 1,35% do total da bacia.

Clinografia

O mapeamento clinográfico da bacia do rio do Braço (figura 2.11) tem como função identificar a distribuição espacial das declividades que ocorrem dentro de seus limites.

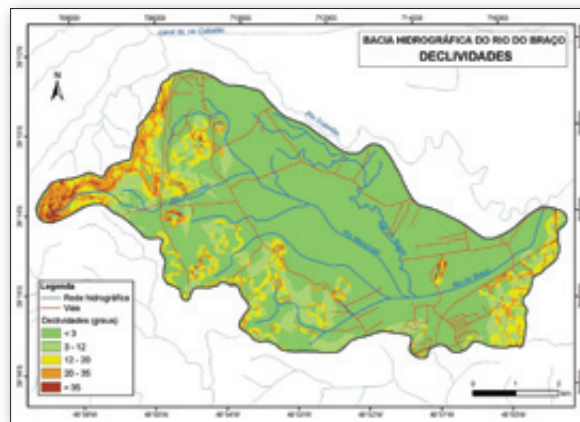


Figura 2.11 – Mapa clinográfico da BHRB
 Fonte: Univille, 2009. Escala original 1:50.000

Para tal, adotaram-se as classes propostas por Oliveira (2007), que são adequadas à realidade clinográfica da bacia:

- < 3° (5%) – áreas de planícies, de relevo plano a suave ondulado;
- 3 a 12° (5 a 21,2%) – áreas de colinas e morros baixos ou localizadas no sopé de vertentes longas e íngremes;
- 12 a 20° (21,2 a 36,4%) – áreas de morros mais elevados ou localizadas no terço inferior de vertentes longas e íngremes;
- 20 a 35° (36,5 a 70%) – áreas com grande amplitude topográfica localizadas nos terços superior e médio de vertentes longas e íngremes;
- > 35° (> 70%) – áreas escarpadas.

Observa-se no mapeamento efetuado (figura 2.11; tabela 2.4) que predominam em todo o setor central e norte da bacia hidrográfica declividades inferiores a 3°, com 30,33 km², ou 74,04% de sua área total.

Tabela 2.4 – Distribuição de declividades da BHRB

Declividades	km ²	%
< 3°	30,33	74,04
3°-12°	4,47	10,92
12°-20°	3,40	8,29
20-35°	2,37	5,78
> 35°	0,40	0,98

Fonte: Organizado por Univille, 2009

As declividades médias, entre 3°-12° e 12°-20°, ocorrem nos setores leste, sul e oeste, em áreas de 4,47 km² e 3,40 km², respectivamente, que representam 10,92% e 8,29% do total da bacia. As maiores declividades, correspondentes às classes de 20° a 35° e superior a 35°, ocorrem principalmente no setor oeste da bacia e nos terços superiores das maiores elevações do setor central, ocupando respectivamente 2,37 km² e 0,40 km², ou 5,78% e 0,98% da área total da bacia hidrográfica.

SOLOS

Contextualização geral

A distribuição de solos da região nordeste de Santa Catarina é condicionada pela compartimentação do relevo, fato evidenciado nos principais mapeamentos pedológicos existentes, especialmente aqueles em escalas maiores que 1:250.000. De modo geral os mapeamentos indicam a predominância geral de cambissolos, a exemplo do mapeamento pedológico elaborado pelo Gaplan (SANTA CATARINA, 1986) na escala 1:1.000.000 (figura 2.12).



Figura 2.12 – Trecho do mapeamento pedológico produzido pelo Gaplan, com destaque para a área da bacia do rio do Braço. Escala 1:1.000.000

Fonte: Santa Catarina, 1986

De acordo com esse mapeamento, os cambissolos ocorrem segundo os grandes grupos aluminíco, distrófico, eutrófico e húmico. São encontrados nas planícies aluviais, na planície costeira e no sopé da serra do mar, assim como nas áreas mais elevadas do planalto. Ainda segundo o mapeamento, há na área da bacia do rio do Braço e entorno cambissolos distróficos, caracterizados por menor fertilidade natural.

Solos da BHRB

O novo *Sistema brasileiro de classificação de solos*, publicado pela Embrapa em 1999, organiza os diferentes tipos de solo em classes compostas por seis níveis categóricos. Do primeiro ao sexto nível os solos são organizados em ordens, subordens, grandes grupos, subgrupos, famílias e séries, respectivamente.

São encontrados na bacia do rio do Braço (figura 2.13) os solos das seguintes ordens, conforme classificação da Embrapa (1999):

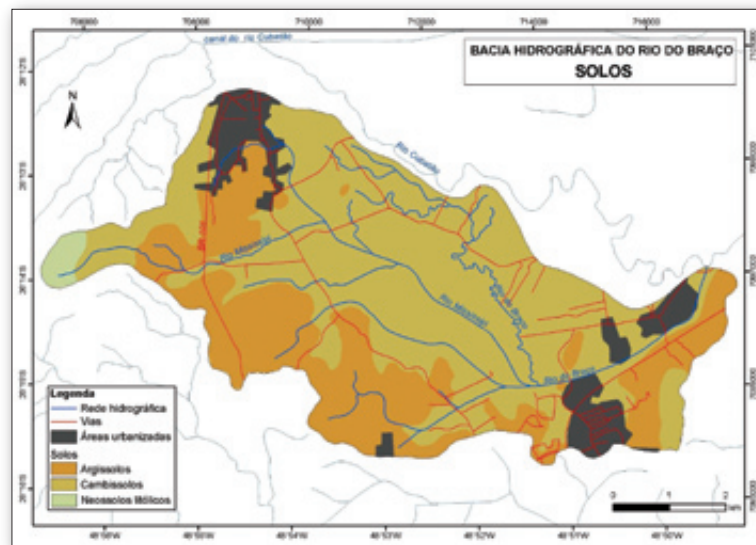


Figura 2.13 – Mapa pedológico da BHRB

Fonte: IBGE, 2002. Organizado por Univille, 2009. Escala original 1:100.000

- Cambissolos – solos pouco desenvolvidos, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial. As características desses solos variam muito de local para local em função das formas do relevo e das condições climáticas e podem incluir solos de rasos a profundos, de fortemente a imperfeitamente drenados, com horizonte incipiente B (Bi) de textura franco-arenosa ou mais argilosa;

- Argissolos – solos marcados pela ocorrência de um horizonte B textural (Bt), com argila de baixa atividade e nítida transição entre os horizontes A e Bt, que pode ser abrupta ou gradual. São solos de profundidade variável, de forte a imperfeitamente drenados, com textura que varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila do primeiro para o segundo;
- Neossolos – solos pouco evoluídos, com ausência de horizonte B diagnóstico e com menos de 30 cm de espessura, caracterizados pela baixa modificação dos materiais originários em virtude da pequena expressão dos processos pedogenéticos. Incluem solos anteriormente conhecidos como litossolos, regossolos, solos aluviais e areias quartzosas.

A distribuição de solos na bacia hidrográfica, segundo mapeamento efetuado pelo IBGE (2002) na escala 1:100.000, indica que os cambissolos ocorrem em área de 24,15 km², ou 58,97% do total, concentrados principalmente nos setores central, norte e oeste (figura 2.13; tabela 2.5).

Tabela 2.5 – Distribuição de solos na BHRB

Solos	km ²	%
Cambissolos	24,15	58,97
Argissolos	12,44	30,38
Neossolos litólicos	0,54	1,32
Áreas urbanizadas	3,82	9,33

Fonte: IBGE, 2002. Organizado por Univille, 2009

Os argissolos ocorrem em área de 12,44 km², ou 30,38% do total da bacia, estando distribuídos nos setores sul, leste e oeste. Já os neossolos litólicos correspondem a 1,32% da bacia e ocorrem em área de 0,54 km² concentrada no setor extremo oeste.

HIDROGRAFIA

Segundo a compartimentação hidrográfica do Brasil proposta pela ANA (Agência Nacional de Águas), a BHRB está inserida na região hidrográfica Atlântico Sul, que abrange todo o trecho litorâneo desde as proximidades da divisa dos estados de São Paulo e do Paraná, ao norte, até o arroio Chuí, ao sul. Essa região hidrográfica possui uma área total de 185.856 km², o que equivale a 2% da área total do país (figura 2.14).



Figura 2.14 – Região hidrográfica Atlântico Sul, com destaque à localização da bacia do rio do Braço. Sem escala
Fonte: ANA, 2006

O primeiro nível da macrocompartimentação hidrográfica do estado de Santa Catarina divide o território estadual em dois grandes setores, segundo orientação dos rios: Vertentes do Atlântico e Vertentes do Interior. O setor Vertentes do Atlântico compreende as áreas cujos cursos d'água fluem para o oceano Atlântico, ao passo que o setor Vertentes do Interior compreende as áreas cujos cursos d'água fluem para as bacias dos rios Paraná e Uruguai (figura 2.15). O segundo nível da macrocompartimentação hidrográfica do estado divide as bacias hidrográficas em três grupos: bacias do Sudeste, bacias do Iguazu e bacias do Uruguai (figura 2.16).

Segundo divisão hidrográfica do estado de Santa Catarina proposta pela antiga Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SANTA CATARINA, 1999), a bacia do rio do Braço está inserida na região hidrográfica 6 – Baixada Norte Catarinense –, que por sua vez está incluída nos contextos de macrocompartimentação Vertentes do Atlântico e bacias do Sudeste, compreendendo principalmente a bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte.



Figura 2.15 – Primeiro nível da macrocompartimentação hidrográfica do estado de Santa Catarina. Escala aproximada 1:5.500.000. Em destaque a localização da bacia do rio do Braço
 Fonte: Santa Catarina, 1999

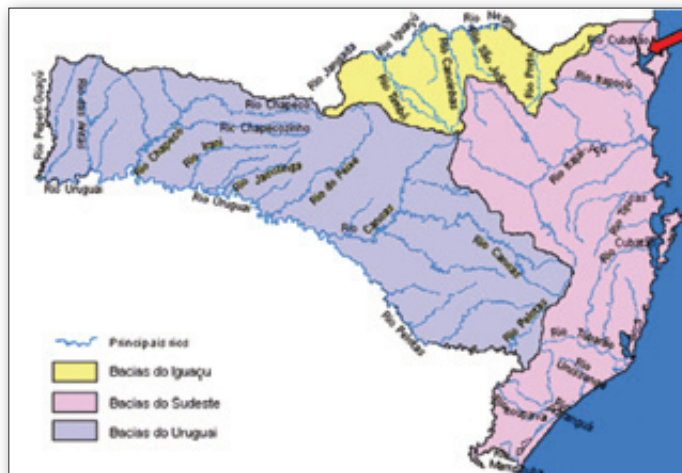


Figura 2.16 – Segundo nível da macrocompartimentação hidrográfica do estado de Santa Catarina. Escala aproximada 1:5.500.000. Em destaque a localização da bacia do rio do Braço
 Fonte: Santa Catarina, 1999

Conforme o único mapeamento oficial completo da área da bacia até o momento disponível, efetuado na escala 1:50.000 pelo IBGE (figura 2.16), o rio do Braço possui um comprimento total de 12,52 km. Seu principal afluente, o rio Mississípi, possui nascentes na frente de escarpa da serra do mar, na cota altimétrica aproximada de 420 m, e apresenta comprimento total de 10,33 km até sua confluência com o rio do Braço.

Se considerado um elemento hidrográfico único, composto pelo comprimento total do rio Mississípi e pelo trecho do rio do Braço a partir de sua confluência com o rio Mississípi até sua confluência com o rio Cubatão, o rio Mississípi-Braço apresenta, assim, comprimento total de 14,36 km e perfil longitudinal marcado pelas altas no seu percurso inicial e declividades muito baixas em seu trecho jusante, desenvolvendo ampla planície de inundação ao longo de todo o seu percurso.

A vazão média do rio do Braço é de 1,65 m³/s, segundo o monitoramento mensal efetuado por Oliveira (2007) entre abril de 2005 e maio de 2006, em ponto situado próximo ao Kartódromo de Joinville. No monitoramento, a vazão máxima registrada foi de 5,38 m³/s, em 28/10/2005, e a mínima de 0,62 m³/s, em 27/6/2005.

O rio do Braço possui leito essencialmente arenoso e apresenta concentrações de sedimentos em suspensão de duas a três vezes superiores às médias de outros rios da região. No mesmo monitoramento mensal efetuado por Oliveira (2007), registrou-se uma concentração média de sedimentos em suspensão de 53,5 mg/L, com valor mínimo de 14 mg/L, em 27/4/2006, e máximo de 330 mg/L em 28/10/2005. A concentração média de matéria orgânica dos sedimentos em suspensão no período monitorado foi de 40,7%.

Ainda segundo o monitoramento efetuado por Oliveira (2007), a produção média mínima de sedimentos em suspensão na bacia do rio do Braço é de 2.789 toneladas/ano. É notável o fato de que, em termos médios, a bacia do rio do Braço, com 41,03 km² – o que representa 8,4% da área da bacia do rio Cubatão –, produz 47% do total de sedimentos em suspensão lançados na foz do rio Cubatão. Nota-se, assim, a expressividade da contribuição individual da bacia do rio do Braço em termos de potencial de produção de sedimentos em suspensão por unidade de área, que atinge um valor médio mínimo de 77,36 ton/ano/km².

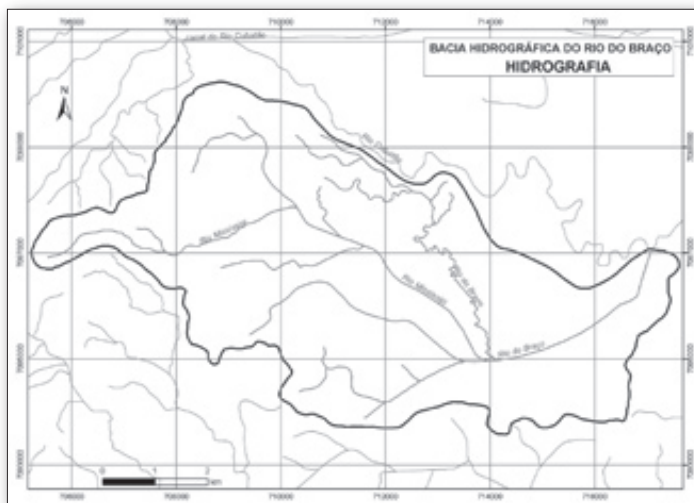


Figura 2.17 – Hidrografia da bacia rio do Braço
 Fonte: IBGE, 1983. Organizado por Univille, 2009. Escala original 1:50.000

USO DA TERRA

O mapeamento do uso da terra na bacia em estudo (figura 2.18), elaborado a partir de imagem orbital Quickbird de 16/5/2008, com resolução espacial inferior a um metro, permitiu a identificação de 13 diferentes categorias ou classes de uso (tabela 2.6).

Tabela 2.6 – Distribuição de classes de uso da terra na BHRB

Classe	Área (km ²)	Área (ha)	(%)
Mata	15,83	1.583	38,6
Capoeira	1,14	114	2,8
Reflorestamento	0,29	29	0,7
Pastagem/gramíneas	8,78	878	21,4
Agricultura	3,66	366	8,9
Área urbana	4,94	494	12
Indústria	3,69	369	9
Solo exposto	1,47	147	3,6
Aterro sanitário	0,4	40	1
Cemitério	0,04	4	0,1
Depósito mineração	0,2	20	0,5
Campus universitário	0,27	27	0,6
Água	0,32	32	0,8
TOTAL	41,03	4.103	100

Fonte: Univille (2009)

Predomina na bacia a ocorrência de matas, em área de 15,83 km², ou 38,6% de seu total, concentrada nos setores leste, centro-sul e oeste. As áreas utilizadas como pastagem ou com cobertura por gramíneas ocupam 21,4% do total da bacia, que correspondem a 8,78 km², concentradas especialmente no setor centro-norte. As áreas com atividades agrícolas de naturezas diversas ocupam 3,66 km² ou 8,9% da bacia hidrográfica, localizadas principalmente nos setores leste, sudeste e noroeste (figura 2.18).

As áreas urbanizadas e industriais compreendem 4,94 km² e 3,69 km², respectivamente, que correspondem a 12% e 9% do total da bacia. As áreas com solo exposto representavam no momento do imageamento 3,6% da bacia hidrográfica, ou 1,47 km². É importante destacar que as áreas com solo exposto são em geral transitórias e via de regra produto da expansão das áreas urbanas e industriais.

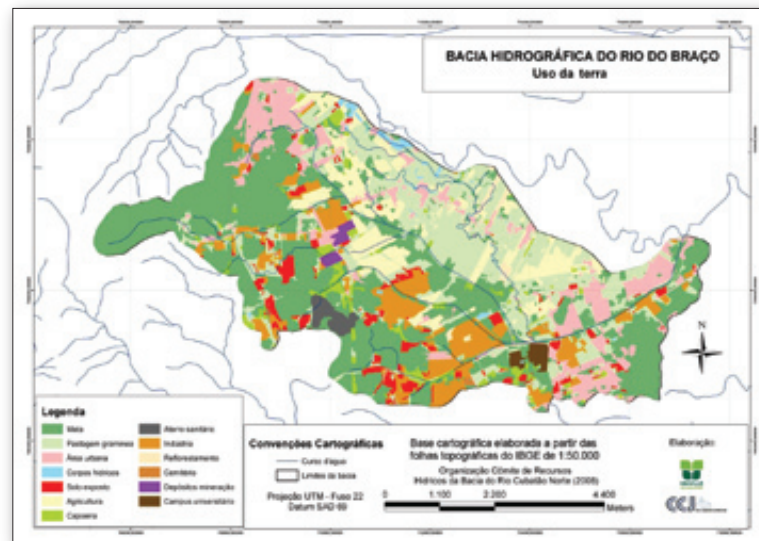


Figura 2.18 – Uso da terra na BHRB. Organizado por Univille, 2009

Essas três classes associadas, especialmente a classe solo exposto, respondem pela grande produção de sedimentos em suspensão na bacia, fato evidenciado pela turbidez das águas do rio do Braço no ponto de sua confluência com o rio Cubatão (figura 2.19).



Figura 2.19 – Elevada turbidez das águas do rio do Braço no ponto de sua confluência com o rio Cubatão
Foto: F. Oliveira, 2006

As demais classes, que correspondem a capoeiras, reflorestamentos, aterro sanitário, cemitério, depósito de mineração e *Campus* Universitário, representam em conjunto uma área inferior a 5% do total da bacia.

REFERÊNCIAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 1999. 412 p.

GONÇALVES, M. L.; CARVALHO, R. J.; BARBOSA, A.; VOLTZ, R. Descrição dos aspectos fisiográficos da bacia do rio Cubatão, região nordeste de Santa Catarina. **Revista Saúde e Ambiente**, Joinville, v. 3, n. 2, p. 49-59, 2002.

HORN FILHO, N. O. **O Quaternário costeiro da ilha de São Francisco do Sul e arredores, nordeste do Estado de Santa Catarina**: aspectos geológicos, evolutivos e ambientais. 1997. Tese (Doutorado)–Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 283 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Diretoria de Geociências. **Mapa geológico**. Folhas Garuva (SG-22-Z-B-II-1) e Joinville (SG-22-Z-B-II-3). Rio de Janeiro: IBGE, 1981. Escala 1:50.000.

_____. Diretoria de Geociências. Divisão de Geociências do Sul. **Mapa geológico** (Folhas SG-22-Z-B-II e SG-22-Z-B-I). Florianópolis: IBGE, 2001. Escala 1:100.000.

_____. Diretoria de Geociências. Divisão de Geociências do Sul. **Reconhecimento de solos** (Folhas SG-22-Z-B-II e SG-22-Z-B-I). Florianópolis: IBGE, 2002. Escala 1:100.000.

_____. Diretoria de Geociências. Divisão de Geociências do Sul. **Mapa geomorfológico** (Folhas SG-22-Z-B-II e SG-22-Z-B-I). Florianópolis: IBGE, 2003. Escala 1:100.000.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. **Mapa geológico do Quaternário costeiro dos estados do Paraná e Santa Catarina**. Brasília: DNPM, 1988 (Geologia, n. 28, Seção Geologia Básica, n. 18).

OLIVEIRA, F. A. **Estudo do aporte sedimentar em suspensão na baía da Babitonga sob a ótica da geomorfologia**. 2007. Tese (Doutorado)–Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 320 p.

OLIVEIRA, M. S. C. **Os sambaquis da planície costeira de Joinville, litoral norte de Santa Catarina:** geologia, paleogeografia e conservação *in situ*. 2000. Dissertação (Mestrado)–Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 310 p.

SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral (Gaplan). Subchefia de Estatística, Geografia e Informática. **Atlas de Santa Catarina.** Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173 p.

_____. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDM). **Zoneamento ecológico econômico:** baixada norte catarinense. Florianópolis, 1999. 147 p.

SIGA JÚNIOR, O. **Domínios tectônicos do sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina:** geocronologia e evolução crustal. 1995. Tese (Doutorado)–Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 212 p.

CAPÍTULO 3

ASPECTOS FITOGEOGRÁFICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO BRAÇO

Cynthia Hering Rinnert
Fábio Christiano Speck Vieira
Bruno Bittelbrunn
Fabiano Antonio de Oliveira

INTRODUÇÃO

De forma abrangente, entende-se por fitogeografia o conjunto de disciplinas que visam analisar a distribuição geográfica da vegetação sobre o globo terrestre, constituindo uma sequência natural. De acordo com Fernandes (2000) e Rizzini (1997), a fitogeografia compreende o estudo dos seguintes aspectos de determinada área:

- a) **ambiente:** conjunto de interações físicas, químicas e biológicas que atuam sobre os seres vivos na área de estudo (escopo da ecologia);
- b) **vegetação:** manifestação real e tangível da camada vegetal que cobre o solo em um determinado local (objeto de estudo da fitossociologia);
- c) **flora:** conjunto de espécies de uma área de estudo, organizada geralmente em estratos que determinam suas formações específicas (foco da fitogeografia propriamente dita).

Estudos em fitogeografia são relevantes porque permitem caracterizar a vegetação de determinado local e conhecer seus potenciais e fragilidades, o que permite um melhor gerenciamento dos problemas da área. Assim, Klein (1978) elaborou o mapa fitogeográfico de Santa Catarina; Sevegnani (2002) caracterizou a vegetação da bacia do rio Itajaí/SC e Watzlawick e colaboradores (2003) descreveram as regiões fitogeográficas do Paraná.

A região nordeste de Santa Catarina está inserida nos domínios da floresta ombrófila densa, também conhecida como mata atlântica, que pode apresentar as seguintes feições, em função da altitude, latitude e do tipo de solo da região (Veloso, 1992):

- a) **de terras baixas** (FLODTB): ocorre em altitudes de até 30 metros, em planícies holocênicas (formadas em idades inferiores a dois milhões de anos), solo arenoso ou turfoso, com variação de umidade e nutrientes. A vegetação arbórea pode atingir 15 a 20 metros de altura, com copas largas e muitas folhas, formando agrupamentos não muito densos;
- b) **submontana** (FLODS): ocorre entre as altitudes de 30 a 400 metros, com pluviosidade intensa e bem distribuída, temperatura amena, nutrientes oriundos das encostas ou gerados pela decomposição da serapilheira, propiciando o desenvolvimento florestal. As árvores podem atingir mais de 30 metros de altura; verifica-se forte presença de lianas e intenso epifitismo.
- c) **montana** (FLODM): essa floresta encobre as encostas e platôs em altitudes entre 400 e 1.000 metros acima do nível do mar. O solo costuma ser bem drenado, raso e algumas vezes rochoso. A ciclagem de nutrientes é rápida, em função da intensa decomposição realizada por fungos e bactérias. As espécies arbóreas podem atingir 20 a 25 metros e há grande diversidade de epífitas.
- d) **altomontana** (FLODAM): em altitudes superiores a 1.000 metros, caracteriza-se pela presença de árvores de pequeno porte, desenvolvidas sobre substrato pouco espesso e em afloramentos rochosos. O ambiente pode ser rico em turfeiras e musgos.

A cobertura vegetal de determinada área encontra-se em constante modificação, seja por razões naturais ou antrópicas. A tendência é que haja a recomposição da cobertura vegetal assim que a fonte de distúrbio deixe de atuar. Esse processo denomina-se sucessão.

A sucessão primária ocorre em locais inicialmente não colonizados; é o caso de uma rocha nua ou de um barranco. Em áreas onde as condições são propícias, depois de determinado período de tempo, podem se formar as florestas primárias, que, de acordo com Schäffer e Prochnow (2002), são as florestas intocadas, ou aquelas em que a ação humana não provocou alterações significativas em sua estrutura original e na diversidade de espécies.

Se a floresta primária é suprimida por meio de corte raso para dar lugar à agricultura, por exemplo, e mais tarde a área é abandonada, havendo possibilidade, instala-se a sucessão secundária. Nesse caso há propágulos no solo, além de microrganismos e certa camada húmica, o que propicia a recomposição da floresta de forma mais efetiva, mas que pode ser diferente da original. Segundo Schäffer e Prochnow (2002), a grande maioria dos remanescentes de mata atlântica em Santa Catarina constitui-se de florestas secundárias.

De acordo com a Resolução n.º 04/94, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2009), que regulamenta o Decreto n.º 750/93, e com Schäffer e Prochnow (2002), os estágios sucessionais em Santa Catarina consistem em:

- a) estágio inicial ou capoeirinha: estágio no qual há vestígios de pastos e/ou atividades agrícolas abandonadas, apresentando geralmente grande quantidade de gramíneas e samambaias. Essa etapa dura cerca de seis anos e a vegetação não passa de 4 metros de altura e 8 centímetros de diâmetro;

- b) estágio médio de regeneração ou capoeira: compreende basicamente a vegetação em regeneração natural a partir dos seis anos de idade. Essa etapa dura cerca de 15 anos; verificam-se aumento da diversidade vegetal e diminuição do número de gramíneas e samambaias, embora predominem as caporocas, ingás e aroeiras. Em nossa região começam a aparecer os palmiteiros, por conta da baixa altitude, entretanto pode ocorrer a presença de cipós e taquaras em grande quantidade;
- c) estágio avançado de regeneração ou capoeirão: instala-se após 15 anos de regeneração. Gramíneas e samambaias não são mais características; a biodiversidade aumenta e as árvores passam a ter uma altura média acima dos 12 metros, sendo seu diâmetro superior a 14 centímetros. Esse estágio de regeneração pode levar de 60 a 200 anos para alcançar características mais semelhantes às de uma floresta primária. Emergem árvores mais nobres, os palmiteiros começam a aparecer com mais frequência e os cipós e as taquaras crescem em equilíbrio com as árvores.

O município de Joinville encontra-se na zona de domínio da mata atlântica que se estende ao longo da costa brasileira, desde o Rio Grande do Sul até o Rio Grande do Norte, sendo considerada uma das florestas mais ameaçadas do mundo (KNIE, 2002).

Campanili e Prochnow (2006) enfatizam a beleza cênica da região de Joinville, dada pelo grau de preservação da floresta e dos cursos d'água que drenam a serra do mar. As autoras mencionam a cachoeira do Cubatão e a importância da área na preservação dos recursos hídricos.

É nesse contexto que se pretende realizar um diagnóstico da bacia hidrográfica do rio do Braço (BHRB), para a qual, até o momento, não se encontram disponíveis dados consistentes sobre a cobertura vegetal. Este capítulo propõe-se a fornecer algumas informações de cunho geral que possam nortear futuros estudos nessa bacia hidrográfica, visando obter maior conhecimento sobre sua composição florística.

METODOLOGIA

Para a obtenção das informações disponibilizadas a seguir, foram consultados fotografias aéreas (BRASIL, 1966), imagem orbital Quickbird de 16/5/2008 e mapas temáticos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados obtidos foram tratados por meio do programa ArcGIS.

Foram realizadas saídas a campo para caracterização visual da paisagem, bem como obtenção de registros fotográficos. O estudo foi desenvolvido nas áreas ainda vegetadas, não sendo consideradas aquelas ocupadas por agricultura ou pecuária.

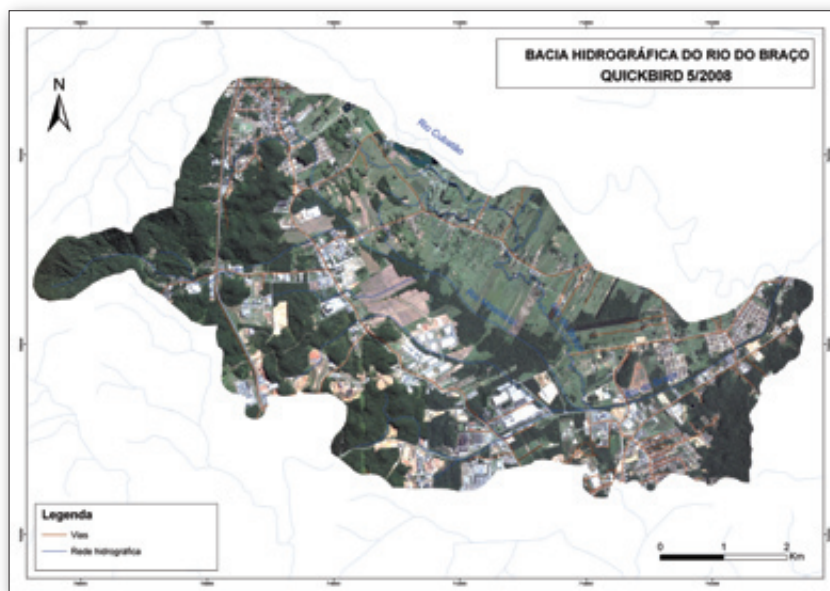


Figura 3.1 – Bacia hidrográfica do rio do Braço
Fonte: CCJ, 2009

As informações sobre as espécies predominantes foram obtidas por meio de coletas de amostras de material botânico, o qual foi identificado no Herbário Joinvillea, da Univille. As coletas foram realizadas na região ao longo dos últimos seis anos. Também foram incluídas neste trabalho informações sobre duas áreas situadas na BHRB (Schultz – FLODTB – e Tigre – FLODS, FLODM), onde foram feitos *check lists* de plantas vasculares, pelo segundo autor e colaboradores (dados não publicados).

Para classificar a vegetação, optou-se por utilizar o sistema de Veloso e colaboradores (1992).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da área de estudo

Na imagem da figura 3.2 é possível observar as áreas que permanecem vegetadas, apesar do intenso domínio antrópico.

Os usos da terra na região são dados por áreas residenciais e industriais e, especialmente, pastagens para o gado bovino e agricultura. Cabe lembrar que, ao se fazer agricultura, quase sempre se diminui a biodiversidade original e o ambiente torna-se instável, requerendo energia

(insumos ou trabalho) para manter-se em equilíbrio (MONTANARI JUNIOR, 2002). Da mesma forma, a presença de áreas de mineração, reflorestamento e aterro sanitário causa impactos sobre a biodiversidade local. O solo exposto, por sua vez, é uma grande fonte de materiais que são exportados a cada chuva, comprometendo os corpos hídricos da bacia.

Entretanto, apesar da histórica atividade antrópica, a vegetação nativa, de caráter secundário e em vários estágios sucessionais, permanece ocupando a bacia.

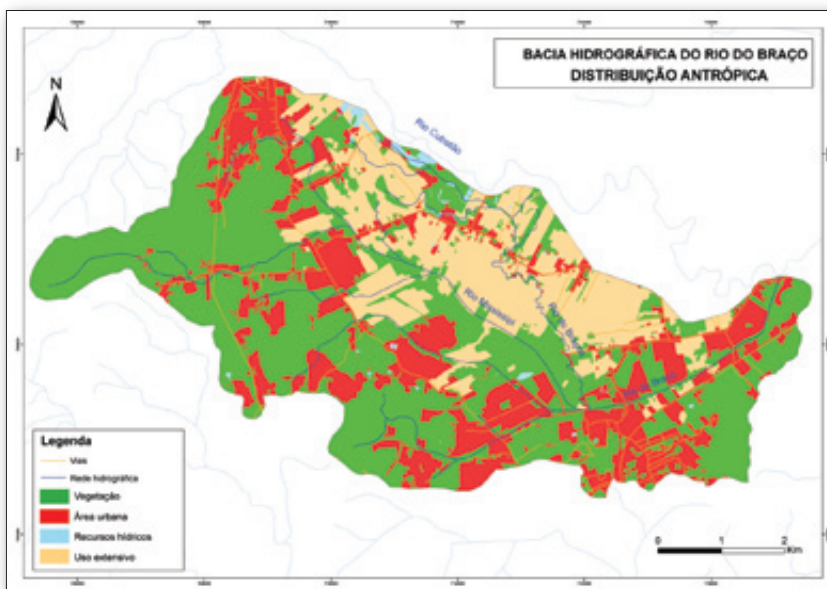


Figura 3.2 – Distribuição antrópica na BHRB

Fonte: CCJ, 2009

Da área total da BHRB (4.103 ha), 42,2% são compostos por florestas nativas, 25,2% por agropecuária e 32,6% pela área urbana. De acordo com a figura 3.3, é possível classificar as florestas nativas da região em floresta ombrófila densa (FLOD) de terras baixas, ocupando toda a área de planície da bacia (11,07 km² – 27%); FLOD submontana nas elevações com altitude entre 30 e 400 metros (5,89 km² – 14,4%); e FLOD montana (0,35 km² – 0,8%) na região da serra do mar. Nessa bacia hidrográfica não se verifica a presença de FLOD altomontana. Entretanto, num ambiente original, sem ação antrópica, a proporção de área florestada seria de 68,5% de FLOD de terras baixas, 30,7% de FLOD submontana e 0,8% de FLOD montana.

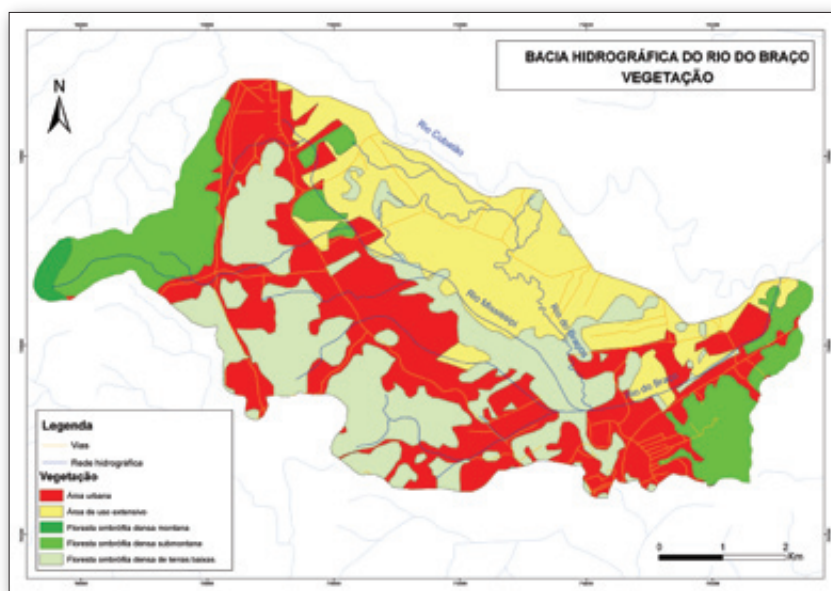


Figura 3.3 – Classificação da vegetação na BHRB, de acordo com o gradiente altitudinal

A FLODTB predomina no bairro Jardim Sofia, próximo à foz, nos arredores da Univille e da Zona Industrial, estendendo-se por grande parte da bacia hidrográfica, na forma de fragmentos, principalmente ao longo dos cursos d'água. No entanto, por serem descontínuos, esses fragmentos não têm exercido a função de corredores ecológicos. São comuns espécies arbóreas como a tucaneira (*Cytharexylum myrianthum*), o cubatã de folhas largas (*Cupania oblongifolia*), o guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), a guabiroba-do-padre (*Campomanesia reitziana*), a licurana (*Hyeronima alchorneoides*), a aleluia (*Senna multijuga*), o ingá-feijão (*Inga* sp.), a canela garuva (*Nectandra rigida*), a figueira matapau (*Ficus enormis*), o guamirim de folhas finas (*Myrcia splendens*) e o jasmim pipoca (*Tabernaemontana catharinensis*).

A FLODS ocorre ao longo de pequenas elevações, tal qual a encosta do morro do Finder, direcionada para noroeste, bem como no morro próximo ao Jardim Botânico da Univille e na maior parte das nascentes que compõem a BHRB.

Entre as árvores encontradas, merecem destaque a serrinha (*Sorocea bonplandii*), a carne-de-vaca (*Clethra scabra*), o pau-alazão (*Eugenia multicostata*), o pau-mandioca (*Schefflera morototoni*), o mamoeiro-do-mato (*Jacaratia spinosa*), o cinzeiro (*Hirtella hebeclada*), a erva-cidreira-do-mato (*Hedyosmum brasiliense*), o mangue-de-formiga (*Clusia criuva*), o bacupari (*Garcinia gardneriana*), o baguaçu (*Magnolia ovata*), a canjerana (*Cabralea canjerana*), o cedro (*Cedrela fissilis*), o guamirim (*Myrceugenia myrcioides*), o guamirim-d'água (*Marlierea silvatica*), o guajapiroca (*Marlierea obscura*) e, entre as arecáceas, o palmito-juçara (*Euterpe edulis*), o tucum (*Bactris setosa*), a palhinha (*Geonoma elegans*) e o jerivá (*Syagrus romanzoffiana*).

Na BHRB a FLODM encontra-se numa pequena área, localizada nas mais elevadas cotas altimétricas. Entre algumas espécies comuns ali encontradas, destacam-se a grandiúva-d'anta (*Psychotria suterella*), o palmito-juçara (*Euterpe edulis*) e a palhinha (*Geonoma schottiana*).

Evolução da paisagem

As alterações na paisagem nem sempre são percebidas pelo homem, embora diagnostiquem a forma como este a utiliza. Frequentemente, a percepção dessas alterações ocorre quando sua qualidade atinge níveis muito baixos, denunciando problemas ambientais e socioeconômicos graves (HERING-RINNERT, 2004).

Para Forman e Godron (1986), a paisagem é o resultado de processos geomorfológicos e climáticos, do estabelecimento de animais e vegetais, da formação do solo, de distúrbios naturais e da ação humana.

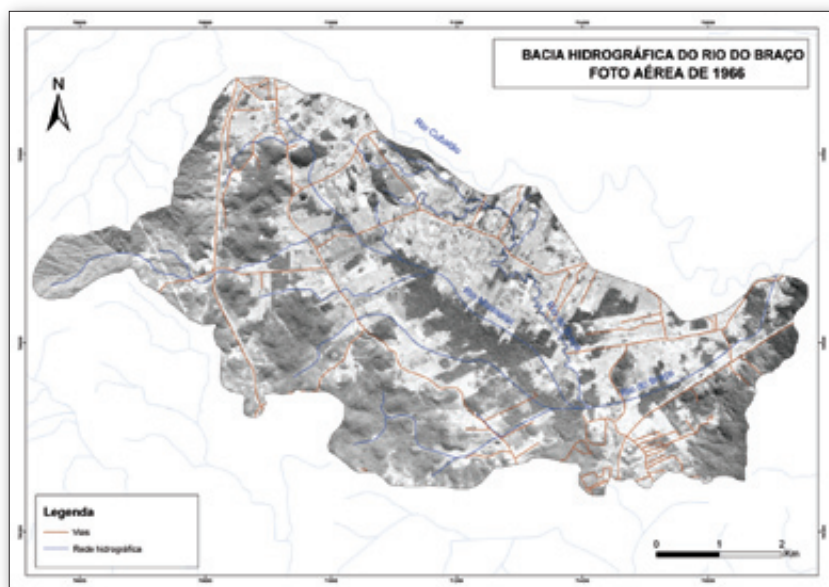


Figura 3.4 – Aspecto da vegetação na BHRB em 1966

Fonte: BRASIL, 1966

De acordo com a figura 3.4, verifica-se que as áreas com vegetação natural constituem um verdadeiro mosaico na paisagem dominada pela ação antrópica, tal como afirma Hamazaki (1996). Quarenta anos atrás o joinvilense já ocupava a BHRB, especialmente as áreas planas, que melhor se prestavam à atividade agropecuária. Entretanto, por se tratar de planícies de inundação, são comuns as cheias periódicas, e por causa delas surgiu a necessidade de criar ambientes mais seguros para as atividades antrópicas. O homem passou a interagir com o meio, modificando os ambientes

naturais e criando novas paisagens cujas características afetaram o desenvolvimento da vegetação e a qualidade de vida da comunidade local.

Comparando essa fotografia com a imagem representada na figura 3.1, observa-se que em algumas áreas houve expansão da cobertura vegetal, mas em outras se formaram novos e menores fragmentos florestados. A fragmentação de habitats, além de isolar as espécies, é agravada pelo aumento na intensidade do efeito de borda, responsável pela eliminação de muitas das espécies sensíveis a fatores abióticos tais como intensidade luminosa, ventos e variação na temperatura. Áreas de borda com frequência são colonizadas por espécies exóticas, como o lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*), considerado um agressivo contaminante biológico.

Chama a atenção o fato de que em alguns lugares a mata ciliar é inexistente. Essa vegetação, que cresce às margens dos corpos d'água, desempenha importantes funções ambientais: amortece o impacto da água das chuvas, absorve seu excesso, evitando a erosão, serve de abrigo para várias espécies de animais que ajudam a controlar as pragas na lavoura (SCHÄFFER; PROCHNOW, 2002), entre outras.



Figura 3.5 – Aspectos da vegetação ciliar

Na figura 3.5, à esquerda, observa-se a vegetação ciliar exuberante mantendo suas funções ambientais. À direita, apenas as gramíneas, num canal retificado, não são suficientes para atuar como zona tampão entre os ambientes terrestre e aquático.

Estágios sucessionais

Independentemente da altitude, os estágios sucessionais apresentam características semelhantes. Segundo Sevegnani (2002), no início de um processo sucessional há forte intervenção de fatores abióticos – tais como luminosidade, vento e temperatura – sobre as espécies que pretendem se instalar em determinado local. À medida que avança a sucessão, passam a ter mais influência os fatores bióticos, entre os quais a riqueza em biodiversidade vegetal e animal, a presença de microrganismos decompositores no solo e a espessura da serapilheira.



Figura 3.6 – À esquerda, aspecto da vegetação em estágio inicial de sucessão. À direita, fungos decompositores sobre um tronco caído no interior da floresta

Nas áreas de FLODTB a vegetação secundária encontra-se em diversos estágios sucessionais. É possível evidenciar áreas de borda entre as capoeirinhas e os estágios mais avançados de regeneração.



Figura 3.7 – *Sphagneticola trilobata* e *Dicranopteris pectinata*

Espécies pioneiras, a exemplo da falsa-arnica (*Sphagneticola trilobata*), ocorrem preferencialmente em áreas abertas, nas quais a luminosidade e as oscilações diurnas de temperatura são intensas. Essa espécie é considerada ruderal, uma vez que vegeta ao longo de estradas e demais espaços abertos pelo homem. Samambaias-de-barranco (*Dicranopteris pectinata*) também são frequentes, indicando solos pobres e ácidos.

Arvoretas como a silva (*Mimosa bimucronata*), com seus abundantes acúleos, formam densos aglomerados em áreas de borda, especialmente em solos úmidos e brejosos. A embaúba (*Cecropia glaziovii*), ferrenhamente protegida pelas formigas por ela alimentadas, é de ocorrência comum na região.

O jacatirão-de-joinville (*Tibouchina pulchra*), como as demais pioneiras, tem madeira mole e vida curta, preparando o ambiente para que as secundárias tardias (que necessitam de sombra para germinar) possam se desenvolver. Papel semelhante é exercido pela capororoca (*Myrsine coriacea*), que pode formar associações puras e cujos frutos são apreciados pela avifauna.



Figura 3.8 – Jacatirão-de-joinville e capororoca

O guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), de crescimento rápido (LORENZI, 1998), cuja copa frondosa fornece sombra para as espécies umbrófilas, é um dos exemplos mais expressivos da floresta secundária em estágio médio de regeneração. Em função de seu papel ecológico, outras plantas, como a mamica-de-cadela (*Zanthoxylum rhoifolium*), podem se desenvolver.



Figura 3.9 – Guapuruvu e mamica-de-cadela

Uma vez que a vegetação arbórea tenha se estabelecido, o ambiente passa a apresentar condições ideais para que as especialistas de sub-bosque possam se instalar. Espécies como a grandíuva-d'anta (*Psychotria nuda*) e a cana-do-brejo (*Costus spiralis*), com largas folhas de coloração verde-escuro, vegetam em locais onde a luminosidade não é alta.



Figura 3.10 – Grandíuva-d'anta e cana-do-brejo



Figura 3.11 – Aspecto de área de borda (esquerda) e capoeirinha (direita).

Onde a vegetação se apresenta mais estruturada, o palmito (*Euterpe edulis*) volta a aparecer, com indivíduos de várias idades, evidenciando a regeneração natural da espécie. O palmito produz frutos durante seis meses no ano, sendo muito procurado por aves e mamíferos; por essa razão, constitui importante espécie para o enriquecimento de florestas secundárias, uma vez que contribui decisivamente para o aumento da biodiversidade (REIS, 2002).



Figura 3.12 – Aspectos do interior da FLOD submontana secundária em estágio médio de regeneração

No interior da floresta podem ser observadas espécies denominadas especialistas, pois são exigentes em termos de recursos como intensidade luminosa, substrato e temperatura, entre outros, a exemplo da erva-de-anta (*Psychotria pubigera*). Por outro lado, também são encontradas algumas generalistas, como o mangue-de-formiga (*Clusia criuva*), que vegeta bem ao sol ou à sombra, comportando-se como terrícola, epífita ou hemiepífita.



Figura 3.13 – Erva-de-anta (*Psychotria pubigera*) e mangue-de-formiga (*Clusia criuva*)

Uma floresta em estágio médio ou avançado de regeneração passa a apresentar grande diversidade de epífitas, plantas que vivem sobre outras sem causar-lhes dano, apenas buscando obter maior luminosidade. É o caso das orquídeas, pteridófitas, bromélias e aráceas.



Figura 3.14 – *Lygodium volubile*, uma pteridófita hemiepífita, e a orquídea epífita chuva-de-ouro (*Oncidium* sp.)

Os dois indivíduos representados na figura 3.15 foram fotografados em ramos de árvores caídos, fato relativamente comum na floresta, quando a quantidade de epífitas é muito grande, constituindo-se num peso muito elevado, que a árvore hospedeira não consegue suportar.



Figura 3.15 – Bromélia (*Vriesea carinata*) e arácea (*Monstera* sp.)

A FLODM, por ocorrer nas cotas mais altas, de difícil acesso para as atividades antrópicas, mantém sua vegetação original. Ou seja, em toda a bacia é a única área onde ainda se encontra vegetação primária, constituindo um refúgio para a fauna e espécies nobres da flora. Uma vez que essa formação vegetal abriga um verdadeiro banco de genes, deve ser protegida da ação humana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vegetação da BHRB é constituída por floresta ombrófila densa nas formações terras baixas, submontana e montana em diversos estágios sucessionais. Apenas a vegetação das cotas mais altas é de mata atlântica primária.

No decorrer dos anos a paisagem tem sofrido modificações, e a supressão da cobertura vegetal vem de longa data. Em alguns lugares a mata ciliar é inexistente, o que agrava os problemas ambientais da área.

Preocupa o fato de que algumas áreas de floresta se encontram isoladas, o que pode dificultar a troca genética dada pelo livre trânsito de animais. Sugere-se que sejam criados corredores ecológicos por meio do plantio de espécies arbóreas e enriquecimento, ou mesmo restauração das áreas menos vegetadas, de modo a restabelecer o fluxo gênico entre os fragmentos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). **Resolução n. 04 de 4 de maio de 1994**. Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da mata atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no estado de Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=145>>. Acesso em: 19 de maio de 2009.

BRASIL. Ministério do Exército. 5.^a Divisão de Levantamento. Fotografia aérea n. 68.388. 24 maio 1966. Escala 1:60.000. 5.^a DL – Laboratório Fotográfico, 1966.

CAMPANILI, M.; PROCHNOW, M. **Mata atlântica: uma rede pela floresta**. Brasília: RMA, 2006. 332 p.

FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira**. Fortaleza: Multigraf, 2000. 340 p.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. Nova York: Quinn-Woodbine, 1986. 619 p.

HAMAZAKI, T. **Effects of patch shape on the number of organisms**. *Landscape ecology*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 11(5): 299-306. 1996.

HERING-RINNERT, C. Avaliação das preferências paisagísticas relacionadas às formas de uso e ocupação do solo na Vila da Glória (São Francisco do Sul/SC). **Revista Univille**, Joinville, v. 9, 2004. Edição especial.

KLEIN, R. M. Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina. In: _____. **Flora ilustrada catarinense**. Itajaí: HBR, 1978.

KNIE, J. L. W. **Atlas ambiental da região de Joinville**: complexo hídrico da baía da Babitonga. Joinville: Fatma/GTZ, 2002. 144 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v. 1 e 2.

MONTANARI JUNIOR, I. **Aspectos da produção comercial de plantas medicinais nativas**. 2002. Disponível em: <<http://www.cpqba.unicamp.br/plmed/artigos/producao.htm>>. Acesso em: 17 de maio de 2007.

REIS, A. Restauração e manejo do palmito na mata atlântica. In: SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. (Orgs.). **A mata atlântica e você**: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira. Brasília: Apremavi, 2002. 156 p.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições, 1997. 747 p.

SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. (Orgs.). **A mata atlântica e você**: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira. Brasília: Apremavi, 2002. 156 p.

SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M.; SEVEGNANI, L.; CASANOVA, L. R. Projeto enriquecimento de florestas secundárias da mata atlântica. In: SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. (Orgs.). **A mata atlântica e você**: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira. Brasília: Apremavi, 2002. 156 p.

SEVEGNANI, L. Vegetação da bacia do rio Itajaí em Santa Catarina. In: SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. (Orgs.). **A mata atlântica e você**: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira. Brasília: Apremavi, 2002. p. 85-102.

VELOSO, H. P. Sistema fitogeográfico. In: _____. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

VELOSO, H. P. *et al.* **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

WATZLAWICK, L. F. *et al.* **Die phytogeografischen einheiten von Paraná, Brasilien**. Freiburg: Universitätsbibliothek, 2003.

CAPÍTULO 4

ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS

Alessandro Barbosa
Vanessa Lemos Cruz

INTRODUÇÃO

O presente capítulo apresenta a classificação dos sistemas atmosféricos atuantes no estado de Santa Catarina, com ênfase para os que ocorrem na região norte. Os dados são confrontados com a classificação climática realizada pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). Com a classificação da Epagri demonstra-se a classificação regional, com os parâmetros de umidade relativa, precipitação, insolação e ventos.

Indica-se a correlação entre os fenômenos meteorológicos e as normais climatológicas colhidas na região entre os anos de 1997 e 2008 da Estação Meteorológica Univille/Epagri com os dados dos sistemas atuantes na região e com a classificação climática regional, relacionando estes últimos com as medições da estação meteorológica alocada na área da bacia hidrográfica do rio do Braço (BHRB).

CLIMATOLOGIA

Sistemas atuantes

Por causa de sua localização geográfica, a área de estudo sofre influência de diversos tipos de circulação atmosférica. Essa configuração caracteriza o estado de Santa Catarina como a região que apresenta a melhor distribuição de precipitação pluviométrica anual do país. Entre os sistemas atmosféricos podem-se destacar as frentes frias, os vórtices ciclônicos, os cavados de níveis médios, a convecção tropical, a ZCAS (zona de convergência do Atlântico Sul) e a circulação marítima (MONTEIRO, 2001).

As frentes frias (figura 4.1), conhecidas também como áreas de frontogênese, são formadas pelo encontro de duas massas de ar de gradientes de temperatura, umidade e pressão diferentes. Em virtude de seu choque uma grande área de instabilidade é formada e, conforme a diferença entre os gradientes das duas massas, essa causará instabilidade mais ou menos intensa (AYOADE, 1991).

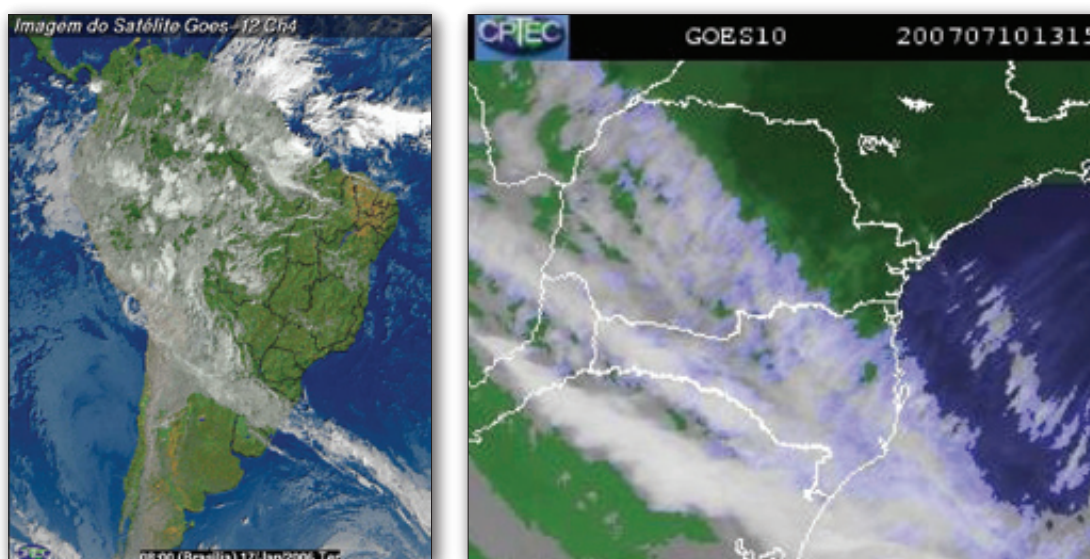


Figura 4.1 – Frente fria atuando sobre o estado de Santa Catarina
 Fonte: Atlas de desastres naturais do estado de Santa Catarina, 2006

As frentes, quando atuam no verão, intensificam processos de convecção tropical, que se caracterizam por grande ascensão de ar em função dos maiores índices de insolação de tal período do ano. Essa intensificação gera tempestades com grandes índices de precipitação, ventos fortes e descargas elétricas. No norte do estado a formação de tempestades também é associada em alguns casos pela zona de convergência do Atlântico Sul (figura 4.2), uma linha alongada de nebulosidade e chuvas que se estende desde o sul do Amazonas, passando pelo centro do país, até o norte do estado de Santa Catarina (MONTEIRO; MENDONÇA, 2006).



Figura 4.2 – Atuação da zona de convergência do Atlântico Sul (ZCAS)
Fonte: Ciram-Epagri, 2006

Durante o verão pode-se destacar a influência das massas tropicais e equatoriais. A atuação da mEc (massa equatorial continental) causa grande aumento da temperatura e altos índices de umidade. Provocam precipitação abundante, principalmente de origem convectiva, acompanhadas por descargas elétricas. Os altos índices de umidade relativa em combinação com a temperatura elevada geram uma grande sensação de desconforto térmico. Tal sensação é intensificada pela ação da orografia, fenômeno causado pela ação da topografia, que funciona como uma barreira à umidade. A mTc (massa tropical continental) apresenta menor teor de umidade, porém ainda assim pode provocar fortes chuvas convectivas, mas de menor intensidade do que as causadas pela mEc. Geralmente a atuação da mTc provoca dias de sol e umidade baixa.

Nos meses de inverno ocorre um enfraquecimento das massas de ar equatoriais e tropicais e um fortalecimento na entrada de massas polares. Estas declinam as temperaturas e provocam a frente polar atlântica, que tem como características as chuvas frontais seguidas de temperaturas e umidade baixas.

Porém não é raro o fenômeno de bloqueio atmosférico, causado pela ação da mTa (massa tropical atlântica) sobre a mPa (massa polar atlântica). Como consequência desse bloqueio tem-se o

fenômeno conhecido como “veranico”, quando em pleno inverno chega-se a dias com temperaturas máximas absolutas que podem ultrapassar os 30°C.

O vórtice ciclônico (VC) – intensa baixa pressão formada em altitude –, quando atua no verão, proporciona aumento significativo da convecção tropical (figura 4.3). O VC propaga-se, geralmente, desde o oceano Pacífico, cruza os Andes e frequentemente causa ciclogênese, dando origem às baixas pressões na superfície (SILVA DIAS; MARENGO, 2002).

Esse fenômeno, via de regra, ocorre sobre o litoral, possivelmente em função da presença das serras do mar, do leste catarinense e geral, já que nessa época do ano ele está associado aos efeitos orográficos. Tal sistema é muito instável e favorece a ocorrência de temporais com chuva forte em curto espaço de tempo, ventos com rajadas fortes e granizo, o que resulta em inundações bruscas, assoreamento e mesmo escorregamentos, principalmente quando o solo já se encontra úmido de chuvas anteriores (MONTEIRO; MENDONÇA, 2006).

Outro sistema que influi no regime de chuvas do estado são os complexos convectivos de mesoescala (CCMs) (figura 4.3), que são nuvens convectivas formadas no Uruguai e na Argentina que atingem o estado durante a madrugada e provocam chuvas fortes com ocorrência de granizo em algumas ocasiões.

O tempo associado aos CCMs é muito instável com a presença de muitas nuvens, predominando os *cumulonimbus* e os *nimbustratus*. As chuvas ocorrem em forma de pancadas e frequentemente decorrem temporais com chuvas intensas, ventos de rajadas fortes e granizo isolado (MONTEIRO; MENDONÇA, 2006).

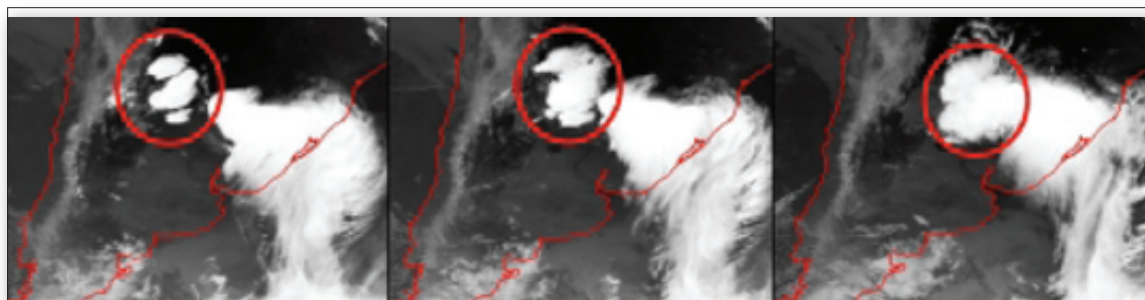


Figura 4.3 – Atuação do complexo convectivo de mesoescala
 Fonte: Atlas de desastres naturais do estado de Santa Catarina, 2006

CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA REGIONAL

Classificação de Köppen

A classificação de Köppen é de fácil aplicação, uma vez que os parâmetros utilizados – precipitação e temperatura – são determinados mesmo pelas estações climatológicas mais simples.

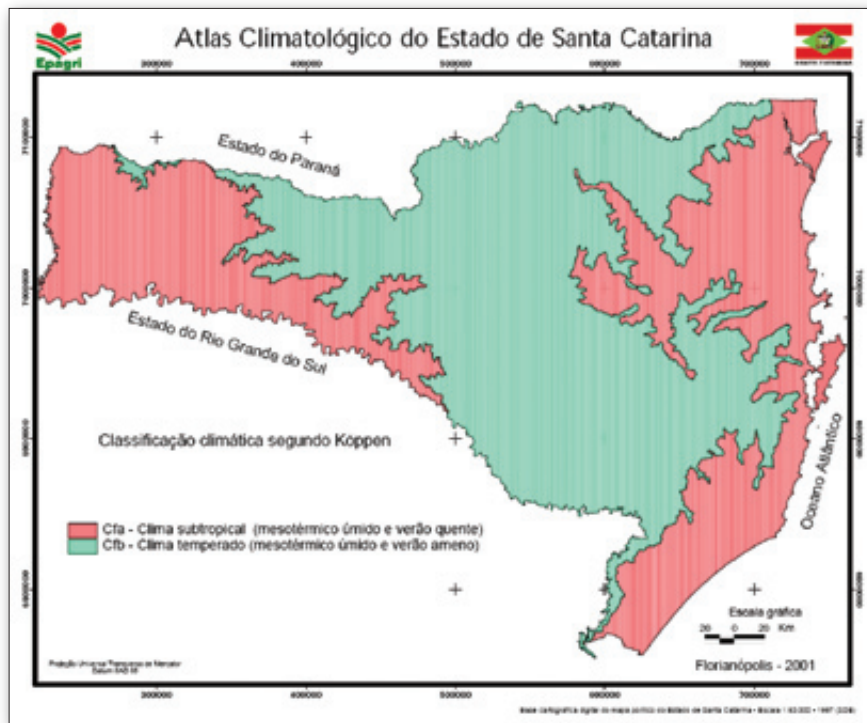


Figura 4.4 – Classificação de Köppen
Fonte: Atlas climatológico de Santa Catarina, 2002

Conforme a classificação de Köppen (figura 4.4), a área de estudo apresenta tipo climático subtropical mesotérmico úmido com verão quente. A região apresenta uma grande influência do relevo, particularmente da serra do mar, que atua como barreira natural à umidade trazida do oceano. Por esse motivo os índices de umidade e precipitação apresentam valores maiores que as áreas do planalto.

Insolação

Os índices de insolação variam conforme o zênite solar, gerenciado pelo movimento de translação do planeta. No hemisfério Sul os maiores índices de insolação são registrados entre os meses de dezembro e março, que correspondem ao verão.

A região de estudo apresenta uma insolação variando entre 16 e 18 horas (figura 4.5). Esse índice sofre uma variação considerável da nebulosidade oriunda da circulação marítima e do fenômeno de orografia. Tais fenômenos fazem com que a região de Joinville seja um dos pontos de menor taxa de insolação do estado.

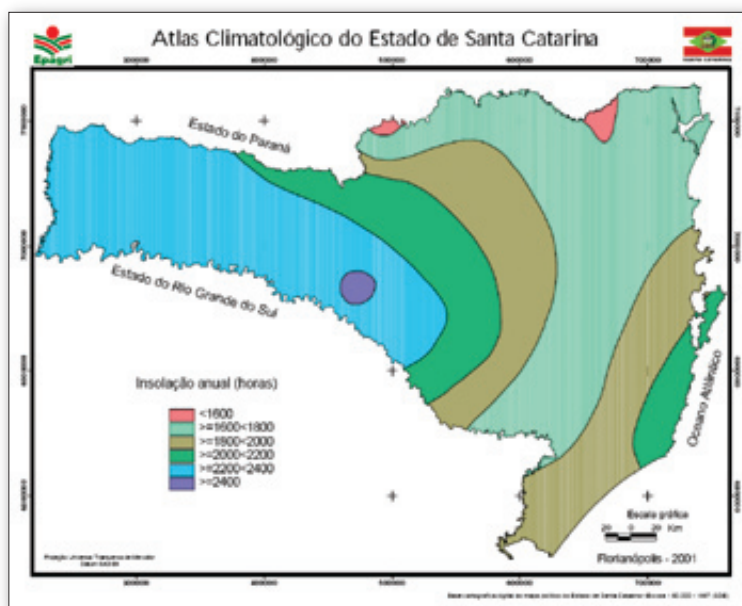


Figura 4.5 – Distribuição da insolação no estado

Fonte: Atlas climatológico de Santa Catarina, 2002

Umidade relativa

A umidade relativa do ar registrada na área de estudo demonstra um comportamento diretamente ligado com duas características básicas: a localização geográfica e a influência do relevo. A cidade de Joinville está localizada na região de maior umidade relativa do estado e do litoral (figura 4.6) e alguns fatores explicam tal característica.

Quanto à localização geográfica, a proximidade com o oceano faz com que, pela circulação marítima, a região sofra a influência da umidade trazida do mar pelos ventos principalmente de quadrante leste.

Além dessa característica, a serra do mar é um fator determinante a influenciar os percentuais de umidade relativa. A umidade do ar fica retida pelo relevo, que atua como uma barreira, concentrando-a. A esses dois fatores soma-se a ainda grande quantidade de vegetação presente principalmente nas regiões próximas à serra do mar, o que resulta em um considerável valor de evapotranspiração. Tais fatores combinados fazem com que a média anual fique em torno dos 75% (figura 4.6).

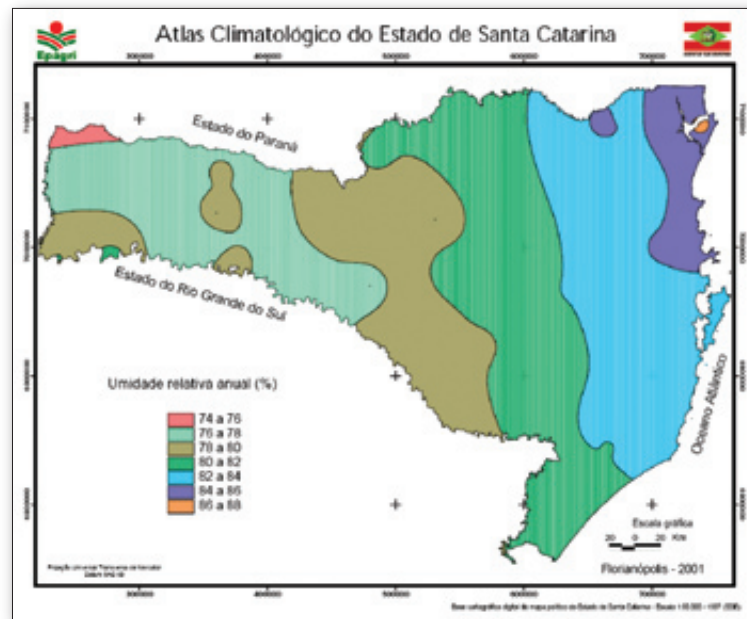


Figura 4.6 – Distribuição da umidade no estado
Fonte: Atlas climatológico de Santa Catarina, 2002

Temperaturas

Quanto à variação de temperatura, a região de estudo apresenta um dos maiores índices do estado, com médias girando em torno dos 20°C (figura 4.8). As maiores temperaturas ocorrem nos meses de novembro a março, porém pela atuação do anticiclone subtropical atlântico, que dá origem ao fenômeno de bloqueio atmosférico, podem ocorrer temperaturas acima dos 30°C nos meses de maio e junho.

O fenômeno de bloqueio atmosférico acontece pela ação de uma massa de ar seco que não permite a entrada de frentes frias, desviando-as para o oceano na região do Rio Grande do Sul. Como consequência podem ocorrer outros dois fenômenos, dependendo da área de ocorrência do bloqueio.

Quando o sistema acontece mais ao sul do estado de Santa Catarina, as frentes frias não conseguem chegar ao estado, sendo desviadas para o mar e causando, dessa forma, temperaturas altas e períodos prolongados sem chuvas. Por outro lado, a ocorrência do bloqueio mais ao norte do estado pode ocasionar o estacionamento das frentes frias que chegam à região, gerando assim grande precipitação e ocorrência de inundações.

Outro fator responsável pelas altas temperaturas na região de Joinville é a localização da cidade, pois ela está situada ao fundo de uma baía e entre duas formações de serra, uma a oeste, complexo serra do mar, e outra a norte-nordeste, conhecida por serra das Laranjeiras, pequeno complexo de morros que se localiza na ilha de São Francisco do Sul. Mesmo de pequena escala,

essa elevação parece causar um efeito considerável sobre a cidade de Joinville. A predominância dos ventos na região, principalmente no verão, é de nordeste, trazendo ar mais ameno do oceano Atlântico em direção ao continente. Ao encontrar a serra das Laranjeiras o ar se eleva. Ao ultrapassar a serra ele desce em direção à cidade de Joinville, mas antes passa pelo complexo hídrico da baía da Babitonga. Ao descer, o ar carrega umidade, chegando à cidade quente e saturado. Esse efeito atua sobre o índice de conforto térmico.

O conforto térmico ou índice fisiológico é a soma da temperatura medida com o índice de umidade. Quanto maior for a umidade maior será, para o ser humano, a sensação de calor. Isso é explicável porque as moléculas de vapor de água são condutoras de calor e, assim, intensificam a temperatura ambiente (AYOADE, 1991).

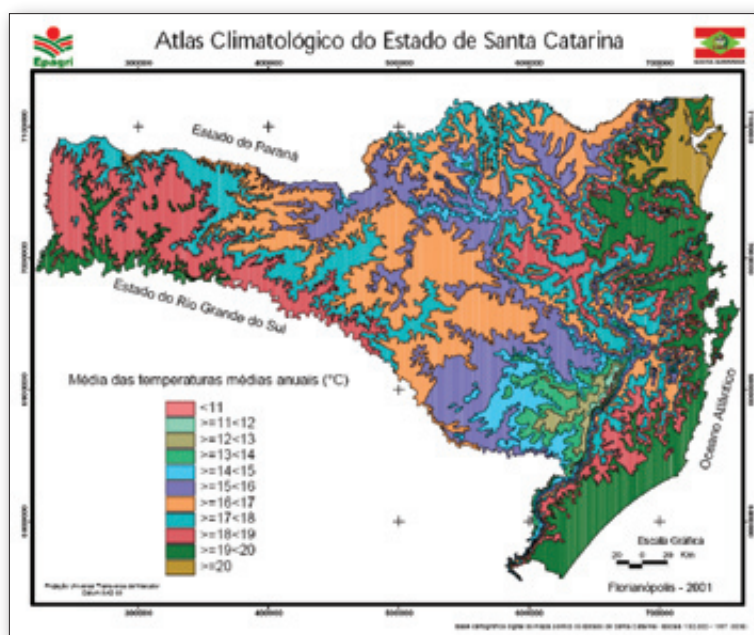


Figura 4.7 – Distribuição das temperaturas no estado

Fonte: Atlas climatológico de Santa Catarina, 2002

Pluviometria

Os dados de pluviosidade utilizados nesta análise são de estações localizadas no entorno da área de realização do empreendimento. Foram usadas apenas estações com mais de 10 anos de coleta de dados, colocadas à disposição pela Agência Nacional de Águas (ANA) e acessadas pela Hidroweb.

A área de estudo apresenta um regime de chuvas que variam entre 1.500 mm e 2.000 mm (figura 4.8). Os meses de outono e verão apresentam os maiores índices de pluviosidade e, apesar de não haver uma estação seca definida, nos meses de inverno há uma redução considerável nos índices pluviométricos.

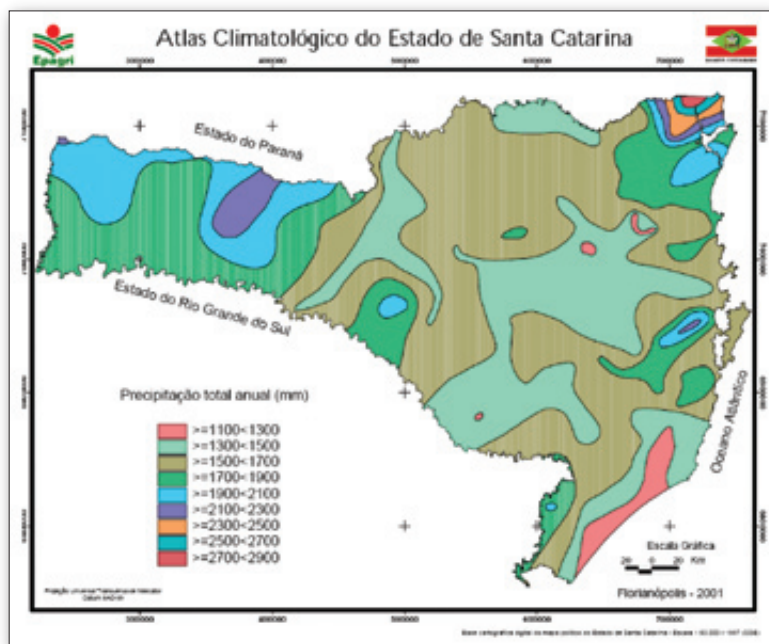


Figura 4.8 – Distribuição da precipitação no estado
 Fonte: Atlas climatológico de Santa Catarina, 2002

Porém, mesmo com uma significativa redução na quantidade de precipitação nos meses de inverno, a região de Joinville apresenta os maiores índices de precipitação do estado. Como já mencionado, a localização geográfica em uma área de constantes choques de massa de ar faz com que a região de Joinville sofra constantemente com chuvas provocadas pelas frentes frias que entram no estado.

A proximidade da serra do mar a oeste e do oceano Atlântico a leste faz com que o efeito orográfico seja bastante intenso nessa região, o que, em combinação com os altos índices de umidade decorrentes da evapotranspiração, provoca índices altos de precipitação, principalmente nas regiões mais próximas à serra, como se pode observar nas figuras 4.9, 4.10 e 4.11.

Nelas estão plotados os dados de diferentes estações localizadas na região de Joinville e cidades próximas. A análise dos resultados mostra que os municípios mais distantes da serra do mar, como Araquari e Joinville, apresentaram índices de precipitação menores que os mais próximos da serra, tais quais Guaramirim, Jaraguá e Corupá, o que denota, portanto, a influência da orografia na região.

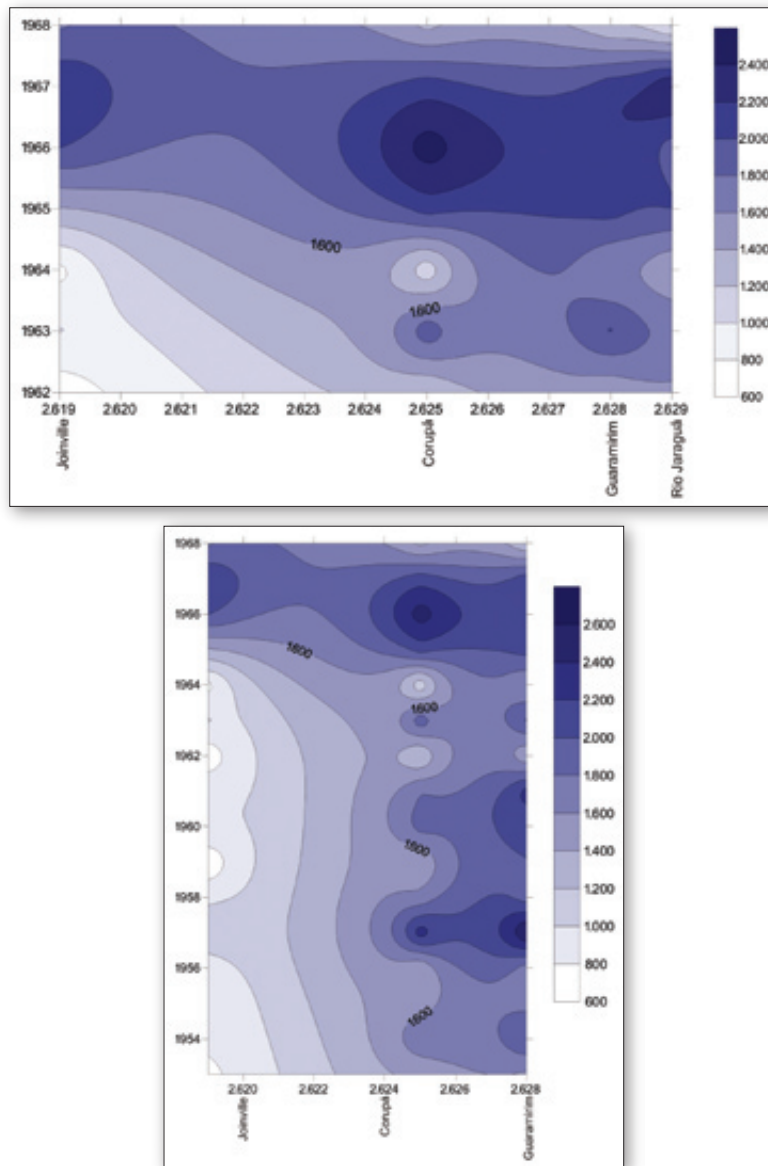


Figura 4.9 – Distribuição da precipitação entre os anos de 1962 e 1968 (em cima) e entre os anos de 1953 e 1968 (embaixo)

Fonte: Agência Nacional de Águas, 2009

Na figura 4.9 são comparados dois intervalos de tempo. No primeiro foi analisado o período compreendido entre os anos de 1962 e 1968. A maioria das estações apresentava dados desse período.

No segundo intervalo de tempo da figura 4.9 são apresentados os dados compreendidos entre os anos de 1953 e 1968. Ambos mostram que entre 1965 e 1968 houve um aumento considerável na precipitação, e o município de Corupá apresenta os maiores índices pluviométricos, atingindo totais de 2.400 mm.

Conforme a figura 4.10, esses anos foram marcados pelo fenômeno El Niño, o qual se caracteriza como uma anomalia positiva da temperatura da superfície do oceano Pacífico, que, como consequência, provoca chuvas acima da média no sul do Brasil (INPE, 2002).

El Niño		La Niña	
1877 - 1878			
1888 - 1889			
1896 - 1897	1899		
1902 - 1903	1905 - 1906		
1911 - 1912	1913 - 1914	1886	1903 - 1904
1918 - 1919	1923	1906 - 1908	1909 - 1910
1925 - 1926	1932	1916 - 1918	1924 - 1925
1939 - 1941	1946 - 1947	1928 - 1929	1938 - 1939
1951	1953	1949 - 1951	1954 - 1956
1957 - 1959	1963	1964 - 1965	1970 - 1971
1965 - 1966	1968 - 1970	1973 - 1976	1983 - 1984
1972 - 1973	1976 - 1977	1984 - 1985	1988 - 1989
1977 - 1978	1979 - 1980	1995 - 1996	1998 - 2001
1982 - 1983	1986 - 1988		
1990 - 1993	1994 - 1995		
1997 - 1998	2002 - 2003		
2004 - 2005	2006 - 2007		

Legenda: Forte Moderada Fraco

Figura 4.10 – Anos de ocorrência do fenômeno Enso (El Niño e La Niña)

Fonte: Atlas ambiental da Região de Joinville, 2002

Ao comparar os dados obtidos na figura 4.9 com os anos de ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña, podemos observar uma correlação. Até o ano de 1965 houve em todas as estações um menor índice de precipitação. Conforme a figura 4.10 os anos de 1965 e 1966 foram marcados pela ocorrência do fenômeno La Niña.

O La Niña caracteriza-se como uma anomalia negativa da temperatura da superfície do oceano Pacífico, que, como consequência, diminui os índices de precipitação na região sul do Brasil (INPE, 2002).

A mesma correlação pode ser notada entre os anos de 1954 e 1956, que, conforme a figura 4.10, apresentaram uma queda nos totais de precipitação coincidindo com a ocorrência do La Niña.

Entre 1956 e 1958 ocorreu elevação dos totais, provocada provavelmente pela ocorrência do fenômeno La Niña, conforme tabela 4.3.

Na figura 4.11 são comparados os períodos compreendidos de 1979 a 1998 e de 1962 a 1998. Novamente comparando os índices de precipitação com os anos de ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña nota-se uma relação.

Entre os anos de 1982 e 1984, sob influência do fenômeno El Niño, há um aumento significativo da precipitação. O mesmo ocorre entre 1970 e 1975.

Porém, no período compreendido de 1984 a 1986, não houve correlação, talvez explicada pela magnitude do fenômeno, que foi de moderado a fraco.

Contudo em uma análise geral, demonstrada na figura 4.12, também é notável a influência dos dois fenômenos sobre os índices de precipitação na região nordeste do estado de Santa Catarina.

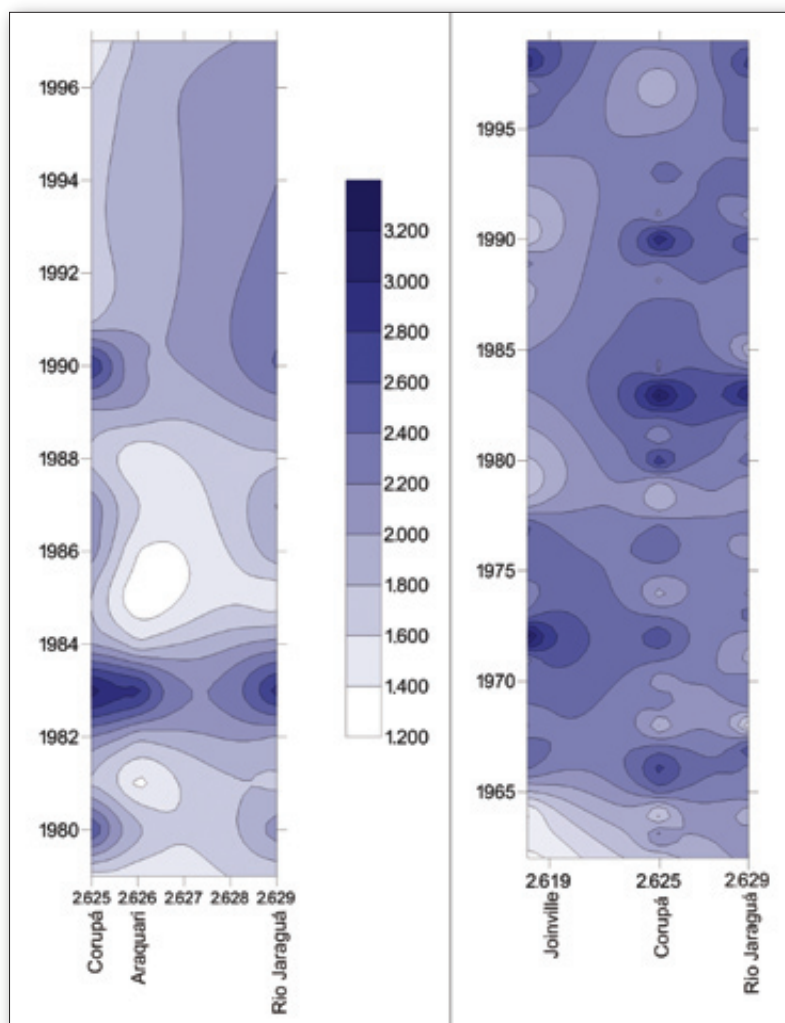


Figura 4.11 – Distribuição da precipitação entre os anos de 1979 e 1998 (esquerda) e entre os anos de 1962 e 1998 (direita)

Fonte: Hidroweb

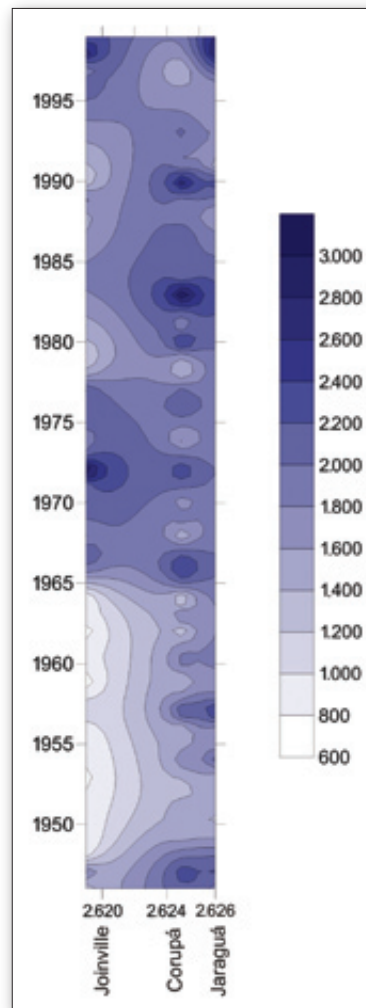


Figura 4.12 – Distribuição da precipitação entre os anos de 1946 e 1999

Fonte: Hidroweb

Ventos

Para a caracterização dos ventos na região foram utilizados os dados das estações de São Francisco do Sul. A escassez de postos de medição de ventos na região de estudo tornou-se um problema para a caracterização de tal parâmetro. A região apresenta ventos predominantes de quadrante leste. No verão o predomínio é de ventos oriundos de quadrante nordeste, acompanhando a atuação das massas tropical continental e atlântica, trazendo ventos quentes para a região.

Nos meses de inverno o quadrante predominante é sudeste-sudoeste, acompanhando o movimento da massa de ar polar, que declina as temperaturas. A média dos ventos segundo a Estação Meteorológica de São Francisco do Sul fica em torno de 10 km/h (figura 4.13).

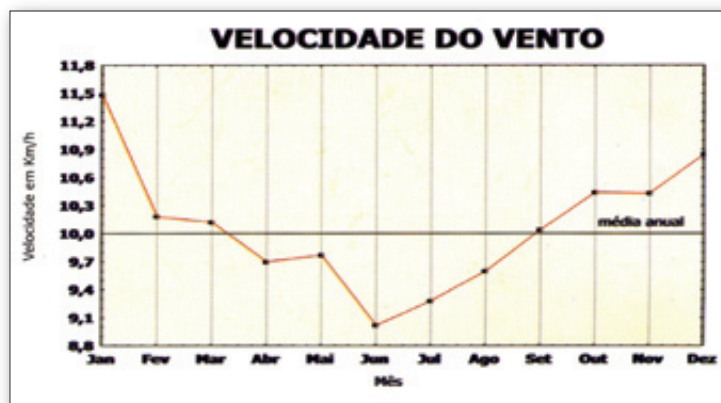


Figura 4.13 – Média anual de velocidade dos ventos, estação São Francisco do Sul

Fonte: Atlas ambiental da Região de Joinville

DADOS METEOROLÓGICOS REFERENTES À ÁREA DE ESTUDO

Os dados demonstrados nas tabelas a seguir são da Estação Meteorológica Univille/Epagri, referentes aos anos de 1997 a 2008. Essa estação está localizada dentro da BHRB, portanto, demonstra as características atmosféricas da região.

Tabela 4.1 – Médias mensais climatológicas da Estação Meteorológica Univille/Epagri (1997 a 2008)

Mês	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)	Umidade relativa (%)
	Máxima	Mínima	Média		
Janeiro	32,4	20,0	24,97	478,4	79,85
Fevereiro	33,8	21,2	25,79	415,5	77,24
Março	35,0	20,0	25,73	274,3	75,47
Abril	31,6	14,4	23,21	185,5	76,19
Mai	34,4	10,0	20,76	81,6	73,44
Junho	33,0	7,6	17,86	95,8	77,79
Julho	31,4	14,0	19,49	26,8	77,37
Agosto	30,6	14,0	19,48	110,6	80,66
Setembro	35,4	15,0	19,19	127,6	75,88
Outubro	33,2	16,0	21,34	382,6	81,7

continua...

continuação da tabela 4.1

Novembro	31,8	16,4	22,16	974,3	83,17
Dezembro	30,2	19,0	24,62	143,9	71,94
Média	32,73	15,63	22,05	274,74	77,56
Total	–	–	–	3.296,9	–

Conforme a caracterização do clima regional, os padrões de umidade relativa e de temperatura mantêm as médias de acordo com as normais climatológicas; a média anual de temperatura é de 22,39°C e a de umidade relativa é de 81,57%.

O alto índice de umidade é explicado pela proximidade com a serra do mar, o que faz com que a região da bacia do rio do Braço seja fortemente influenciada pela orografia, fenômeno que explica também os totais de chuva na região, que ultrapassam os 2.500 mm por ano.

Tabela 4.2 – Médias e totais anuais da Estação Meteorológica Univille/Epagri (1997 a 2008)

Ano	Temperatura (°C)			Precipitação total (mm)	Umidade relativa (%)
	Máxima	Mínima	Média		
1997	26,00	19,81	22,42	2.357,5	89,50
1998	26,39	20,10	21,95	3.048,4	90,23
1999	23,79	18,18	20,43	2.566,2	82,00
2000	24,94	19,21	22,12	1.676,5	82,03
2001	26,87	21,67	23,89	2.795,3	86,25
2002	25,93	21,04	23,17	1.992,6	80,42
2003	25,67	20,15	22,51	1.401,8	77,67
2004	24,89	18,95	21,97	1.833,3	79,11
2005	26,21	18,09	22,63	2.175,8	80,53
2006	26,60	17,56	23,00	1.908,2	76,00
2007	26,32	17,41	22,55	2.009,1	77,63
2008	32,73	19,94	22,05	3.296,9	77,56
Média	26,36	19,34	22,39	2.255,1	81,57

O mês de novembro de 2008 apresentou índices de precipitação acima de qualquer valor histórico já registrado na região. Os elevados valores foram provocados pela zona de convergência do Atlântico Sul (ZCAS), fenômeno que causa uma longa área de baixa pressão que centraliza toda a umidade das áreas adjacentes, concentrando assim grandes valores de precipitação.

Tabela 4.3 – Médias e totais mensais da estação meteorológica Univille/Epagri (1997 a 2008)

Mês	Temperatura (°C)			Precipitação média (mm)	Umidade relativa (%)
	Máxima	Mínima	Média		
Janeiro	29,47	23,1	25,98	358,96	79,76
Fevereiro	30,06	23,4	26,43	341,35	78,08
Março	29,89	23,34	27,10	237,09	79,57
Abril	27,39	20,67	23,58	130,65	82,38
Mai	25,63	17,76	21,12	104,93	81,22
Junho	23,55	16,02	19,23	88,67	82,87
Julho	21,79	14,66	17,79	123,92	81,0
Agosto	22,21	15,17	18,68	114,25	80,35
Setembro	23,05	16,62	19,74	195,33	80,3
Outubro	24,03	18,95	21,07	245,09	79,85
Novembro	26,38	19,89	22,95	279,10	77,07
Dezembro	28,36	21,8	24,83	173,98	77,45
Média	25,98	19,28	22,38	199,44	79,99

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O clima predominante na bacia do rio do Braço é do tipo mesotérmico úmido sem uma estação seca definida, apesar de ocorrer uma queda considerável dos padrões de precipitação nos meses de inverno.

Os sistemas mais atuantes na região são as frentes frias, as zonas de convergência do Atlântico Sul, os sistemas convectivos e os sistemas orográficos. Estes atuam no regime de chuvas fazendo com que a região tenha índices de precipitação e umidade bastante altos.

Quanto à temperatura, esta não apresenta grande amplitude térmica anual. Porém em episódios de atuação de massa de ar tropical podem ocorrer temperaturas próximas aos 40°C, e em episódios de ocorrência de massas polares, temperaturas próximas aos 5°C.

REFERÊNCIAS

ATLAS de desastres naturais do estado de Santa Catarina. Governo do Estado de Santa Catarina – DEDC-SC, 2006.

ATLAS climatológico de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri-Ciram, 2002.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1991.

MONTEIRO, Carlos A. F. De tempos e ritmos: entre o cronológico e o meteorológico para a compreensão geográfica dos climas. *Revista Geografia*, v. 26, n. 3, p. 131-154, 2001.

MONTEIRO, M. A.; MENDONÇA, M. Dinâmica atmosférica do estado de Santa Catarina. *In: ATLAS de desastres naturais do estado de Santa Catarina*. Florianópolis: Governo do Estado de Santa Catarina – DEDC-SC, 2006.

SILVA DIAS; MARENGO, 2002. *In: ATLAS de desastres naturais do estado de Santa Catarina*. Governo do Estado de Santa Catarina – DEDC-SC, 2006.

Sites

<<http://www.ana.gov.br/hidroweb>>. Acesso em: 25 de abril de 2007.

<<http://www.inpe.br/clima/enso>>. Acesso em: 20 de abril de 2006.

<<http://www.climerh.com.br/imagem>>. Acesso em: 18 de maio de 2007.

CAPÍTULO 5

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Therezinha Maria Novais de Oliveira
Sandra Helena Westrupp Medeiros
Débora Jareta Magna
Bruno Bittelbrunn

INTRODUÇÃO

Todas as formas de vida existentes na terra dependem da água. Cada ser humano necessita consumir diariamente vários litros de água doce para manter-se vivo. Contudo essa água chega a ser considerada um prêmio. Mais de 97% da água existente no planeta é salgada, indisponível para consumo humano e para a maioria dos usos agrícolas. Cerca de 75% da água doce está presa em geleiras e nas calotas polares. Lagos e rios são as principais fontes de água potável, mesmo constituindo, em seu conjunto, menos de 0,01% do suprimento total de água. Recentemente estimou-se que a humanidade consome, sobretudo para a agricultura, aproximadamente 20% da água que escoar para os mares, e as previsões indicam que essa fração atingirá 75% no ano de 2025 (BAIRD, 2002). No aspecto natural, os corpos de água vão agregando-se e transformando-se ao longo de seu caminho pelas microbacias hidrográficas, que são territórios bem definidos, circunscritos pelos divisores de água. As interações com a cultura humana agregam mais complexidade ainda aos recursos hídricos, pela capacidade de transformação que as atividades antrópicas podem promover nas variadas formas de apropriação humana dos recursos naturais. As transformações socioambientais causam degradação do meio ambiente por intermédio de fontes diversas agrupadas em efluentes domésticos, efluentes industriais e cargas difusas urbanas e agrícolas. Todas essas modificações naturais e antrópicas condicionam as características da qualidade da água (SILVEIRA; PHILIPPI JR., 2005).

As modificações ambientais ocorridas nos últimos anos, em decorrência dos processos antrópicos, têm provocado sérias alterações da qualidade ambiental, principalmente pelo desenvolvimento urbano acelerado e pela falta de infraestrutura urbana, causando conflitos e problemas no meio ambiente, como a degradação dos mananciais, a falta de saneamento básico, o aumento do risco das áreas de

abastecimento com a poluição orgânica e química, a contaminação dos recursos hídricos por efluentes domésticos, industriais e pluviais, as enchentes urbanas geradas pela inadequada ocupação do espaço, entre outros fatores. Em escala global, as mudanças ambientais decorrentes de processos antrópicos de ocupação de espaços e da urbanização, especialmente as que vêm acontecendo desde os séculos XIX e XX, impõem taxas incompatíveis com a capacidade de suporte dos ecossistemas naturais (TUCCI; HESPANHOL; CORDEIRO NETTO, 2003).

Nesse contexto, a caracterização da qualidade das águas é uma ferramenta importante para auxiliar os comitês de bacias no gerenciamento dos recursos hídricos, uma vez que é capaz de informar aspectos relativos à influência das atividades antrópicas, sendo também um modo de acompanhar a evolução das condições de qualidade da água ao longo do tempo (SILVA, 2003).

Sem uma compreensão dos fenômenos naturais e de como a vida evolui e se organiza nesses ambientes, não seria possível o desenvolvimento de atitudes conservacionistas e, em casos mais extremos de degradação ambiental, de atitudes preservacionistas (SILVEIRA; PHILIPPI JR., 2005).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Pontos de amostragem

Foram definidos quatro pontos de coleta, que têm por finalidade permitir analisar as variáveis físico-químicas e biológicas do corpo hídrico e verificar se elas se encontram de acordo com a Resolução Conama n.º 357/2005, para os padrões de qualidade da água doce superficial estabelecidos para a classe 3.

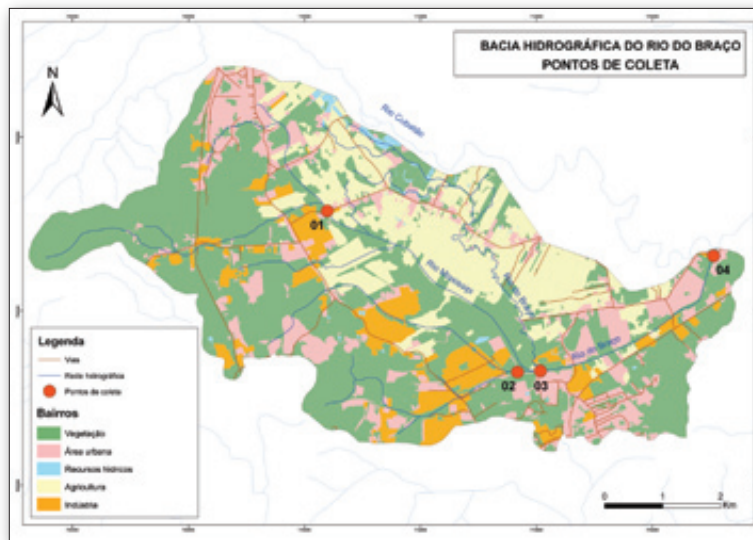


Figura 5.1 – Localização dos pontos de coleta na bacia hidrográfica do rio do Braço
Fonte: CCJ (2009)

Três dos quatro pontos de coleta estão localizados a montante da foz e o quarto está justamente na foz do rio (figura 5.1), para que se possa analisar qualitativamente o enquadramento dos corpos hídricos dentro da bacia hidrográfica do rio do Braço (BHRB). A seleção desses pontos levou em consideração os seguintes critérios:

- O primeiro ponto, localizado no canal artificial do rio Mississípi, nas coordenadas 26°13'S e 48°53'O, visou identificar a contribuição de despejos urbanos da região de Pirabeiraba, bem como parte da região rural da zona norte de Joinville;
- O segundo ponto, localizado no rio Mississípi, nas coordenadas 26°14'S e 48°51'O, foi definido com o objetivo de detectar a influência de possíveis despejos provenientes do Distrito Industrial Norte;
- O terceiro ponto está situado nas coordenadas 26°14'S e 48°51'O e recebe a contribuição do ponto 2;
- O quarto ponto de amostragem localiza-se a 26°13'S e 48°49'O, na foz do rio do Braço junto à confluência com o rio Cubatão do Norte. Tal ponto recebe a contribuição dos demais pontos que se encontram a montante somados à região agrícola da Estrada da Ilha, dentro da área de estudo, e visa identificar a influência conjunta das atividades rural, industrial e urbana, características da BHRB.

Atividades de amostragem

As amostras foram coletadas com auxílio de garrafa amostradora de Van Dorn de 2 litros de capacidade, na zona subsuperficial (0,5 m), evitando zonas de turbilhões ou bancos de macrófitas. As coletas foram realizadas no período de fevereiro de 2007, para alguns parâmetros, até fevereiro de 2009. A periodicidade de coleta não seguiu um padrão específico por causa de algumas dificuldades em conciliar as saídas a campo com o alto índice pluviométrico da região, fato que pode ser verificado na figura 5.2.

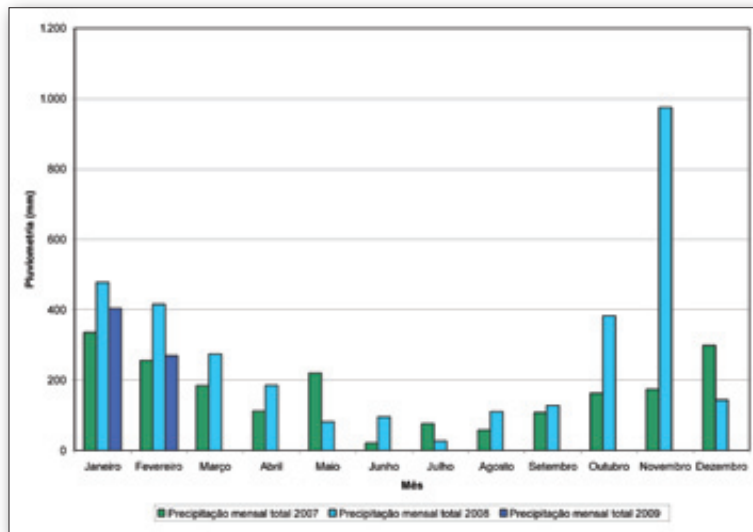


Figura 5.2 – Precipitação mensal total

A metodologia das análises seguiu as técnicas referendadas no *Standard methods for the examination of water and wastewater* (APHA, 1998), bem como as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) – NBR 9.897, que trata do planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores, e NBR 9.898, que trata da preservação e das técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores –, dependendo do parâmetro a ser analisado.

Durante as coletas, mediram-se *in loco* os parâmetros temperatura da água, oxigênio dissolvido (OD) e pH com uma sonda portátil multiparamétrica, modelo Orion 5Star, da marca Thermo Electron Corporation.

Condições de campo

As condições de campo – dado importante para apoiar a análise dos resultados –, tais como data, coordenadas geográficas e índice pluviométrico, foram anotadas e analisadas utilizando as informações da Estação Meteorológica Univille/Epagri.

Os dados pluviométricos de 48 horas antes de cada coleta são apresentados juntamente com os gráficos de cada parâmetro analisado e discutido.

Parâmetros monitorados/referencial metodológico analítico

Com base na atual Resolução n.º 357/2005 do Conama, e considerando os limites de concentração estabelecidos para corpos hídricos superficiais enquadrados como classe 3, conforme

citado anteriormente, foram definidos parâmetros físicos, químicos e biológicos, num total de 37, apresentados na tabela 5.1, onde também se encontram os respectivos métodos analíticos empregados, realizados pelo Laboratório de Análises Acquaplant do município de Joinville.

Tabela 5.1 – Apresentação dos 37 parâmetros físico-químicos e biológicos monitorados e do respectivo referencial metodológico

Parâmetro analisado	Referencial metodológico
Coliformes termotolerantes	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 9.231 A Tubos múltiplos
Alumínio	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 3.111 D
Arsênio	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 3.114 C
Bário	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 3.111 D
Cádmio	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 3.111 B
Chumbo	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 3.111 B
Cianetos	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 4.500 E
Cloretos	EPA 300.1
Cloro residual total	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 4.500 B
Cobre	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 3.111 B
Compostos organoclorados	EPA 8.270 C
Compostos organofosforados e carbamatos	EPA 8.141 B
Cor aparente	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 2.120 C
Cromo total	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 3.111 B
DBO 5 dias	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 5.210 B
Deltametrina	EPA 8270 C
Diuron	EPA 8270 C
DQO	DIN 380.409 H41-1/DIN ISSO 15.705-H45
Dureza	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 2.340 C
Fenol	EPA 8260 B
Ferro total	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 3.111 B
Fluoretos	EPA 300.1
Fósforo total	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 4.500 C
Manganês	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 3.111 B
Mercúrio	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 3.112 B
Nitrato	EPA 300.1
Nitrito	EPA 300.1
Nitrogênio amoniacal	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 4.500 F
Odor	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 2.150 B
Paraquat	EPA 8.270 C
pH	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 4.500 B
Propiconazole	EPA 8.270 C
Selênio	<i>Standard methods</i> 20. ^a ed. 3.114 C

continua...

continuação da tabela 5.1

Sólidos dissolvidos totais	Standard methods 20. ^a ed. 2.540 C
Sulfato	EPA 300.1
Turbidez	Standard methods 20. ^a ed. 2.130 B
Zinco	Standard methods 20. ^a ed. 3.111 B

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abordagem da discussão dos resultados

Foram selecionados para discussão somente os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e biológicos cujos valores de concentração ultrapassaram, pelo menos em uma das amostragens realizadas, os limites legais vigentes. Decidiu-se, ainda, por sua apresentação de acordo com o ponto de amostragem.

A análise desses resultados foi feita a partir de gráficos gerados pelo *software Excel 2003* da Microsoft. Foram consideradas variações espaço-temporais, potenciais fontes de poluição associadas e relações causa-efeito com as atividades desenvolvidas nas várias fases do estudo, à luz da legislação em vigor na matéria, especificamente a Resolução Conama n.º 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e das diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e os padrões de lançamento de efluentes.

Parâmetros físico-químicos e biológicos

Os parâmetros que ultrapassaram em pelo menos uma das análises os limites legais vigentes foram: oxigênio dissolvido, cianeto, fósforo total, nitrito, nitrato, manganês, cloreto, sólidos totais dissolvidos, demanda bioquímica de oxigênio e coliformes termotolerantes, os quais serão descritos a seguir, conforme Cetesb (2009).

- *Oxigênio dissolvido (OD)*: é indispensável aos organismos aeróbios; a água, em condições normais, contém oxigênio dissolvido, cujo teor de saturação depende da altitude e da temperatura; águas com baixos teores de oxigênio dissolvido indicam que receberam matéria orgânica. A decomposição dessa matéria orgânica por bactérias aeróbias é, geralmente, acompanhada por consumo e redução do oxigênio dissolvido da água e, dependendo da capacidade de autodepuração do manancial, o teor de oxigênio dissolvido pode alcançar valores muito baixos, ou zero, provocando a extinção dos organismos aquáticos aeróbios.
- *Cianetos*: têm um efeito muito tóxico sobre microrganismos. Os cianetos são utilizados na indústria galvânica, no processamento de minérios (lixiviação de cianeto) e na indústria química. São também aplicados em pigmentos e praguicidas. Podem chegar às águas

superficiais por meio dos efluentes das indústrias galvânicas, têxtil, de têmpera, de coque, de gás e de fundições.

- *Fósforo total (P_{total})*: o fósforo aparece em águas naturais por conta, principalmente, das descargas de esgotos sanitários. Nestes, os detergentes superfosfatados empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte, além da própria matéria fecal, que é rica em proteínas. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias químicas em geral, indústrias de fertilizantes, pesticidas, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais.
- *Nitrito (NO_3^-)*: uma das formas oxidadas do nitrogênio. Sua presença se deve ao lançamento de esgotos domésticos e efluentes orgânicos em processo de decomposição e indica poluição orgânica recente.
- *Nitrato (NO_2^-)*: outra forma oxidada do nitrogênio. Pode ocorrer naturalmente nas águas por dissolução de rochas ou, principalmente, por oxidação bacteriana de matéria orgânica de origem predominantemente animal. Maiores concentrações decorrem da utilização de fertilizantes e do lançamento anterior de esgotos orgânicos.
- *Manganês*: em águas naturais, apesar de raro, pode ocorrer em pequenas concentrações pela lixiviação de minerais e solos. Maiores concentrações decorrem do lançamento de efluentes industriais, visto ser empregado na indústria do aço, na fabricação de ligas metálicas e baterias e na indústria química em tintas, vernizes, fogos de artifício e fertilizantes, entre outros.
- *Cloretos*: podem ocorrer naturalmente em águas superficiais em função da dissolução de minerais ou da intrusão de águas do mar; sua presença, entretanto, também pode se dar por causa de fontes antrópicas como esgotos domésticos ou industriais.
- *Sólidos totais dissolvidos*: os sólidos dissolvidos são naturalmente encontrados nas águas em consequência do desgaste das rochas por intemperismo. Grandes concentrações decorrem do lançamento de esgotos domésticos e despejos industriais.
- *Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)*: significa a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica por ação de bactérias aeróbias. Representa, portanto, a quantidade de oxigênio que seria necessário fornecer às bactérias aeróbias para elas consumirem a matéria orgânica presente em um líquido (água ou esgoto). Ocorre naturalmente nas águas em nível reduzido em função da degradação de matéria orgânica (folhas, animais mortos, fezes de animais). Aumentos de DBO são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção

do oxigênio na água, causando o desaparecimento de peixes e de outras formas de vida aquática.

- *Coliformes termotolerantes*: são indicadores de presença de poluição sanitária na água. Dessa forma, a determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifoide, febre paratifoide, disenteria bacilar e cólera.

DISCUSSÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Ponto de amostragem 1

A figura 5.3 apresenta os valores de oxigênio dissolvido obtidos nas amostras coletadas do ponto 1.

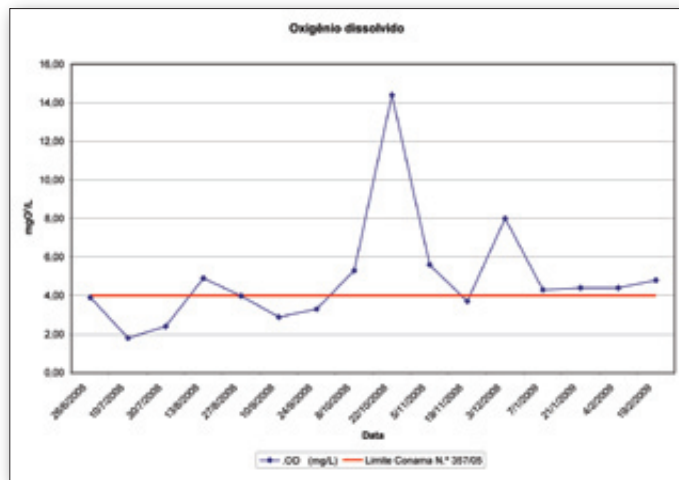


Figura 5.3 – Valores de oxigênio dissolvido para o ponto 1

Constata-se na figura 5.3 que, dos 16 valores de amostras, cinco amostras apresentaram resultados inferiores ao limite estabelecido pela Resolução Conama n.º 357/05, demonstrando que há presença de matéria orgânica nesse corpo hídrico. Pode-se considerar a alta pluviosidade verificada na figura 5.2, indicando que na amostragem do mês de setembro de 2008 em função da baixa intensidade de chuvas houve uma diminuição no volume de água superficial apresentado pelos rios, e destacando a quantidade de matéria orgânica transportada pelo curso hídrico. É possível comparar o mês de setembro de 2008 com os meses de novembro de 2008 e janeiro de 2009, que apresentam níveis mais elevados de oxigênio dissolvido e um nível mais alto de precipitação.

A figura 5.4 apresenta os valores de concentração de cloreto obtidos nas amostras coletadas do ponto 1.

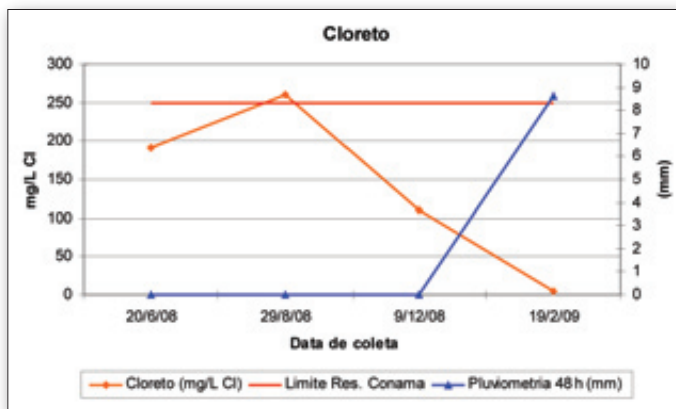


Figura 5.4 – Valores da concentração de cloreto, limite legal e pluviosometria 48 horas antes da coleta da amostra

Pelo perfil de concentração observado na figura 5.4 verifica-se que somente em uma das análises realizadas o valor da concentração de cloreto ficou acima do limite da legislação em vigor. Conforme descrito anteriormente, sua presença pode indicar tanto o despejo de esgotos sanitários como de efluentes industriais.

A figura 5.5 mostra os valores de concentração de fósforo total, para ambientes lóticos, obtidos nas amostras coletadas do ponto 1.

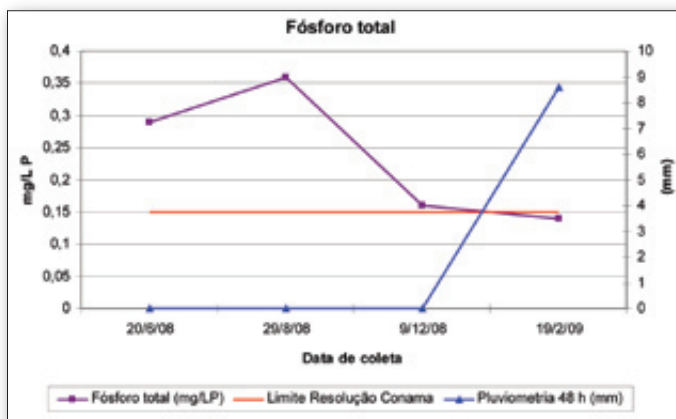


Figura 5.5 – Valores da concentração de fósforo total, limite legal e pluviosometria 48 horas antes da coleta da amostra

Pelos valores mostrados na figura 5.5, a concentração de fósforo total só ficou abaixo do valor limite definido pela legislação vigente em uma das análises realizadas.

Sua presença em águas naturais é em razão, principalmente, das descargas de esgotos sanitários. Além disso, esse parâmetro é constituinte de detergentes de uso doméstico, sendo outra grande fonte de sua presença nas águas superficiais.

Levando-se ainda em consideração que o ponto 1 visa identificar também a possível contribuição de despejos de atividades rurais, outra fonte pode ser a drenagem de áreas agrícolas e urbanas, que também provoca a presença excessiva de fósforo em corpos hídricos naturais.

A figura 5.6 mostra os resultados das análises efetuadas para o parâmetro sólidos totais dissolvidos.

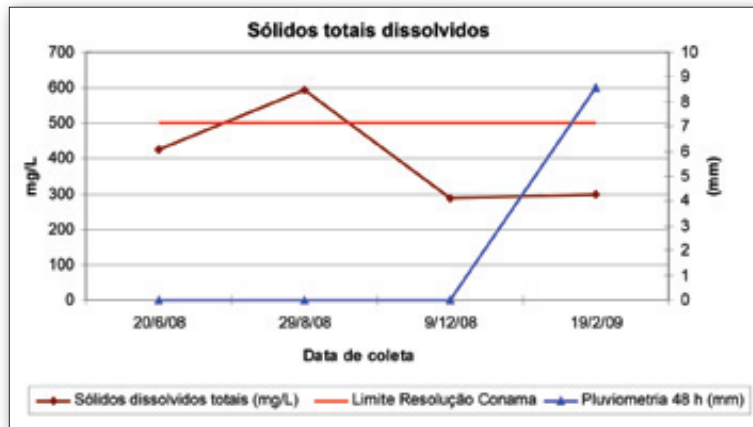


Figura 5.6 – Valores da concentração de sólidos totais dissolvidos, limite legal e pluviometria 48 horas antes da coleta da amostra

Observa-se pela figura 5.6 que somente na amostra coletada no dia 29/8/08 o valor da concentração de sólidos totais dissolvidos ficou acima do estabelecido na legislação vigente considerada neste estudo. Considerando o alto índice pluviométrico ocorrido no período de amostragem, esse resultado pode ser reflexo de intemperismo.

Contudo não se pode descartar que sua presença em águas superficiais também pode ser decorrente tanto do lançamento de esgotos domésticos como de despejos industriais.

Ponto de amostragem 2

A figura 5.7 apresenta os valores para oxigênio dissolvido durante o período estudado.

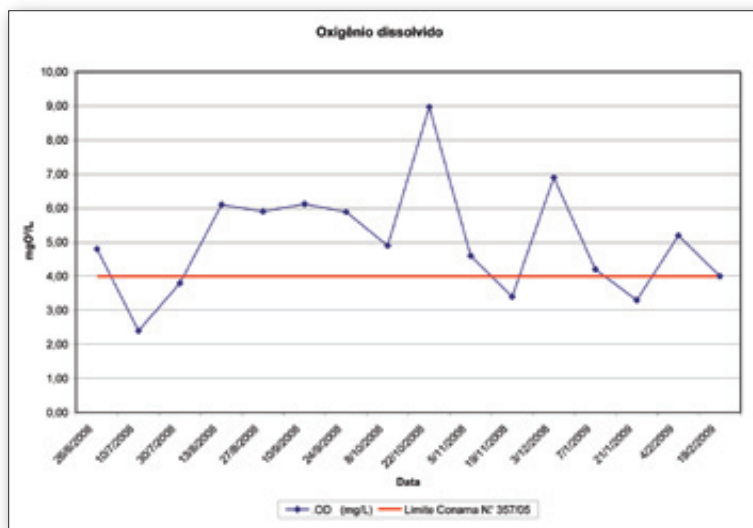


Figura 5.7 – Valores de oxigênio dissolvido e limite da Resolução Conama n.º 357/05

Assim como o ponto 1, o ponto 2 também apresenta número significativo de amostragens com valor inferior ao estabelecido pela legislação vigente. Merece destaque o mês de setembro de 2008, para a correlação com o índice pluviométrico apresentado na figura 5.2.

O resultado das análises para o parâmetro cianeto é apresentado na figura 5.8.

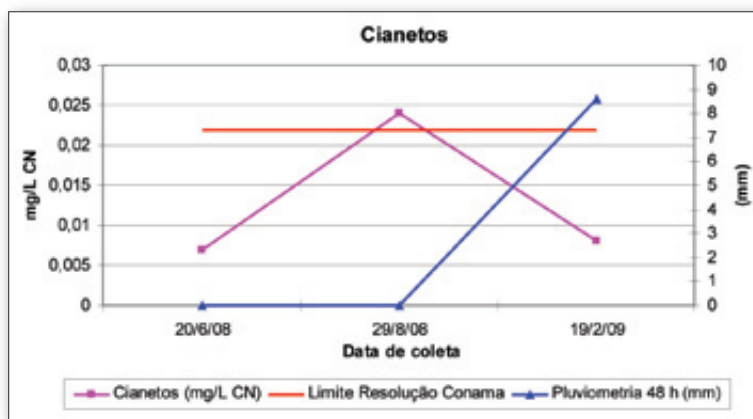


Figura 5.8 – Valores da concentração de cianetos, limite legal e pluviosidade 48 horas antes da coleta da amostra

Conforme já dito anteriormente, o cianeto não ocorre naturalmente em águas superficiais. Assim, a determinação de sua presença em três das quatro amostras de água coletadas, tendo em uma delas o valor da concentração extrapolado o padrão legal estabelecido, sugere a existência de contaminação por despejos industriais. Isso indica a necessidade de um monitoramento contínuo

aliado a uma investigação mais ampla quanto à localização de potenciais fontes relacionadas a esse tipo de despejo, dado o grau de toxicidade da substância.

Na figura 5.9 são apresentados os valores de concentração de fósforo total, para ambientes lóticos, obtidos nas amostras coletadas do ponto 2.

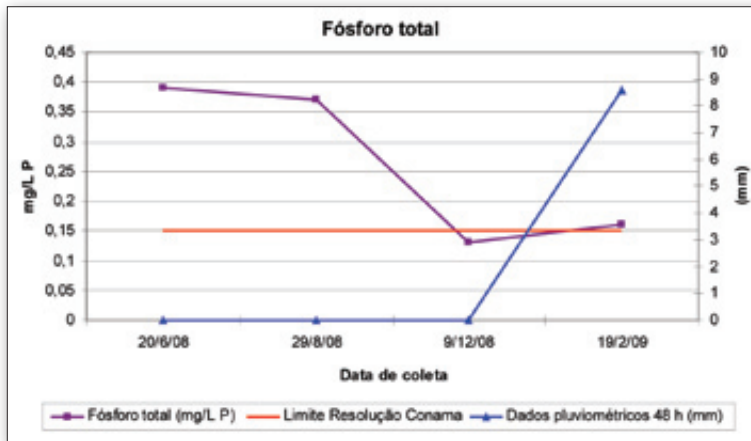


Figura 5.9 – Valores da concentração de fósforo total, limite legal e pluviosidade 48 horas antes da coleta da amostra

Observa-se na figura 5.9 que, das amostras de água coletadas, somente em uma delas não foi obtida concentração de fósforo total acima do valor determinado pela Resolução Conama n.º 357/05. Com base na discussão apresentada para o ponto 1 e pelo fato de que esse ponto de amostragem está inserido em área industrial, sua presença pode ser devida às descargas de esgotos sanitários, bem como ao uso industrial de detergentes em cuja composição se encontra esse parâmetro.

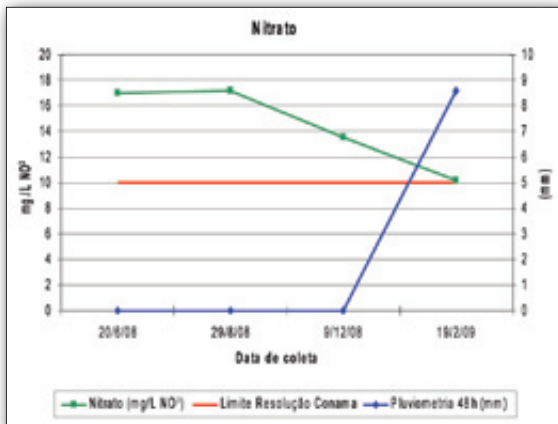


Figura 5.10 – Valores da concentração de nitrato, limite legal e pluviosidade 48 horas antes da coleta da amostra

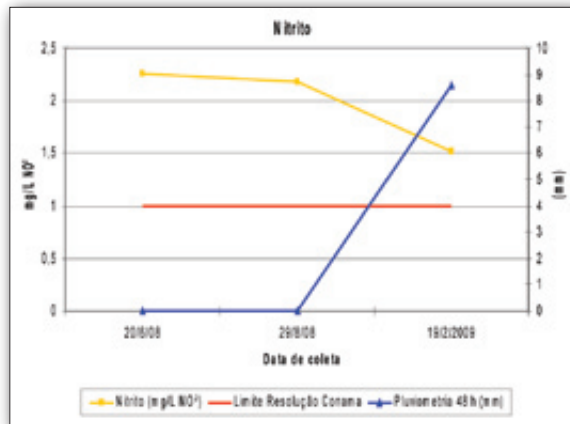


Figura 5.11 – Valores da concentração de nitrito, limite legal e pluviosidade 48 horas antes da coleta da amostra

Verifica-se nas figuras 5.10 e 5.11 que os valores de concentração obtidos para ambos os parâmetros extrapolaram em todas as análises o limite legal, apesar do período de elevado índice pluviométrico registrado no final do ano de 2008. A presença dessas substâncias deve-se ao lançamento de esgotos domésticos e efluentes orgânicos em processo de decomposição. O nitrito indica poluição orgânica recente e o nitrato, mais antiga.

Considerando que o ponto de amostragem em questão está situado no Distrito Industrial Norte, a presença de fósforo total, nitrito e nitrato nas amostras de água analisadas demonstram tanto a ocorrência de despejos de esgotos sanitários como uma provável ineficiência nos sistemas de tratamento de efluentes de empresas situadas na região, e isso repercute na baixa qualidade encontrada das águas do corpo hídrico relativo ao ponto 2.

Ponto de amostragem 3

Os valores de oxigênio dissolvido para o ponto 3 encontram-se na figura 5.12. O ponto de amostragem 3 tem como objetivo avaliar a soma da contribuição das fontes antrópicas de despejos relativas ao ponto de amostragem 2, ou seja, esse ponto tem a finalidade de analisar a contribuição da região urbana do distrito de Pirabeiraba e parte da região rural da Estrada da Ilha. Podemos dizer que elas também contribuem, aproximadamente, nas mesmas proporções com a carga orgânica, de acordo com as análises verificadas nas figuras 5.3, 5.7 e 5.12.

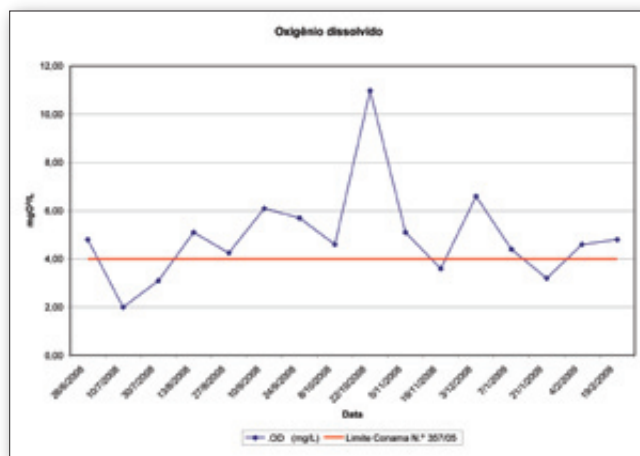


Figura 5.12 – Valores de oxigênio dissolvido e limite da Resolução Conama n.º 357/05

As figuras 5.13, 5.14, 5.15 e 5.16 apresentam, respectivamente, os valores de concentração obtidos para os parâmetros fósforo total (P_{total}), para ambientes lóticos, sólidos totais dissolvidos (STD), nitrato (NO_3^-) e nitrito (NO_2^-).

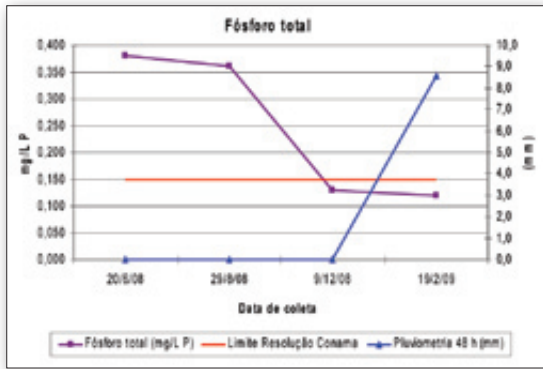


Figura 5.13 – Valores de concentração de fósforo total, limite legal e pluviometria 48 horas antes da coleta da amostra



Figura 5.14 – Valores da concentração de STD, limite legal e pluviometria 48 horas antes da coleta da amostra

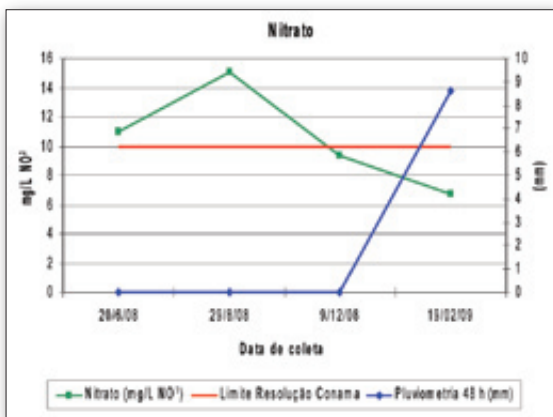


Figura 5.15 – Valores de concentração de nitrato, limite legal e pluviometria 48 horas antes da coleta da amostra

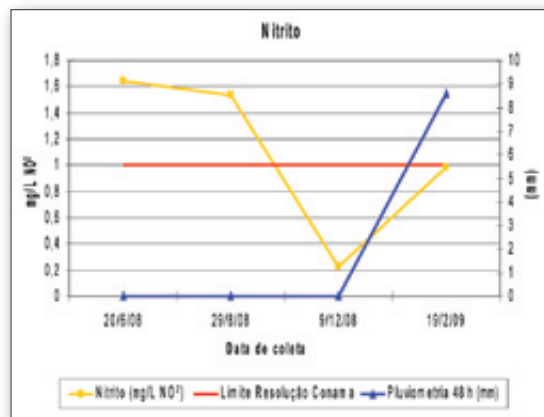


Figura 5.16 – Valores de concentração de nitrito, limite legal e pluviometria 48 horas antes da coleta da amostra

Resumidamente, com base nas discussões apresentadas tanto para os resultados do ponto 1 como do ponto 2 de amostragem, pode-se dizer que a presença de P_{total} , NO_3^- , NO_2^- e STD nas amostras de água analisadas com valores de concentração próximos ao limite legal, tendo este sido ultrapassado pelo menos uma vez pelos quatro parâmetros, indica que despejos sanitários e efluentes industriais orgânicos são a principal causa de perda da qualidade das águas superficiais no ponto 3, e que tanto as águas superficiais do ponto 1 como as do ponto 2 contribuem para esse cenário.

Ponto de amostragem 4

Os valores obtidos pelas análises do parâmetro oxigênio dissolvido (OD) nas amostras de água coletadas no ponto 4 podem ser observados na figura 5.17.

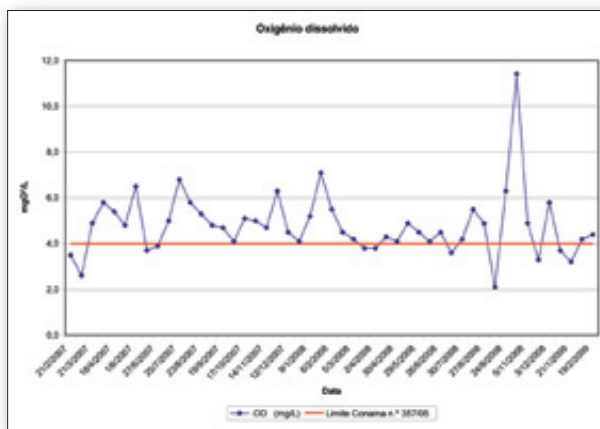


Figura 5.17 – Valores de concentração de oxigênio dissolvido (mg O₂/L) obtidos no monitoramento do ponto 4

Pelo perfil de concentração de OD mostrado pela figura 5.17, verifica-se que em dez das 49 amostragens os valores se apresentaram abaixo do limite legal vigente. Além disso, deve-se considerar que no período de setembro a novembro de 2008 o índice pluviométrico na região esteve elevado, de acordo com a figura 5.3. Portanto, os resultados indicam estado de degradação da qualidade das águas superficiais no local de estudo em função da presença de matéria orgânica, provavelmente proveniente de despejos sanitários.

A figura 5.18 apresenta o resultado das análises para o parâmetro cianeto.

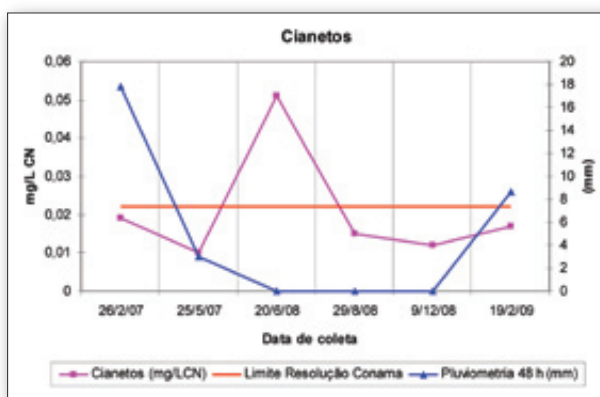


Figura 5.18 – Valores de concentração de cianeto (mg CN⁻/L), limite legal e pluviometria 48 horas antes da coleta da amostra

Assim como ocorreu no ponto 3, o ponto 4 também apresentou a presença de cianeto. A determinação de sua presença em valores próximos ao limite legal estabelecido, mais o fato de ter extrapolado esse valor uma vez, indica a existência de contaminação por despejos industriais, o que sugere a necessidade de um monitoramento contínuo aliado a uma investigação mais ampla quanto à existência de potenciais fontes relacionadas a esse tipo de despejo, dado o grau de toxicidade dessa substância.

A figura 5.19 apresenta os resultados das análises de fósforo total, para ambientes lóticos, nas amostras de água coletadas no período de estudo considerado.

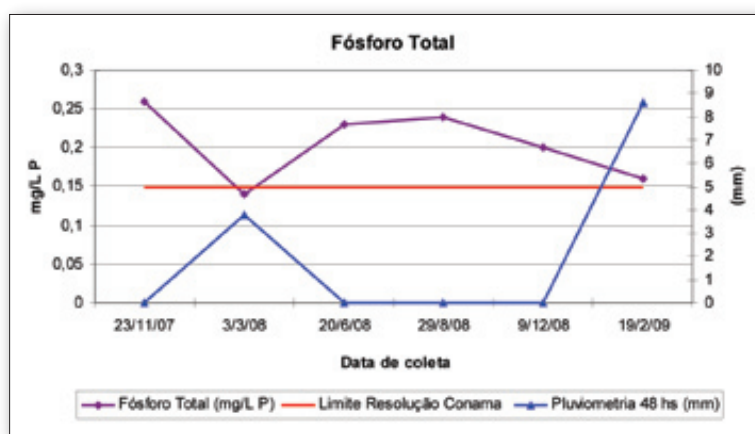


Figura 5.19 – Valores de concentração de fósforo (mg P/L), limite legal e pluviometria 48 horas antes da coleta da amostra

Observa-se pela figura 5.19 que, das amostras de água coletadas, somente em uma delas não foi obtida concentração de fósforo total acima do valor determinado pela Resolução Conama n.º 357/05. Sua presença em águas naturais pode ser devida, conforme já mencionado na discussão dos resultados para os pontos 1, 2 e 3, às descargas de esgotos sanitários, ao uso doméstico e industrial de detergentes, bem como à drenagem de áreas agrícolas e urbanas.

Cabe ressaltar ainda que nos meses de setembro a novembro, quando ocorreu um alto índice de chuvas na região, as concentrações permaneceram acima do limite da legislação em vigor. Portanto, quanto maior o valor de fósforo, mais alterado pode estar o local em questão.

As figuras 5.20 e 5.21 apresentam os valores de concentração de nitrato e nitrito, respectivamente, nas amostras de água analisadas.

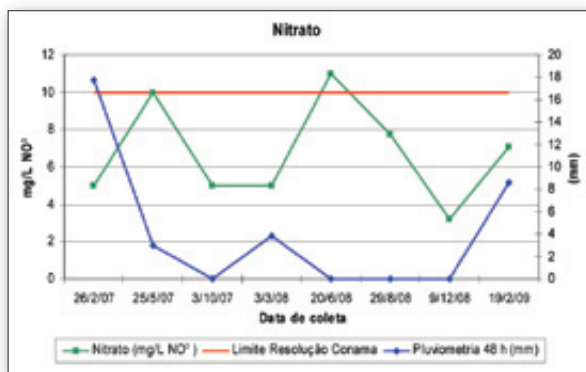


Figura 5.20 – Valores de concentração de nitrito, limite legal e pluviometria 48 horas antes da coleta da amostra

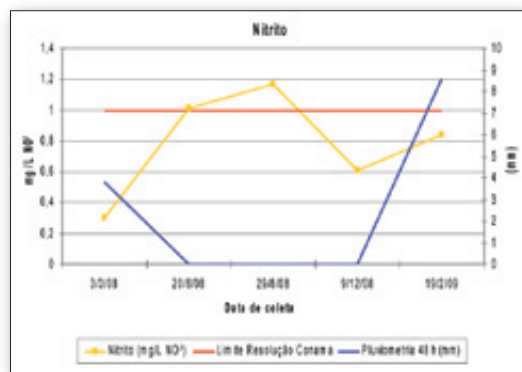


Figura 5.21 – Valores de concentração de nitrito, limite legal e pluviometria 48 horas antes da coleta da amostra

Novamente verifica-se que, para ambos os parâmetros, somente uma vez o valor da concentração obtido ultrapassou o limite legal. Entretanto, considerando o fato de terem sido identificados em todas as análises, estando os valores em algumas delas próximos do limite da legislação, principalmente no período de elevado índice pluviométrico registrado no final do ano de 2008, mais a presença de fósforo total, fica mais evidente a ocorrência de despejos de esgotos sanitários e de efluentes orgânicos nas águas do corpo hídrico relativo ao ponto 4 de amostragem.

De modo geral, pode-se concluir que as três atividades antrópicas – rural, industrial e urbana –, características da BHRB, influenciam de modo negativo as águas superficiais do ponto 4 de amostragem.

PARÂMETROS BIOLÓGICOS

Os resultados das análises de coliformes termotolerantes para os quatro pontos de amostragem são apresentados nas figuras 5.22, 5.23, 5.24 e 5.25.

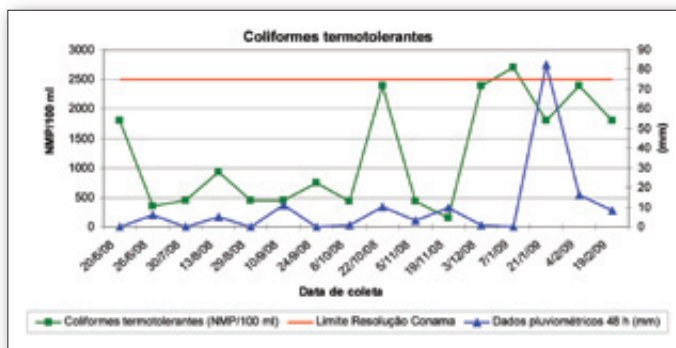


Figura 5.22 – Valores de coliformes termotolerantes (NMP/100 mL) para o ponto 1

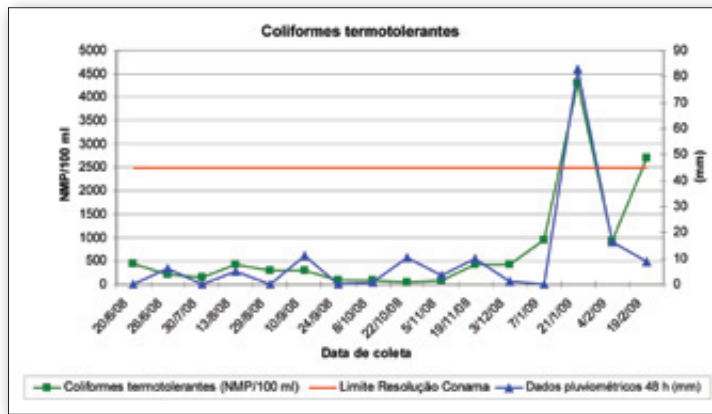


Figura 5.23 – Valores de coliformes termotolerantes (NMP/100 mL) para o ponto 2

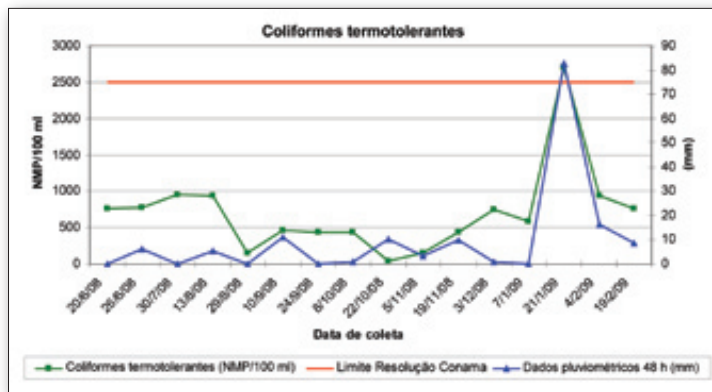


Figura 5.24 – Valores de coliformes termotolerantes (NMP/100 mL) para o ponto 3

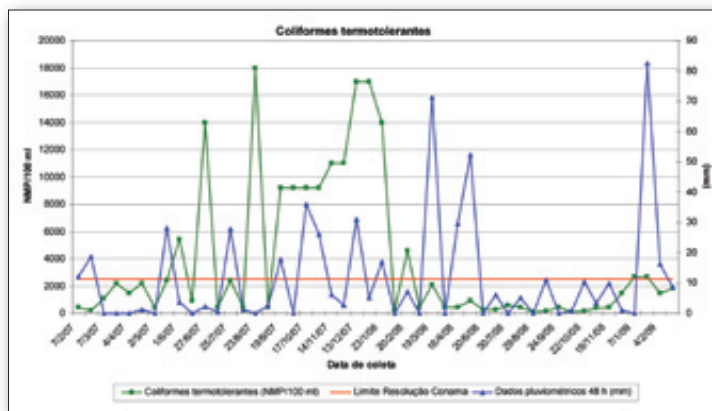


Figura 5.25 – Valores de coliformes termotolerantes (NMP/100 mL) para o ponto 4

Observa-se pelos resultados obtidos que todos os pontos de monitoramento apresentaram valores de coliformes termotolerantes acima do limite estabelecido pela Resolução Conama n.º 357/05, o que demonstra a ocorrência de descarga de esgotos sanitários nos corpos hídricos avaliados. Além disso, considerando o destino dessas águas segundo as classes de enquadramento estabelecidas pela legislação anteriormente citada, nos momentos de ultrapassagem dos valores legais seu uso poderia ser somente aquele definido para a classe 4 e não mais para a classe 3, ou seja, navegação e harmonia paisagística.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversos estudos mostram que as modificações ambientais provocadas pela ação antrópica – alterando significativamente os ambientes naturais, poluindo o meio físico e consumindo recursos naturais sem critérios adequados – aumentam o risco de exposição a doenças e atuam negativamente na qualidade de vida da população.

Com base nos resultados obtidos, identificou-se a presença de diferentes atividades antrópicas, sejam industriais, urbanas ou rurais, conforme a caracterização de uso e ocupação de solo apresentada para cada ponto de amostragem. Os despejos sanitários mostraram-se os mais significativos, evidenciando a necessidade premente de sistemas de coleta e tratamento de esgoto sanitário na região estudada.

Assim, o monitoramento contínuo da qualidade de água mostra-se uma ferramenta importante para auxiliar os comitês de bacias no gerenciamento dos recursos hídricos, uma vez que é capaz de informar quando há mudanças e variações nas características da água, pois prevê o levantamento sistemático de dados em pontos de amostragem selecionados.

Muitos são os desafios que se relacionam à busca de soluções sustentáveis para problemas como escassez e/ou excesso de água, deterioração da qualidade da água e, principalmente, com a percepção inadequada da sociedade em relação aos recursos hídricos. Para desenvolver uma proposta eficaz que responda a esses desafios, é preciso que a gestão dos recursos hídricos tenha uma visão mais profissionalizada, baseada também nos anseios da sociedade.

REFERÊNCIAS

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). Comitê Brasileiro de Mineração e Metalurgia. **NBR 9.797**: preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro: ABNT, 1987. 22 p.

_____. Comitê Brasileiro de Mineração e Metalurgia. Comissão de Estudo de Controle de Poluição das Águas. **NBR 9.798**: planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro: ABNT, 1987. 14 p.

APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20. ed. Washington: American Public Health Association, 1998.

BAIRD, C. **Química ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. 622 p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 22 maio 2009.

CETESB (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL). **Variáveis de qualidade das águas**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp>>. Acesso em: 22 maio 2009.

SILVA, Z. G. G. Amostragem, noções de estatística, programa de monitoramento. In: _____. **Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**. 2. ed. Belo Horizonte: Macêdo, 2003. p. 333-376.

SILVEIRA, V. F.; PHILIPPI JR., A. Controle da qualidade das águas. In: _____. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005. 842 p.

TUCCI, Carlos E. M.; HESPANHOL, Ivanildo; CORDEIRO NETTO, Oscar de M. Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a visão mundial da água. **Revista Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 13, p. 357-370, 2003. Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br/publicacoes_sei/bahia_analise_dados/pdf/recursos_hidricos/pag_357.pdf>. Acesso em: 28 set. 2007.

CAPÍTULO 6

PROPOSTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Therezinha Maria Novais de Oliveira
Denise Lemke Carletto
Débora Jareta Magna
Sandra Helena Westrupp Medeiros (coautora)

A pessoa conscientizada tem uma compreensão diferente da história e de seu papel nela. Recusa acomodar-se, mobiliza-se, organiza-se para mudar o mundo.

Paulo Freire

INTRODUÇÃO

A educação ambiental, de acordo com a Lei n.º 9.795/99, que trata da Política Nacional de Educação Ambiental, pode ser entendida como “os processos dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a preservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade”.

Acima dos interesses particulares, da privatização e da mercantilização da natureza, a educação ambiental trabalha a afirmação de que os recursos naturais e o meio ambiente são “bens comuns” do país e da humanidade. Acima dos interesses particulares, há o interesse geral da humanidade, a de hoje e a do futuro, de que cuidemos bem da nossa herança (LEROY; PACHECO, 2005).

A educação ambiental não existe se ela não se efetivar na prática, na vida, no cotidiano das pessoas, se ela não transformar primeiramente as pessoas e depois os espaços, com base nas necessidades sentidas. Assim, é preciso conhecer a realidade, estabelecer diagnóstico socioambiental com a participação da população local, realizar levantamentos, pesquisar problemas existentes, eleger prioridades, tomar decisões e encontrar soluções para esses problemas, intervindo sobre eles de modo a tornar a vida de todos melhor (PELICIONI; PHILIPPI JR., 2005 *apud* PELICIONI; PHILIPPI JR.; CASTRO., 2007).

Além de ser um processo de mudança e de formação de valores, bem como de preparo de exercício da cidadania, a educação ambiental constitui-se em um conjunto de ideias contrárias aos conceitos prevalentes no sistema social atual, contrárias à ideia de egoísmo e de individualismo, a favor da transformação social com ética, com justiça social e com democracia. É uma luta a favor, portanto, de novas ideias e de valores éticos, em que deve prevalecer a melhoria da qualidade de vida para todos (PELICIONI, 2005).

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e intervenção tem sido amplamente utilizada no gerenciamento de recursos hídricos, à medida que se observa uma íntima relação entre os ecossistemas terrestres e os ecossistemas aquáticos continentais. No entanto não é fácil a identificação de bacias hidrográficas nas cidades; com a crescente urbanização, rios e córregos desaparecem na paisagem. Os cursos d'água poluídos são muitas vezes vistos como um transtorno e não são percebidos como mananciais, mesmo que o sejam (BELLENZANI *et al.*, 2007).

A elaboração de um diagnóstico socioeconômico e ambiental de uma bacia hidrográfica é um instrumento de grande importância, pois gera a oportunidade de conhecer e compreender as potencialidades e os problemas da região. Quando associado a projetos e programas de educação ambiental, o diagnóstico propicia a reflexão sobre os problemas ambientais da área e incentiva a comunidade a reverter a degradação ambiental e recuperar, proteger e conservar o meio ambiente, assumindo suas responsabilidades e cobrando seus direitos como cidadãos.

Sendo assim, este capítulo apresenta, baseado no diagnóstico dos capítulos anteriores e na percepção da população da BHRB, um conjunto de ações de importância para um eficaz trabalho de educação ambiental que promoverá o processo de conservação da bacia em estudo.

Conforme diagnóstico apresentado no capítulo 1, realizado por meio de entrevista com os moradores da região, a bacia possui uma população de 20.280 habitantes e a grande maioria desconhece o rio do Braço. Com o aumento da atividade industrial, a região tem passado por transformações culturais e sociais.

As metas propostas para a execução do programa de educação ambiental consistem em divulgar a importância da BHRB e estimular a comunidade a refletir sobre o seu papel de agente transformador nas questões ambientais, propiciando a compreensão do ambiente local como parte integrante do meio ambiente e fomentando ações que propiciem mudanças comportamentais para a melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida.

O desafio para essas ações será também o de envolver a iniciativa privada na participação do programa de educação ambiental propondo a participação e o apoio para as atividades, já que na região de abrangência da bacia está instalado o Distrito Industrial Norte.

Como ações prioritárias podem-se destacar as seguintes:

- apresentar à comunidade o conceito e a importância de uma bacia hidrográfica, bem como a localização e a importância da BHRB;
- apresentar o resultado do diagnóstico obtido, destacando as potencialidades e fragilidades da região para que os moradores da comunidade conheçam os diferentes cenários em que vivem;
- mobilizar a comunidade para ações pessoais e coletivas visando à preservação e proteção do meio ambiente local. Qualquer mudança de atitude pode ser considerada uma grande ação.

Não podemos achar que o que fazemos é pouco, o importante é principiar uma corrente de iniciativas e motivações;

- promover um resgate histórico da região para a percepção e compreensão entre diferentes épocas até os dias atuais.

A metodologia proposta para a elaboração do programa de educação ambiental é participativa, interativa e criativa, a fim de estimular o potencial crítico dos participantes, despertando-os conscientemente para a sua própria realidade e incentivando-os a fim de transformá-la em uma situação melhor que a atual, preservando o meio ambiente local.

De acordo com Guimarães (2005), o novo mundo que queremos, mais equilibrado e justo, requer o engajamento pessoal e coletivo de educadores e educandos no processo de transformações sociais.

A abordagem da educação ambiental na região da bacia poderá ser realizada de duas formas: na perspectiva do conhecimento do contexto da bacia, considerando que o sujeito só preserva aquilo que conhece – proposta a ser desenvolvida nas escolas da região da BHRB –, e na perspectiva do conhecimento da função socioambiental da bacia, a ser desenvolvida diretamente na comunidade local.

A BHRB possui cinco escolas: Escola de Ensino Básico Olavo Bilac, Escola Municipal Professora Maria Magdalena Mazzolli, Escola de Ensino Fundamental Senador Rodrigo Lobo, Centro de Educação Infantil Jardim Sofia e Colégio da Univille. A localização delas é apresentada na figura 6.1

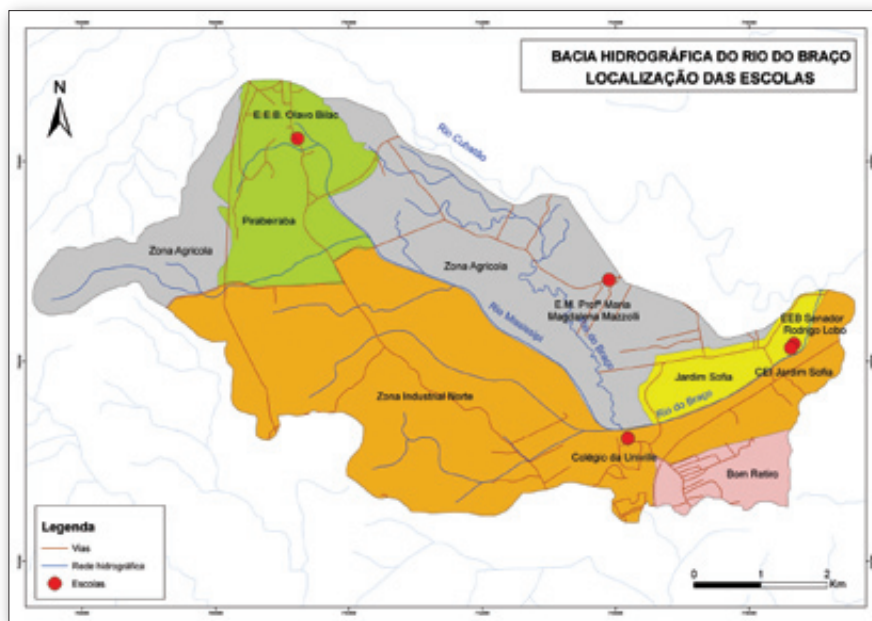


Figura 6.1 – Localização das escolas na BHRB

Três etapas serão fundamentais para o desenvolvimento das ações com as escolas:

1. Apresentar o diagnóstico socioambiental da BHRB nas Secretarias de Educação Estadual e Municipal e na escola particular apresentando a Proposta de Educação Ambiental e solicitando autorização para atuar com os professores em atividades divididas em quatro segmentos: educação infantil; 1.^a a 4.^a séries, 5.^a a 8.^a séries e ensino médio;
2. Disponibilizar aos professores materiais didáticos e de apoio como mapas e fotos da região, cartilhas de educação ambiental etc., para a realização de atividades ambientais educacionais (painéis de papel *craft*, maquetes, trabalhos literários, música, cartazes, entre outros);
3. Integrar ações educativas na área ambiental realizadas pelo **Programa de Extensão de Assessoria Técnico-Científica ao Comitê das Bacias dos Rios Cubatão Norte e Cachoeira** com as necessidades das escolas.

Para que tal projeto tenha sucesso, é preciso que a percepção sobre as questões ambientais parta dos educandos e não dos educadores, de modo que os alunos assumam como suas as melhorias ambientais e a defesa de seu patrimônio ambiental, em vez de isso ser uma imposição dos governos ou da escola (BERNA, 2001).

Já na perspectiva social, o projeto *Conhecendo a bacia hidrográfica do rio do Braço* consiste em apresentar os trabalhos desenvolvidos nas cinco escolas em um local amplo e central, como por exemplo uma praça pública, para o envolvimento de toda a comunidade da região. Nesse dia, as escolas estarão apresentando as atividades de educação ambiental desenvolvidas com os professores, de forma a se aproximarem da comunidade local e contribuir para o desenvolvimento da cidadania.

A meta principal do projeto é propiciar a troca de conhecimentos incentivando a comunidade a interagir com as atividades que foram desenvolvidas nas escolas e, principalmente, fortalecer a interação com o meio ambiente.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que durante e após o desenvolvimento dos projetos haja um maior conhecimento e comprometimento com as questões ambientais locais e que as atividades desenvolvidas com as crianças e os jovens, apresentadas à comunidade, sejam instrumento de diálogo e reflexão para uma transformação de hábitos e atitudes.

É de grande importância que a comunidade perceba que todas as pessoas são fontes originais de conhecimento e de valores e que um ambiente melhor depende da participação e da atuação individual e coletiva. Acima de tudo, é fundamental acreditar que é possível melhorar a realidade ambiental atual.

REFERÊNCIAS

BELLENZANI, M. L. R. *et al.* Educação ambiental em comunidade escolar da bacia do Guarapiranga: um estudo de caso. In: _____. PELICIONI, M. C. F.; PHILIPPI JR., A. **Educação ambiental em diferentes espaços**. São Paulo: USP/Cepema/Signus Editora, 2007. p. 3-10. (Coleção Cepa, 4).

BERNA, Vilmar. **Como fazer educação ambiental**. São Paulo: Paulus, 2001.

BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 16 maio 2009.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na educação**. 7. ed. Campinas: Papirus, 2005.

LEROY, J. P.; PACHECO, T. Democracia. In: _____. **Encontros e caminhos: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 129-140.

PELICIONI, M. C. F. Educação ambiental: evolução e conceitos. In: _____. PHILIPPI JR., A. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005. p. 587-598. (Coleção ambiental, 2).

PELICIONI, M. C. F.; PHILIPPI JR., A.; CASTRO, M. L. de. Projetos de pesquisa e intervenção em educação ambiental e cidadania ativa. In: _____. PELICIONI, M. C. F.; PHILIPPI JR., A. **Educação ambiental em diferentes espaços**. São Paulo: USP/Cepema/Signus Editora, 2007. p. 3-10. (Coleção Cepa, 4).

AUTORES E COLABORADORES

Alessandro Barbosa: Graduado em Geografia pela Universidade da Região de Joinville (Univille) em 2003. Pós-Graduado em Gestão Ambiental pela Univille em 2005. Especialista em Análise Ambiental em Imagem de Satélite pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) em 2006. Mestrando em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). É professor dos departamentos de Engenharia Ambiental e Geografia da Univille.

Bruno Bittelbrunn: Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental (Univille). Bolsista de extensão da Univille no Programa de Assessoria Técnico-Científica ao Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas do Rio Cubatão Norte e Cachoeira.

Cynthia Hering Rinnert: Graduada em Ciências Biológicas pela Fundação Universidade Regional de Blumenau (Furb) em 1995. Mestre em Engenharia Ambiental pela Furb em 2000 e doutoranda em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica de São Paulo. É professora dos departamentos de Engenharia Ambiental, Farmácia e Pedagogia.

Débora Jareta Magna: Graduada em Engenharia Ambiental pela Univille em 2004. Mestre em Engenharia de Processos pela Univille em 2008. Atua como consultora no Programa de Extensão de Assessoria Técnico-Científica ao Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas do Rio Cubatão Norte e Cachoeira.

Denise Lemke Carletto: Graduada em Pedagogia pela Associação Catarinense de Ensino (ACE) em 1993. Especialista em Interdisciplinaridade na Formação de Professores e Especialistas em Educação pelo Instituto Brasileiro de Pós-Graduação e Extensão (IBPEX)/Univille em 2002. Mestranda em Saúde e Meio Ambiente. É bolsista de extensão da Univille no Programa de Assessoria Técnico-Científica do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas do Rio Cubatão Norte e Cachoeira e integrante da Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental/Joinville.

Elaine Cristine Scheunemann Fischer: Formada em Ciências Econômicas pela Univille em 2001. Atualmente é secretária executiva do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão Norte e Cachoeira e aluna do curso de Mestrado em Saúde e Meio Ambiente da Univille.

Fabiano Antonio Oliveira: Graduado em Geografia pela Universidade de São Paulo (USP) em 1997. Doutor em Geografia Física pela USP em 2007. É professor dos departamentos de Geografia, Engenharia Ambiental e do Mestrado em Patrimônio Cultural e Sociedade da Univille.

Fábio Christiano Speck Vieira: Graduado em Biologia pela Univille em 2006. Mestrando em Ciências Biológicas (Botânica) pela USP.

José Dionicio Kunze: Graduado em Geografia pela Univille em 1992. Mestre em Engenharia Ambiental pela Furb em 2005. É professor dos departamentos de Geografia e Ciências Econômicas da Univille, pesquisador na área de ciências humanas e sociais e extensionista na área de geração de renda. Também coordena o Escritório de Empregabilidade e Estágio da Univille.

José Mário Gomes Ribeiro: Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) e em Administração de Empresas pela Pontifícia Universidade Católica (PUC-PR/Univille) em 1974. Atualmente é presidente do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão (norte) e Cachoeira.

Sandra Helena Westrupp Medeiros: Graduada em Engenharia Química pela Furb em 1992. Mestre em Engenharia Química pela UFSC em 1995. Doutora em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) em 2001. É professora dos departamentos de Engenharia Ambiental, Engenharia Química e Engenharia Mecânica e do Mestrado em Engenharia de Processos da Univille, além de pesquisadora na área de qualidade ambiental.

Therezinha Maria Novais de Oliveira: Graduada em Engenharia Sanitária pela UFSC. Doutora em Engenharia de Produção pela UFSC em 1998. Pós-Doutora pela Universidade do Porto (Portugal) em 2008. Atualmente é Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação da Univille. Atua também como professora dos departamentos de Engenharia Ambiental, Ciências Biológicas, além do Mestrado em Saúde e Meio Ambiente e Mestrado em Engenharia de Processos da Univille.

Vanessa Lemos Cruz: Licenciada em Geografia pela Univille em 2008. Atua como consultora no Programa de Extensão de Assessoria Técnico-Científica ao Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas do Rio Cubatão Norte e Cachoeira.

