

NILZIRENE LUIZA SCHOLZE

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ATIVIDADES ANTRÓPICAS NA  
BACIA HIDROGRÁFICA DO LAJEADO SÃO JOSÉ EM CHAPECÓ (SC)

JOINVILLE  
2007

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

NILZIRENE LUIZA SCHOLZE

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA  
BACIA HIDROGRÁFICA DO LAJEADO SÃO JOSÉ EM CHAPECÓ (SC)

Dissertação de mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saúde e Meio Ambiente, na Universidade da Região de Joinville.  
Orientadora: Dra. Cladir Terezinha Zanotelli.

JOINVILLE  
2007

Termo de Aprovação

Diagnóstico Ambiental e Levantamento das  
Atividades Antrópicas na  
Bacia Hidrográfica do Lajeado São José em Chapecó (SC)

Por

Nilzirene Luiza Scholze

Dissertação julgada para obtenção do título em Saúde e Meio Ambiente, área de concentração Meio Ambiente e aprovada em sua forma final pelo Programa de Mestrado em Saúde e Meio Ambiente da Universidade da Região de Joinville.

---

Profa. Dra. Cladir Terezinha Zanotelli  
Orientadora (UNIVILLE)

---

Profa. Dra. Mônica Lopes Golçalves  
Coordenadora do Programa de Mestrado em Saúde e Meio Ambiente (UNIVILLE)

Banca Examinadora:

---

Profa. Dra. Cladir Terezinha Zanotelli  
Orientadora (UNIVILLE)

---

Profa. Dra. Therezinha Maria Novais de Oliveira  
(UNIVILLE)

---

Prof. Dr. Carlos C. Perdomo  
(UNC)

Joinville, 06 de agosto de 2007

## DECLARAÇÃO UNIVERSAL DOS DIREITOS DA ÁGUA

1 - A água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada região, cada cidade, cada cidadão, é plenamente responsável aos olhos de todos.

2 - A água é a seiva de nosso planeta. Ela é condição essencial de vida de todo vegetal, animal ou ser humano. Sem ela não poderíamos conceber como são a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura.

3 - Os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, a água deve ser manipulada com racionalidade, precaução e parcimônia.

4 - O equilíbrio e o futuro de nosso planeta dependem da preservação da água e de seus ciclos. Estes devem permanecer intactos e funcionando normalmente para garantir a continuidade da vida sobre a Terra. Este equilíbrio depende em particular, da preservação dos mares e oceanos, por onde os ciclos começam.

5 - A água não é somente herança de nossos predecessores; ela é, sobretudo, um empréstimo aos nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, assim como a obrigação moral do homem para com as gerações presentes e futuras.

6 - A água não é uma doação gratuita da natureza; ela tem um valor econômico: precisa-se saber que ela é, algumas vezes, rara e dispendiosa e que pode muito bem escassear em qualquer região do mundo.

7 - A água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis.

8 - A utilização da água implica em respeito à lei. Sua proteção constitui uma obrigação jurídica para todo homem ou grupo social que a utiliza. Esta questão não deve ser ignorada nem pelo homem nem pelo Estado.

9 - A gestão da água impõe um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social.

10 - O planejamento da gestão da água deve levar em conta a solidariedade e o consenso em razão de sua distribuição desigual sobre a Terra.

(Organização das Nações Unidas – ONU, 1992)

## RESUMO

O presente estudo avalia a situação ambiental da principal bacia hidrográfica da cidade de Chapecó (SC), na região Oeste de Santa Catarina, a Bacia do Lajeado São José, na qual está situada a captação de água de abastecimento público. O objetivo é a análise ambiental da bacia através do levantamento da intervenção e ocupação antrópica, visando a caracterização da qualidade da água do Lajeado São José e o impacto para a saúde da população. Para sua realização foi feita uma pesquisa bibliográfica e um estudo de campo onde procurou-se caracterizar a mesma, através do levantamento da mata ciliar do Lajeado São José e da ocupação antrópica na área total da bacia. Para a pesquisa de campo foram feitas anotações e registros fotográficos durante as caminhadas e os registros foram comparados com imagens de satélite do programa Google Earth. Após caracterizada a bacia foi elaborado mapa de ocupação antrópica, onde observou-se que existe predominância de atividade rural, mas também a bacia é ocupada por moradias, indústria e comércio. Para a caracterização da qualidade da água do Lajeado São José foram analisados dados fornecidos pela Companhia Catarinense de Águas e Esgotos (CASAN), onde buscou-se parâmetros químico-físicos, biológicos e químicos da água in natura e após tratamento, no período de janeiro a dezembro de 2006, comparando-os com a legislação vigente (resolução CONAMA 357/2005 para a água bruta e portaria 518/2004 do Ministério da Saúde para a água tratada), onde constatou-se que alguns parâmetros encontram-se acima do valor máximo permitido, tornando a qualidade da água imprópria para consumo humano. Conclui-se que o Lajeado São José encontra-se numa área com alto risco de poluição e/ou contaminação, devido à crescente urbanização que vem sofrendo, ficando evidente a necessidade de um programa de recuperação da qualidade ambiental da Bacia do Lajeado São José através da intervenção dos gestores públicos. Para tanto foram feitas duas propostas com a finalidade de recuperação da área, uma de reflorestamento e outra de monitoramento do Lajeado São José e seus afluentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bacia Hidrográfica, Lajeado São José, Ocupação Antrópica, Qualidade da Água, Saúde Humana

## ABSTRACT

The present study it evaluates the ambient situation of the main hidrografica basin of the city of Chapecó (SC), in the region West of Santa Catarina, the Bacia do Lajeado São José, in which is situated the water captation of public supplying. The objective is the ambient analysis of the basin through the survey of the intervention and antrópica occupation, aiming at the characterization of the quality of the water of the Lajeado São José and the impact for the health of the population. For its accomplishment a bibliographical research was made and a field study where it was looked to characterize the same one, through the survey of the ciliar bush of the Lajeado São José and of the antropica occupation in the total area of the basin. For the field research photographic notations and registers during the walked ones had been made and the registers had been compared with images of satellite of the program Google Earth. After characterized the basin was elaborated map of antropica occupation, where it was observed that predominance of agricultural business exists, but also the basin is busy for housings, industry and commerce. For the characterization of the quality of the water of the Lajeado São José had been analyzed given supplied for the Companhia Catarinense de Águas e Esgotos (CASAN), where searched parameters after chemistry-physicists, biological and chemical of the water in natura and treatment, in the period of January to December of 2006, comparing them with the current law (resolution CONAMA 357/2005 for the rude water and would carry 518/2004 of the Ministério da Saúde for the treated water), where was evidenced that some parameters meet above of the value allowed maximum, having become the quality of the improper water for consumes human being. One concludes that the Lajeado São José meets in an area with high risk of pollution and/or contamination, due to increasing urbanization that comes suffering, being evident the necessity of a program of recovery of the ambient quality of the Bacia Hidrográfica do Lajeado São José through the intervention of the public managers. For two proposals with the purpose of recovery of the area had been in such a way made, one of reforestation and another one of monitoramento of the Lajeado São José and its tributaries.

KEY-WORD: Hidrografica Basin, Lajeado São José, Antropica Occupation, Quality of the Water, Human Health



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Principais problemas decorrentes da urbanização que incidem sobre a quantidade e a qualidade das águas.....	24
Figura 2 – Principais problemas e processos relacionados com a contaminação de águas superficiais. Resultado do estudo realizado em 600 lagos de vários continentes pelo ILEC.....	29
Figura 3 – Mapa de localização Geográfica do Município de Chapecó SC.....	46
Figura 4 – Crescimento da população do município de Chapecó (SC) entre 1960 e 2000.....	48
Figura 5 – Localização da Bacia Hidrográfica do Lajeado São José, no município de Chapecó (SC).....	50
Figura 6 – Altitude (metros) da Bacia Hidrográfica do Lajeado São José.....	52
Figura 7 – Mata ciliar das quatro (4) áreas de estudo da mata ciliar .....	57
Figura 8 – Área agrícola na bacia.....	64
Figura 9 – Trecho em que existe boa formação vegetal de mata ciliar.....	65
Figura 10 – Trecho em que a mata ciliar é composta por basicamente vegetação de pequeno porte.....	66
Figura 11 – Margem direita do Lajeado .....	67
Figura 12 – Plantação de soja à margem esquerda do Lajeado.....	67
Figura 13 – Vegetação pouco densa à margem esquerda do Lajeado.....	68
Figura 14 – Tronco de árvore caído .....	68
Figura 15 – Troncos queimados .....	69
Figura 16 – Erosão das margens do Lajeado.....	69
Figura 17 – Raízes expostas de espécies próximas a margem do Lajeado .....	70
Figura 18 – Raízes expostas das árvores.....	70
Figura 19 – Troncos caídos no Lajeado.....	71
Figura 20 – Barragem de captação da água.....	72
Figura 21 – Resíduo industrial e residencial.....	73
Figura 22 – Resíduo industrial queimado.....	74
Figura 23 – Bairros que fazem parte da bacia do Lajeado São José.....	77

Figura 24 – Formas de destinação do esgoto residencial .....	80
Figura 25 – Fossas rudimentares próximas ao córrego .....	81
Figura 26 – Córrego que atravessa a comunidade e desemboca no Lajeado são José .....	82
Figura 27 – Lixo queimado nas ruas .....	83
Figura 28 – Mapa de uso e ocupação do solo da bacia.....	87
Figura 29 – Aspecto barrento da água do Lajeado São José.....	88
Figura 30 – Lixo represados por troncos caídos .....	89
Figura 31 – Lixo no Lajeado.....	89
Figura 32 – Aspecto da água em local com mata ciliar .....	90
Figura 33 – Número de coliformes totais no período de janeiro à dezembro de 2006 e legislação CONAMA 20/86.....	92
Figura 34 – <i>E. coli</i> no período de janeiro à dezembro de 2006 e parâmetro CONAMA/357.....	93
Figura 35 – Cor aparente da água no período de janeiro à dezembro de 2006 e CONAMA 357/2005.....	94
Figura 36 – Turbidez da água no período de janeiro à dezembro de 2006 e CONAMA 357/2005.....	95
Figura 37 – Sólidos em suspensão no período de janeiro à dezembro de 2006 e CONAMA 357/2005.....	97
Figura 38 – pH do período de janeiro à dezembro de 2006.....	98
Figura 39 – Condutividade no período de janeiro à dezembro de 2006 comparando com o limite máximo determinado pela CETESB.....	99
Figura 40 – Dureza total no período de janeiro à dezembro de 2006 comparando com o limite máximo determinado pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.....	100
Figura 41 - Proposta de reflorestamento na bacia do Lajeado São José.....	107
Figura 42 – Proposta de monitoramento da qualidade da água do Lajeado São José e seus afluentes.....	110
Figura 43 - Locais de monitoramento do Lajeado São José.....	111

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Volume de dejetos e poder poluente em DBO de suínos em Santa Catarina .....	34
Tabela 2 – Crescimento populacional de Chapecó (SC) de 1960 à 2006.....	47
Tabela 3 – Dados dos oito (8) bairros que compõem a Bacia do Lajeado São José.....	78
Tabela 4 – Análise de compostos orgânicos na água bruta do Lajeado São José no ano de 2006, comparando com a resolução 357/2005 e 518/2004.....	101
Tabela 5 – Análise de agrotóxicos na água bruta do Lajeado São José no ano de 2006, comparando com a resolução 357/2005 e 518/2004.....	103
Tabela 6 – Análise de metais pesados na água tratada do Lajeado São José no ano de 2006, comparando com a resolução 518/2004.....	104

## LISTA DE SIGLAS

CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento  
CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental  
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente  
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio  
ETA - Estação de Tratamento de Água  
ETE - Estação de Tratamento de Esgotos  
IAP - Índice de Qualidade de Água Bruta para Fins de Abastecimento Público  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ICMS – Impostos sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços  
ILEC - International Lake Environment Committee  
IQA - Índice de Qualidade da Água  
ISTO - Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas  
MS – Ministério da Saúde  
POPs - Poluentes Orgânicos Persistentes  
TAM - Trihalometanos  
ZIF - Zonas Industriais Fechadas  
ZUE - Zona de Uso Especial

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO.....	18
2.1 BACIA HIDROGRÁFICA.....	18
2.2 ALTERAÇÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA PELAS AÇÕES ANTRÓPICAS.....	19
2.2.1 Mata Ciliar.....	21
2.2.2 Uso do Solo.....	23
2.3 CONSERVAÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	25
2.4 POLUIÇÃO E/OU CONTAMINAÇÃO HÍDRICA: A QUALIDADE DA ÁGUA COMPROMETIDA.....	26
2.5 EFEITOS DA DEGRADAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS SOBRE A SAÚDE DA POPULAÇÃO.....	30
2.5.1 Patógenos Presentes na Água.....	33
2.5.2 Substâncias Químicas Presentes na Água.....	35
2.6 ABASTECIMENTO PÚBLICO E A SAÚDE DA POPULAÇÃO.....	43
2.7 CONTEXTUALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CHAPECÓ (SC).....	44
2.8 BACIA HIDROGRÁFICA DO LAJEADO SÃO JOSÉ.....	48
3 METODOLOGIA.....	55
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO LAJEADO SÃO JOSE.....	55
3.1.1 Cobertura Vegetal da Mata Ciliar.....	55
3.1.2 Meio Antrópico.....	58
3.2 QUALIDADE DA ÁGUA DO LAJEADO SÃO JOSÉ.....	59
3.2.1 Qualidade Estética da Água.....	59
3.4.2 Análise da Água Bruta e da Água Tratada do Lajeado São José e Agravos à Saúde da População.....	59
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	63
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO LAJEADO SÃO JOSE.....	63

4.1.1 Cobertura Vegetal da Mata Ciliar .....	63
4.1.2 Poluição do Solo .....	73
4.1.3 Meio Antrópico.....	75
4.1.4 Zoneamento da Ocupação Antrópica.....	83
4.2 QUALIDADE DA ÁGUA DO LAJEADO SÃO JOSÉ.....	88
4.2.1 Qualidade Estética da Água.....	88
4.2.2 Análise da Água Bruta do Lajeado São José e Agravos à Saúde da População.....	91
4.2.3 Análise da Água Tratada para Consumo Humano.....	104
 5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O TRATAMENTO DA ÁGUA DO LAJEADO SÃO JOSÉ PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.....	 106
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107
7 CONCLUSÕES.....	112
8 REFERÊNCIAS.....	115
ANEXOS.....	119
ANEXO A – BOLETINS DE ANÁLISES DA ÁGUA IN NATURA E TRATADA.....	 119
ANEXO B – ÁREA 1, EXCLUSIVAMENTE AGRÍCOLA APRESENTANDO TRECHO COM MATA CILIAR AUSENTE.....	 135
ANEXO C - ÁREA 2 APRESENTANDO TRECHO COM MATA CILIAR POUCO DENSA E EM ALGUNS PONTOS AUSENTE.....	 136
ANEXO D - MATA CILIAR DA ÁREA 3.....	137
ANEXO E - BARRAGEM DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA.....	138
ANEXO F - LOCALIZAÇÃO DA COMUNIDADE SÃO JOSÉ EM RELAÇÃO AO LAJEADO .....	 139
ANEXO G – ORDENAMENTO TERRITORIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO LAJEADO SÃO JOSÉ .....	 140

## 1 INTRODUÇÃO

A água é vital para o desenvolvimento e manutenção das várias formas de vida que compõem o planeta. Sua utilização é abrangente e contínua, tanto para uso doméstico, agrícola ou industrial, tornando indiscutível sua importância, pois sem ela, é impossível a sobrevivência de qualquer ser vivo.

A captação da água para consumo humano dá-se geralmente a partir do leito de um rio, o qual faz parte de uma bacia hidrográfica, que por sua vez é considerada como uma unidade de relevo onde escoam as águas pluviais, e que melhor reflete os impactos das atividades antrópicas, seja na ocupação agrícola ou na urbanização. Porém, a disponibilidade e a qualidade dos mananciais destinados ao abastecimento doméstico estão sendo comprometidos devido a diversos fatores, dentre os quais, o crescimento exponencial da população e as ações antrópicas.

Desta forma os recursos hídricos podem sofrer variados tipos de degradação, entre elas, a poluição, que tem como fontes principais os esgotos domésticos e industriais, os resíduos sólidos, pesticidas, fertilizantes, detergentes e precipitações com poluentes atmosféricos.

A qualidade das águas dos mananciais superficiais depende de fatores como o grau de ocupação da bacia, prática de atividade potencialmente poluidora na área e existência de pontos de lançamento de esgotos a montante. As atividades do homem, alterando o meio em que vive, geralmente provocam impactos negativos sobre os ecossistemas podendo ocorrer: danos à flora e à fauna; desequilíbrios ecológicos; prejuízos às atividades sociais, econômicas e culturais; modificações no

regime hidrológico; alterações climáticas; desfiguração da paisagem; e desvalorização de áreas.

Além disso, a água pode ser um importante meio de transmissão de doenças, tanto de forma direta através da ingestão (cólera, amebíase, disenteria bacilar, giardíase, cisticercose, febre tifóide e paratifóide, hepatite A, balantidíase, enterite campylobacteriana, diarréia por *Escherichia coli*, diarréia por roavírus, salmonelose, poliomielite, tricuriase) ou pelo contato com a pele ou mucosas (esquistossomose, leptospirose, ascaridíase), ou ainda, funcionando como criadouro de vetores. Estima-se que, no Brasil, 60% das internações hospitalares estejam ligadas diretamente com a precariedade dos sistemas de saneamento básico e que 90% dessas doenças é resultado do abastecimento de água em quantidade e qualidade insatisfatória. Em muitas regiões brasileiras, é comum o abastecimento de água que não atende ao padrão de potabilidade vigente, podendo veicular muitas doenças (DI BERNARDO *et al*, 2002).

Se a qualidade da água não for adequada pode ocasionar surtos de doenças e causar sérias epidemias. A Organização Pan-americana da Saúde (OPAS) (2007a) relata que os riscos à saúde, associados à água, podem ser de curto prazo (quando resultam da poluição de água causada por elementos microbiológicos ou químicos) ou de médio e longo prazo (quando resultam do consumo regular e contínuo, durante meses ou anos, de água contaminada com produtos químicos, como certos metais ou pesticidas).

O levantamento do uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica é de grande importância, uma vez que o uso desordenado causa a deterioração do ambiente. As perspectivas envolvendo a análise ecológica, a geográfica e a ambiental englobam estudos considerando a complexidade do sistema e o estudo



das suas partes componentes. É fundamental estar ciente da totalidade do sistema abrangente, da complexidade que o caracteriza e da sua estruturação hierárquica.

O município de Chapecó encontra-se localizado no Oeste do Estado de Santa Catarina, tendo como base da sua economia o processamento e exportação de carnes de suínos, aves e derivados. Tanto a cidade como sua economia cresce em ritmos acelerados, o que ocasiona alto crescimento populacional. Isso se comprova pelo aumento do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) que, segundo dados da Prefeitura Municipal de Chapecó (2007), no ano base de 1995 foi arrecado o valor de R\$ 12.559.567,03 e no ano de 2003 R\$ 28.251.140,16, correspondendo a um aumento de 120% do valor arrecado no intervalo de 8 anos.

Chapecó tem como principal fonte de abastecimento de água o Lajeado São José, que faz parte da bacia hidrográfica do Rio Uruguai, nasce no município de Cordilheira Alta (SC) e maior parte de seu trecho encontra-se no município de Chapecó. A bacia do Lajeado São José percorre tanto a zona rural quanto urbana, podendo ser observadas uma série de atividades antrópicas, como loteamentos urbanos, propriedades rurais agropecuárias, indústrias e agroindústrias. A ocupação humana tanto residencial quanto industrial gera impacto sobre os ecossistemas naturais, alterando as características hidrológicas, da flora e da fauna, assim como acaba repercutindo na saúde da população. Desta forma tornou-se necessário fazer um levantamento da qualidade da água do Lajeado São José, que pode estar sofrendo impacto pelo uso indevido do solo e ocupação desordenada da sua bacia hidrográfica, podendo a médio e a longo prazo trazer agravos para a saúde dos moradores da cidade de Chapecó (SC).

Diante do exposto é importante para a comunidade de Chapecó, a caracterização da Bacia do Lajeado São José, com o intuito de levantar o uso e ocupação do solo com vistas à melhoria da qualidade da água do Lajeado São José, que destina-se a abastecimento público.

O gerenciamento dos recursos hídricos depende de vários fatores, então, deve-se conhecer e respeitar a realidade de cada bacia hidrográfica, pois cada uma tem suas características particulares, o presente trabalho tem como objetivo a análise ambiental da bacia através do levantamento da intervenção e ocupação antrópica, que podem comprometer a qualidade da água do Lajeado São José, impactando negativamente a saúde da população. E tem como objetivos específicos caracterizar a área em estudo, através do levantamento das condições da cobertura vegetal da mata ciliar e da ocupação antrópica; caracterizar a qualidade da água *in natura* do recurso hídrico, assim como da água tratada para consumo humano, e possíveis impactos sobre a saúde da população.

Para tanto este trabalho estrutura-se da seguinte forma: o Capítulo 1, que é a introdução do tema, onde justifica a importância do estudo para a população de Chapecó e lista os objetivos propostos.

O capítulo 2 apresenta uma revisão bibliográfica, com as citações dos principais autores sobre a importância da adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, os problemas da ação antrópica sobre o meio ambiente, a poluição das águas e o impacto sobre a saúde humana, a importância do gerenciamento da bacia hidrográfica no processo de tratamento das águas de abastecimento e os principais aspectos da legislação hídrica e florestal no Brasil, servindo como base para as discussões.

A metodologia utilizada no estudo encontra-se no capítulo 3, que descreve os procedimentos para a pesquisa de campo e os materiais utilizados. O capítulo 4 traz os resultados da pesquisa com a caracterização da bacia do Lajeado São José, abordando-se a situação da mata ciliar, pois esta age como um filtro de materiais oriundos da bacia de drenagem para o leito do rio; o histórico de ocupação da bacia, densidade populacional, atividades econômicas, saúde, educação, infra-estrutura-sanitária e educação; a localização geográfica do Lajeado São José e sua importância para a população de Chapecó, que é fonte de captação de água para abastecimento público e encontra-se enquadrado como sendo de classe 1 segundo a resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). A partir desta classificação traçou-se um perfil da qualidade da água com vistas a sua importância para a saúde da população. Após o conhecimento da área, no capítulo 5 procurou-se conhecer o sistema de tratamento dado à água do Lajeado São José para abastecimento público. A partir dos dados obtidos foi necessário elaborar duas propostas de recuperação da área: proposta de reflorestamento e proposta de monitoramento do Lajeado São José, que se encontram no capítulo 6.

No capítulo 7, finaliza-se o estudo com as considerações finais retomando os aspectos principais da pesquisa, deixando sugestões para a melhoria ambiental da bacia hidrográfica do Lajeado São José.

## 2 REVISÃO

### 2.1 BACIA HIDROGRÁFICA

Motta (2000) descreve que os ecossistemas aquáticos de água doce são conhecidos como “ecossistemas límnicos” que dependem muito do ambiente adjacente (solo e vegetação) e de suas águas. Dessa forma, a unidade ecológica é o rio ou lago mais a bacia de drenagem, constituindo a bacia hidrográfica.

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento na opinião de Donadio *et al* (2006) é de aceitação internacional, não apenas porque ela representa uma unidade física bem caracterizada, tanto do ponto de vista de integração como da funcionalidade de seus elementos, mas também porque toda área de terra, por menor que seja, se integra a uma bacia.

Na visão de Motta (2000) existe uma inter-relação entre o ambiente aquático e o terrestre. Portanto toda e qualquer ação humana na bacia hidrográfica (desmatamento, atividades rurais, industriais, etc) pode provocar alterações no sistema aquático, levando a um desequilíbrio ecológico. Isso ocorre porque a degradação da matéria orgânica tem início através da atividade enzimática de organismos aeróbios, que se proliferam rapidamente, devido à abundância de alimentos, consumindo elevada quantidade de oxigênio do meio, podendo este ser reduzido à zero ou valores muito inferiores, desta forma sobrevivem apenas os organismos anaeróbios. Tem-se o rio morto, fato comum em muitos cursos d'água

do Brasil, conseqüência dos lançamentos de esgotos domésticos e industriais ou do chorume produzido pelos resíduos sólidos.

Segundo Branco (2003) a bacia hidrográfica é responsável pela qualidade da água do curso d'água que a compõe e, portanto, pelas características físicas, químicas, biológicas e ecológicas desse rio. A natureza geológica do terreno, a cobertura vegetal e, principalmente as atividades desenvolvidas – uso do solo -, como desmatamento, agricultura, terraplanagem, mineração, habitações, indústrias, urbanização, constituem fatores determinantes da qualidade das águas que irão convergir ao receptor final. O rio, portanto, reflete fielmente o uso que é feito dos solos da bacia correspondente.

A idéia de bacia hidrográfica está associada à um sistema que integra as conformações de relevo e drenagem. A chuva que cai sobre a área da bacia se transforma em escoamento superficial, escoando, a partir das maiores elevações do terreno para as áreas mais baixas. Dessa forma a qualidade da água do Lajeado São José depende dos materiais oriundos das partes mais altas da bacia, que são levados através da água das chuvas para o seu leito.

## 2.2 ALTERAÇÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA PELAS AÇÕES ANTRÓPICAS

De modo geral, Gorayeb *et al* (2007) relatam que as bacias hidrográficas brasileiras têm sofrido grande perda da biodiversidade, relacionada à sobre-exploração dos recursos naturais, através da prática ilegal da mineração na região norte do país, das práticas rudimentares de manejo de solo nas zonas rurais, do desmatamento desenfreado das vegetações nativas para extração de madeiras nobres e da poluição hídrica, provinda das cidades, devido à infra-estrutura

deficiente de saneamento básico urbano e industrial, e de setores da zona rural, através da utilização inadequada de agroquímicos. Além de causar problemas ao meio natural, essas questões também acarretam em prejuízos diretos para as comunidades tradicionais e para as populações urbanas brasileiras, através do consumo de água de baixa qualidade e da disseminação de doenças de veiculação hídrica.

O conjunto de ações produzidas pelas atividades humanas ao explorar os recursos hídricos para expandir o desenvolvimento econômico e fazer frente às demandas industriais e agrícolas e à expansão e crescimento da população e das áreas urbanas foi se tornando complexo ao longo da história da humanidade. A história da água sobre o planeta Terra é complexa e está diretamente relacionada ao crescimento da população humana, ao grau de urbanização e aos usos múltiplos que afetam a quantidade e a qualidade. Dentre as várias atividades humanas que afetam a qualidade da água e que causam problemas para a disponibilidade e riscos elevados, Tundisi (2003) cita: a construção de diques e canais, o desmatamento e uso do solo, a poluição não controlada, o crescimento da população e os padrões gerais de consumo humano.

Qualquer ação humana em bacia hidrográfica acarretará em danos ao seu curso hídrico principal, de tal forma que, tudo que acontece na área afeta a qualidade da água. A rápida urbanização e as formas como ocorrem o uso do solo gera problemas de ordem ambiental em toda área da bacia, acabando por interferir diretamente na qualidade da sua malha hídrica.

### 2.2.1 Mata Ciliar

Conforme Moraes e Jordão (2006) a água é um solvente versátil freqüentemente usado para transportar produtos residuais para longe do local de produção e descarga. Infelizmente, os produtos residuais transportados são freqüentemente tóxicos, e sua presença pode degradar seriamente o ambiente do rio, lago ou riacho receptor. A presença da mata ciliar reduz significativamente a possibilidade de ocorrer contaminação da água por sedimentos, resíduos de adubos e defensivos agrícolas, que são conduzidos pelo escoamento superficial da água no terreno.

Donadio *et al* (2006) enunciam que nas bacias com cobertura de floresta natural, a vegetação promove a proteção contra a erosão do solo, a sedimentação e a lixiviação excessiva de nutrientes, sendo essas áreas muito importantes para manter o abastecimento de água de boa qualidade. Por outro lado, as práticas que se seguem após a retirada das árvores tendem a produzir intensa e prolongada degradação da qualidade da água.

Além do processo de urbanização, as matas ciliares sofrem pressão antrópica também por uma série de fatores. Ferreira e Dias (2006) relatam que estas áreas são diretamente afetadas por construção de hidrelétricas, abertura de estradas em regiões com topografia acidentada e implantação de culturas agrícolas e de pastagem. Também é nas margens dos rios que os terrenos são mais férteis, portanto são as primeiras áreas utilizadas para a prática agrícola. A intervenção humana em mata ciliar é proibida por lei federal, e além disso, causa uma série de danos ambientais, pois estas, atuam como barreira física, fazendo a troca entre os ecossistemas terrestres e aquáticos e desenvolvem condições propícias à infiltração.

Martins (2001) lista as principais causas de degradação das matas ciliares, que são: o desmatamento para extensão da área cultivada nas propriedades rurais e

para expansão de áreas urbanas; extração para obtenção de madeira; incêndios; extração de areia nos rios; e empreendimentos turísticos mal planejados.

Segundo o mesmo autor as matas ciliares funcionam como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos d'água, afetando diretamente a quantidade e a qualidade da água e conseqüentemente a fauna aquática e a população humana. São importantes também como corredores ecológicos, ligando fragmentos florestais e, portanto, facilitando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as populações de espécies animais e vegetais. Em regiões com topografia acidentada, exercem a proteção do solo contra os processos erosivos.

Donadio *et al* (2006) argumentam que a devastação das matas ciliares tem contribuído para o assoreamento, o aumento da turbidez das águas, o desequilíbrio do regime das cheias, a erosão das margens de grande número de cursos d'água, além do comprometimento da fauna silvestre. Nas microbacias de uso agrícola, quando comparadas às de uso florestal, o transporte de sedimentos e a perda de nutrientes são maiores.

Ferreira e Dias (2006) destacam que a conservação e recuperação das matas ciliares e o manejo sustentável de bacias hidrográficas afetam diretamente a qualidade e a quantidade de água, a manutenção do microclima da região e a preservação da fauna silvestre e aquática, entre outros.

Para Martins (2001) é necessário que as autoridades responsáveis pela conservação ambiental adotem uma postura rígida no sentido de preservarem as florestas ciliares que ainda restam, e que os produtores rurais e a população em geral seja conscientizada sobre a importância da conservação desta vegetação. É fundamental a intensificação de ações na área da educação ambiental, visando



conscientizar tanto as crianças quanto os adultos sobre os benefícios da conservação das áreas ciliares.

### 2.2.2 Uso do Solo

Philippi Jr. e Malheiros (2005) relatam que as modificações ambientais decorrentes do processo antrópico de ocupação dos espaços e de urbanização, que ocorrem em escala global, especialmente as que vêm acontecendo desde os séculos XIX e XX, impõem taxas incompatíveis com a capacidade suporte dos ecossistemas naturais.

Segundo Philippi Jr. e Martins (2005) a atividade antrópica junto a mananciais propicia a eutrofização de suas águas, em decorrência do lançamento de compostos orgânicos gerados a partir das mais diversas formas. Entre os problemas urbanos que representam desafio para os gestores ambientais, destacam-se a ocupação de margens de rios, lançamento de resíduos em cursos d'água, ausência de saneamento básico, e a poluição hídrica.

Moraes e Jordão (2006) destacam que a rápida urbanização está aumentando a degradação dos recursos hídricos e a capacidade de proteção ambiental de muitas cidades. Uma alta proporção de grandes aglomerações urbanas está localizada em torno de estuários e em zonas costeiras. Essa situação leva à poluição pela descarga de resíduos municipais e industriais combinadas com a exploração excessiva dos recursos hídricos disponíveis, ameaçando o meio ambiente marinho e o abastecimento de água doce.

Segundo Tundisi (2003) um dos principais impactos produzidos no ciclo hidrológico é a rápida taxa de urbanização, causando grandes conseqüências,

alterando substancialmente a drenagem e produzindo problemas à saúde humana (Figura 1). Cerca de 37% da população mundial vive próximo à costa, onde o esgoto doméstico é a maior fonte de contaminação.

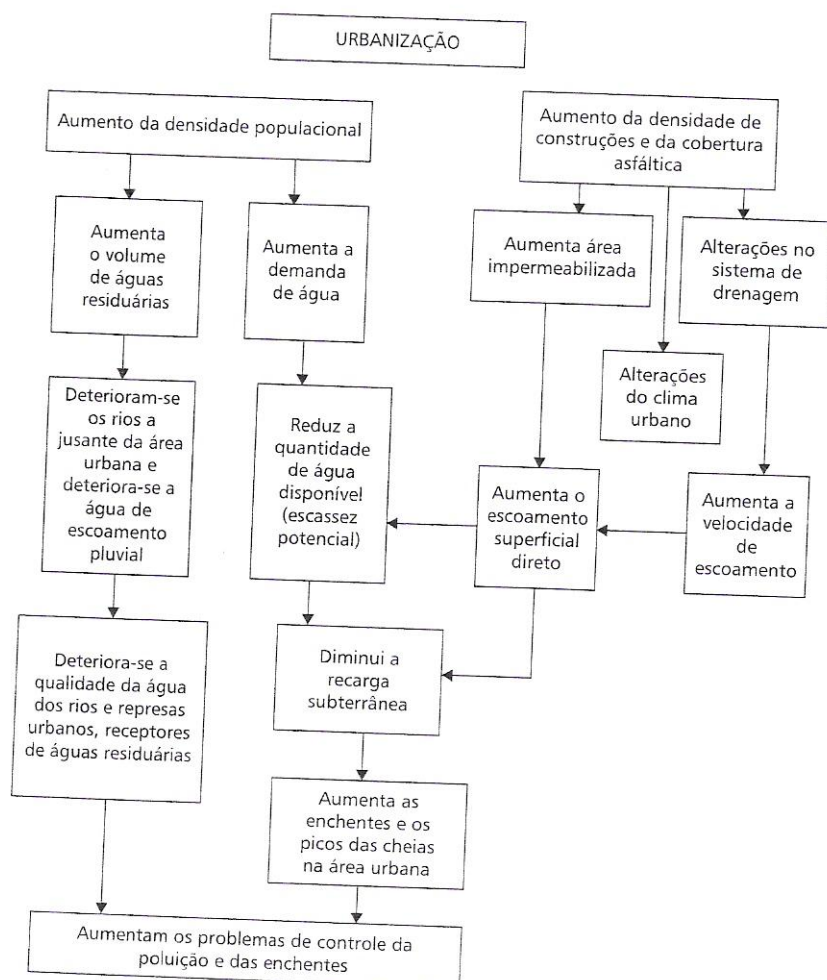


Figura 1: Principais problemas decorrentes da urbanização que incidem sobre a quantidade e a qualidade das águas

Fonte: (TUCCI, 2000 *apud* TUNDISI, 2003)

Uma expansão urbana desordenada poderá causar impermeabilização do solo, resultando em aumento do escoamento superficial e transbordamentos de riachos e córregos urbanos. Além disso ocorre deterioração da qualidade das águas que são receptoras de águas residuárias.

### 2.3 CONSERVAÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Para Tundisi (2003) o conceito de bacia hidrográfica aplicado ao gerenciamento de recursos hídricos estende as barreiras políticas tradicionais (municípios, estados, países) para uma unidade física de gerenciamento e planejamento e desenvolvimento econômico e social.

Segundo Philippi Jr. e Martins (2005) os instrumentos legais permitem a fiscalização, de maneira integrada, e o controle de atividades intervenientes no meio ambiente que possam provocar problemas relacionados ao uso e à ocupação do solo, bem como ações de autuação, embargos e aplicação de sanções penais e administrativas aos infratores.

Para Tundisi (2003) a qualidade e a quantidade da água estão vinculadas com ações gerenciais em nível de bacias hidrográficas, onde se pode citar: o monitoramento permanente e em tempo real; o treinamento de gerentes ambientais nos municípios assim como de agentes ou gerentes de bacias hidrográficas; a educação do público em geral (educação sanitária e educação ambiental); o tratamento de esgotos; a implementação de coleta seletiva, redução do lixo e implementação de aterros sanitários; o reflorestamento ciliar com espécies nativas; práticas agrícolas que reduzem a erosão; o controle do uso de pesticidas, herbicidas e de fertilizantes no solo e, também, dos resíduos industriais; o aperfeiçoamento da legislação e controle das bacias; e a implementação de controle e avaliação dos recursos pesqueiros.

Na opinião de Benetti e Bidone (2004) o controle sobre as fontes de poluição da água se dá basicamente através do tratamento de águas residuárias sanitárias e industriais e do estudo das alterações que ocorrem na bacia hidrográfica, como vegetação e solo. Sendo assim, um programa de controle de poluição das águas

deve necessariamente, contemplar um planejamento territorial da bacia hidrográfica. Seriam determinadas áreas de preservação de mananciais, reservas florestais, áreas agrícolas, distritos industriais e áreas de expansão urbana. O planejamento territorial, associado a outras medidas de caráter preventivo é um instrumento eficaz e de baixo custo para controle de poluição (BENETTI; BIDONE, 2004).

Como a unidade geográfica que contribui para a formação de um curso d'água é a bacia hidrográfica, nenhuma medida de proteção será eficiente se abranger apenas parte dessa bacia. Para conservação e recuperação das condições de uma bacia hidrográfica é necessário que esteja alicerçada em instrumentos legais como o Código Florestal, a Lei de Crimes Ambientais, as Políticas de Recursos Hídricos e a Política Nacional de Educação Ambiental.

#### 2.4 POLUIÇÃO E/OU CONTAMINAÇÃO HÍDRICA: A QUALIDADE DA ÁGUA COMPROMETIDA

A Lei de Política Nacional do Meio Ambiente define poluição como:

A degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos" (BRASIL, Lei n. 6.938, art 3º III, 1981)

Para Branco (2003) a poluição está mais condizente com o conceito de sujidade: o sentido ecológico, de alteração das características do ambiente aquático, ou seja, são as conseqüências ecológicas da introdução de despejos. A

introdução de substâncias ou organismos nocivos, tóxicos ou patogênicos, transmitida diretamente aos peixes ou a quem beba a água, causando mortes ou doenças. Na contaminação a água é um mero veículo transportador da doença ou do efeito tóxico e na poluição é um ambiente ecológico alterado. Como exemplo, pode-se citar, o esgoto doméstico, que por conta do seu conteúdo de matéria orgânica provocam demandas de oxigênio (poluição), mas que também contêm os seres patogênicos de origem intestinal (contaminação).

Segundo Donadio *et al* (2006) a qualidade da água de uma microbacia pode ser influenciada por diversos fatores e, dentre eles, estão o clima, a cobertura vegetal, a topografia, a geologia, bem como o tipo, o uso e o manejo do solo da bacia hidrográfica. Os vários processos que controlam a qualidade da água de determinado manancial fazem parte de um frágil equilíbrio, motivo pelo qual alterações de ordem física, química ou climática, na bacia hidrográfica, podem modificar a sua qualidade.

Na opinião de Tundisi (2003) as sociedades humanas, embora dependam da água para o desenvolvimento e sobrevivência, poluem e degradam este recurso. A diversificação dos usos múltiplos, o despejo de resíduos líquidos e sólidos em rios, lagos e represas e a destruição das matas ciliares têm produzido contínua e sistemática deterioração e perdas extremamente elevadas em quantidade e qualidade da água.

A qualidade de água de mananciais que compõem uma bacia hidrográfica está relacionada com o uso do solo na bacia e com o grau de controle sobre as fontes de poluição. Dentre as causas que levam a esta situação, Tundisi (2003) cita o crescimento populacional e a rápida urbanização, a diversificação dos usos múltiplos, o gerenciamento não coordenado dos recursos hídricos disponíveis, o não

reconhecimento de que saúde humana e qualidade de água são interativos, degradação do solo por pressão da população e a água é tratada exclusivamente como um bem social e não econômico.

Natal *et al* (2005) mencionam que o esgoto correndo na superfície do solo segue sempre para uma bacia de drenagem. Há a tendência desses resíduos se concentrarem nas partes mais baixas, geralmente em fundos de microbacias ou em planícies de inundação de córregos ou rios maiores. Nessas situações há a possibilidade de formação de corpos d'água com características de lagoas.

Dentro da idéia genérica de poluição, para Moraes e Jordão (2006) podem ser incluídos vários processos alterados de qualidade, como contaminações bacteriológica e química, eutrofização e assoreamento. As contaminações são originárias principalmente do lançamento de águas residuais domésticas e industriais em rios e lagos. A poluição de um ambiente aquático envolve, portanto, processos de ordem física, química e biológica.

A partir de um estudo desenvolvido pelo ILEC (International Lake Environment Committee) em 600 lagos e represas em todo o planeta, apontou-se os cinco impactos mais comuns que ocorrem sobre os ecossistemas aquáticos: diminuição dos recursos hídricos, transporte de superfície alterado, perda da diversidade biológica, perturbação e deterioração da pesca e degradação da qualidade da água (Figura 2).

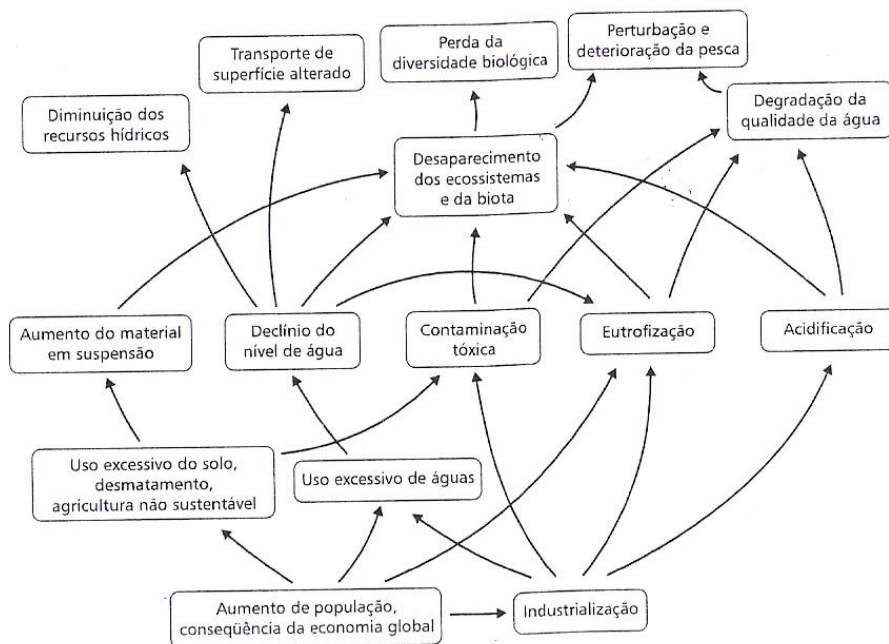


Figura 2: Principais problemas e processos relacionados com a contaminação de águas superficiais.

Fonte: (KIRA, 1993; TUNDISI, 1999 *apud* TUNDISI, 2003, p. 39)

Com o aumento da população e conseqüente aumento da industrialização acaba ocorrendo mau uso do solo e uso excessivo de água, com isso aumenta o material em suspensão, desaparecendo os ecossistemas aquáticos, com perda de biodiversidade. Também ocorre contaminação, eutrofização e acidificação por conta das indústrias, degradando a qualidade da água.

Segundo Tundisi (2003) a poluição da água aumenta os custos de tratamento e o uso inadequado do solo resulta em perdas econômicas para os usos e conservação dos recursos hídricos. Para Motta (2000) os poluentes, quando presentes na água, podem resultar em danos ao homem, às outras formas de vida e ao próprio ambiente aquático.

Na opinião de Tundisi (2003) a percepção de que a água é um recurso finito, de que há limites em seu uso e os custos do tratamento estão cada vez mais elevados, além disso, os custos de recuperação de lagos, rios e represas são também muito altos. Técnicos e administradores que se baseiam somente no ciclo

hidrológico, quantidades e qualidades para o gerenciamento da água, também devem fazer esforços para conhecer melhor as bases sociais e econômicas que definem e dão condições de sustentabilidade.

Para Caubet (2004) as projeções realizadas para o futuro são dramáticas. Estima-se que a demanda de água dobra a cada vinte anos, ou seja: duas vezes mais rápido do que o crescimento demográfico mundial. Nesse ritmo, em 2025 a demanda poderá superar a oferta em 56%. Quatro bilhões de pessoas não terão os suprimentos necessários para suas necessidades básicas, e dois terços das pessoas sequer terão acesso à água potável. Tundisi (2003) informa que dois terços da população humana estará vivendo em regiões com estresse de água, a poluição da água continuará afetando os recursos hídricos continentais e as águas costeiras e o uso inadequado do solo afetará bacias hidrográficas nos continentes, águas costeiras e estuários.

Na visão do referido autor com a degradação mais rápida das águas superficiais e subterrâneas haverá riscos de epidemias e efeitos crescentes na saúde humana, aumento dos impactos econômicos e conflitos locais, regionais e institucionais.

Os problemas de deterioração estão relacionados com o crescimento e a diversificação das atividades agrícolas, o aumento da urbanização e o aumento e a intensificação das atividades nas bacias hidrográficas.

## 2.5 EFEITOS DA DEGRADAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS SOBRE A SAÚDE DA POPULAÇÃO



Philippi Jr. e Malheiros (2005) relatam que diversos estudos mostram que as modificações ambientais provocadas pela ação antrópica, alterando significativamente os ambientes naturais, poluindo o meio ambiente físico, consumindo recursos naturais sem critérios adequados, aumentam o risco de exposição a doenças e atuam negativamente na qualidade de vida da população.

Segundo dados de Macedo (2001) no Brasil, 60% das internações anuais são resultados da falta de saneamento, 30% das mortes de crianças com menos de um ano ocorrem por diarreia; 72% das internações em hospitais são de pacientes vítimas de doenças de origem hídrica, como disenteria, hepatite, febre tifóide, cólera e esquistossomose; 8% dos municípios do Brasil possuem tratamento adequado de esgoto e 58% não tem estações de tratamento de água, o que corresponde à 54 milhões sem acesso a rede de distribuição de água e mais de 100 milhões não tem seus esgotos tratados.

Para Moraes e Jordão (2006) a grande crise da água, prevista para o ano de 2020, tem preocupado cientistas das diversas áreas no mundo inteiro, e o caminho que poderá conduzir ao caos hídrico já é trilhado, representando, dentre outros, sérios problemas de saúde pública.

Na opinião de Donadio *et al* (2006) alterações na quantidade, distribuição e qualidade dos recursos hídricos ameaçam a sobrevivência humana e as demais espécies do planeta, estando o desenvolvimento econômico e social dos países fundamentados na disponibilidade de água de boa qualidade e na capacidade de sua conservação e proteção.

Segundo Moraes e Jordão (2006) quando imprópriamente manuseados e depositados, os despejos industriais atingem a saúde humana e a ambiental. Evidências dos efeitos genotóxicos à saúde, como câncer, defeitos congênitos e

anomalias reprodutivas, também têm sido mencionadas. Aumento de incidência de carcinomas gastrointestinais, de bexiga, anomalias reprodutivas e malformações congênitas têm sido encontrados em populações que vivem próximas a perigosos depósitos de despejo.

Conforme Motta (2000) os defensivos agrícolas são usados no combate a animais nocivos (insetos e roedores) ou a ervas daninhas e podem alcançar o solo, aí permanecendo por muito tempo, como ocorre com os inseticidas clorados orgânicos, os quais têm alta persistência. A partir do solo, esses produtos químicos são carregados para as águas superficiais ou subterrâneas, com riscos para o homem e outros animais. Já os fertilizantes, que são usados para melhorar a produtividade agrícola do solo, podem, quando em teores elevados, tornarem-se prejudiciais, principalmente quando alcançam as coleções superficiais ou subterrâneas de água.

Na opinião de Tundisi (2003) uma das grandes ameaças à sobrevivência da humanidade nos próximos séculos é a contaminação química das águas. Substâncias como DDT, PCBs e Dioxina ficam armazenadas na gordura dos seres humanos durante anos.

Segundo o mesmo autor o descontrole dos sistemas endócrinos pode ocorrer pela ação de doses muito pequenas dessas substâncias químicas dissolvidas na água – partes por trilhão. Algumas substâncias químicas presentes na água não são retiradas pelo processo de tratamento simplificado, permanecendo quase intactas na água potável e provocando “disrupção endócrina” permanente, sendo este um dos principais objetos de pesquisa científica nos próximos 25 anos.

Moraes e Jordão (2003) relatam que inúmeras pesquisas têm detectado freqüência anormalmente alta de neoplasias em peixes em regiões industrializadas.

Estudos em plantas e animais selvagens de ambientes impactados por despejos perigosos ou efluentes industriais proporcionam evidência adicional dos efeitos genotóxicos. Aumento estatisticamente significativo de mutações cromossômicas foi verificado em plantas coletadas ao longo de um rio contaminado, quando comparadas a plantas crescendo em região não contaminada. Outros estudos realizados com peixes de águas doce e salgada têm mostrado alta incidência de neoplasias em espécies coletadas em correntes poluídas por despejos industriais.

Para Tundisi (2003) embora as pesquisas ainda estejam só começando, as evidências mostram ameaças muito sérias à biodiversidade e à saúde humana, muito além das constatações já feitas sobre a conexão entre essas substâncias e mutações, câncer e defeitos do crescimento.

#### 2.5.1 Patógenos Presentes na Água

As doenças ocasionadas por microorganismos patogênicos têm origem, principalmente, a partir dos dejetos, pois muitos microorganismos são parasitos do intestino humano, sendo eliminados pelas fezes. Estas por sua vez acabam por alcançar mananciais superficiais ou subterrâneos de água, levando consigo os microorganismos patogênicos. Motta (2001) lista as principais doenças transmitidas através da ingestão da água são: febre tifóide, febre paratifóide, cólera, disenteria bacilar, amebíase, enteroinfecções em geral, hepatite infecciosa, giardíase, poliomielite. E aquelas transmitidas através da pele e mucosa são: esquistossomose, doenças de pele, infecções dos olhos, ouvidos, nariz e garganta.

Através da descarga de resíduos humanos e de animais nos recursos hídricos aumentam a quantidade de variedade de patógenos, entre eles bactérias,

vírus, protozoários ou organismos multicelulares, que podem causar doenças gastrointestinais. Tundisi (2003) enumera as bactérias patogênicas comumente encontradas em água contaminada são: *Shigella*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli tóxica*, *Vibrio*, *Yersinia*, *Mucobacterium*, *Pasteurella*, *Leptospira* e *Legionella*. Os agentes virais contaminantes são: vírus da hepatite, do rotavírus e anterovírus, do parvovírus e gastroenterite tipo A. Os protozoários patogênicos são: *Giárdia sp.*, *Entamoeba sp.*, *Cryptosporidium*, (causam doenças gastrointestinais e afetam os tecidos da mucosa intestinal, produzindo disenteria, desidratação e perda de peso) e *Naegleria gruberi*, que produz infecção quase sempre fatal.

Na opinião de Natal *et al* (2005) é preocupante o não tratamento adequado dos esgotos, pois podem ocasionar impactos ambientais e riscos à saúde humana. Os líquidos eliminados em fossas ou valas acabam indo diretamente para o ambiente. Segundo Motta (2001) 92% do esgoto doméstico, no Brasil, são lançados em rios ou no mar sem prévio tratamento. Se for combinado água potável mais saneamento e educação sanitária podem-se reduzir em até 25% os casos de diarreia, 29% de verminose e 55% da mortalidade infantil.

Para Tundisi (2003) uma das causas mais graves de contaminação orgânica é a descarga de dejetos de suínos, que têm alto poder poluente de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), e sem tratamento representam inúmeras oportunidades de contaminação e de doenças por veiculação hídrica (Tabela 1).

Tabela 1: Volume de dejetos e poder poluente em DBO de suínos em Santa Catarina

Especificações	Volumes em litros de dejetos produzidos por dia	Poder poluente de D.B.O.
1 cabeça de suíno	10 à 12 pessoas	100 pessoas
Município de Concórdia (250.000 suínos)	2,5 milhões de pessoas	25 milhões de pessoas
Oeste catarinense (3.000 suínos)	30 milhões de pessoas	300 milhões de pessoas

Fonte: Estado de Santa Catarina (1994) *apud* Tundisi (2003, p. 58)

Florit (1998) relata que o caso da suinocultura do Oeste Catarinense pode ser considerado paradigmático, pois houve um aumento significativo da produção a partir da década de 80 que apoiou-se na “afinidade seletiva” entre agricultores familiares diversificados e as agroindústrias de suínos e aves, sendo que os primeiros adotaram produções mais concentradas e, conseqüentemente, mais poluentes. Em relação aos dejetos suínos, a opinião que prevalece atribui responsabilidade aos agricultores, por causa da má localização de suas instalações, geralmente muito próximas aos córregos de água, e a prática de esvaziar neles seus depósitos de esterco.

Para Amaral *et al* (2006) através da deposição diária de resíduo orgânico animal no solo, prática muito disseminada no meio rural, ocorre aumento do risco da contaminação das águas subterrâneas. O dejetos bovino depositado no solo representa risco de contaminação das fontes de água, uma vez que esses animais são reservatórios de diversos microrganismos como *Criptosporidium parvum* e *Giardia* sp., causadores de enfermidades humanas. Isso mostra o papel desses animais na contaminação ambiental por esses importantes patógenos de veiculação hídrica.

### 2.5.2 Substâncias Químicas Presentes na Água

Para Branco (2003) a contaminação das águas compreende, também, a introdução de substâncias tóxicas, que em geral, são provenientes de resíduos de certos tipos de indústrias, drenagem de áreas agrícolas, tratadas com altas doses de inseticidas, herbicidas, entre outros. Essas substâncias podem ser minerais, como os metais pesados, ou orgânicas.

Segundo Motta (2003) a água é responsável pela transmissão de doenças como saturnismo (envenenamento ocasionado pelo chumbo); fluorose (devido ao excesso de flúor); metemoglobinemia ou cianose (provocada pelos nitratos); intoxicações e câncer (causados por diversas substâncias químicas); e distúrbios causados por substâncias radioativas.

Segundo a portaria 518/2004 do Ministério da Saúde as substâncias químicas que representam risco à saúde humana, que podem estar presentes na água potável são: inorgânicas (antimônio, arsênico, bário, cádmio, cianeto, chumbo, cobre, cromo, fluoreto, mercúrio, nitrato, nitrito e selênio); orgânicas (acrilamida, benzeno, benzo(a)pireno, cloreto de vinila, 1,2 dicloroetano, 1,1 dicloroetano, estireno, tetracloroeto de carbono, tetracloroetano, triclorobenzenos e tricloroetano); agrotóxicos (alaclor, aldrin e dieldrin, atrazina, bentazona, clordano (isômeros), 2,4 D, DDT (isômeros), endossulfan, endrin, glifosato, heptacloro e heptacloro epóxido, hexaclorobenzeno, lindano ( $\gamma$ -BHC), metolacloro, metoxicloro, molinato, pendimetalina, pentaclorofenol, permetrina, propanil, simazina e triflurina); desinfetantes e produtos secundário da desinfecção (bromato, clorito, cloro livre, monocloramina, 2,4,6 triclorofenol e trihalometanos total).

A retirada da cobertura vegetal original seria a responsável pela perda de grande parte da biodiversidade *in situ*, deixando o ecossistema mais vulnerável pela diminuição de sua resiliência. O manejo inadequado seria a causa de um grave problema ambiental que é a erosão, notadamente, a laminar. Com a perda de solo provocada pela erosão, faltarão nutrientes para suprir as necessidades nutricionais das plantas, logo, haverá necessidade de fertilizantes. Os fertilizantes inorgânicos podem, em excesso, prejudicar a qualidade biológica do vegetal, contaminar os

recursos hídricos, além de deixar o solo pobre em microfauna que inibe os inimigos naturais da plantaço (WORLD WILDLIF FUND, 2007).

A utilizaço indiscriminada de agrotóxicos, juntamente com o manejo inadequado do solo e remoço das matas ciliares, promove o arraste de grandes quantidades de solo e compostos tóxicos para as águas superficiais, tornando-as impróprias para o consumo humano, industrial e agrícola, bem como para a manutenço da fauna e flora (MOREIRA, 2001 *apud* ANGELOTTI-NETTO *et al*, 2004)

Para Baird (2006) os metais pesados originalmente ocorrem em baixas concentraço (es) no ambiente, de partes por bilhão. Entretanto, o longo e abusivo uso desses elementos em atividades humanas tem ocasionado cada vez mais, maiores concentraço (es) desses elementos para o ambiente, acarretando problemas de toxicidade, por serem absolutamente não-degradáveis, de modo que podem acumular-se nos componentes do ambiente. Segunda a visào de Moraes e Jordào (2006) os metais são naturalmente incorporados aos sistemas aquáticos por meio de processos geoquímicos. No entanto, nas últimas décadas, têm sido verificadas inúmeras alteraç (es) ambientais provenientes, sobretudo, dos processos de urbanizaço e industrializaço.

Baird (2002) relata que a contaminaço humana por tais agentes tóxicos pode ocorrer pela exposiço no ambiente de trabalho e via cadeia alimentar (ingestào de água e alimentos contaminados). No homem, como decorrentes da longa e intensa exposiço aos metais pesados pode se observar os efeitos teratogênicos, mutagênicos e carcinogênicos; lesões do sistema nervoso (Pb, Mn e Zn), respiratório (Cu), cardiopulmonares (Zn e Cd) e digestório.

Os casos mais comuns de contaminação da água por metais ocorrem com arsênico, chumbo, cádmio e mercúrio (OPAS, 2007b). O arsênico é utilizado em inseticidas, banhos carrapaticidas, mata-ervas, processamento de minerais, fabricação de tintas e de produtos químicos, de vidro e de corante e resíduos de curtumes (UNESP, 2007).

Segundo Benetti e Bidone (2004) o cádmio é um metal altamente tóxico que se acumula em organismos aquáticos, possibilitando sua entrada na cadeia alimentar. Pode ser fator para vários processos patológicos no homem, incluindo disfunção renal, hipertensão, arteriosclerose, inibição no crescimento, doenças crônicas em idosos e câncer.

O chumbo tem efeito cumulativo, pode ser letal se ingerido por muito tempo. As águas naturais apresentam 0,01 mg/L ou menos desse elemento (BENETTI; BIDONE, 2004). Provoca o saturnismo, que consiste em efeito sobre o sistema nervoso central com conseqüências bastante sérias, além de tontura, irritabilidade, dor de cabeça, perda de memória, etc. Quando o efeito ocorre no sistema periférico o sintoma é a deficiência dos músculos extensores (CETESB, 2007).

O mercúrio é largamente utilizado no Brasil nos garimpos, no processo de extração do ouro (amálgama). O problema é em primeira instância ocupacional, pois o próprio garimpeiro inala o vapor de mercúrio, mas posteriormente, torna-se um problema ambiental, pois normalmente nenhuma precaução é tomada e o material acaba por ser descarregado nas águas. É também usado em células eletrolíticas para a produção de cloro e soda e em certos praguicidas ditos mercuriais. Pode ainda ser usado em indústrias de produtos medicinais, desinfetantes e pigmentos. É altamente tóxico ao homem, sendo que doses de 3 à 30g são fatais. Apresenta efeito cumulativo e provoca lesões cerebrais (CETESB, 2007).



Além dos metais pesados, tem-se as substâncias orgânicas que podem ser biodegradáveis, (autodepuradas no meio ambiente), ou sintéticas, (permanecem intactas ao longo do processo de autodepuração). Essas últimas tendem acumular sua concentração, isso porque algumas bactérias e algas absorvem-nas, acumulando-as no interior de suas células. Esses microorganismos são ingeridos por outros um pouco maiores, que acumulam maior quantidade de substância tóxica. Isso se repetindo ao longo da cadeia alimentar (BRANCO, 2003). De um modo geral, os pesticidas são tóxicos às plantas, ao homem e aos insetos. Os pesticidas clorados, não biodegradáveis, são os mais persistentes no meio ambiente. Os organofosforados, embora mais tóxicos, são pouco persistentes, permanecendo no solo e na água no máximo por algumas semanas (BENETTI; BIDONE, 2004).

As substâncias orgânicas entram na composição dos agrotóxicos (inseticidas, fungicidas, etc), que, dependendo do princípio ativo, podem ter um efeito residual longo e entrar em contato com o lençol freático e outros cursos d'água contaminando-os, além de se infiltrar na cadeia trófica dos ecossistemas e, em última análise, contaminar o próprio homem (WORLD WILDLIF FUND). Segundo Angelotti-Netto *et al* (2004) as maiores limitações ao uso de insumos agrícolas estão fundamentadas, especialmente, em seu emprego inadequado. Sendo que, na maioria das vezes os agroquímicos são utilizados sem acompanhamento técnico, ocasionando aplicação com superdosagens, ocorrendo contaminação e efeito acumulativo no ambiente.

Estudos realizados em distintos estados do Brasil têm detectado a presença de agrotóxicos no leite materno, assim como têm apontado a possibilidade de ocorrência de anomalias congênitas relacionadas ao uso de agrotóxicos, demonstrando que os problemas de saúde decorrentes desses venenos não se

restringem ao trabalhador rural, atingindo também a população geral (OPAS, 2007b).

Filizola *et al* (2007) destaca que a contaminação da água por pesticidas pode ocorrer diretamente pela deriva das pulverizações aéreas, pela lixiviação através da água no solo, através da erosão dos solos e pelo descarte e lavagem de tanques e embalagens.

A atrazina tem sido associada a diversos problemas ambientais (contaminação do solo e de águas subterrâneas), incluindo plantas que se tornaram tóxicas pela concentração absorvida (SANCHES *et al*, 2003). É um agrotóxico empregado na agricultura para o controle de ervas daninhas. Sendo um contaminante potencial da água em virtude de suas características: alto potencial de escoamento, elevada persistência em solos, hidrólise lenta, baixa pressão de vapor, solubilidade baixa para moderada em água, absorção moderada à matéria orgânica e argila (AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY, 2007).

O DDT é um inseticida persistente que tem seu uso restrito ou banido em vários países, exceto para campanhas de saúde pública no controle de doenças transmitidas por insetos. O DDT e seus metabólitos podem ser transportados de um meio para outro, no ambiente, por processos de solubilização, adsorção, bioacumulação ou volatilização. Na água, a maior parte do DDT encontra-se firmemente ligada a partículas e assim, permanece, indo depositar-se no leito de rios e mares. O DDT é altamente lipossolúvel. Esta propriedade, aliada à meia-vida extremamente longa, tem resultado em bioacumulação, onde os níveis presentes nos organismos excedem aqueles encontrados no ambiente circundante. O grau de acumulação varia com a espécie, duração da exposição, concentração da substância no meio e as condições ambientais. Os principais efeitos do DDT são:

neurotoxicidade, hepatotoxicidade, efeitos metabólicos e efeitos reprodutivos e câncer. Nos seres humanos, como em outras espécies, o DDT se biotransforma em DDE, que é acumulado mais facilmente que o DDT (CETESB, 2007).

O heptacloro e heptacloro epóxido são pesticidas de uso restrito ao tratamento de algumas sementes. Pertence ao grupo de poluentes chamados POPs (Poluentes Orgânicos Persistentes). Como a maioria dos POPs, uma vez liberado no meio ambiente, não se degrada facilmente e penetra na cadeia alimentar. Como não é solúvel em água, também não é metabolizado com facilidade. Assim, sofre o processo de bioacumulação, afetando mais os animais do topo da cadeia alimentar, entre os quais está o homem. É considerado carcinogênico (causa câncer) e teratogênico (causa malformações estruturais no feto, baixo peso e/ou disfunções metabólicas e biológicas) (AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY, 2007).

O lindano ( $\gamma$ -BHC) é um inseticida organoclorado, pertencente ao grupo de químicos chamados POPs. Contamina solo, água e alimentos, estando sujeito a processos de bioacumulação. Se ingerido causa desequilíbrio na produção de hormônios sexuais, dores de cabeça, tontura, confusão mental e convulsões (AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY, 2007).

O benzeno se mistura com a água com certa facilidade e pode penetrar no solo indo parar nos lençóis freáticos. Assim, pode acabar poluindo águas recolhidas para o consumo humano. Comer ou beber alimentos contaminados pode provocar diarreia, vômitos, aumento dos batimentos cardíacos, coma e, finalmente, morte. O benzeno causa alterações genéticas, afeta a fertilidade humana e causa leucemia (UNESP, 2007).

O 1,2-dicloroetano após liberado no meio ambiente, não se degrada facilmente e penetrando na cadeia alimentar. Em geral, acumula-se nos tecidos gordurosos dos animais. Como não é solúvel em água, também não é metabolizado com facilidade. Sofrendo, assim, o processo de bioacumulação, afetando mais os animais do topo da cadeia alimentar, entre os quais está o homem. É carcinogênico e teratogênico (causa malformações estruturais no feto, baixo peso e/ou disfunções metabólicas e biológicas). Pode afetar o sistema imunológico, cardiovascular, endócrino, gastrointestinal, respiratório e reprodutivo (AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY, 2007).

O controle da exposição a todos esses fatores de risco exige o uso de água potável, ou seja, água tratada para remover contaminantes e evitar que ocorram novas contaminações. O tratamento da água, entretanto, implica a utilização de substâncias químicas que podem, por sua vez, afetar a saúde daqueles que a utilizam. O cloro é o agente mais usado, pois em qualquer dos seus diversos compostos, destrói ou inativa os organismos causadores de enfermidades. Sua aplicação é simples exigindo equipamentos de baixo custo. A determinação de sua concentração na água é fácil, sendo relativamente seguro ao homem nas dosagens normalmente adotadas para desinfecção da água (TOMINAGA; MIDIO, 2007). Alguns estudos têm demonstrado associações estatísticas com casos de câncer de estômago, de intestino grosso, de reto e de pâncreas com a presença de cloro na água. A Agência Internacional para Pesquisa sobre o Câncer (International Agency for Research on Cancer – IARC) avaliou os estudos e concluiu que não era possível afirmar que o consumo de água clorada provocava câncer no ser humano. Alguns países tem substituído o cloro pelo dióxido de cloro e o ozônio (CETESB, 2007).

## 2.6 ABASTECIMENTO PÚBLICO E A SAÚDE DA POPULAÇÃO

Segundo Branco (2003) a água é considerada um produto quando submetida a tratamentos especiais para servir a determinado uso. Nesse caso, a qualidade final a ser obtida dependerá do uso a que for destinada, e o produto, *água tratada*, poderá ser bom para dada aplicação, embora não o seja para outras.

Para Philippi Jr. e Martins (2005) a água destinada para abastecimento público deve ter prioridade sobre os demais usos. Segundo Branco (2003) é essencial que a água potável, para ser ingerida, não contenha elementos nocivos à saúde, atendendo a certos requisitos *estéticos*, isto é, que não possua sabor, odor ou aparência desagradáveis. Por este motivo, o padrão de qualidade da água de abastecimento humano é o mais exigente de todos.

Conforme Benetti e Bidone (2004) quando a água é consumida no coletivo, a regra é fornecer a comunidade um sistema de abastecimento de água, que pressupõe a existência das seguintes unidades: captação da água bruta, adução, tratamento, reservação e distribuição. Na fase de tratamento (misturação, floculação, decantação, filtração e desinfecção), são removidas as impurezas da água que podem comprometer, ainda que indiretamente, a saúde humana, como alguns patogênicos, metais pesados (como o mercúrio) e algumas características físicas como cor e turbidez.

Segundo Philippi Jr. e Martins (2005) o abastecimento de água pode ser considerado como um processo que faz parte do ciclo de abastecimento de água e esgotamento sanitário, onde a água é captada do manancial, tratada e distribuída através de Estação de Tratamento de Água (ETA). Na opinião de Bentetti e Bidone (2004) em casos excepcionais, o tratamento da água simplificado (misturação,

floculação, decantação, filtração e desinfecção) não condiciona a água por completo, e a potabilidade só pode ser alcançada por processos avançados de tratamento.

Branco (2003) relata que para não ser nociva à saúde a água não pode conter substâncias tóxicas e organismos patogênicos. Por isso, deve ser analisada diariamente em vários pontos do sistema de distribuição. Devendo ser analisados vários parâmetros, onde são determinados certos limites de concentração.

A fim de proporcionar um abastecimento contínuo de água de qualidade para o consumo humano, e proteger as populações das enfermidades advindas da água, deve-se seguir algumas normas básicas para a garantia de uma boa qualidade microbiológica, entre elas, Moraes e Jordão (2006) citam: utilizar um recurso hídrico de maior qualidade possível, utilizar todos os meios possíveis para proteger a captação e garantir de forma permanente a descontaminação da água.

Para Tundisi (2003) a forma de tratamento da água a fim de transformá-la em potável deverá ser reavaliada. A abordagem tradicional para o tratamento da água baseia-se no fato de que é possível tratar qualquer água e produzir água potável. As abordagens tradicionais devem ser repensadas em razão dos novos processos e da disponibilidade de água que sofrerá no século XXI. É necessário dar condições para cuidar dos mananciais e das fontes de abastecimento de água potável, sendo assim, os cuidados no gerenciamento devem incluir da “fonte à torneira” e tratar de todo o sistema de produção de água.

## 2.7 CONTEXTUALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CHAPECÓ (SC)

O município de Chapecó foi criado em 25 de agosto de 1917. A colonização iniciou-se com os tropeiros que utilizavam a região como trajeto para o transporte de

gado entre São Paulo e Rio Grande do Sul. O processo de migração de outros estados, principalmente do Rio Grande do Sul, começou com a chegada das companhias colonizadoras. A principal atividade econômica na época era o extrativismo da madeira.

O município de Chapecó situa-se na região Sul do Brasil, Oeste do estado de Santa Catarina (Figura 3), com latitude 27°5'47", longitude 52°37'6" e altitude 679m acima do nível do mar. Possui uma área de 625,40 Km<sup>2</sup>, onde 18,10% é de área urbana e 81,90% é rural. Tem como limites territoriais:

- Ao Norte: municípios de Coronel Freitas e Cordilheira Alta;
- Ao Sul: Estado do Rio Grande do Sul;
- Ao Leste: municípios de Seara, Xaxim, Arvoredo, Ita e Paial;
- Ao Oeste: municípios de Guatambu, Planalto Alegre e Nova Itaberaba.

Possui clima super úmido mesotérmico, com umidade relativa de 71,82%, temperatura média anual de 19,60°C, sendo a média máxima 25,04°C e a média mínima 14,18°C. A precipitação pluviométrica é de 2.610,8 mm/ano, com excedente hídrico de 952 mm e deficiência hídrica de 0 mm (EPAGRI, 1999 *apud* PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPECÓ, 2007).

A economia do município é diversificada, mas os principais ramos são as agroindústrias, prestadoras de serviços e comércio. O município é conhecido como o maior parque agroindustrial latino-americano.

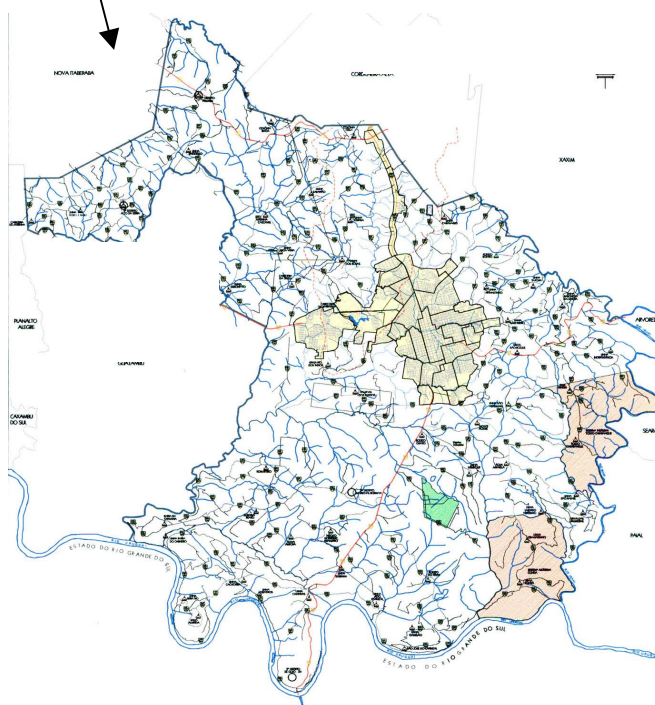
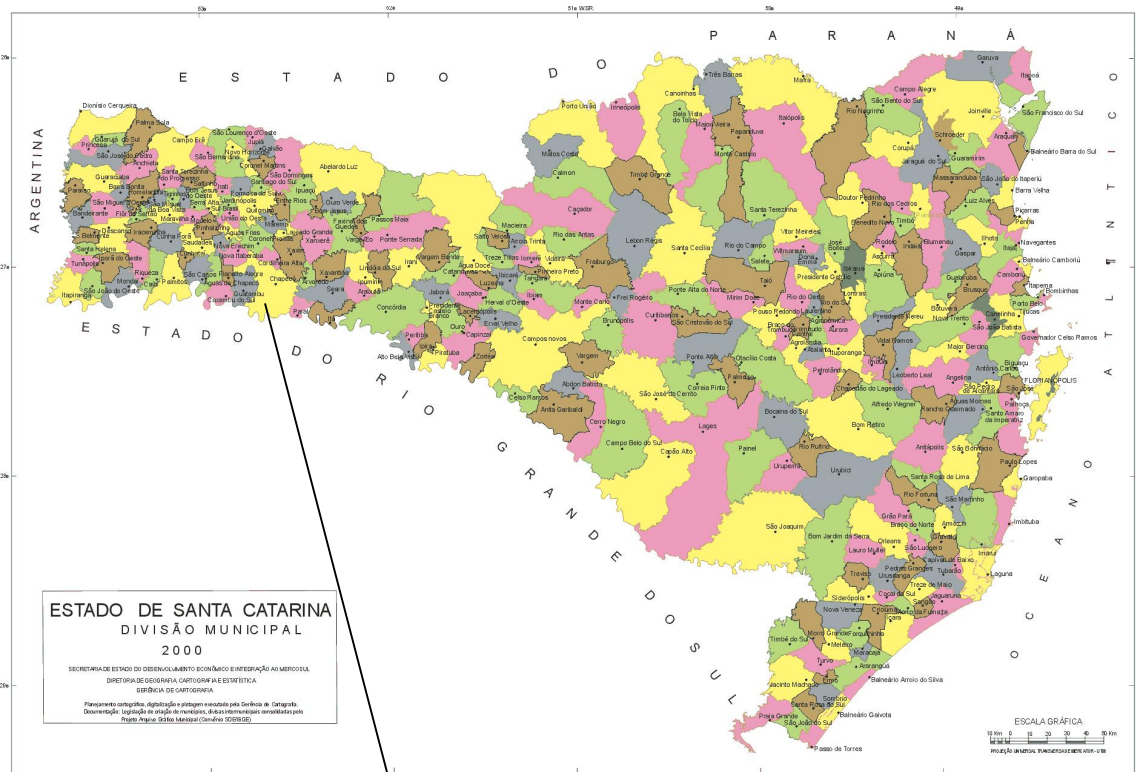


Figura 3: Mapa de localização Geográfica do Município de Chapecó SC  
 Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de Chapecó, 2007



O crescimento populacional do município foi bastante acentuado nos últimos anos, com tendência a crescer mais (Tabela 2). Isto se deve ao fato, segundo Andrade e Serra (1998), de que nas décadas de 70, 80 e 90 as cidades médias (agrupando as cidades com população entre 50 e 500 mil habitantes) imprimiram dinamismo ao desempenho demográfico devido ao fato de ocorrerem mudanças nos padrões locacionais da indústria; transformações mais visíveis no movimento migratório nacional; fenômeno da periferização das metrópoles; política governamental de atração de investimentos para as regiões economicamente defasadas e a expansão das fronteiras agrícolas e de extração de recursos minerais.

Tabela 2: Crescimento populacional de Chapecó (SC) de 1960 à 2006.

ANO	HABITANTES	URBANA	%	RURAL	%
1960	52.089	16.668	32,00	35.421	68,00
1970	49.865	20.275	41,00	29.590	59,00
1980	83.768	55.269	66,00	28.499	34,00
1991	123.050	96.751	79,00	26.299	21,00
2000	146.967	134.592	91,57	12.375	8,43
2006	172.962	160.855	93,00	12.107	7,00

Fonte: Prefeitura Municipal de Chapecó, 2007

Através da tabela 2, constata-se que a população rural em três décadas (60 a 90) diminui em mais de 50% sua população, sendo esta uma característica deste período em todas as cidades de porte médio, devido ao fenômeno de modificações nas cidades, atraindo o contingente humano através da oferta de empregos. Foi na década de 70 que se estabeleceram na cidade de Chapecó as agroindústrias da região, base do setor econômico até hoje, fortalecendo o mercado empregatício. Segundo esclarece a Prefeitura Municipal de Chapecó (2007) o decréscimo na porcentagem da população rural no ano de 2000 de 21% para 8,43% deu-se em virtude do aumento do perímetro urbano do município. A projeção para 2006 foi de

um aumento de 1,5% da população urbana e diminuição de 0,5% para a população rural, dessa forma observa-se que conforme diminui o número de pessoas no campo aumenta exponencialmente na cidade, indicando o êxodo rural acentuado e aumento da densidade populacional urbana, ocasionando a formação de conglomerados urbanos nas periferias, onde as condições de saneamento básico e moradia são inadequadas.

Através da Figura 4 pode-se constatar um aumento acentuado da população do município entre 1960 e 2000.

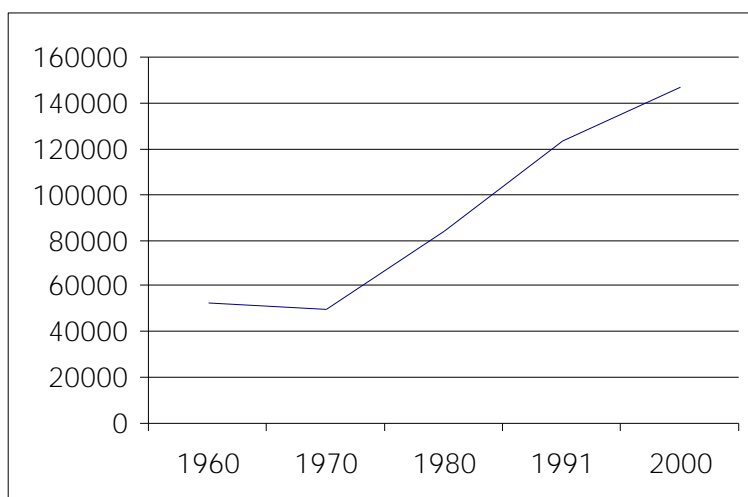


Figura 4: Crescimento da população do município de Chapecó (SC) entre 1960 e 2000  
Fonte: Prefeitura Municipal de Chapecó, 2007

Este crescimento dá-se em virtude da cidade oferecer empregabilidade através dos diversos ramos de atividade, principalmente, no setor da agroindústria. A cidade conta com 450 indústrias, 34 hotéis, 16 bancos, 6.605 comércios, 4.345 prestadoras de serviços, entre outros.

## 2.8 BACIA HIDROGRÁFICA DO LAJEADO SÃO JOSÉ

A bacia hidrográfica do Lajeado São José localiza-se no município de Chapecó, na região Oeste do estado de Santa Catarina, tem formato alongado no sentido Norte-Sul. Tendo como curso d'água principal o Lajeado São José. Encontra-se distante a 7Km do centro da cidade.

É uma sub-bacia pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó e seu principal afluente é o Lajeado São José. Sua nascente encontra-se no município de Cordilheira Alta (SC), estando localizada entre 52°35'31" e 52°41'34" de Longitude Oeste, e 26°58'40" e 27°07'00" de Latitude Sul (Figura 5). Abrange aproximadamente 7.278,54 há e a área de preservação dos córregos compreende 671,90 ha (9,23% do total), localizadas ao longo de 111.984m de córregos (PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPECO, 2007).

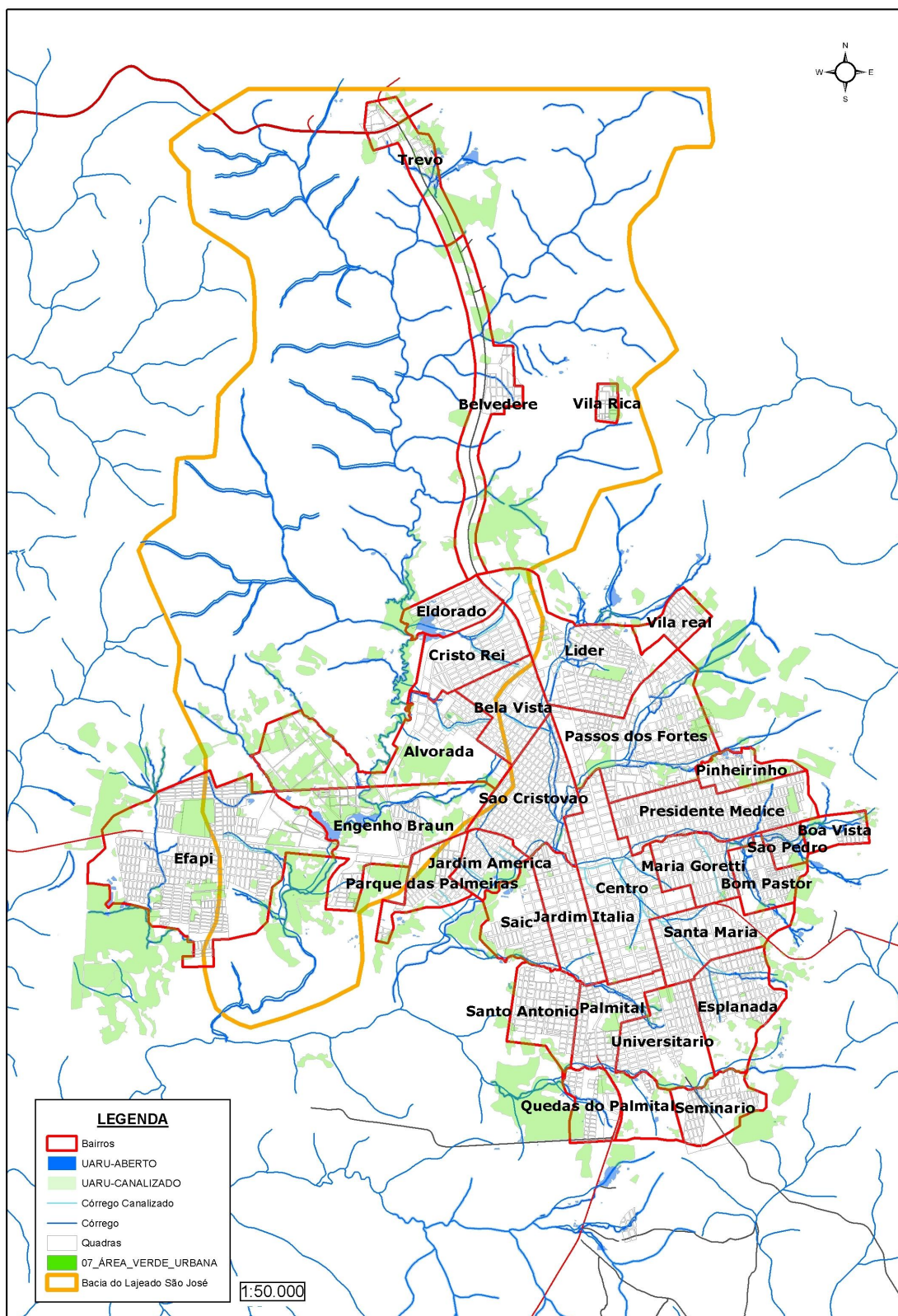


Figura 5: Localização da Bacia Hidrográfica do Lajeado São José, no município de Chapecó (SC)

Fonte: Prefeitura Municipal de Chapecó, 2007

As altitudes representativas da bacia do Lajeado São José são: altitude média de 659m; altitude mínima de 450m; altitude máxima de 825m; altitude mediana de 631 m; e altitude mais freqüente de 675m (Figura 6). Apresenta um relevo ondulado sob a forma de colinas.

O maior trecho do Lajeado São José está localizado entre as cotas 600 e 650m com aproximadamente 11km de extensão onde predominam terrenos relativamente planos dando ao Lajeado São José, neste trecho meandros e curvas. Nos trechos localizados abaixo da cota 600 e acima da cota 650m, que somam juntos 10km, o rio é mais retilíneo (BASSI, 1990).

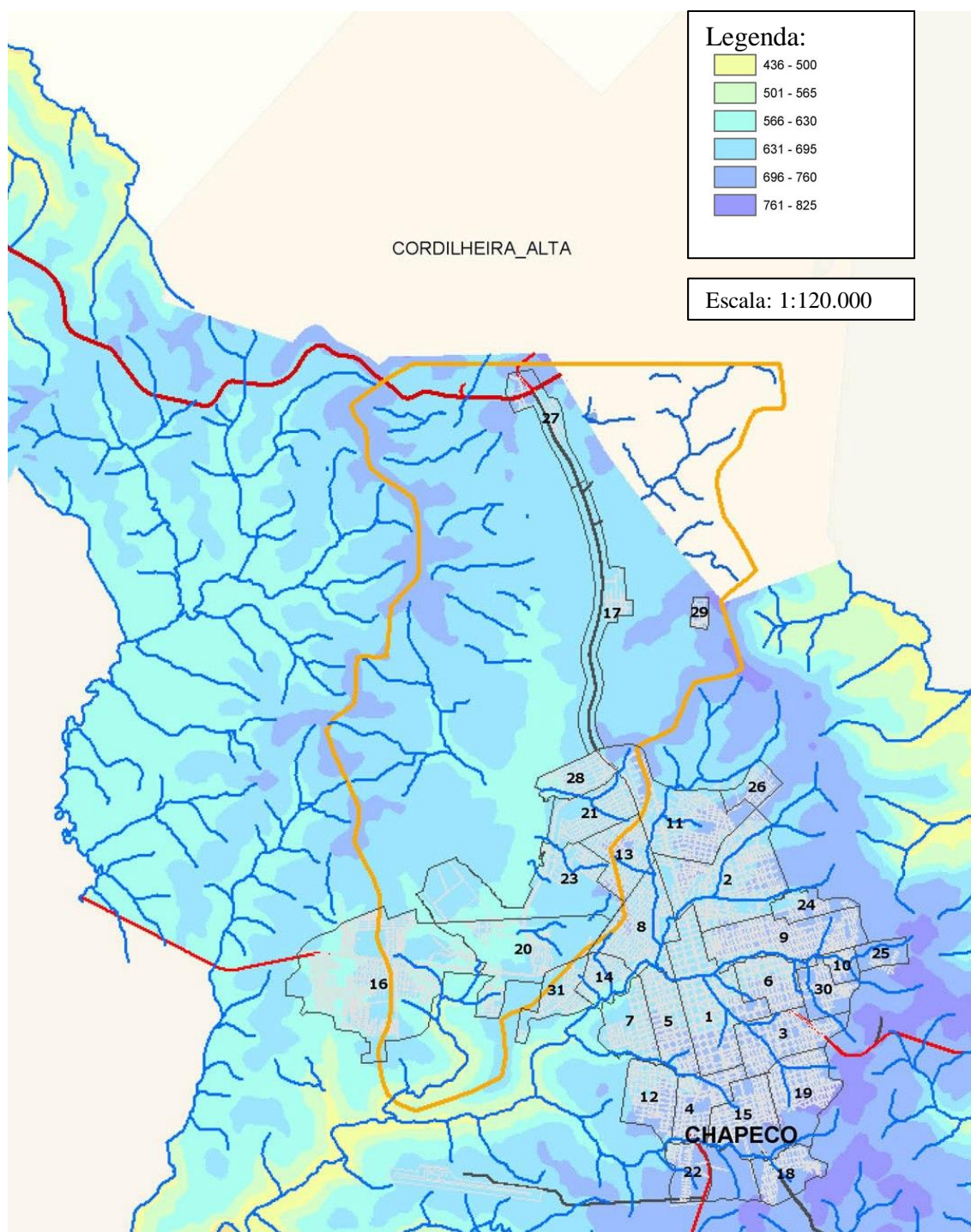


Figura 6: Altitude (metros) da Bacia Hidrográfica do Lajeado São José  
Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de Chapecó, 2007

Com relação ao solo da bacia Bassi (1990) descreve que na cabeceira do Lajeado São José, e dos seus afluentes encontram-se os solos mais rasos, na parte central os solos mais profundos (latossolos), no terço inferior da bacia voltam a predominar os solos rasos. Podem ser destacados como predominantes os solos Brunizem Avermelhado raso, Latossolo Roxo Distrófico, solos Litólicos Eutróficos e com menos frequência solos hidromórficos próximos à calha dos rios. Junto aos divisores predominam os solos Litólicos que aparecem associados aos solos Ciriaco, formando a associação Ciriaco-Charrua e constituindo as chamadas encostas basálticas. Como característica comum, proveniente do material de origem, os solos da bacia apresentam elevados teores de argila, ferro, manganês e baixa porcentagem de areia.

Nos trechos de cabeceira do Lajeado São José, bem como de seus principais afluentes, predominam declividades em torno de 20%, a parte central da bacia se constitui de declividades mais suaves, aproximadamente 10%, no terço inferior da bacia, até o encontro do Lajeado São José com o Arroio dos Índios, a declividade aumenta novamente.

A curva hipsométrica apresenta 4 regiões ou declividades distintas: da cota 475 à cota 575m onde se localiza em torno de 6% da área total da bacia; entre as cotas 575 e 625 m com aproximadamente 33% da área; entre as cotas 625 e 675m, com 45% da área; e acima da cota 675 até a cota 750 m com 16% da área. Os terrenos mais declivosos estão localizados abaixo da cota 600 e acima da cota 700 m representando em torno de 20% da área e os terrenos mais planos localizam-se entre as cotas 600 e 700 m, representando aproximadamente 80% da área e contribuindo para uma declividade média da bacia de 12% (BASSI, 1990).

O Lajeado São José a nível federal encontra-se inserido na Bacia Hidrográfica Platina e na Sub-bacia do Rio Uruguai e a nível estadual na Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó. Tem uma área de 7.744ha e perímetro de 46 km. Sua nascente encontra-se no município de Cordilheira Alta (SC), e está localizada entre 52°35'31" e 52°41'34" de Longitude Oeste, e 26°58'40" e 27°07'00" de Latitude Sul. Com altitudes entre 780m e 594m. Na direção N-S tem uma extensão de 15 km No trecho inicial apresenta direção NE-SW, passando para a direção geral N-S após a confluência com a Sanga do Mel até a Barragem do Engenho Braun. Logo a jusante da barragem o Lajeado São José junta-se com a Sanga Taquarussú, formando o Lajeado Passo dos Índios, deste junta-se por sua vez com o Lajeado da Divisa, formando o Rio Chalana, afluente da margem direita do Rio Uruguai, o que limita o município de Chapecó da divisa com o Rio Grande do Sul. O maior trecho do Lajeado São José, com aproximadamente 11 Km de extensão, está entre as cotas de 650 e 600m de altitude, onde predominam terrenos relativamente planos contrastando com as áreas das cabeceiras, esculpidas em rochas basálticas, em que a topografia é bem mais acidentada (GONÇALVES, 2000).

O Lajeado São José é a principal fonte de captação para abastecimento público da cidade juntamente com o Lajeado Tigre, com capacidades de bombeamento de 400 litros/segundo e 200 litros/segundo respectivamente.

Na resolução 357 de 17 de março de 2005 do CONAMA o Lajeado São José está enquadrado como sendo de classe 1, desde a sua nascente até a barragem de captação, desta forma, conforme a legislação esta água pode ser destinada ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado.



### 3 METODOLOGIA

O estudo compreendeu levantamento bibliográfico onde se buscou dados e embasamento teórico do tema, e estudo de campo para o conhecimento da área estudada. Esta última etapa foi realizada no período de janeiro à outubro de 2006. A população abrangente no estudo são os habitantes do município de Chapecó (SC), que hoje somam um total aproximado de 170.000 consumidores da água do Lajeado São José. O trabalho foi submetido à análise e aprovado pelo Comitê de Ética da UNIVILLE.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO LAJEADO SÃO JOSE

##### 3.1.1 Cobertura Vegetal da Mata Ciliar

O índice de vegetação é um indicador de degradação ambiental e de biomassa. Para a análise da mata ciliar foi utilizado estudo de campo, comparados imagens de satélite do programa Google Earth, onde pode-se visualizar as áreas determinadas.

O estudo de campo foi feito através de caminhadas pela extensão da bacia, onde foram sendo anotados se a mata ciliar estava presente ou ausente, a densidade e as condições das espécies arbóreas, e comprovado com a utilização de registro fotográfico.

Para uma melhor análise a observação da mata ciliar foi feita em quatro

etapas, onde dividiu-se a bacia em quatro (4) áreas (Figura 7), delimitadas pelas coordenadas geográficas, através do uso do Global Position System (GPS) da marca Garmin:

- Área 1 (entre 27°00'30,40," e 27°01'25,95" de latitude e 52°36'58,85" e 52°37'51,67" de longitude): Área exclusivamente rural
- Área 2 (entre 27°01'25,95" e 27°03'48,28 de latitude e 52°36'58,85" 52°38'36,68" de longitude): Área rural/urbana, mas com predominância de rural
- Área 3 (entre 27°03'48,28" e 27°05'24,03" de latitude e 52°38'36,68" e 52°39'10,80" de longitude): Área rural/urbana, mas com predominância de urbana
- Área 4 (entre 27°05'24,03" e 27°05'27,15" de latitude e 52°39'10,80" e 52°39'45,69" de longitude): Barragem de captação de água

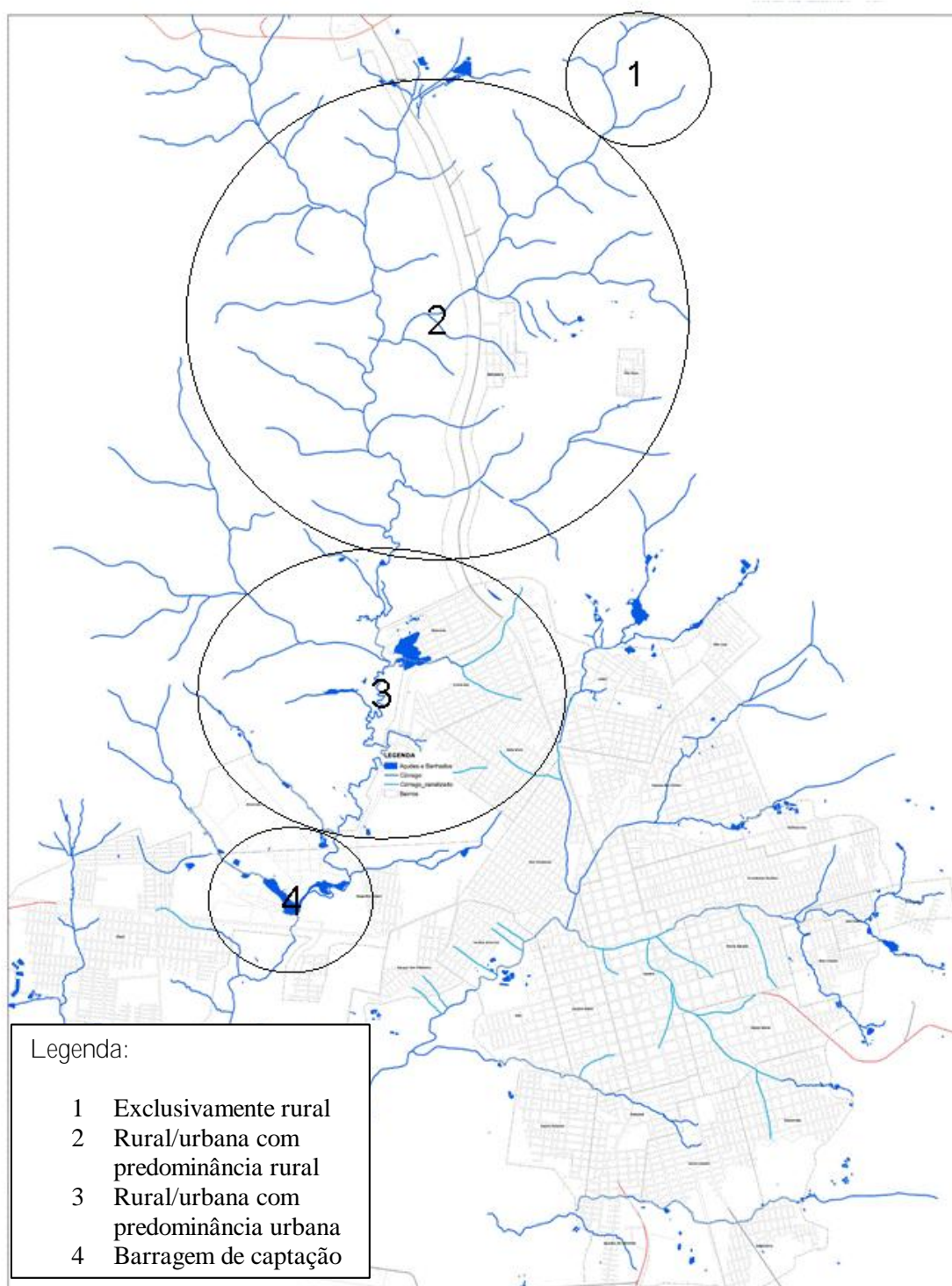


Figura 7: Mata ciliar das 4 áreas do estudo

Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de Chapecó, 2007

### 3.1.2 Meio Antrópico

Através de dados fornecidos pelo Setor de Urbanismo da Prefeitura de Chapecó foi feito levantamento da ocupação rural, urbana, industrial e comercial na bacia do Lajeado São José, assim como o resgate histórico de como ocorreu a ocupação da área, densidade populacional e bairros existentes, Os dados foram ilustrados com fotos, imagens de satélite do programa Google Earth, e mapas da Prefeitura Municipal de Chapecó. Foram também levantados dados com relação às atividades econômicas estabelecidas na bacia e a infra-estrutura sanitária.

### 3.1.3 Zoneamento da Ocupação Antrópica

A partir do estudo do Plano Diretor da Prefeitura de Chapecó e do mapa de ordenamento territorial da Bacia Hidrográfica do Lajeado São José pode visualizar o uso e a ocupação do solo na área em estudo.

A indentificação e classificação das atividades com potencial de poluição foi feita através do zoneamento das áreas ocupadas pelo homem, através de mapa digitalizado 1:50.000, adaptado de material fornecido pela Prefeitura Municipal de Chapecó, onde foram determinadas as seguintes as seguintes áreas:

- Agropecuária
- Urbanizada
- Industrial
- Vegetação nativa

### 3.2 QUALIDADE DA ÁGUA DO LAJEADO SÃO JOSÉ

#### 3.2.1 Qualidade Estética da Água

Este levantamento visou levantar as características físicas do Lajeado São José. Através de caminhadas desde a nascente até a barragem de captação do Lajeado São José, procurou-se analisar a qualidade visual do lajeado, observando-se a ocorrência de materiais flutuantes, a cor e a turbidez, que alteram a paisagem. Os registros foram feitos com anotações de campo e fotografias.

#### 3.2.2 Análise da Água Bruta e da Água Tratada do Lajeado São José e Agravos à Saúde da População

A análise da qualidade da água bruta do Lajeado São José foi feita a partir de dados fornecidos pela CASAN, através de tabelas do período de janeiro à dezembro de 2006 (Anexo A). Onde os dados foram tabulados e trabalhados estatisticamente através de gráficos do Excel, fazendo comparação com a legislação vigente (resolução 357/2005 do CONAMA, resolução 20/1986 do CONAMA, portaria 518/2004 do Ministério da Saúde). A coleta das amostras para análise se deram na barragem de captação do Lajeado São José

Foram observados os seguintes parâmetros:

a) Parâmetros Microbiológicos:

- Coliformes totais (NMP/100mL): método de contagem microscópica através do número mais provável em 100 mL.

- *Escherichia coli* (NMP/100mL): método de substrato cromogênico através do número mais provável em 100 mL.

b) Parâmetros químico-físicos:

- Cor aparente (uH-mg/L PtCo): método espectofotométrico, que é um método ótico cuja medida é a intensidade da radiação luminosa, em função do comprimento de onda, num espectro de emissão ou absorção de um elemento químico ou íon (LAURENTI, 1997).

- Turbidez (uT): método espectofotométrico ou nefelométrico. O nefelômetro é um instrumento composto de uma fonte de luz de tungstênio, um sistema ótico, uma cela para amostra e detectores fotoelétricos capazes de detectar a luz que, incidindo sobre a amostra, sofre dispersão com um ângulo de 90° (LAURENTI, 1997).

- Sólidos dissolvidos (mg/L): método potenciométrico. A separação entre sólidos em suspensão e sólidos dissolvidos é feita utilizando-se membranas filtrantes com poros inferiores a 2,0 µm. Qualquer partícula que passe é considerada dissolvida e aquela que é retida é considerada em suspensão. Após, deixar secar a amostra em banho-maria, levar para estufa por uma hora entre 103 e 105°C, a partir daí obter o peso final (LAURENTI, 1997).

- pH: método potenciométrico, através do pH-metro, que é constituído por

dois eletrodos conjugados: um indicador e outro de referência. O eletrodo de referência possui um potencial constante e o indicador é aquele que adquire o da amostra por comparação com o de referência (LAURENTI, 1997).

- Condutividade (uS/cm): método potenciométrico. É determinada fisicamente através da medida de resistência específica de uma célula eletrolítica conectada a um circuito externo, através de uma ponte de Wheastone, alimentada por uma corrente alternada de baixa voltagem perfeitamente simétrica (LAURENTI, 1997)

- Dureza total (mg/L CaCO<sub>3</sub>): método titulométrico, onde é utilizado uma volumetria de complexação, cujo reagente complexante é o etilenodiaminatetracético (EDTA). Este composto possui a propriedade de unir-se a cátions inorgânicos como o Ca<sup>2+</sup> e o Mg<sup>2+</sup> para formar um complexo solúvel. À solução é adicionado indicador eriocromo T, que é de coloração azul e ao ser introduzido na amostra, forma cátions (cálcio e magnésio) presentes um complexo de cor vermelho-vinho. O EDTA é adicionado à solução amostra, com isso os cátions se desligam do indicador para reagir com o agente complexante formando um complexo mais estável que o anterior. Com o eriocromo livre em solução, a amostra retorna à cor azul original do indicador (LAURENTI, 1997).

c) Parâmetros químicos:

No ano de 2006 foram efetuadas duas análises da água bruta do Lajeado São José, nos meses de janeiro e junho, referentes a compostos orgânicos (acrilamida, benzeno, benzo(a)pireno, cloreto de vinila, 1,2-dicloreto, 1,1-dicloroeteno, diclorometano, estireno, tetracloreto de carbono, tetracloroeteno, triclorobenzenos,

tricloroeteno) e agrotóxicos (alaclor, aldrin e dieldrin, atrazina, bentazona, clordano (isômeros), 2,4-D, DDT (isômeros), endossulfan, endrin, glifosato, heptacloro e heptacloro epóxido, hexaclorobenzeno, lindano ( $\gamma$ -BHC), metolacloro, metoxicloro, molinato, pendimetalina, pentaclorofenol, permetrina, propanil, simazina, trifluralina). O método utilizado é o High Performance Liquid Chromatography (HPLC) onde é usado a unidade de  $\mu\text{g/L}$ .

Para metais pesados a CASAN faz análises semestrais na água tratada para abastecimento público, onde analisa a concentração ( $\mu\text{g/L}$ ) de chumbo (Pb), cádmio (Cd), antimônio (Sb), alumínio (Al), cromo (Cr), manganês (Mn), ferro (Fe), cobre (Cu), zinco (Zn), arsênico (As), selênio (Se), mercúrio (Hg), bário (Ba), através do método de Espectometria de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS), utilizando-se a unidade de  $\mu\text{g/L}$ .



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO LAJEADO SÃO JOSÉ

#### 4.1.1 Cobertura Vegetal da Mata Ciliar

A Lei nº 4.771, de 15/09/65, institui o Código Florestal, em seus artigos 1º, 2º e 3º, trata das florestas e demais formas de vegetação de preservação permanente, que tem como função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Através do artigo 2º estabelece que as áreas de preservação permanentes são as florestas e demais formas de vegetação naturais situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios naturais ou artificiais, nas nascentes e nos olhos d'água. Determina que todo rio com largura de até 10m, como é o caso do Lajeado São José, deve possuir faixa de 30m, no mínimo, de mata ciliar acompanhando cada uma de suas margens, dentro da área de preservação permanente.

O artigo 250 do Plano Diretor de Chapecó menciona que ao longo das águas correntes e dormentes, será obrigatória a arborização e a reserva de uma faixa “*non-aedificandi*” com, no mínimo, 30m (trinta metros) de cada lado, sem que caiba aos proprietários qualquer direito à indenização.

Na bacia hidrográfica do Lajeado São José em toda sua extensão não se

observa a prática da legislação, verificam-se poucas áreas verdes e a mata ciliar encontra-se destruída e é alvo de todo tipo de degradação.

A área 1 (Anexo B) e área 2 (Anexo C), são basicamente agrícolas, podendo observar-se pastagens e monoculturas de milho, feijão e soja (Figura 8).



Figura 8: Área agrícola na bacia

Data: 11/11/2006

A monocultura é uma prática constante na área da bacia onde boa parte do solo fica exposto em determinada época do ano, tornando o solo desertificado e erodido. Além disso, na monocultura, são utilizados defensivos agrícolas que, na ausência da mata ciliar, acabam por atingir o Lajeado São José, impactando na qualidade da água e na saúde da população.

Outro problema são os aviários e chiqueirões que encontram-se instalados próximos às principais nascentes ou à jusante do próprio Lajeado. O que aumenta o problema é a falta da mata ciliar que facilita a entrada de dejetos no leito do rio. De

acordo com as afirmações dos proprietários os dejetos são lançados ao solo in natura, que pela lixiviação ou processo de infiltração na área de drenagem comprometem a qualidade da água (MIGLIAVACA, 2001).

As figuras 9 e 10 mostram as diferentes formações de mata ciliar ao longo do Lajeado, onde observa-se regiões com mata ciliar preservada e regiões com falta de vegetação nas margens.



Figura 9: Trecho em que existe boa formação vegetal de mata ciliar  
Data: 06/09/2006



Figura 10: Trecho em que a mata ciliar é composta basicamente por vegetação de pequeno porte  
Data: 11/11/2006

A mata ciliar nestas duas áreas é importante à medida que, além da manutenção da qualidade da água, conserva e recupera os solos férteis, controla a maioria das pragas e doenças de plantas cultivadas e funciona como barreira mecânica de doenças de animais domésticos. Também tem a importância de fertilização das plantas cultivadas, garantindo sua produção.

Na área 3 (Anexo D), a ocupação é rural na margem direita e urbana na margem esquerda. Os problemas de mata ciliar encontrados na margem direita são os mesmos que nas áreas 1 e 2. Observando-se que em alguns locais não há presença de mata ciliar (Figura 11).



Figura 11: Margem direita do Lajeado  
Data: 30/04/2006

A mata ciliar da margem esquerda também deixa a desejar, e em alguns locais não há respeito da legislação florestal. Na Figura 12 observa-se uma plantação de soja a menos de 10m da margem do rio.



Figura 12: Plantação de soja à margem esquerda do Lajeado  
Data: 10/05/2006

Em outros locais existem clarões com vegetação pouco densa (Figura 13). Outra observação é de que as espécies vegetais estão sofrendo depredação, como corte e queimada (Figura 14 e 15).



Figura 13: Vegetação pouco densa à margem esquerda do Lajeado  
Data: 10/05/2006



Figura 14: Tronco de árvore caído  
Data: 12/05/2006



Figura 15: Troncos queimados  
Data: 12/05/2006

Em virtude da inexistência ou pouca densidade de mata ciliar está ocorrendo processo erosivo das margens, tanto esquerda quanto direita, ocasionando a queda de árvores no leito do rio e o desbarrancamento da margem (Figuras 16, 17, 18, 19).



Figura 16: Erosão das margens do Lajeado  
Data: 12/05/2006



Figura 17: Raízes expostas de espécies próximas a margem do rio  
Data: 15/05/2006



Figura 18: Raízes expostas das árvores  
Data: 15/05/2006





Figura 19: Troncos caídos no Lajeado  
Data: 20/05/2006

Nas Figuras 17 e 18, observa-se as raízes expostas das árvores ocasionada pela ação erosiva das margens. A queda das espécies que margeiam o rio, ocasionada pela força das águas das chuvas que escoam para a vertente da bacia, acarretam no represamento da água e de resíduos que foram jogados no leito do rio a montante.

Sem proteção do solo por mata ciliar a água escoam sobre a superfície formando enormes enxurradas que não permitem o bom abastecimento do lençol freático, promovendo a diminuição da água armazenada. Com isso, reduzem-se as nascentes. As conseqüências do rebaixamento do lençol freático não se limitam as nascentes, mas se estendem ao Lajeado. As enxurradas, por sua vez carregam partículas do solo iniciando o processo de erosão.

A mata ciliar é uma proteção natural contra o assoreamento, estabiliza as margens e barrancos de cursos d'água. Sem ela, a erosão das margens leva terra

para dentro do rio, tornando-o barrento e dificultando a entrada da luz solar. Sem a entrada de luz os seres fotossintetizantes não conseguem sobreviver, caindo a sua população, com conseqüência toda a cadeia alimentar fica comprometida, diminuindo a quantidade de animais aquáticos (LAURENTI, 1997).

Além disso, a mata ciliar possibilita que as espécies, tanto da flora, quanto da fauna, possam se deslocar, reproduzir e garantir a biodiversidade da região. Ocorre um desequilíbrio dos macro e micro ecossistemas.

A área 4 (Anexo E) corresponde ao lago da barragem de captação de água (Figura 20).



Figura 20: Barragem de captação da água  
Data: 15/06/2006

Na margem esquerda, próxima a barragem de captação existe uma empresa de grande porte, e no seu entorno, pode-se observar que há uma faixa de espelho d'água de aproximadamente 10m, coberta por uma gramínea

conhecida popularmente como Capim mimoso (*Eragrostis pilosa*), a qual prejudica a fauna aquática.

Dentre as formações vegetais observadas ao longo da mata ciliar do Lajeado São José pode-se citar algumas espécies nativas como: Alecrim (*Holocalyx balansae*), Angico (*Parapiptadenia rigida*), Araucária (*Araucaria angustifolia*), Cedro (*Cedrela fissilis*), Timbó (*Enterolobium timbouva*), Canela (*Nectandra megapotamica*), entre outras.

#### 4.1.2 Poluição do Solo

Além dos problemas de poluição do solo pelo uso de compostos químicos pela agricultura, dos dejetos de animais, efluentes doméstico e industriais, observa-se, na área urbana, que em alguns locais da bacia, próximos ao Lajeado, são descartados resíduos sólidos industriais e residenciais (Figuras 21 e 22).



Figura 21: Resíduo industrial e residencial  
Data: 17/07/2006



Figura 22: Resíduo industrial queimado  
Data: 17/07/2006

É comum a presença de lixo próximo à margem direita do Lajeado São José. O amontoado de resíduo sólido das Figuras 21 e 22 foram encontrados a menos de 10m da margem do Lajeado. Observou-se que era composto por espuma e fibra de vidro utilizados na construção de câmaras frigoríficas, misturado com resíduos domésticos. Foram encontrados três amontoados desse material ao longo de 50m, sendo que um deles estava parcialmente queimado (Figura 22). Em virtude de que a bacia drena suas águas para dentro de um rio principal, e que no caso do Lajeado São José se agrava pela ausência da mata ciliar, este resíduo será carregado pelas águas da chuva até o Lajeado São José aumentando seu potencial poluente.

O lixo industrial, habitualmente composto de resíduos extremamente tóxicos, principalmente quando queimados, é também causa de grandes problemas ecológicos e é extremamente prejudicial à saúde humana.

### 4.1.3 Meio Antrópico

#### A) Histórico

A ocupação do solo na bacia do Lajeado São José, pelas propriedades agropecuárias, deu-se em função de fornecer matéria-prima para as agroindústrias (SADIA, SAIC e AURORA) que se instalavam em Chapecó.

Segundo Migliava (2001) entre os cultivos nas propriedades da margem direita do Lajeado São José destaca-se, em maior quantidade, produção de soja; aviários e chiqueirões que estão instalados próximos às principais nascentes ou à jusante do próprio Lajeado.

Gonçalves (2003) relata que a ocupação urbana deu-se por pessoas que migraram da zona rural para a cidade em decorrência da oferta da mão-de-obra nas indústrias do município, e também em decorrência de safras mal sucedidas causadas pelas secas ou muitas chuvas, falta de política agrícola de subsídio aos produtos e doenças com pessoas da família. O bairro El Dorado teve uma ocupação desordenada, dispersa, sem planejamento, marcado pelas condições de vida dos moradores que foram chegando, aglomerando-se, ocupando a área clandestinamente.

Outro problema de ocupação na bacia é a Comunidade São José, que de forma lenta e gradual, a partir de 1970 ocupou uma área de proteção ambiental na bacia do Lajeado São José, sendo que a partir da década de 80 acentuou seu crescimento.

Já em 1990, Bassi relatou que a área em urbanização que constitui esta porção da bacia é geradora de sedimentos, provenientes dos distúrbios causados

pela expansão da cidade para dentro da bacia, no sentido Norte. Como pode-se observar há 17 anos atrás, já havia a preocupação de que estava ocorrendo uma expansão bastante rápida da população urbana na bacia do Lajeado São José. É o que se observa hoje: o Lajeado São José encontra-se em uma área altamente urbanizada.

#### B) Densidade Populacional

Segundo dados do Setor de Planejamento e Urbanismo da Prefeitura Municipal de Chapecó a ocupação da bacia dá-se por 66,5% por exploração agropecuária familiar, e o restante com ocupação urbana (moradias, indústrias e comércio). A população urbana que ocupa a área da bacia é estimada em 25.040 habitantes, e a rural é de aproximadamente 1.000 habitantes. Na área rural somam-se 192 propriedades, onde moram aproximadamente 200 famílias.

A bacia do Lajeado São José possui oito (8) bairros: Trevo, Belvedere, Vila Rica, El Dorado, Cristo Rei, Bela Vista (somente a ½ do bairro pertence a Bacia Hidrográfica do Lajeado São José), Engenho Braun e Alvorada (Figura 23).

Além desses bairros existe também a Comunidade do Lajeado São José, de ocupação irregular e que segundo a Secretaria do Desenvolvimento Comunitário e Habitação possui um total de 109 famílias e 189 pessoas residentes (Figura 23) (Anexo F).

**LOTES URBANOS NA BACIA DO LAJEADO SÃO JOSÉ**  
**Julho de 2005**

0 500 1.000 2.000 3.000 4.000 5.000 Meters

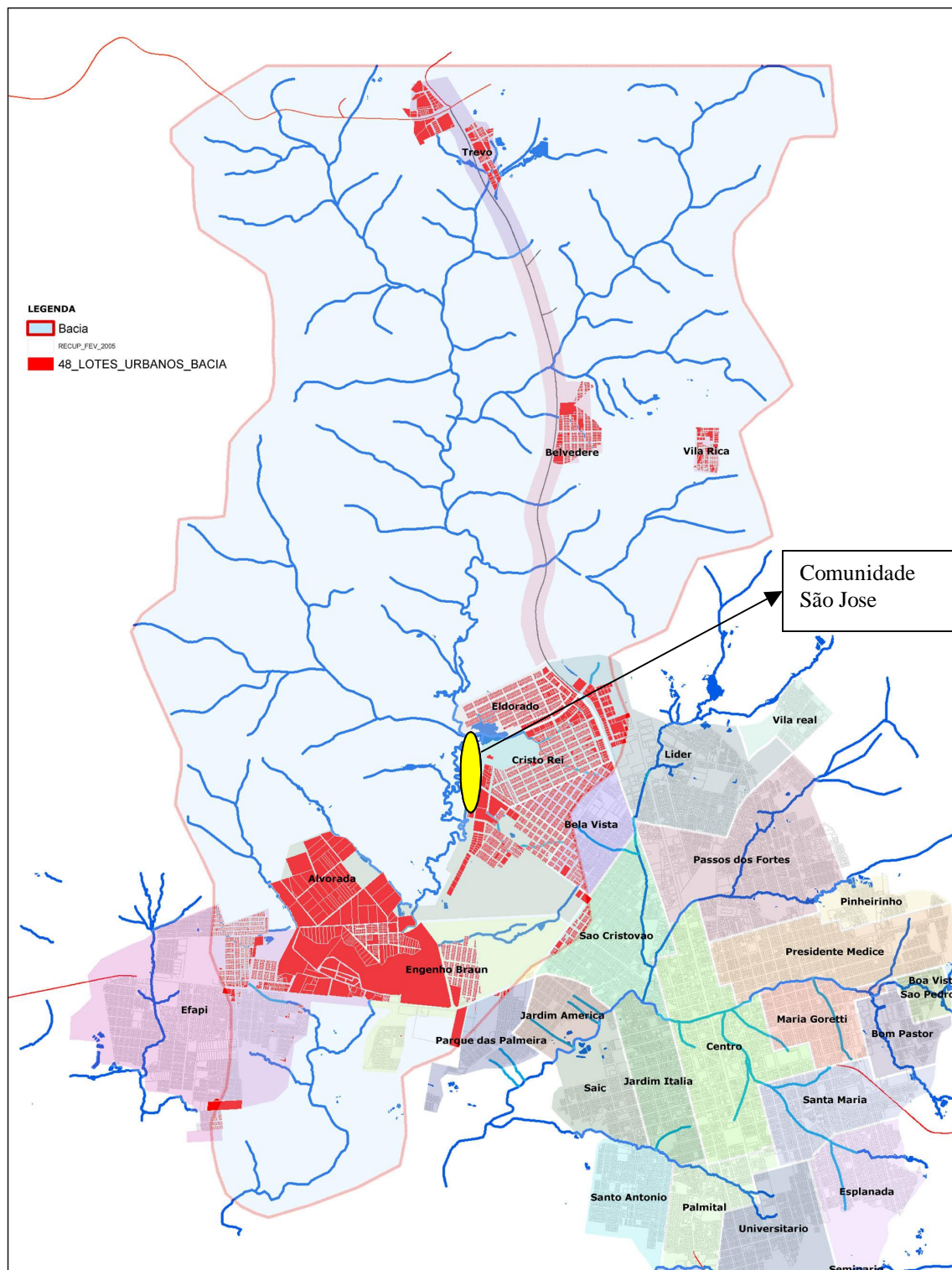


Figura 23: Bairros que fazem parte da bacia do Lajeado São José  
 Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de Chapecó, 2007

A tabela 3 apresenta um perfil sócio-econômico dos oito (8) bairros que fazem parte da Bacia do Lajeado São José.

Tabela 3: Dados dos oito (8) bairros que compõem a Bacia do Lajeado São José

Bairro	N.Imóveis (2004)	N. Habitantes (2000)	Densidade (n. de habitantes por hectare) (2000)	Rendimento Médio Mensal
Trevo	143	542	5,17	712,55
Belvedere	402	1.165	6,09	538,82
Vila Rica	286	-----	-----	-----
El Dorado	936	-----	-----	-----
Cristo Rei	1.436	6.867	51,95	511,05
Bela Vista	1.177	6.640	54,85	602,25
Engenho Braun	1.010	3.090	10,85	611,26
Alvorada	1.097	3.456	10,80	483,68
<b>TOTAL</b>	<b>6.487</b>	<b>17.253</b>	-----	-----

Fonte: Prefeitura Municipal de Chapecó, 2007

Não são apresentados números dos bairros Vila Rica e El Dorado por terem sido criados após o censo do IBGE de 2000. O número de habitantes dos bairros mencionados equivale a 10% do total da população do município. Os bairros Trevo e Belvedere são bairros mais afastados do centro, apresentando assim menos densidade populacional, já os bairros Cristo Rei e Bela Vista, são bairros mais antigos e apresentam maior número de habitantes por hectare, também são os que ficam mais próximos ao Lajeado São José. O bairro Cristo Rei possui um alto índice de densidade demográfica, ficando entre os três mais populosos da cidade. Os bairros Alvorada e Cristo Rei estão entre os 10 bairros com menor rendimento médio mensal do município, ficando 70% abaixo da média dos bairros centrais onde o rendimento médio é de R\$ 1.500,00. Este dado evidencia a importância de um programa de educação ambiental na bacia, com a finalidade de levar conhecimento sobre os problemas ambientais do bairro e os impactos para o Lajeado São José.



### C) Atividades econômicas

A bacia do Lajeado São José é uma área basicamente agrícola. As atividades realizadas na margem direita são agropecuárias, destacando-se a criação de suínos e aves. Segundo Horbach (2002) existem 18 propriedades que margeiam a barragem de captação de água da CASAN, no Lajeado São José.

Migliavaca (2001) destaca que entre os cultivos nas propriedades da margem direita do Lajeado São José destaca-se, em maior quantidade, a produção de soja; os aviários e chiqueirões encontram-se instalados próximos às principais nascentes ou à jusante do próprio Lajeado.

Além de continuar a ser usada intensamente para a agricultura e pecuária, a área da bacia tem servido para localização de loteamentos, de sedes campestres, de uma cidade universitária que acolhe diariamente mais de 20.000 pessoas, de um parque de exposições, com freqüentes rodeios e feiras e, também, de indústrias, entre elas diversas do ramo metal-mecânico, que estão instaladas nas Zonas Industriais Fechadas (ZIF) e ao longo da Zona de Uso Especial (ZUE). Segundo o Setor de Planejamento da Prefeitura Municipal de Chapecó (2007) na área da bacia são encontrados 208 lotes comerciais e 21 indústrias.

### D) Infra-estrutura sanitária

Todos os bairros contam com distribuição de água tratada, já o atendimento de rede de esgoto existe nos bairros Cristo Rei (0,01%), Bela Vista (0,02%), Engenho Braun (0,08%) e Alvorada (0,03%).

Com relação às formas de destinação do esgoto, realizada pela comunidade estão representadas na Figura 24.

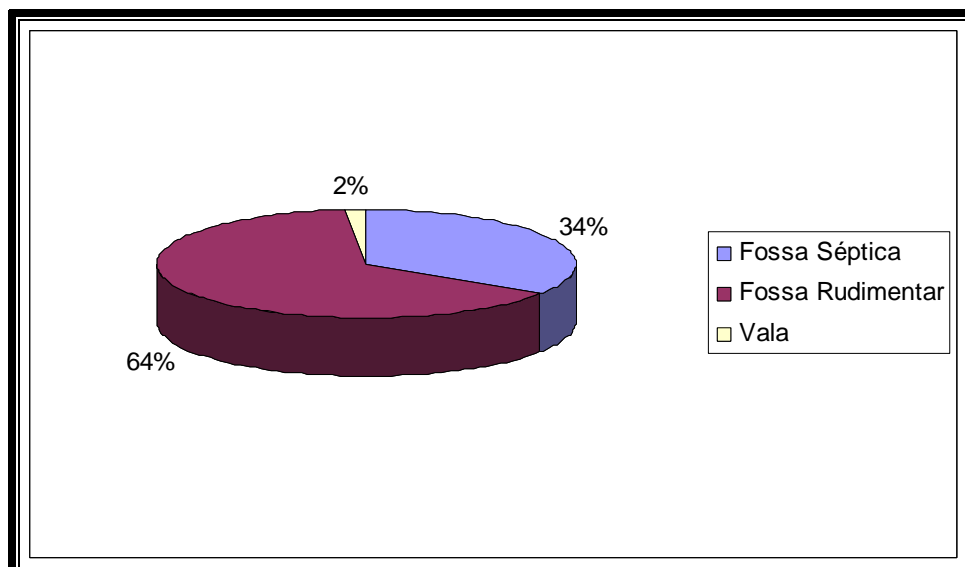


Figura 24: Formas de destinação do esgoto residencial

Conforme a Figura 24 o mais comum é a utilização da fossa rudimentar, seguida pela fossa séptica, sendo que uma parcela pequena destina o esgoto em valas. No processo de fossa rudimentar o esgoto pode passar diretamente para o solo, percolar e chegar ao rio ou lençol freático, contaminando suas águas, diferente da fossa séptica onde a canalização do banheiro ou sanitário está ligada a uma fossa próxima, onde passa por um processo de tratamento ou decantação sendo, ou não, a parte líquida conduzida em seguida para um desaguadouro geral. No caso do deságüe em valas, o problema é que o deságüe ocorre a céu aberto e o esgoto pode escoar pelo terreno, penetrando no solo ou diretamente no recurso hídrico.

A Comunidade São José, estabelecida em área de preservação permanente, não conta com sistema básico de saneamento e contribui para gerar poluição concentrada (Figuras 25 e 26)



Figura 25: Fossas rudimentares próximas ao córrego  
Data: 19/10/2004

Neste local várias residências fazem uso de fossas secas e destinam o esgoto diretamente num córrego que atravessa a comunidade e desagua no curso do Lajeado São José ou correndo na superfície do solo, o qual segue para a bacia de drenagem.



Figura 26: Córrego que atravessa a comunidade e desemboca no Lajeado são José  
Data: 19/10/2004

Na figura 26 destaca-se a quantidade de lixo jogado no córrego. Prática comum na comunidade. Também há presença de grande quantidade de lixo amontoados nas ruas e casas, ocasionando poluição no solo, que por lixiviação acaba contaminando o Lajeado São José. A disposição incorreta do resíduo sólido no solo resulta em problemas de drenagem, assoreamento dos corpos d'água e conseqüente diminuição das velocidades de escoamento das águas.



Figura 27: Lixo queimado nas ruas  
Data: 19/10/2004

Pela Figura 27 vê-se o amontoado de lixo nas ruas, que muitas vezes são queimados ali mesmo. Segundo Benetti e Bidone (2004) a decomposição do lixo produz um líquido altamente poluído e contaminado, o chamado chorume. Em caso de má disposição dos rejeitos, o chorume atinge os mananciais subterrâneos e superficiais. Esse líquido contém concentração de material orgânico equivalente a 30 a 100 vezes a concentração do esgoto sanitário, além de microorganismos patogênicos e metais pesados.

#### 4.1.4 Zoneamento da Ocupação Antrópica

No ordenamento territorial de Chapecó existem duas macrozonas, sendo que ambas estão presentes na Bacia Hidrográfica do Lajeado São José (Anexo G):

- macrozona de produção primária, que é caracterizada pela prevalência do

patrimônio ambiental do município e da humanidade, pelos núcleos de agrupamentos rurais em estruturação e pelas atividades predominantes ligadas à produção agrofamiliar primária. Na Bacia do Lajeado São José observa-se somente uma macroárea:

a) Unidade Industrial Consolidada da Bacia (UICB): compreendem as indústrias implantadas e consolidadas em regiões territoriais situadas na bacia de captação de água potável do Lajeado São José, que deverão ter suas atividades em conformidade com a legislação ambiental nacional, estadual e municipal, estando sujeitas a aplicação de mecanismos para a correção dos conflitos e dos danos causados ao ambiente natural e ao entorno.

- macrozona de reestruturação e densificação urbana, que corresponde às áreas caracterizadas pelo acelerado processo de urbanização e transformação das características naturais do território, onde deve ser implantado um modelo de ordenamento que promova a reestruturação e qualificação de bairros, periferias e agrupamentos urbanos, viabilizando a otimização do uso da infra-estrutura e dos investimentos públicos e privados, através de uma melhor densificação da cidade. Apresenta as seguintes macroáreas:

a) Unidade Ambiental de Moradia (UAM): são áreas destinadas ao uso residencial qualificado e o desenvolvimento de atividades econômicas complementares, uma vez garantido a qualidade de vida

e o bem-estar da população residente.

- b) Unidade Funcional de Descentralização do Desenvolvimento da Bacia (UFDDDB): são unidades territoriais urbanas localizadas sobre a bacia de captação de água potável do lajeado São José, destinadas à promoção de atividades econômicas e ao desenvolvimento dos bairros, periferias e agrupamentos urbanos, uma vez atendido a conservação ambiental dos potenciais hídricos.
- c) Unidade Industrial Consolidada (UIC): compreendem as indústrias implantadas e consolidadas em áreas urbanizadas, localizadas próximo aos locais de moradia, estando sujeitas às regulamentações de recuos frontais, laterais e viários incidentes nas vias e unidades territoriais onde estão instaladas.
- d) Área Especial de Urbanização e Ocupação Prioritária (AEUOP): compreendem as glebas, terrenos e imóveis não edificadas, subutilizados ou não utilizados, identificados no Plano Diretor para ocupação, utilização ou urbanização prioritária, o que deverá ocorrer nos próximos anos, através de projetos especiais que atendam as necessidades territoriais do local e da cidade, tais como: conservação e a qualificação ambiental; produção de locais destinados à habitação de interesse social e usos residenciais; implantação de atividades de produção e desenvolvimento econômico; criação de espaços de lazer e convívio social integrados à espaços de conservação e qualificação ambiental; implantação de pólos de reestruturação e desenvolvimento local; otimização dos investimentos públicos e privados.

- e) Área Especial de Interesse Institucional (AEIT): **correspondem os locais destinados à implantação de equipamentos públicos urbanos e comunitários, tais como hospitais, órgãos públicos, cemitérios, edificações esportivas e demais edifícios de uso público em geral, estando sujeitas a análises especiais para o devido enquadramento das atividades na organização espacial municipal.**
- f) Unidade de Conservação Ambiental e Moradia (UCAM): **área localizada ao norte da barragem de armazenamento de água potável do Município, local de predominância de sítios e atividades de lazer, onde deverá ser priorizado a manutenção das características existentes, o uso residencial qualificado e a conservação do ambiente natural.**

O artigo 117 do Plano Diretor menciona que o processo de ocupação do solo deve ser controlado a partir de critérios de desenvolvimento sustentável que priorizem a conservação dos potenciais hídricos do município e permitam o desenvolvimento de atividades que não comprometam a conservação do ambiente natural.

A partir do do mapa de ordenamento territorial e do estudo de campo dividiu-se a bacia conforme a ocupação e uso do solo, onde observa-se as 5 áreas de ocupação antrópica, destacando-se a área rural que apresenta maior parcela de uso do solo (Figura 28).



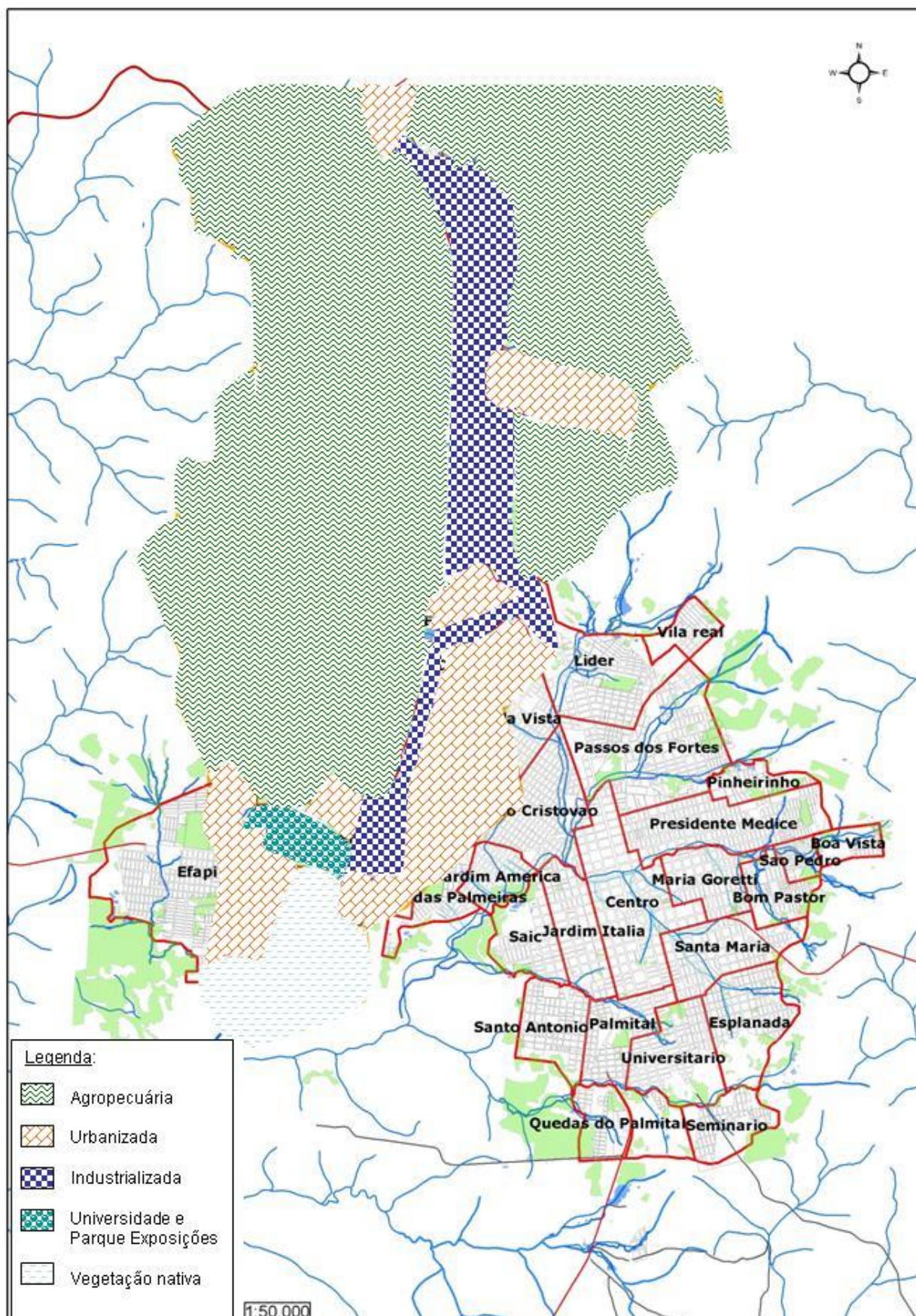


Figura 28: Mapa de uso e ocupação do solo da bacia  
 Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de Chapecó, 2007

## 4.2 QUALIDADE DA ÁGUA DO LAJEADO SÃO JOSÉ

### 4.2.1 Qualidade Estética da Água

Apesar de a observação da água não ter sido em dias chuvosos ou que sucederam a esses, o aspecto estético da água é bastante barrento. Além disso, é comum, principalmente na área urbana, encontrar-se resíduos sólidos que são destinados no leito do rio. Em alguns locais observou-se o represamento da água e lixo pela queda de árvores em seu leito, em virtude da precariedade da mata ciliar (Figura 29, 30 e 31). Diferente do que foi observado em locais onde a mata ciliar está conservada (Figura 32).



Figura 29: Aspecto barrento da água do Lajeado São José  
Data: 20/05/2006



Figura 30: Lixo represado por troncos caídos  
Data: 20/05/2006



Figura 31: Lixo no Lajeado  
Data: 17/07/2006

Nas áreas onde se observa mata ciliar degradada ou ausente o rio tem contato direto com materiais oriundos da agricultura e pecuária devido a esta área ser 80% rural. Nas áreas onde tem ocupação urbana, o rio é receptor de resíduos industriais e domésticos provenientes dos bairros próximos. Estas atividades estão ocasionando a alteração da qualidade da água do Lajeado (Bassi, 2000).

Para os organismos aquáticos, a importância da transparência da água reside na facilidade de penetração da luz para realização da fotossíntese. Sem fotossíntese há diminuição de oxigênio, resultando na eliminação de algumas espécies vivas e modificando outras (LAURENTI, 1997).



Figura 32: Aspecto da água em local com mata ciliar  
Data: 06/09/2006

Nas áreas onde a mata ciliar encontra-se preservada o aspecto estético da água do Lajeado é melhor, apresenta-se mais límpida, diferente das áreas onde não há mata ciliar adequada, como se pode constatar nas Figuras 29 e 32.

#### 4.2.2 Análise da Água Bruta do Lajeado São José e Agravos à Saúde da População

Através da análise dos dados da água bruta do Lajeado São José, levantados junto à CASAN, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2006, pode-se traçar um diagnóstico com relação à qualidade da água à luz da legislação ambiental vigente. Os parâmetros analisados foram:

##### a) Parâmetros microbiológicos

- Coliformes totais:

Os microorganismos do gênero coliformes constituem os melhores indicadores da possível presença nas águas de material fecal de origem humana ou de animais de sangue quente e, conseqüentemente, de organismos patogênicos. A análise do número de coliformes totais presentes na água bruta do Lajeado no período de janeiro à dezembro de 2006 pode ser observado, através da Figura 33.

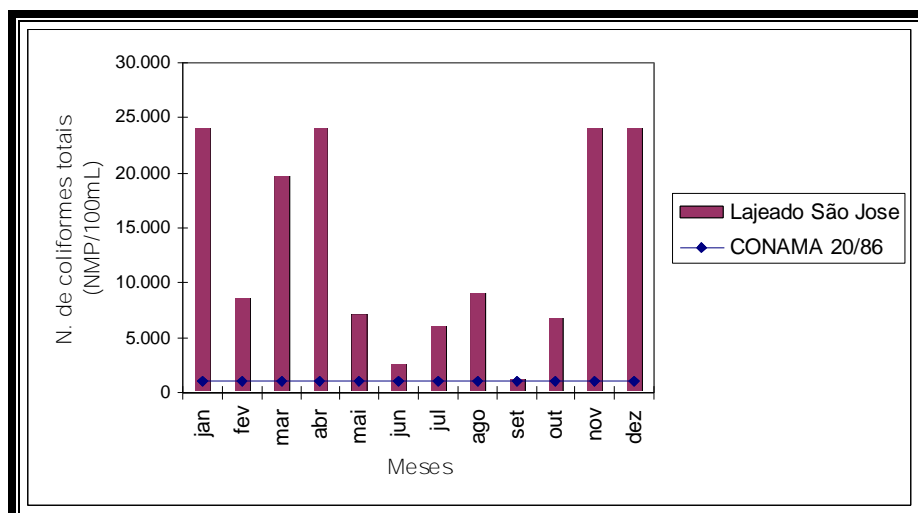


Figura 33: Número de coliformes totais no período de janeiro à dezembro de 2006 e legislação CONAMA 20/86

Os coliformes totais foram comparados com a CONAMA/86, pois na CONAMA/357 são apresentados apenas o parâmetro de coliformes termotolerantes.

O número de coliformes totais está acima da legislação para rio classe 1 em todos os meses, pois a resolução CONAMA/86 determina que o índice limite para os coliformes totais é de 1.000 bactérias por 100 mL.

A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como: febre tifóide (bactéria *Salmonella typhi*), febre paratifóide (bactéria *Salmonella paratyphi*), desintéria bacilar (bactéria *Shigella* sp) e cólera (bactéria *Vibrio cholerae*). Sabendo que algumas pessoas que vivem nas margens do Lajeado utilizam a água “in natura” para beber e preparar alimentos, estes índices são preocupantes.

- *Escherichia coli*:

A Figura 34 mostra o número da bactéria *Escherichia coli* presentes no Lajeado São José.

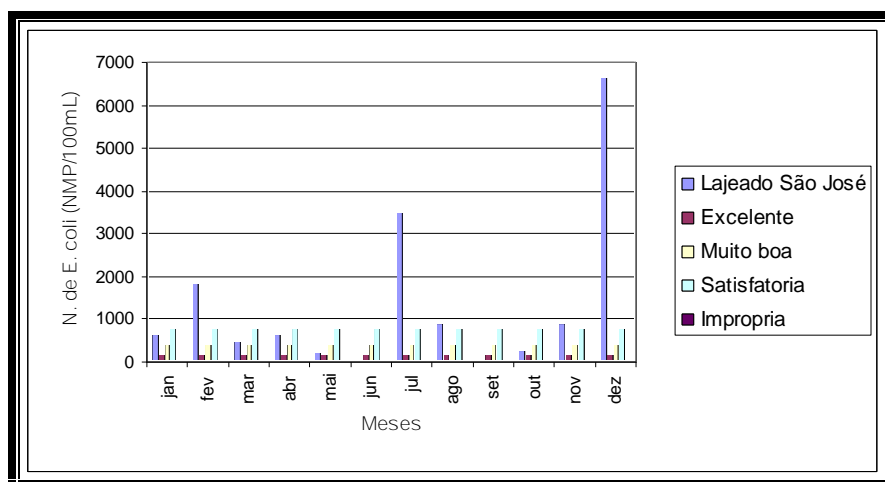


Figura 34: *E. coli* no período de janeiro à dezembro de 2006 e parâmetro CONAMA/357

Conforme observado no estudo de campo ao longo do Lajeado São José muitas pessoas o utilizam na época de calor para recreação. A presença de *E. coli* nos meses de julho e dezembro apresentaram valores que ficaram acima do valor permitido, sendo esta água imprópria para banho. Sendo assim, segundo a resolução 357/2005 do CONAMA, as águas destinadas a balneabilidade (recreação de contato primário) são consideradas impróprias se for verificado valor maior que 2000 *E. Coli* por 100 mL.

Segundo Gonçalves (2003) 2% entre 250 famílias do bairro El Dorado utiliza-se diretamente das águas do Lajeado São José para beber e cozinhar, o que é inadequado segundo a portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

A *E. coli* enteropatogênica clássica é responsável pelos surtos de diarreias infantis, especialmente recém-nascidos e lactentes jovens; a *E. coli* enteroinvasora provoca infecções intestinais, localizadas principalmente no cólon, em crianças com mais de dois anos e em adultos; a *E. coli* enterotoxigênica é responsável pela

chamada “diarréia do viajante” podendo atingir crianças e adultos, com sintomas que duram menos de 48 horas; a *E. coli* enterohemorrágica provoca diarréia sanguinolenta caracterizando a doença denominada colite hemorrágica.

b) Parâmetros químico-físicos:

- Cor aparente:

A cor aparente do Lajeado São José comparada com a legislação CONAMA 357/2005 está na Figura 35.

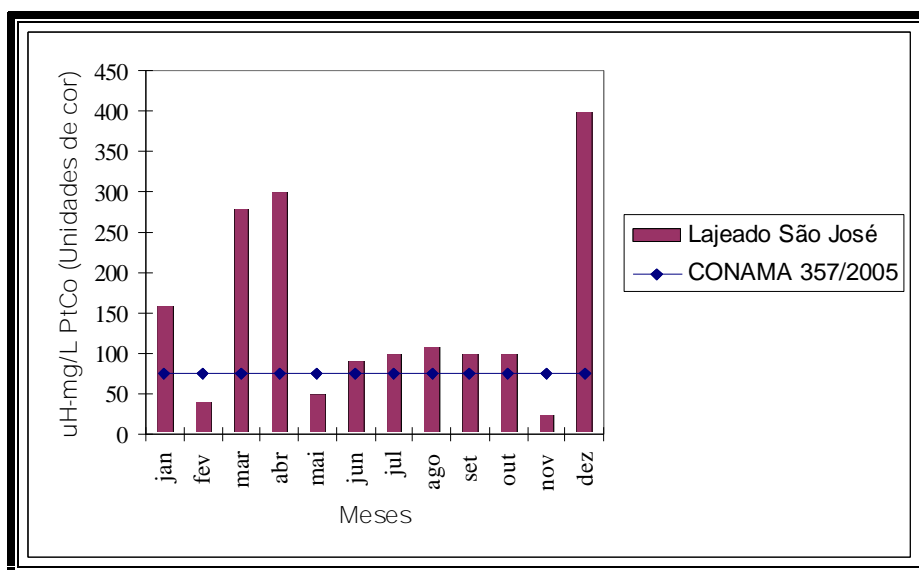


Figura 35: Cor Aparente da água no período de janeiro à dezembro de 2006 e CONAMA 357/2005

Segundo a legislação COMANA 357/2005 a água deve ter um valor máximo de 75 unidade de cor, o que não foi observado no Lajeado São José no período em estudo. Com exceção dos meses de fevereiro, maio e novembro, todos os demais encontram-se valores muito acima do permitido pela legislação. Sendo que no mês de dezembro chegou a atingir um valor de 400 unidade de cor.



Águas naturais contendo mais de 200 unidades de cor são consideradas inadequadas para tratamento de potabilização, em função de altos teores de matéria orgânica dissolvida (LAURENTI, 1997).

- Turbidez:

A limpidez da água é importante quando se destina a consumo humano, seja para uso potável, agrícola ou industrial. Agregados às partículas argilosas e com alto conteúdo orgânico, principalmente, podem estar adsorvidos substâncias como metais e agrotóxicos e organismos patogênicos (LAURENTI, 1997). A turbidez mede a resistência da água à passagem da luz. Sua principal fonte do aporte de partículas de solo provenientes da superfície da bacia hidrográfica, em função de desmatamentos e processos erosivos (MANAHAN, 2001). A concentração da turbidez comparada com a legislação CONAMA 357/2005 está na Figura 36.

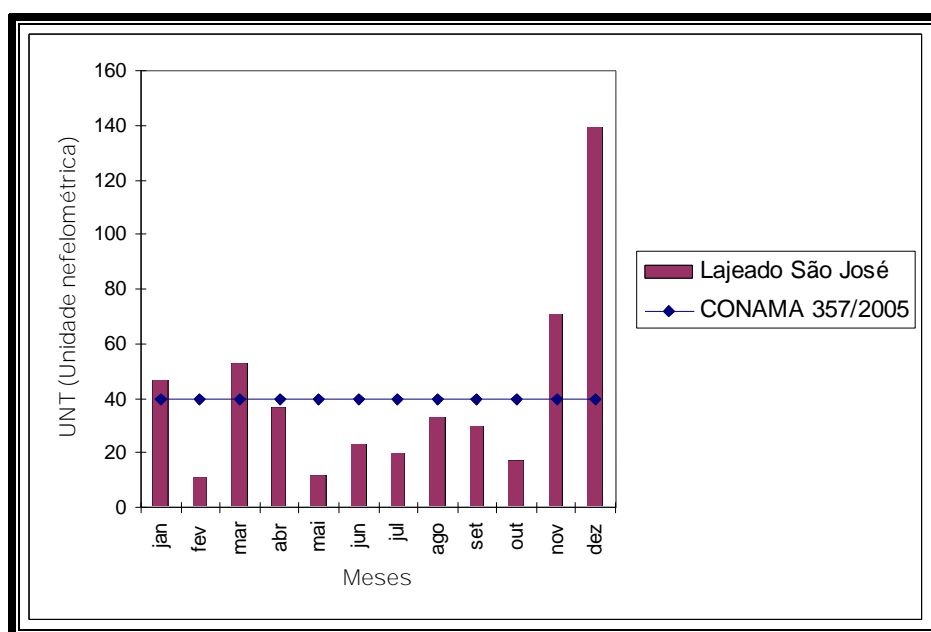


Figura 36: Turbidez da água no período de janeiro à dezembro de 2006 e CONAMA 357/2005

Conforme a Figura 36 nos meses de janeiro, março, novembro e dezembro/06 o índice de turbidez na água do Lajeado São José ficou acima do permitido pela legislação CONAMA 357/2005, que impõe um limite de 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT), chegando a atingir no mês de dezembro o valor de 140 UNT. A turbidez alta afeta esteticamente o curso d'água, pode causar distúrbios aos sistemas aquáticos devido à redução da penetração da luz e aumenta os custos de processos de tratamento para fins de abastecimento público (MANAHAN, 2001).

Segundo Laurenti (1997), valores de turbidez acima de 100 UNT não podem ser removidos por tratamento convencional da água.

Desinfetar águas com baixa turbidez mas com alto índice de coliformes é produzir uma água mais segura do que desinfetar águas com baixo índice de coliformes mas com alta turbidez. Águas com alta turbidez têm parte do cloro consumido em oxidar matéria orgânica, sem maior importância sanitária, pois os microorganismos podem sobreviver no interior de suas colônias. Águas de baixa turbidez não oferecem refúgio aos microorganismos eventualmente existentes e tóxicos que são, então, eliminados com maior certeza (AZEVEDO NETTO; BOTELHO, 1991).

- Sólidos dissolvidos:

Os sólidos dissolvidos são naturalmente encontrados nas águas devido ao desgaste das rochas por intemperismo. Grandes concentrações decorrem do lançamento de esgotos domésticos e despejos industriais (MANAHAN, 2001). A Figura 37 representa o teor de sólidos dissolvidos na água do Lajeado São José.

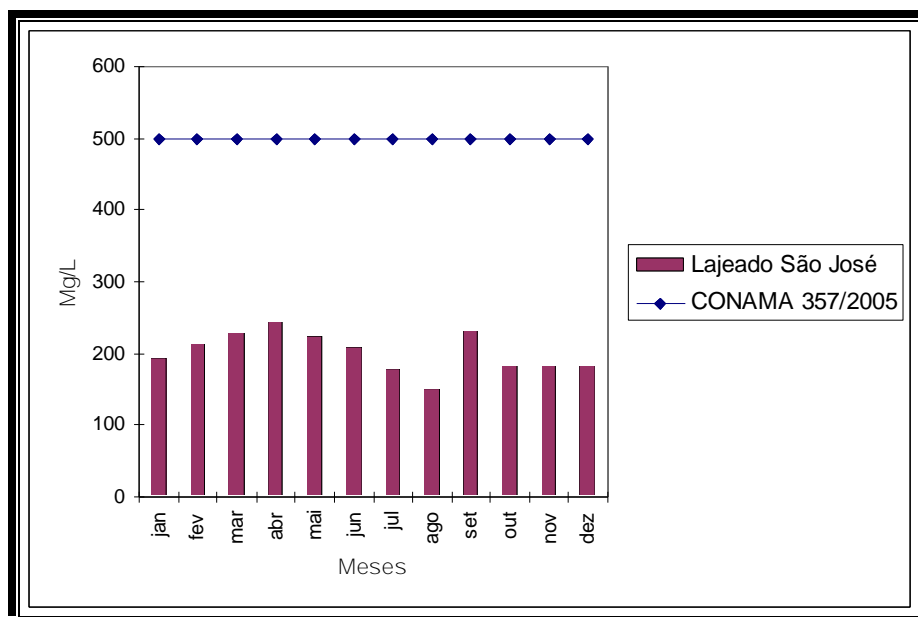


Figura 37: Sólidos em suspensão no período de janeiro à dezembro de 2006 e CONAMA 357/2005

O teor de sólidos em suspensão encontra-se dentro da legislação vigente, representando que a quantidade de substâncias dissolvidas na água não excede os 500 mg/L determinado pelo CONAMA 357/2005, não alterando suas propriedades físicas e químicas.

A concentração de sólidos dissolvidos deve ser menor que 500 mg/L em água para abastecimento público, pois em concentrações de sólidos dissolvidos superiores a 2000 mg/L, esta apresenta efeito laxativo.

- pH:

O pH é a relação numérica que expressa o equilíbrio entre íons (H+) e (OH-). Apresenta variação entre 0 e 14, sendo 7,0 o valor neutro. Águas com pH menor que 7,0 são consideradas ácidas e pH maior que 7,0 básicas.

Do ponto de vista ambiental, o pH é um parâmetro que determina o desenvolvimento aquático florofaunístico e interfere na estabilidade e solubilidade de metais tornando-os mais ou menos disponíveis à assimilação pelas plantas e animais (LAURENTI, 1997). Os valores do pH estão representados na Figura 38.

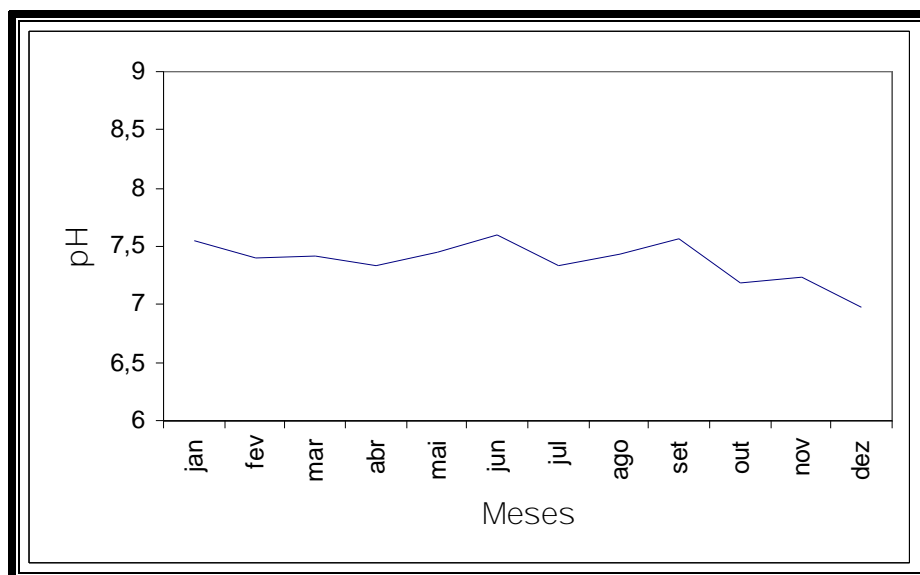


Figura 38: pH do período de janeiro à dezembro de 2006

Conforme a Figura 38 pode-se ver que o índice de pH ficaram de acordo com legislação CONAMA 357/2005, para mananciais classe I, ficando entre 6,0 e 9,0.

- Condutividade:

A condutividade de uma solução aquosa é a medida da sua habilidade em transmitir corrente elétrica. Os valores de condutividade verificados no período de janeiro a dezembro de 2006 estão na Figura 39.

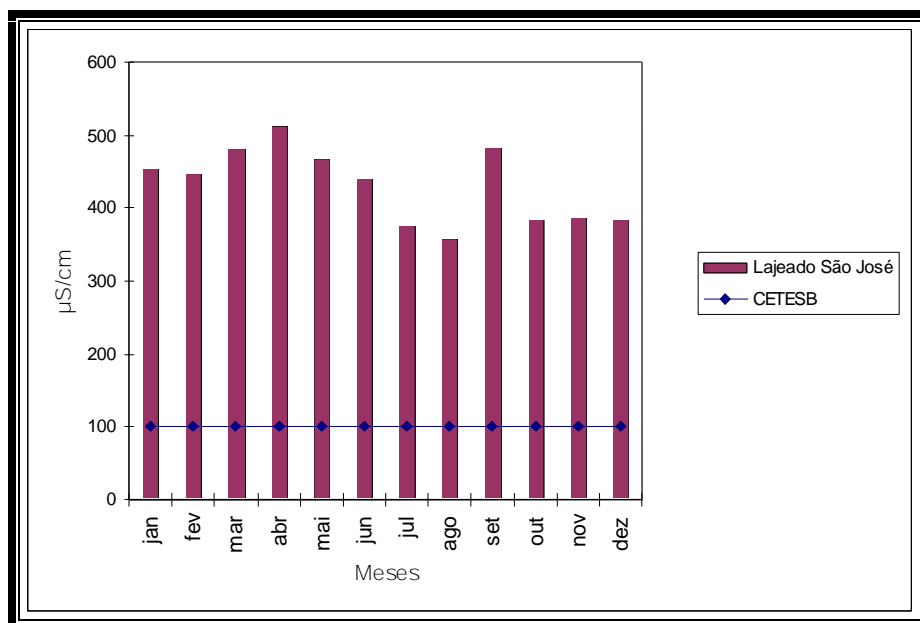


Figura 39: Condutividade no período de janeiro à dezembro de 2006 comparando com o Limite máximo determinado pela CETESB

Segundo a CETESB, em geral, níveis superiores a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de condutividade indicam ambientes impactados. Através da Figura 36 observa-se que o Lajeado São José está com alto índice de condutividade. Representando os problemas de uso e ocupação do solo na sua bacia hidrográfica.

- Dureza total:

A dureza total da água é a soma das durezas individuais atribuídas à presença de sais solúveis de cálcio e magnésio, indicando a quantidade destes dois cátions, por serem os que encontram presentes em maior quantidade dissolvidos nas águas (LAURENTI, 1997). A evolução dos valores da dureza total no ano de 2006 estão na Figura 40.

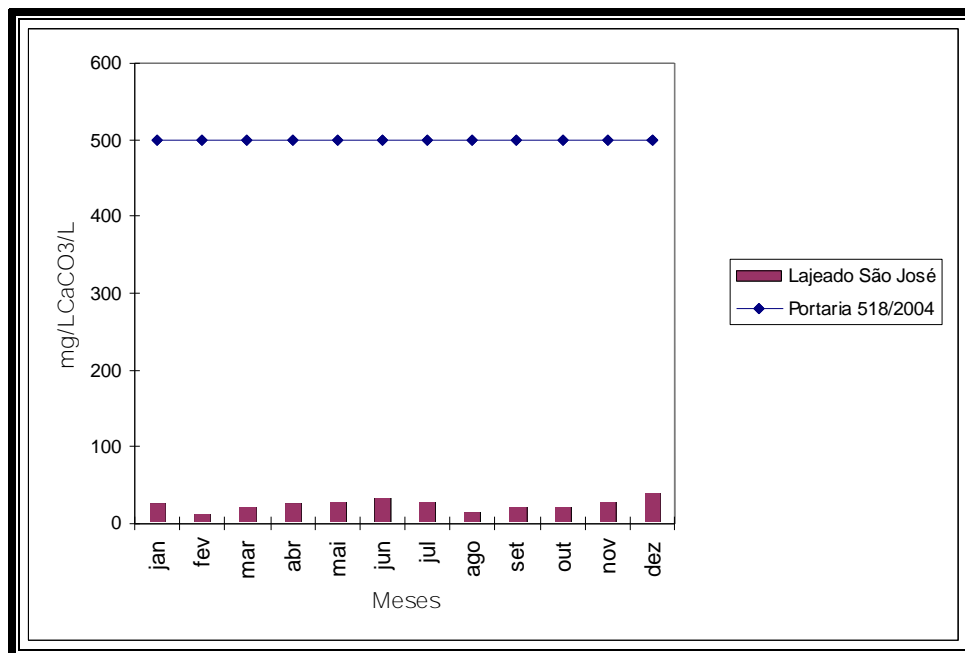


Figura 40: Dureza total no período de janeiro à dezembro de 2006 comparando com o limite máximo determinado pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde

De acordo com a portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, os valores para dureza total não devem exceder 500mgCaCO<sub>3</sub>/l, conforme observado na Figura 40. Este parâmetro encontra-se dentro da legislação vigente.

A dureza é uma característica da água que depende em grande parte do solo qual esta procede. As águas podem ser classificadas segundo sua dureza, sendo que de zero a 75 mg/L CaCO<sub>3</sub>, é considerada mole, que é o caso do Lajeado São José, onde são encontrados solos basálticos.

c) Parâmetros químicos:

- Compostos Orgânicos:

Os valores dos compostos orgânicos e a legislação estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Análise de compostos orgânicos na água bruta do Lajeado São José no ano de 2006, comparando com a resolução 357/2005 e 518/2004

<i>Parâmetros</i>	Unidade	Resultados da análise em 23/01/2006	Resultados da análise em 21/06/2006	Portaria 518/2004 MS (VMP)	Resolução 357/2005 CONAMA (VMP)
Acrilamida	µg/L	<0,5	<0,1	0,5	0,5
Benzeno	µg/L	<1	<1	5	0,005
Benzo(a)pireno	µg/L	<0,3	<0,3	0,7	0,05
Cloreto de vinila	µg/L	<1	<1	5	..
1,2-dicloroetano	µg/L	<1	<1	10	10
1,1-dicloroetano	µg/L	<1	<1	30	3
Diclorometano	µg/L	<1	<1	20	20
Estireno	µg/L	<1	<1	20	20
Tetracloroeto de carbono	µg/L	<1	<1	2	2
Tetracloroetano	µg/L	<1	<1	40	10
Triclorobenzenos	µg/L	<3	<3	20	20
Tricloroetano	µg/L	<1	<1	70	10

Fonte: Adaptado de CASAN, 2007

Todos os parâmetros encontram-se dentro do limite máximo permitido de acordo com a portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, para água potável. Porém, através da Tabela 4 os parâmetros benzeno e benzo(a)pireno encontram-se acima do VMP pela resolução 357/2005 do CONAMA, que regulariza a qualidade da água bruta. Segundo a portaria 518/2004 do Ministério da Saúde estas duas substâncias, que encontram-se acima dos valores máximos permitidos representam riscos à saúde humana, podendo provocar diarreia, vômitos, aumento dos batimentos cardíacos, coma e, inclusive, a morte. Além de causar alterações genéticas, afetar a fertilidade humana e causar leucemia.

Além da utilização da portaria 518/2004 foi utilizado a resolução CONAMA 357/2005 pelo motivo de que a água analisada é *in natura*, sendo estes os valores máximos permitidos para águas classe I como é o caso do Lajeado São José.

- Agrotóxicos

Os valores de agrotóxicos e a legislação estão apresentados na Tabela 5.



Tabela 5: Análise de agrotóxicos na água bruta do Lajeado São José no ano de 2006, comparando com a resolução 357/2005 e 518/2004

<i>Parâmetros</i>	Unidade	Resultados da análise em 23/01/2006	Resultados da análise em 21/06/2006	Portaria 518/2004 MS (VMP)	Resolução 357/2005 CONAMA (VMP)
Alaclor	µg/L	<5	<5	20	20
Aldrin e dieldrin	µg/L	<0,03	<0,03	0,03	0,005
Atrazina	µg/L	<1	<1	2	2
Bentazona	µg/L	<5	<5	300	-----
Clordano (isômeros)	µg/L	<0,1	<0,1	0,2	0,04
2,4-D	µg/L	<5	<5	30	4
DDT (isômeros)	µg/L	<1	<1	2	0,002
Endossulfan	µg/L	<5	<5	20	0,056
Endrin	µg/L	<0,1	<0,1	0,6	0,004
Glifosato	µg/L	<200	<200	500	65
Heptacloro e Heptacloro epóxido	µg/L	<0,02	<0,02	0,03	0,01
Hexaclorobenzeno	µg/L	<0,5	<0,5	1	0,0065
Lindano (γ-BHC)	µg/L	<1	<1	2	0,02
Metolacloro	µg/L	<5	<5	10	10
Metoxicloro	µg/L	<5	<5	20	0,04
Molinato	µg/L	<2	<2	6	-----
Pendimetalina	µg/L	<5	<5	20	-----
Pentaclorofenol	µg/L	<5	<5	9	9
Permetrina	µg/L	<5	<5	20	-----
Propanil	µg/L	<5	<5	20	-----
Simazina	µg/L	<1	<1	2	2
Trifluralina	µg/L	<5	<5	20	0,2

Fonte: Adaptado de CASAN, 2007

Todos os parâmetros encontram-se dentro do limite máximo permitido de acordo com a portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, para água potável. Porém, através da Tabela 5 os parâmetros aldrin e dieldrin, clordano (isômeros), 2,4-D, DDT (isômeros), endossulfan, endrin, glifosato, heptacloro e heptacloro epóxido, hexaclorobenzeno, lindano (γ-BHC), metoxicloro e trifluralina encontram-se acima do

VMP pela resolução 357/2005 do CONAMA. Os demais encontram-se dentro da legislação para águas de classe I. São todos maléficis para a saúde humano, e tem alto poder de bioacumulação, permanecendo por muitos anos nos organismos vivos, inclusive no homem, como é o caso do DDT, que é neurotóxico e hepatotóxico, além de ter efeitos no metabolismo, na reprodução e cancerígeno. O heptacloro e o heptacloro epóxido são, também, carcinogênicos e teratogênicos.

Além da utilização da portaria 518/2004 foi utilizado a resolução CONAMA 357/2005 pelo motivo de que a água analisada é *in natura*, sendo estes os valores máximos permitidos para águas classe I como é o caso do Lajeado São José.

#### 4.2.3 Análise da Água Tratada para Consumo Humano

As análises semestrais de metais pesados estão apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6: Análise de metais pesados na água tratada do Lajeado São José no ano de 2006, comparando com a resolução 518/2004

<i>Parâmetros</i>	<i>Unidade</i>	<i>Resultados da análise em 23/01/2006</i>	<i>Resultados da análise em 18/09/2006</i>	<i>Resolução 518/2004 MS (VMP)</i>
Chumbo (Pb)	µg/L	0,09	0,04	10
Cádmio (Cd)	µg/L	<LOD	<LOD	5
Antimônio (Sb)	µg/L	<LOD	<LOD	5
Alumínio (Al)	µg/L	76,16	23,20	200
Cromo (Cr)	µg/L	3,24	1,23	50
Manganês (Mn)	µg/L	25,20	41,08	100
Ferro (Fe)	µg/L	114,84	32,11	300
Cobre (Cu)	µg/L	1,15	1,67	2000
Zinco (Zn)	µg/L	0,70	2,07	5000
Arsênio (As)	µg/L	0,01	0,018	10

Selênio (Se)	µg/L	0,73	0,85	10
Mercúrio (Hg)	µg/L	<LOD	<LOD	1
Bário (Ba)	µg/L	36,71	39,17	700

LOD = desvio padrão de dez leituras do branco como amostra

Fonte: CASAN, 2007

Segundo as análises todos estão dentro dos limites estabelecidos pela portaria 518/2004 MS (Tabela 6).

Segundo a portaria 518/2004 Ministério da Saúde, os parâmetros que representam risco à saúde humana são: antimônio, arsênico, bário, cádmio, chumbo, cobre, cromo, mercúrio, selênio.

## 5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O TRATAMENTO DA ÁGUA DO LAJEADO PARA ABASTECIMENTO

A CASAN é a empresa responsável pelo tratamento e distribuição da água para o município de Chapecó, sendo que seu principal manancial de captação de água é o Lajeado São José (400 litros/segundo) seguido pelo Lajeado Tigre (200 litros/segundo). Fornece água para 28.722 estabelecimentos, entre residências, comércio, indústrias e poder público, tendo um total de 726 m<sup>3</sup>/hora de água tratada, somando no mês 618.820m<sup>3</sup>. (CASAN, 2000 *apud* PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPECÓ, 2007).

O tratamento da água no município de Chapecó ocorre por uma ETA do tipo convencional onde é realizado: coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação e correção do pH.

Sabe-se que este tipo de tratamento não elimina compostos orgânicos, metais pesados e agrotóxicos presentes na água de captação. A presença de algumas substâncias químicas pode provocar “disrupção endócrina” permanente, sendo este um dos principais objetos de pesquisa científica nos próximos 25 anos (TUNDISI, 2003).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depois de conhecer as características da área em estudo e com o objetivo da melhoria da qualidade ambiental da Bacia do Lajeado São José e recuperação da flora e da fauna foi elaborado uma proposta de reflorestamento para que espécies nativas possam ser inseridas na mata ciliar e em espaços verdes, envolvendo as pessoas da comunidade, escolas, lideranças, agricultores (Figura 41).

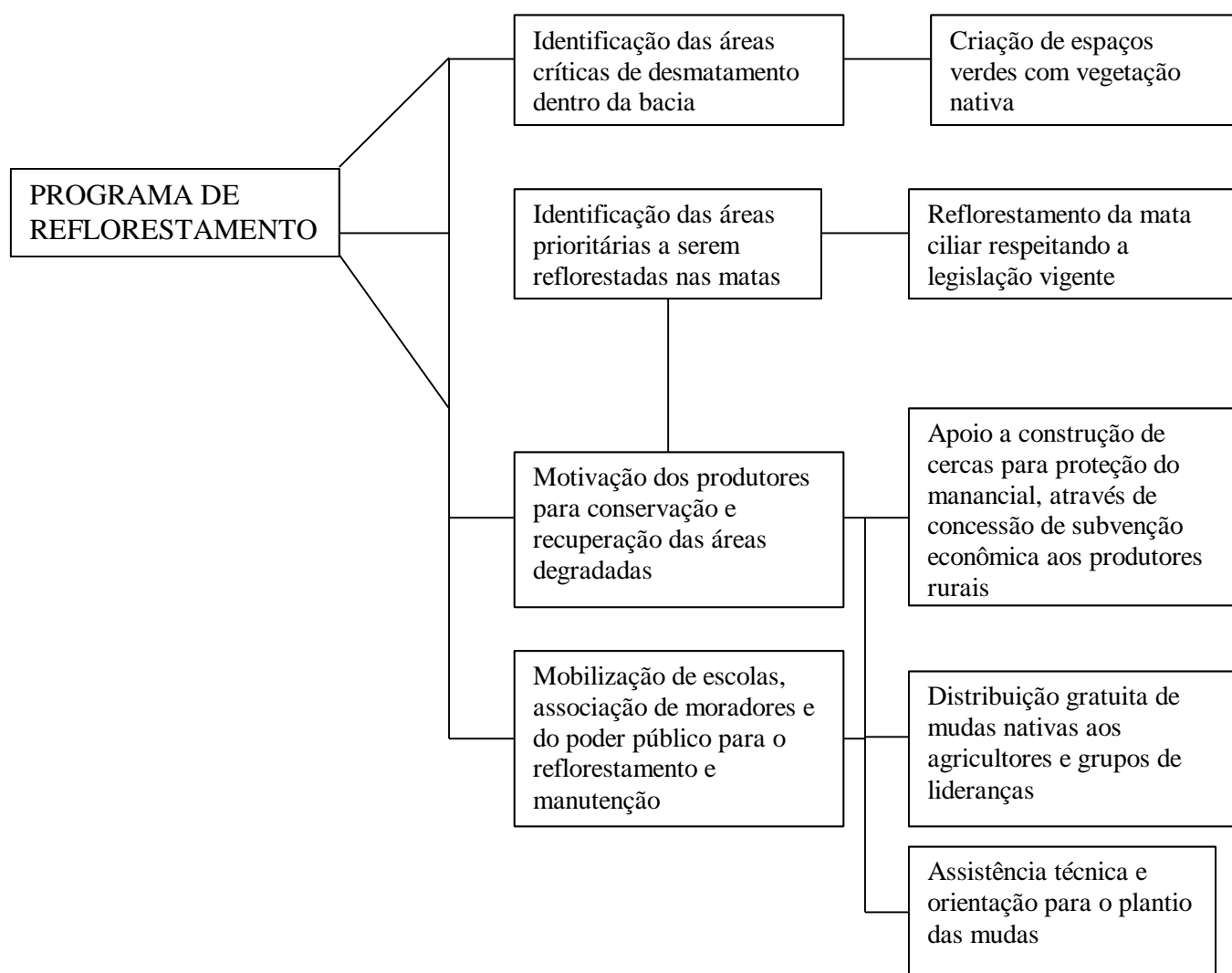


Figura 41: Proposta de reflorestamento na bacia do Lajeado São José

Em alguns locais do Lajeado São José, onde a mata ciliar se encontra em estágio avançado de degradação, caso seja iniciado um processo de reflorestamento da zona ripária, sugere-se um modelo sucessional que se baseia na combinação de espécies de diferentes grupos ecológicos ou categorias sucessionais. Parte-se do princípio de que espécies de início de sucessão, intolerantes à sombra e de crescimento rápido, devem fornecer condições ecológicas, principalmente sombreamento, favoráveis ao desenvolvimento de espécies finais de sucessão, ou seja, aquelas que necessitam de sombra, pelo menos na fase inicial do crescimento. Utilizando-se este modelo o suporte para a restauração da função ecológica da mata ciliar e de sua sustentabilidade será otimizado.

Entre as espécies indicadas para a restauração de mata ciliar, destacam-se: *ingá* (*Inga edulis*), *uvaia* (*Eugenia uvalha*), *angico* (*Parapiptadenia rigida*), *açoita-cavalo* (*Luehea paniculata*), *pata-de-vaca* (*Bauhinia forficata*), *pitangueira* (*Eugenia uniflora*), *branquilha* (*Sebastiania commersoniana*), *cerejeira* (*Prunus avium*) e *timbaúva* (*Enterolobium timbouva*). Sendo estas nativas da região Sul, que se desenvolvem bem nas margens de rios, lagos, etc e são utilizadas em projetos de reflorestamento de áreas degradadas e de preservação permanente.

Com vistas à melhoria da qualidade da água do Lajeado São José e para um controle da poluição e/ou contaminação, foi elaborado uma proposta de monitoramento do lajeado, englobando vários parâmetros e mapeamento da rede de monitoramento.

Esta proposta de monitoramento está baseada nos índices propostos pela

CETESB, que a partir de 2002 tem utilizado índices específicos para os principais usos dos recursos, entre eles o Índice de Qualidade de Água Bruta para Fins de Abastecimento Público (IAP), que serve para qualificar as águas destinadas para fins de abastecimento público, como é o caso da área de estudo (Figura 42).

O IAP, comparado com o Índice de Qualidade da Água (IQA), é um índice que melhor retrata a qualidade da água bruta a ser captada, a qual, após tratamento, será distribuída para a população.

O IAP além do IQA também utiliza o Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas (ISTO), que indica a presença de substâncias tóxicas e parâmetros que afetam a qualidade organolépticas.

Para um melhor controle da qualidade da água a proposta inclui uma rede de monitoramento, onde a bacia é dividida em áreas, onde se pode traçar as condições de cada trecho do Lajeado e seus afluentes (Figura 43)

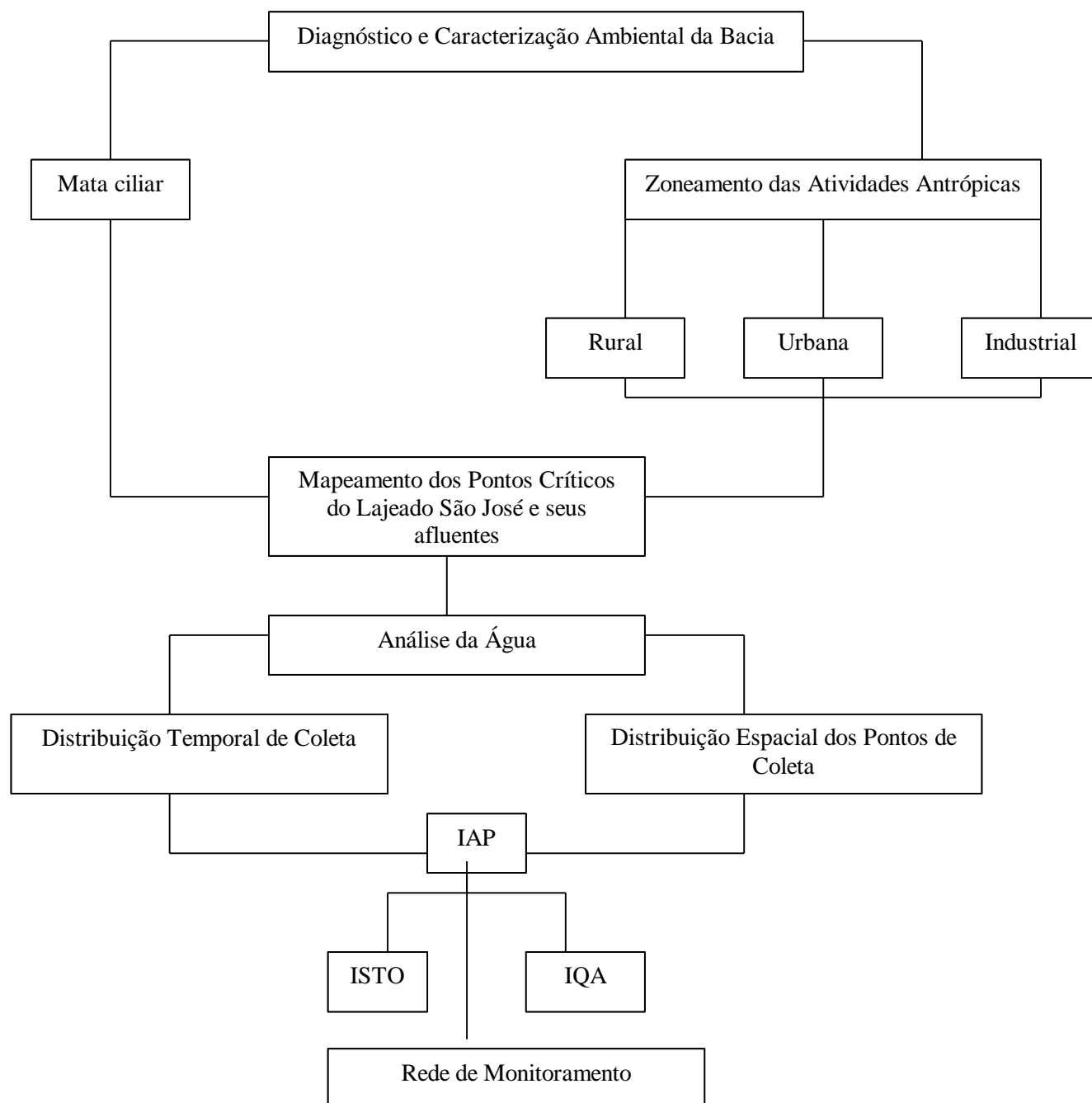


Figura 42: Proposta de monitoramento da qualidade da água do Lajeado São José e seus afluentes



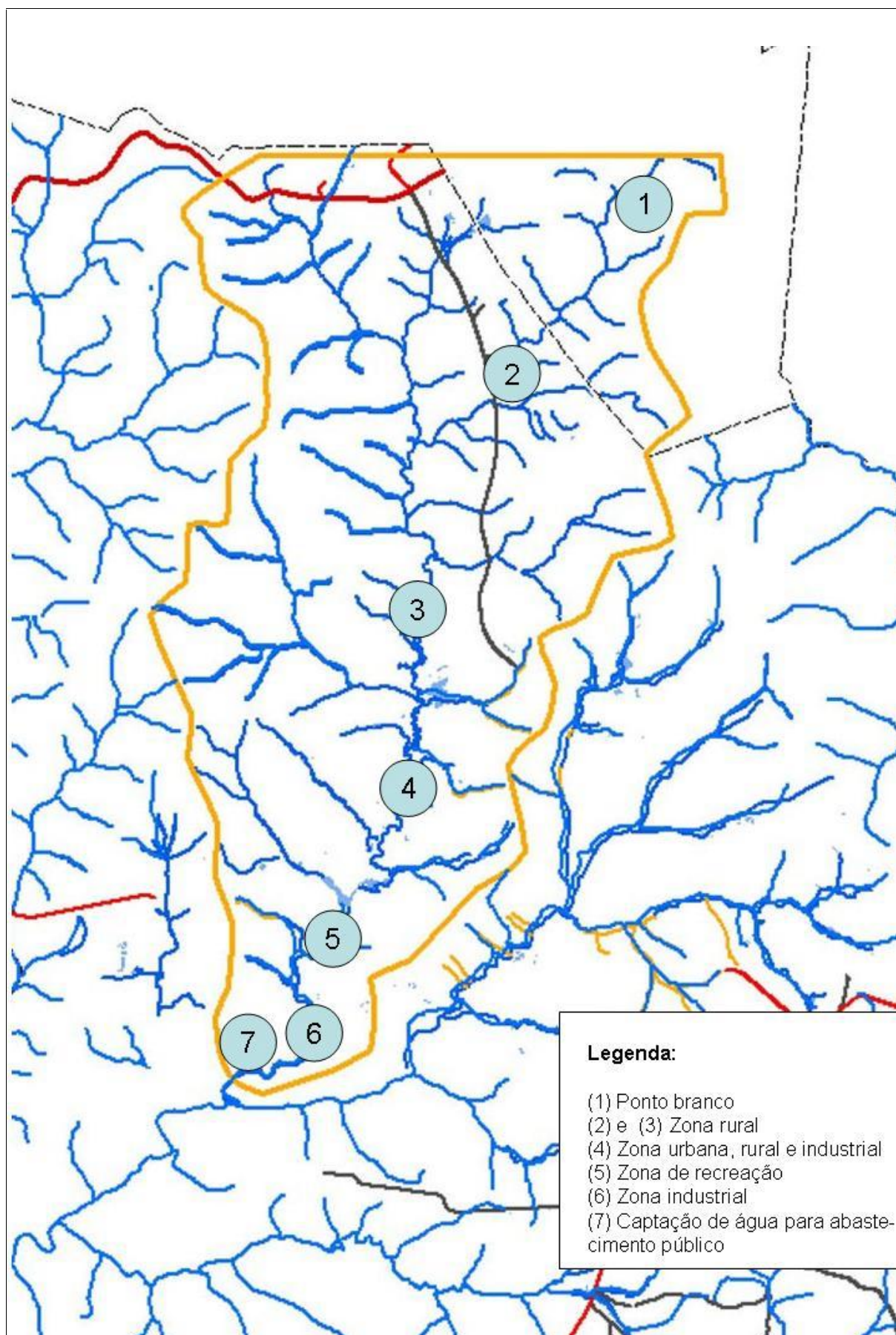


Figura 43: Locais de monitoramento do Lajeado São José  
Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de Chapecó

## 7 CONCLUSÕES

A qualidade da água dos mananciais que compõe uma bacia hidrográfica está relacionada com o uso e ocupação do solo da bacia e com o grau de controle sobre as fontes de poluição.

O aumento da população e o conseqüente incremento da demanda de água reforçam a idéia de que medidas de recuperação e conservação da bacia do Lajeado São José são extremamente necessárias para que o seu reservatório consiga suprir essa demanda.

Através da análise ambiental da bacia pode-se apurar na área pequenas propriedades rurais, sedes campestres, indústrias, parque de exposições, universidade e loteamentos. Verifica-se que na margem direita do Lajeado predomina a atividade agropecuária, e na margem esquerda desenvolveu-se uma expansão urbana e industrial.

A ocupação antrópica na bacia está ocorrendo rapidamente gerando ocupações para moradia e indústrias de forma irregular, com escasso ou nenhum tratamento de esgotos e ocupando, algumas vezes, áreas de preservação.

As alterações da paisagem natural foram provocadas pelo uso e ocupação do solo sem prévio planejamento, ocasionando, principalmente, impacto na mata ciliar, que não está sendo respeitada. Segundo observações de campo e imagens aéreas, a vegetação ciliar já foi retirada em grande parte, embora ainda reste alguma vegetação nativa. Também é preocupante a proporção de áreas de cultivos de monoculturas, bem como a presença de grande número de aviários e chiqueirões.

Sem a proteção da mata ciliar está ocorrendo erosão, assoreamento e perda do controle do fluxo de água e de sedimentos provenientes das áreas mais altas da bacia, ficando comprometidas a qualidade e a quantidade da água do Lajeado.

O grau de contaminação biológica é elevado, demonstrado pelos altos índices de coliformes totais e *Escherichia coli* no Lajeado, no período de janeiro a dezembro de 2006, ficando acima dos limites permitidos pela legislação CONAMA. Além disso, alguns compostos químicos encontram-se acima dos valores máximos permitidos para águas de classe I. O impacto do uso e ocupação do solo da bacia fica evidenciado quando analisado os valores de condutividade da água do Lajeado, que aparecem muito acima do limite. Estes índices são indicadores do mau uso e ocupação do solo da bacia, acarretando na poluição do Lajeado São José comprometendo a qualidade da água e, conseqüentemente, a saúde da população que se serve desta.

Levando em consideração a importância das atividades estabelecidas e desenvolvidas na bacia do Lajeado São José, faz-se necessário a implantação de um plano de manejo da bacia, disciplinando e controlando de forma mais rígida a ocupação e os usos do solo, bem como implementar formas de recuperação da mata ciliar e tratamento das águas residuárias, sanitárias e industriais.

O plano de reflorestamento proposto para a bacia é uma ferramenta que pode ser usada pelo poder público, com vistas à melhoria da qualidade ambiental da região. Juntamente devem ser implementados programas de conscientização da comunidade em geral, como comerciantes, industriais, moradores, e em especial, pelos proprietários situados à margem dos cursos d'água, sobre a importância da preservação da mata ciliar.

Através da regeneração da vegetação da bacia ocorrerá regularização e controle da poluição hídrica, estabilidade do solo, controle da redução da biodiversidade e de vetores, pois as espécies faunísticas predadoras de vetores terão de volta seus habitats naturais.

É importante um gerenciamento integrado, preditivo e com atenção para usos múltiplos, considerando a qualidade e quantidade de água, além do reconhecimento da água como fator econômico. É necessária a implantação de um plano de monitoramento do Lajeado e seus afluentes, através de uma ação conjunta do Comitê de Bacia Hidrográfica, Secretaria de Meio Ambiente Municipal, Polícia Ambiental e representações comunitárias.

O presente estudo serve como base para orientar estudos detalhados que tenham como objetivo a melhoria ambiental da bacia do Lajeado São José, do seu curso hídrico e da qualidade de vida da população chapecoense.

## 8 REFERÊNCIAS

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. Toxic substances portal. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov/substances/> Acesso em: 19 abr 2007.

AMARAL, Luiz Augusto do. *et al.* Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. *Rev. Saúde Pública*. Ago. 2003, vol.37, no.4, p.510-514.

Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102003000400017&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102003000400017&lng=pt&nrm=iso)>. ISSN 0034-8910. Acesso em: 02 mar. 2006.

ANDRADE, Thompson Almeida; SERRA, Rodrigo Valente. O recente desempenho das cidades médias no crescimento populacional urbano brasileiro. Rio de Janeiro: IPEA, 1998.

ANGELOTTI-NETTO, Antonio *et al.* Metais Pesados Provenientes da Atividade Agrícola: Formas, Prevenção e Controle. In: ESPINDOLA, Evaldo; WENDLAND, Edson (Org). Bacia Hidrográfica: Diversas Abordagens em Pesquisa. São Carlos: Rima, 2004. 3 v.

BAIRD, Colin. Química Ambiental. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2002

BASSI, Lauro. Estimativa da Produção de Sedimentos na Bacia Hidrográfica do Lajeado São José Chapecó (SC). *Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (RS), 1990.*

BASSI, Lauro. Impactos sociais econômicos e ambientais na Microbacia Hidrográfica do Lajeado São José, Chapecó, SC. Florianópolis, Epagri, 2000.

BENETTI, Antonio; BIDONE, Francisco. O Meio Ambiente e os Recursos Hídricos. In: TUCCI, Carlos E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. 3 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2004.

BRANCO, Samuel Murgel. Água: origem, uso e preservação. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2003.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 20 de 18 de junho de 1986. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html/>. Acesso em: 13 mar. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 518 de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria\\_518\\_2004.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf)/ Acesso em: 27 mar. 2007

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 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/conama/res/res05/res35705.pdf/>. Acesso em: 30 mai. 2006.

CAUBET, Christian Guy. A água, a lei, a política... e o meio ambiente? Curitiba: Juruá. 2004

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Rios e Reservatórios: Variáveis de Qualidade da Água. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp/> Acesso em: 27 mar. 2007

CHAPECÓ. Plano Diretor de Desenvolvimento Territorial de Chapecó. Lei complementar 202 de 06 de janeiro de 2004. Prefeitura Municipal de Chapecó. Disponível em: <http://www.chapeco.sc.gov.br/index.php?go=378/> Acesso em: 15 dez. 2006.

DI BERNARDO, L., et al. Ensaio de Tratabilidade de Água e dos Resíduos Gerados em Estações de Tratamento de Água. São Carlos: Rima, 2002.

DONADIO, Nicole M. M., et al. Water quality of springs with different land uses in córrego rico watershed, São Paulo, Brazil. Engenharia Agrícola. Jan./Abr. 2005, vol.25, no.1, p.115-125. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-69162005000100013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162005000100013&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 0100-6916. Acesso em: 11 mar. 2006.

ECO. Disponível em: [www.eco.unicamp.br/nea/Gestao\\_Bacia/](http://www.eco.unicamp.br/nea/Gestao_Bacia/). Acesso em: 15 nov. 2006.

FERREIRA, Daniel Assumpção Costa e DIAS, Herly Carlos Teixeira. Situação atual da mata ciliar do ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. Rev. Árvore. jul./ago. 2004, vol.28, no.4, p.617-623. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622004000400016&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622004000400016&lng=pt&nrm=iso)>. ISSN 0100-6762. Acesso em: 02 mar. 2006.

FILIZOLA, Heloisa Ferreira *et al*. Monitoring and evaluation of the risk of contamination by pesticide in surface water and groundwater in the Guaíra region, São Paulo, Brazil. Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 37, n. 5, 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-)

204X2002000500011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 23 Apr 2007. Pré-publicação.

FLORIT, Luciano Félix. Agricultores familiares frente aos dilemas da sustentabilidade: o caso da construção social da poluição hídrica na microbacia do Lajeado São José. 1998. 136 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

GONÇALVES, Odete Catarina Locatelli. Uso e ocupação do solo da microbacia do Lajeado São Jose – Chapecó – SC e seus reflexos na qualidade da água. 2000. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

GONÇALVES, Odete Catarina Locatelli. Meio Ambiente Urbano na Microbacia do Lajeado São José. Chapecó: Argos, 2003.

GORAYEB, Adryane *et al.* Saneamento Básico e Impactos Ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Curu – Estado do Ceará – NE do Brasil. Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona, vol X, n. 208, dez 2006. Disponível em: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-208.htm>. Acesso em: 18 abr 2007.

HORBACH, Vilson Odir. Avaliação da área de preservação permanente (APP) da barragem do Lajeado São José em Chapecó-SC. 2002. Monografia (Conclusão do Curso de Agronomia) - Universidade do Oeste de Santa Catarina. 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA – IBGE. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/default.php/>. Acesso em: 25 mai. 2006.

LAURENTI, Ariane. Qualidade de água I. Florianópolis: Imprensa Universitaria, 1997.

MANAHAN, Stanley E.. Fundamentals of environmental chemistry. 2. ed. Boca Raton: Lewis, 2001.

MARTINS, Sebastião Venâncio. Recuperação de matas ciliares. Minas Gerais: Aprenda Fácil, 2001.

MIGLIAVACA, Irineu. Aspectos Agropecuários das Propriedades na Margem Direita da Microbacia do Lajeado São José. 2001. Monografia (Especialização em Geografia e Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Comunitária Regional de Chapecó.

MORAES, Danielle Serra de Lima; JORDAO, Berenice Quinzani. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. *Rev. Saúde Pública*. jun. 2002, vol.36, no.3, p.370-374. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S003489102002000300018&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003489102002000300018&lng=pt&nrm=iso)>. ISSN 0034-8910. Acesso em: 02 fev. 2006

MOTA, Suetônio. Introdução à Engenharia Ambiental. 2. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2000.

NATAL, Delsio *et al.* Fundamentos de Ecologia Humana. In: PHILIPPI JR., Arlindo (ed). Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo: Manole, 2005.

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE – OPAS. Água e Saúde. Disponível em: <http://www.opas.org.br/sistema/fotos/agua.PDF> Acesso em: 10 abr. 2007a

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE – OPAS. Manual de Vigilância da Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos. Disponível em: <http://www.opas.org.br/sistema/arquivos/livro2.pdf/> Acesso em: 22 abr. 2007b

PHILIPPI JR., Arlindo; MALHEIROS, Tadeu Fabrício. Saneamento e saúde pública: integrando homem e ambiente. In: PHILIPPI JR., Arlindo (ed). Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo: Manole, 2005.

PHILIPPI JR, Arlindo; MARTINS, Getúlio. Águas de Abastecimento. In: PHILIPPI JR., Arlindo (ed). Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo: Manole, 2005.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPECÓ. Chapecó (SC) – Capital Brasileira da Agroindústria. Disponível em: <http://www.chapeco.sc.gov.br/index.php?go=1/> Acesso em: 30 jun. 2006.

SANCHES, Sergio Marcos *et al.* Pesticidas e seus respectivos riscos associados à contaminação da água. Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente. Curitiba, v. 13, p. 53-58, jan/dez. 2003.

TUNDISI, José Galízia. Água no século XXI: enfrentado a escassez. São Paulo: Rima, 2003.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP. Qualidade da água. Disponível em: <http://www.feg.unesp.br/~caec/quarto/aula3a.doc/> Acesso em: 10 abr 2007.



ANEXO A – BOLETINS DE ANÁLISES DA ÁGUA IN NATURA E TRATADA

## CASAN - LABORATÓRIO REGIONAL - CHAPECÓ

MUNICÍPIO:	Chapecó							
REQUERENTE:	Laboratório Regional de Chapecó							
DATA / HORA COLETA:	02 01 06/15:30	30 01 06/15:10	21 02 06/14:15	21 03 06/14:20	24 04 06/14:25	22 05 06/14:10		
DATA / HORA - Entr. Lab.	02 01 06/17:00	30 01 06/17:00	21 02 06/17:00	21 03 06/16:00	24 04 06/16:00	22 05 06/16:00		
LOCAL COLETA:	Lageado São José							
Resp. p/ amostragem:	Ricardo							
BOLETIM DE ANÁLISE DE ÁGUA n°	120	120	120	120	120	NSAIOS =	6	
<b>I - Físicas e Organoléptica</b>								
ESTATÍSTICA								
<b>Parâmetro</b>	<b>Vr med.</b>	<b>Vr med.</b>	<b>Vr med.</b>	<b>Vr med.</b>	<b>Vr med.</b>	<b>Vr med.</b>	<b>Méda</b>	<b>Unidades</b>
Temperatura	26,00	24,80	25,00	23,40	23,30	21,10	23,93	°C
Sabor/Odor	N. Obj.	N. Obj.	N. Obj.	N. Obj.	N. Obj.	N. Obj.	0,00	
Cor (aparente)	160,00	160,00	40,00	280,00	300,00	50,00	165,00	uT - mg/L PtCo
Turbidez	47,20	50,00	11,30	52,90	36,90	12,00	35,05	uT
pH	7,55	7,29	7,40	7,42	7,33	7,45	7,41	
Condutividade	455,00	477,00	448,00	481,00	512,00	467,00	473,33	µS/cm
<b>a) Componentes Inorgânicos</b>								
Alcalinidade total	20,00	18,00	22,00	22,00	16,00	21,00	19,83	mg/L - CaCO <sub>3</sub>
Alumínio	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em Al
Amônia	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em N
Cloreto	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em Cl
Cobre	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em Cu
Dureza total	26,00	24,00	14,00	22,00	26,00	28,00	23,33	mg/L - CaCO <sub>3</sub>
Dureza de Cálcio	18,00	10,00	8,00	10,00	10,00	14,00	11,67	mg/L - CaCO <sub>3</sub>
Dureza de Magnésio	8,00	14,00	6,00	12,00	16,00	14,00	11,67	mg/L - CaCO <sub>3</sub>
Ferro	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em Fe
Fósforo Total	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em PO <sub>4</sub>
Fluoreto	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em F
Manganês	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em Mn
Nitrato (como N)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em N
Nitrito (como N)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em N
Sólidos Dissolvidos Totais	195,00	228,00	214,00	230,00	245,00	224,00	222,67	mg/L
Sulfato	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L - SO <sub>4</sub>
Sulfeto de Hidrogênio	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L - H <sub>2</sub> S
Surfactantes	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L
Sódio	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L - Na
Tolueno	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L
Xileno	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L
Etilbenzeno	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L
Monoclorobenzeno	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L
Zinco	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L - Zn
<b>b) Componentes Orgânicos</b>								
DQO	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/l
<b>c) Agrotóxicos</b>								
Inibição da Atividade Enz. Acetilcolinesterase	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	
<b>d) Fitoplâncton e Cianotoxinas</b>								
<i>Anabaena sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Aphanizomenon sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Aphanocapsa sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Cylindrospermopsis sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Coelosphaerium sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Gleiserinema sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Jaaginema sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Limnithrix sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Microcystis sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Nostoc sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Oscillatoria sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Planctolyngbya sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Planktothrix sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Pseudoanabaena sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Radiocystis sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Raphidiopsis sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
Cianobactérias (Total)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
Fitoplâncton (Total)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Synedra sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Spirulina sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
Microcistinas	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1,0	µg/L
Cilindrospermossina	NE	NE	NE	NE	NE	NE	15,0	µg/L
Saxotoxina	NE	NE	NE	NE	NE	NE	3,0	µg/L - (STX)
<b>e) Desinfetantes e produtos secundários da desinfecção</b>								
Cloro livre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	mg/l Cl <sub>2</sub>
Trihalometanos Total	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,0	mg/l
<b>II - Microbiológicos</b>								
Cont. Bactérias Heterotróficas	NE	NE	NE	NE	NE	NE		ufc/mL
Coliformes Totais	>2,41E4	2,41E+04	8,66E+03	1,58E+04	2,41E+04	7,27E+03		NMP / 100 mL
Bactérias Termotolerantes	NE	NE	NE	NE	NE	NE		NMP / 100 mL
E. Coli	8,50E+02	4,22E+02	1,80E+03	4,95E+02	6,30E+02	2,13E+02		NMP / 100 mL
Enterovírus	NE	NE	NE	NE	NE	NE		un
Cistos de Giardia sp	NE	NE	NE	NE	NE	NE		un
Oocistos (Cryptosporidium sp)	NE	NE	NE	NE	NE	NE		un

Metodologias de ensaios de acordo com o STANDARD METHODS

Parecer :

Químico Teimo Garcia  
MESTRE EM ENGENHARIA AMBIENTAL  
ESPECIALISTA EM SAÚDE PÚBLICA  
CRQ/ISC-13100093

Chapecó 26/11/06

Ricardo Kazuo Furuya  
Biólogo  
CRBio-53279-03-D

## CASAN - LABORATÓRIO REGIONAL - CHAPECÓ

MUNICÍPIO:	Chapecó						
REQUERENTE:	Laboratório Regional de Chapecó						
DATA / HORA COLETA:	26 0 606/14:35	24 0 706/14:45	21 08 06/14:15	21 09 06/14:45	23 10 06/14:15	21 11 06/14:00	
DATA / HORA - Entr. Lab.	26 0 6 06/16:00	24 07 06/16:00	21 08 06/16:00	21 09 06/16:00	23 10 06/16:00	21 11 06/16:00	
LOCAL COLETA:	Lagoado São José						
Resp. p/ amostragem:	Ricardo						

BOLETIM DE ANÁLISE DE ÁGUA n°	120	120	120	120	120	120	NSAIOS =	6
-------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----------	---

## I - Físicas e Organoléptica

Parâmetro	Vr med.	Vr med.	Vr med.	Vr med.	Vr med.	Vr med.	Média	Unidades
Temperatura	20,30	22,00	15,40	19,90	23,40	25,00	21,60	°C
Sabor/Odor	N. Obj	N. Obj	N. Obj	N. Obj	N. Obj	N. Obj	0,00	
Cor (aparente)	90,00	100,00	110,00	100,00	100,00	24,00	87,33	uH - mg/L PtCo
Turbidez	23,20	20,40	33,30	30,00	17,20	71,10	32,53	uT
pH	7,60	7,33	7,43	7,56	7,18	7,23	7,39	
Condutividade	441,00	376,00	359,00	483,00	385,00	388,00	405,33	µS/cm

## a) Componentes Inorgânicos

Alcalinidade total	18,00	17,00	18,00	24,00	22,00	10,00	18,17	mg/L - CaCO <sub>3</sub>
Alumínio	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em Al
Amônia	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em N
Cloreto	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em Cl
Cobre	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em Cu
Dureza total	34,00	28,00	16,00	22,00	22,00	28,00	25,00	mg/L - CaCO <sub>3</sub>
Dureza de Cálcio	10,00	24,00	6,00	12,00	16,00	10,00	15,00	mg/L - CaCO <sub>3</sub>
Dureza de Magnésio	24,00	4,00	10,00	10,00	6,00	18,00	12,00	mg/L - CaCO <sub>3</sub>
Ferro	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em Fe
Fósforo Total	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em PO <sub>4</sub>
Fluoreto	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em F
Manganês	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em Mn
Nitrato (como N)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em N
Nitrato (como N)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L em N
Sólidos Dissolvidos Totais	210,00	179,00	151,00	231,00	183,00	184,00	189,67	mg/L
Sulfato	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L - SO <sub>4</sub>
Sulfeto de Hidrogênio	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L - H <sub>2</sub> S
Surfactantes	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L
Sódio	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L - Na
Tolueno	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L
Xileno	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L
Etilbenzeno	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L
Monoclorobenzeno	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L
Zinco	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L - Zn

## b) Componentes Orgânicos

DQO	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/L - O <sub>2</sub>
-----	----	----	----	----	----	----	------	-----------------------

## c) Agrotóxicos

Inibição da Atividade Enz. Acetilcolinesterase	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,00	mg/l
--	----	----	----	----	----	----	------	------

## d) Fitoplâncton e Cianotoxinas

<i>Anabaena sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Aphanizomenon sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Aphanocapsa sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Cylindrospermopsis sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Coelosphaerium sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Gleeterinema sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Jaaginema sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Limnothrix sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Microcystis sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Nostoc sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Oscillatoria sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Planktolyngbya sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Planktothrix sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Pseudonabaena sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Radioocystis sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Raphidiopsis sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
Cianobactérias (Total)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
Fitoplâncton (Total)	NE	NE	NE	NE	NE	NE		Cel./mL
<i>Synedra sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Spirulina sp</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	< 20.000	Cel./mL
Microcistinas	NE	NE	NE	NE	NE	NE		1,0 µg/L
Cilindrospermopsina	NE	NE	NE	NE	NE	NE		15,0 µg/L
Saxotoxina	NE	NE	NE	NE	NE	NE		3,0 µg/L - (STX)

## e) Desinfetantes e produtos secundários da desinfecção

Cloro livre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	mg/l Cl <sub>2</sub>
Trihalometanos Total	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,0	mg/l

## II - Microbiológicos

Cont. Bactérias Heterotróficas	NE	NE	NE	NE	NE	NE		ufc/mL
Coliformes Totais	2,75E+03	6,13E+03	9,20E+03	1,29E+03	6,80E+03	<2,41E4		NMP / 100 mL
Bactérias Termotolerantes	NE	NE	NE	NE	NE	NE		NMP / 100 mL
E. Coli	8,61E+00	3,50E+03	9,09E+02	>2,41	2,62E+02	9,60E+02		NMP / 100 mL
Enterovírus	NE	NE	NE	NE	NE	NE		un
Cistos de Giardia sp	NE	NE	NE	NE	NE	NE		un
Oocistos (Cryptosporidium sp)	NE	NE	NE	NE	NE	NE		un

Metodologias de ensaios de acordo com o STANDARD METHODS

Parecer :

Químico, Ricardo Garcia  
MESTRE EM ENGENHARIA AMBIENTAL  
ESPECIALISTA EM SAÚDE PÚBLICA  
CRQ/ISC - 1310093

Chapecó 26 11 06

Ricardo Kazuo Furuya  
Biólogo  
CRBio-53279-03-D

## CASAN - LABORATÓRIO REGIONAL - CHAPECÓ

MUNICÍPIO:	Chapcô		
REQUERENTE:	Laboratório Regional de Chapcô		
DATA / HORA COLETA:	21.12.16/13:45		
DATA / HORA - Entr. Lab.	21.12.16/14:00		
LOCAL COLETA:	Lagado Silo José		
Resp. p/ amostragem:	Chico		
<b>BOLETIM DE ANÁLISE DE ÁGUA n°</b>	120	<b>N° DE ENSAIOS =</b>	1
<b>I - Físicas e Organolépticas</b>			
<b>Parâmetro</b>	<b>Vr.med.</b>	<b>ESTATÍSTICA</b>	
		<b>Média</b>	<b>Unidades</b>
Temperatura	25,70	25,70	°C
Sabor/Odor	N. 06	0,00	
Cor (aparente)	400,00	400,00	ufl - mg/l. P.C.O.
Turbidez	140,00	140,00	uT
pH	6,98	6,98	
Condutividade	386,00	386,00	µS/cm
<b>a) Componentes Inorgânicos</b>			
Alcalinidade total	20,00	20,00	mg/L - CaCO <sub>3</sub>
Alumínio	NE	0,00	mg/L em Al
Amônia	NE	0,00	mg/L em N
Cloro	NE	0,00	mg/L em Cl
Cobre	NE	0,00	mg/L em Cu
Dureza total	40,00	40,00	mg/L - CaCO <sub>3</sub>
Dureza de Cálcio	10,00	10,00	mg/L - CaCO <sub>3</sub>
Dureza de Magnésio	30,00	30,00	mg/L - CaCO <sub>3</sub>
Ferro	NE	0,00	mg/L em Fe
Fósforo Total	NE	0,00	mg/L em PO <sub>4</sub>
Fluoreto	NE	0,00	mg/L em F
Manganês	NE	0,00	mg/L em Mn
Nitrato (como N)	NE	0,00	mg/L em N
Nitrilo (como N)	NE	0,00	mg/L em N
Sólidos Dissolvidos Totais	184,00	184,00	mg/L
Sulfato	NE	0,00	mg/L - SO <sub>4</sub>
Sulfeto de Hidrogênio	NE	0,00	mg/L - H <sub>2</sub> S
Surfactantes	NE	0,00	mg/L
Sódio	NE	0,00	mg/L - Na
Tolueno	NE	0,00	mg/L
Xileno	NE	0,00	mg/L
Etilbenzeno	NE	0,00	mg/L
Monoclorobenzeno	NE	0,00	mg/L
Zinco	NE	0,00	mg/L - Zn
			mg/L - O <sub>2</sub>
<b>b) Componentes Orgânicos</b>			
DQO	NE	0,00	mg/l
<b>c) Agrotóxicos</b>			
Inibição da Atividade Enz. Acetilcolinesterase	NE	0,00	
<b>d) Fitoplâncton e Cianotoxinas</b>			
<i>Anabaena sp</i>	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Aphanizomenon sp</i>	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Aphanocapsa sp</i>	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Cylindrospermopsis sp</i>	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Coelosphaerium sp</i>	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Gleiterinema sp</i>	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Jaaginema sp</i>	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Limnothrix sp</i>	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Microcystis sp</i>	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Nostoc sp</i>	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Oscillatoria sp</i>	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Planctolyngbya sp</i>	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Planctothrix sp</i>	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Pseudoanabaena sp</i>	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Radiocystis sp</i>	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Rhaphidopsis sp</i>	NE	< 20.000	Cel./mL
Cianobactérias (Total)	NE	< 20.000	Cel./mL
Fitoplâncton (Total)	NE		Cel./mL
<i>Synedra sp</i>	NE	< 20.000	Cel./mL
<i>Spirulina sp</i>	NE	< 20.000	Cel./mL
Microcistinas	NE	1,0	µg/L
Cilindrospermopsina	NE	15,0	µg/L
Saxitoxina	NE	3,0	µg/L - (STX)
<b>e) Desinfetantes e produtos secundários da desinfecção</b>			
Cloro livre	0,00	0,0	mg/l Cl <sub>2</sub>
Trihalometanos Total	NE	0,0	mg/l
<b>II - Microbiológicos</b>			
Cont. Bactérias Heterotróficas	NE		ufc/mL
Coliformes Totais	>2,41E+04		NMP / 100 mL
Bactérias Termotolerantes	NE		NMP / 100 mL
E. Coli	3,65E+03		NMP / 100 mL
Enterovírus	NE		un
Cistos de Giardia sp	NE		un
Oocistos (Cryptosporidium sp)	NE		un
Metodologias de ensaios de acordo com o STANDARD METHODS			

Parecer :

Ricardo Kazuo Furuya  
Biólogo  
CRP/10-53279-03-D

Chapcô 19 01 07

Químico Zelmo Garcia  
MESTRE EM ENGENHARIA AMBIENTAL  
ESPECIALISTA EM SAÚDE PÚBLICA  
CRQ/SC-12180093



**BOLETIM DE ANÁLISE Nº 25928/2005-0**  
**Processo Comercial Nº 2582/2005-1**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
<b>Endereço:</b>	Rua Emílio Blum, 83 - - Caixa Postal 83 - Florianópolis - SC - CEP: 88.020-010 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Luis Carlos Gomes

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	P1 - Bruta / In Natura - Lageado São José - Tigre - <i>Chapico</i>		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Bruta		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	19/1/2006 16:00:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	23/01/2006	<b>Data de Elaboração do BA:</b>	06/02/2006

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

**Portaria 518 - Orgânicos (Padrão de Potabilidade - Tabela 03)**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos	Portaria 518/04 - VMP
Acrilamida	µg/L	0,5	< 0,5	0,5
Benzeno	µg/L	1	< 1	5
Benzo(a)pireno	µg/L	0,3	< 0,3	0,7
Cloreto de Vinila	µg/L	1	< 1	5
1,2-Dicloroetano	µg/L	1	< 1	10
1,1-Dicloroetano	µg/L	1	< 1	30
Diclorometano	µg/L	1	< 1	20
Estireno	µg/L	1	< 1	20
Tetracloro de Carbono	µg/L	1	< 1	2
Tetracloroetano	µg/L	1	< 1	40
Triclorobenzenos	µg/L	3	< 3	20
Tricloroetano	µg/L	1	< 1	70

**Portaria 518 - Agrotóxicos (Padrão de Potabilidade - Tabela 03)**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos	Portaria 518/04 - VMP
Alaclor	µg/L	5	< 5	20,0
Aldrin e Dieldrin	µg/L	0,03	< 0,03	0,03
Atrazina	µg/L	1	< 1	2
Bentazona	µg/L	5	< 5	300
Clordano (isômeros)	µg/L	0,1	< 0,1	0,2
2,4-D	µg/L	5	< 5	30
DDT (isômeros)	µg/L	1	< 1	2
Endossulfan	µg/L	5	< 5	20
Endrin	µg/L	0,1	< 0,1	0,6
Glifosato	µg/L	200	< 200	500
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	µg/L	0,02	< 0,02	0,03
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,5	< 0,5	1
Lindano (g-BHC)	µg/L	1	< 1	2
Metalacloro	µg/L	5	< 5	10
Metoxicloro	µg/L	5	< 5	20
Molinato	µg/L	2	< 2	6
Pendimetalina	µg/L	5	< 5	20
Pentaclorofenol	µg/L	5	< 5	9
Permetrina	µg/L	5	< 5	20
Propanil	µg/L	5	< 5	20
Simazina	µg/L	1	< 1	2
Trifluralina	µg/L	5	< 5	20

**Portaria 518 - Padrão de Aceitação (Tabela 05)**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos	Portaria 518/04 - VMP
------------	---------	----	-----------------------	-----------------------

Página 1 de 3 / B.A.: 25928/2005-0



Portaria 518 - Padrão de Aceitação (Tabela 05)

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos	Portaria 518/04 - VMP
Etilbenzeno	mg/L	0,001	< 0,001	0,2
Monoclorobenzeno	mg/L	0,001	< 0,001	0,12
Tolueno	mg/L	0,001	< 0,001	0,17
Xilenos	mg/L	0,003	< 0,003	0,3

## CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO

## Controle de Qualidade - VOC - Água

6828/2006-0 - Branco de Análise - VOC - Água

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
1,1-Dicloroetano	µg/L	1	< 1
1,2-Dicloroetano	µg/L	1	< 1
Benzeno	µg/L	1	< 1
Diclorometano	µg/L	1	< 1
Cloro de Vinila	µg/L	1	< 1
Estireno	µg/L	1	< 1
Etilbenzeno	µg/L	1	< 1
Tetracloroeto de Carbono	µg/L	1	< 1
Tetracloroetano	µg/L	1	< 1
Tolueno	µg/L	1	< 1
Tricloroetano	µg/L	1	< 1

6829/2006-0 - LCS - VOC - Água

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
1,1-Dicloroetano	50	µg/L	80	60 - 140
Benzeno	50	µg/L	90	60 - 140
Tricloroetano	50	µg/L	74	60 - 140
Tolueno	50	µg/L	81	60 - 140
Clorobenzeno	50	µg/L	88	60 - 140

## Recuperação dos Surrogates

6828/2006-0 - Branco de Análise - VOC - Água

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
p-Bromofluorbenzeno	50	%	90	60 - 140
1,2-Dicloroetano-d4	50	%	91	60 - 140

6829/2006-0 - LCS - VOC - Água

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
p-Bromofluorbenzeno	50	%	79	60 - 140
1,2-Dicloroetano-d4	50	%	93	60 - 140

25928/2005-0 - P1 - Bruta / In Natura - Lageado São José - Tigre

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
p-Bromofluorbenzeno	50	%	93	60 - 140

Portaria 518/04 - VMP portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde

## Notas

LQ = Limite de Quantificação.

## Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).



Este Boletim de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data de realização das análises**

A Bioagri Ambiental garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o Guia de Coleta e Preservação de Amostra SQB 008 da Bioagri Ambiental, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam nos dados brutos das análises e estão à disposição para serem solicitadas a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

**Não conformidades, desvios e observações**

As análises foram realizadas dentro do prazo de validade dos parâmetros.

**Interpretação dos Resultados**

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os valores estabelecidos pela portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde podemos observar que: Os parâmetros analisados satisfazem os limites permitidos.

**Referências Metodológicas**

Acrilamida: EPA 8316 - Acrylamide, Acrylonitrile and Acrolein by High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

Glifosato: EPA Method 547 - Determination of Glyphosate in Drinking Water by Direct-Aqueous Injection HPLC, Post-Column s Derivatization and Fluorescence Detection

SVOC's: SMEWW 6410 B Extration Liquid / Liquid - GC / MS

VOC's: EPA SW 846 - 8260B Volatile Organic Compounds by GC/MS / EPA 846 - 5021 Volatile Organic Compounds in Soils and Other Solid Matrices Using Equilibrium Headspace Analysis.

**Revisores**

Débora Fernandes da Silva  
Luci Carla Gheleri Andrietta  
Joseane Maria Bulow

  
Sabrina T. Takami  
Coordenadora de Projeto  
CRQ 04460140 - 4ª Região

Lab. Chapecó



**BOLETIM DE ANÁLISE Nº 26148/2005-0**  
Processo Comercial Nº 2582/2005-1

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
<b>Endereço:</b>	Rua Emílio Blum, 83 - - Caixa Postal 83 - Florianópolis - SC - CEP: 88.020-010 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Luis Carlos Gomes

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	P1 - Tratada - Saída Tratamento - Chapecó		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Tratada		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	19/1/2006 16:00:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	23/01/2006	<b>Data de Elaboração do BA:</b>	01/02/2006

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

**THM - Amostras de Água**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos	Portaria 518/04 - VMP
Clorofórmio	mg/L	0,001	0,010	
Bromodiclorometano	mg/L	0,001	0,007	
Dibromoclorometano	mg/L	0,001	0,005	
Bromofórmio	mg/L	0,001	0,006	

**Portaria 518 - Desinfetantes (Padrão de Potabilidade - Tabela 03)**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos	Portaria 518/04 - VMP
Monocloramina	mg/L	0,01	< 0,01	3
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	0,005	< 0,005	0,2
Trihalometanos Totais	mg/L	0,004	0,028	0,1

**CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO**

**Controle de Qualidade - VOC - Água**

**6828/2006-0 - Branco de Análise - VOC - Água**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Bromodiclorometano	µg/L	1	< 1
Bromofórmio	µg/L	1	< 1
Clorofórmio	µg/L	1	< 1
Dibromoclorometano	µg/L	1	< 1

**6829/2006-0 - LCS - VOC - Água**

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
1,1-Dicloroetano	50	µg/L	80	60 -140
Benzeno	50	µg/L	90	60 -140
Tricloroetano	50	µg/L	74	60 -140
Tolueno	50	µg/L	81	60 -140
Clorobenzeno	50	µg/L	88	60 -140

**Recuperação dos Surrogates**

**6828/2006-0 - Branco de Análise - VOC - Água**

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
p-Bromofluorbenzeno	50	%	90	60 -140
1,2-Dicloroetano-d4	50	%	91	60 -140





## 6829/2006-0 - LCS - VOC - Água

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
p-Bromofluorbenzeno	50	%	79	60 -140
1,2-Dicloroetano-d4	50	%	93	60 -140

## 26148/2005-0 - P1 - Tratada - Saída Tratamento

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
p-Bromofluorbenzeno	0,05	%	129	60 - 140

Portaria 518/04 - VMP portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde

**Notas**

LQ = Limite de Quantificação.

**Abrangência**

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Boletim de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data de realização das análises**

A Bioagri Ambiental garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o Guia de Coleta e Preservação de Amostra SQB 008 da Bioagri Ambiental, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam nos dados brutos das análises e estão à disposição para serem solicitadas a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

**Referências Metodológicas**

Cloro Residual: SMEWW 4500 - Cl -G - DPD Colorimetric Method

SVOC's: SMEWW 6410 B Extration Liquid / Liquid - GC / MS


VOC's: EPA SW 846 - 8260B Volatile Organic Compounds by GC/MS / EPA 846 - 5021 Volatile Organic Compounds in Soils and Other Solid Matrices Using Equilibrium Headspace Analysis.

**Revisores**

Débora Fernandes da Silva

Luci Carla Gheleri Andrietta

Júlio César da Silva

  
Sabrina T. Takami  
Coordenadora de Projeto  
CRQ 04460140 - 4ª Região



Lab. Chapeco

(B)

**BOLETIM DE ANÁLISE Nº 26011/2005-0**  
 Processo Comercial Nº 2582/2005-1

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

Empresa solicitante:	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
Endereço:	Rua Emílio Blum, 83 - - Caixa Postal 83 - Florianópolis - SC - CEP: 88.020-010
Nome do Solicitante:	Luís Carlos Gomes

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

Identificação do Cliente:	In Natura - Chapecô: Rio Lageado São José		
Amostra Rotulada como:	Água Bruta		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	19/6/2006 09:30:00
Data da entrada no laboratório:	21/06/2006	Data de Elaboração do BA:	29/06/2006

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

**Portaria 518 - Orgânicos (Padrão de Potabilidade - Tabela 03)**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos	Portaria 518/04 - VMP
Acrilamida	µg/L	0,1	< 0,1	0,5
Benzeno	µg/L	1	< 1	5
Benzo(a)pireno	µg/L	0,3	< 0,3	0,7
Cloreto de Vinila	µg/L	1	< 1	5
1,2-Dicloroetano	µg/L	1	< 1	10
1,1-Dicloroetano	µg/L	1	< 1	30
Diclorometano	µg/L	1	< 1	20
Estireno	µg/L	1	< 1	20
Tetracloro de Carbono	µg/L	1	< 1	2
Tetracloroetano	µg/L	1	< 1	40
Triclorobenzenos	µg/L	3	< 3	20
Tricloroetano	µg/L	1	< 1	70

**Portaria 518 - Agrotóxicos (Padrão de Potabilidade - Tabela 03)**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos	Portaria 518/04 - VMP
Alaclor	µg/L	5	< 5	20,0
Aldrin e Dieldrin	µg/L	0,03	< 0,03	0,03
Atrazina	µg/L	1	< 1	2
Bentazona	µg/L	5	< 5	300
Clordano (isômeros)	µg/L	0,1	< 0,1	0,2
2,4-D	µg/L	5	< 5	30
DDT (isômeros)	µg/L	1	< 1	2
Endossulfan	µg/L	5	< 5	20
Endrin	µg/L	0,1	< 0,1	0,6
Glifosato	µg/L	200	< 200	500
Heptacloro e Heptacloro Epóxido	µg/L	0,02	< 0,02	0,03
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,5	< 0,5	1
Lindano (g-BHC)	µg/L	1	< 1	2
Metalacloro	µg/L	5	< 5	10
Metoxicloro	µg/L	5	< 5	20
Molinato	µg/L	2	< 2	6
Pendimetalina	µg/L	5	< 5	20
Pentaclorofenol	µg/L	5	< 5	9
Permetrina	µg/L	5	< 5	20
Propanil	µg/L	5	< 5	20
Simazina	µg/L	1	< 1	2
Trifluralina	µg/L	5	< 5	20

**Portaria 518 - Padrão de Aceitação (Tabela 05)**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos	Portaria 518/04 - VMP
------------	---------	----	-----------------------	-----------------------

Página 1 de 3 / B.A.: 26011/2005-0



## Portaria 518 - Padrão de Aceitação (Tabela 05)

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos	Portaria 518/04 - VMP
Etilbenzeno	mg/L	0,001	< 0,001	0,2
Monoclorobenzeno	mg/L	0,001	< 0,001	0,12
Tolueno	mg/L	0,001	< 0,001	0,17
Xilenos	mg/L	0,003	< 0,003	0,3

## CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO

## Controle de Qualidade - VOC - Água

## 31497/2006-0 - Branco de Análise - VOC - Água

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
1,1-Dicloroetano	µg/L	1	< 1
1,2-Dicloroetano	µg/L	1	< 1
Benzeno	µg/L	1	< 1
Diclorometano	µg/L	1	< 1
Cloro de Vinila	µg/L	1	< 1
Estireno	µg/L	1	< 1
Etilbenzeno	µg/L	1	< 1
Tetracloro de Carbono	µg/L	1	< 1
Tetracloroetano	µg/L	1	< 1
Tolueno	µg/L	1	< 1
Tricloroetano	µg/L	1	< 1

## 31498/2006-0 - LCS - VOC - Água

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
1,1-Dicloroetano	50	µg/L	117	60 - 140
Benzeno	50	µg/L	115	60 - 140
Tricloroetano	50	µg/L	106	60 - 140
Tolueno	50	µg/L	98	60 - 140
Clorobenzeno	50	µg/L	102	60 - 140

## Recuperação dos Surrogates

## 31497/2006-0 - Branco de Análise - VOC - Água

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
p-Bromofluorbenzeno	50	%	102	60 - 140
1,2-Dicloroetano-d4	50	%	110	60 - 140

## 31498/2006-0 - LCS - VOC - Água

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
p-Bromofluorbenzeno	50	%	99	60 - 140
1,2-Dicloroetano-d4	50	%	124	60 - 140

## 26011/2005-0 - In Natura - Chapecó: Rio Lageado São José

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
p-Bromofluorbenzeno	50	%	88	60 - 140

Portaria 518/04 - VMP portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde

## Notas

LQ = Limite de Quantificação.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).



Este Boletim de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data de realização das análises**

A Bioagri Ambiental garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o Guia de Coleta e Preservação de Amostra SQB 008 da Bioagri Ambiental, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam nos dados brutos das análises e estão à disposição para serem solicitadas a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

**Interpretação dos Resultados**

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os valores estabelecidos pela portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde podemos observar que: Os parâmetros satisfazem os limites permitidos.

**Referências Metodológicas**

Acrilamida: EPA 8316 - Acrylamide, Acrylonitrile and Acrolein by High Performance Liquid Chromatography (HPLC)  
 Glifosato: EPA Method 547 - Determination of Glyphosate in Drinking Water by Direct-Aqueous Injection HPLC, Post-Column Derivatization and Fluorescence Detection  
 SVOC's: SMEWW 6410 B Extraction Liquid / Liquid - GC / MS  
 VOC's: EPA SW 846 - 8260B Volatile Organic Compounds by GC/MS / EPA 846 - 5021 Volatile Organic Compounds in Soils and Other Solid Matrices Using Equilibrium Headspace Analysis.

**Revisores**

Eliane Granuzzio Castilho  
 Débora Fernandes da Silva  
 Rogério Caldorin  
 Nádia Adriana Silveira

*Nádia A. Silveira*  
 Nádia A. Silveira  
 Coordenadora de Projeto  
 CRQ 04160396 - 4ª Região



Florianópolis, 30 de abril de 2006  
 Universidade Federal de Santa Catarina  
 Laboratório de Espectrometria Atômica e Massa.

Certificado de Análise

Serviço Prestado: Determinação de Metais Traço (totais) em Amostras de Água

Interessado: CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento  
 Solicitação do Serviço: Luís Carlos Gomes.  
 Técnica Utilizada: Espectrometria de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS)  
 Amostra: Água Tratada - 121  
 Localidade: Chapecó

Local Amostrado: Saída do Tratamento			
Data Coleta: 18/04/06	Hora Coleta: 14:25	Cloro Residual (mg/L): 2,0	Coletor: Portella

Resultados das Determinações

Tabela 1. Figuras de Mérito

Isótopo	Sensibilidade da Curva Analítica (S)	Coefficiente de Correlação Linear (R)	Limite de Detecção, LOD, (µg/L)
<sup>208</sup> Pb	17684,2	0,9998	0,003
<sup>111</sup> Cd	2058,9	0,9997	0,003
<sup>121</sup> Sb	8032	0,9998	0,014
<sup>27</sup> Al	5345,9	0,9999	0,060
<sup>52</sup> Cr	7420,7	0,9998	0,016
<sup>55</sup> Mn	12044,3	0,9997	0,002
<sup>57</sup> Fe	251,3	0,9997	2,310
<sup>63</sup> Cu	4414,3	0,9998	0,005
<sup>64</sup> Zn	2126,8	0,9999	0,017
<sup>75</sup> As	18827,9	0,9997	0,002
<sup>82</sup> Se	211,3	0,9997	0,080
<sup>202</sup> Hg	0,03845	0,9992	0,850
<sup>137</sup> Ba	3558	0,9998	0,004

LOD = 3s/S; s = desvio padrão de dez leituras do branco como amostra.


Tabela 2. Valores obtidos para material de referência SLRS 4.

Isótopo	SLRS 4 Certificado (µg/L)	SLRS 4 Encontrado (µg/L)
<sup>208</sup> Pb	0,086±0,007	0,14±0,01
<sup>111</sup> Cd	0,012±0,002	0,016±0,001
<sup>121</sup> Sb	0,23±0,04	0,29±0,01
<sup>27</sup> Al	54±4,0	59±0,5
<sup>52</sup> Cr	0,33±0,02	0,55±0,02
<sup>55</sup> Mn	3,37±0,18	3,53±0,02
<sup>57</sup> Fe	103±5,0	128±0,4
<sup>63</sup> Cu	1,81±0,08	2,10±0,02
<sup>64</sup> Zn	0,93±0,10	2,00±0,11
<sup>75</sup> As	0,68±0,06	0,063±0,001
<sup>82</sup> Se	NC	ND
<sup>202</sup> Hg	NC	ND
<sup>137</sup> Ba	12,2±0,60	13,4±0,03

NC= Não Certificado; ND= Não determinado.

Tabela 3. Padrões de Potabilidade e Resultados Obtidos.

Analitos	Padrões de Potabilidade VMP (µg/L)	Resultados Obtidos (µg/L)
Pb	10	0,09±0,01
Cd	5	<LOD
Sb	5	<LOD
Al	200	76,16±2,18
Cr	50	3,24±0,03
Mn	100	25,20±0,10
Fe	300	114,84±35,76
Cu	2000	1,15±0,01
Zn	5000	0,70±0,03
As	10	0,01±0,01
Se	10	0,73±0,02
Hg	1	<LOD
Ba	700	36,71±0,23

  
 Responsável Técnico  
 Jairo Bez Fontana  
 Químico Industrial  
 CRQ 13200033 – 13ª Região



Florianópolis, 29 de setembro de 2006  
 Universidade Federal de Santa Catarina  
 Laboratório de Espectrometria Atômica e Massa.

Certificado de Análise

Serviço Prestado: Determinação de Metais Traço (totais) em Amostras de Água

Interessado: CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

Solicitação do Serviço: Luís Carlos Gomes.

Técnica Utilizada: Espectrometria de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS)

Amostra: Água Tratada -

Localidade: Chapecó

Local Amostrado: Saida do Tratamento			
Data Coleta: 18/09/06	Hora Coleta: 14:45	Cloro Residual (mg/L): 1,5	Coletor: Portella

Resultados das Determinações

Tabela 1. Figuras de Mérito

Isótopo	Sensibilidade da Curva Analítica (S)	Coefficiente de Correlação Linear (R)	Limite de Detecção, LOD, (µg/L)
<sup>208</sup> Pb	57859	0,9999	0,005
<sup>111</sup> Cd	5727	0,9999	0,002
<sup>121</sup> Sb	18724	0,9999	0,150
<sup>27</sup> Al	15080	0,9999	0,400
<sup>52</sup> Cr	20111	0,9999	0,020
<sup>55</sup> Mn	33038	0,9999	0,009
<sup>57</sup> Fe	699	0,9999	0,300
<sup>63</sup> Cu	12948	0,9999	0,060
<sup>64</sup> Zn	5075	0,9999	0,070
<sup>75</sup> As	34134	0,9999	0,005
<sup>82</sup> Se	359	0,9999	0,300
<sup>202</sup> Hg	0,0527	0,9987	0,130
<sup>137</sup> Ba	11072	0,9999	0,004

LOD = 3s/S; s = desvio padrão de dez leituras do branco como amostra.

Tabela 2. Valores obtidos para material de referência SLRS 4.

Isótopo	SLRS 4 Certificado (µg/L)	SLRS 4 Encontrado (µg/L)
<sup>208</sup> Pb	0,086±0,007	0,13±0,01
<sup>111</sup> Cd	0,012±0,002	0,017±0,001
<sup>121</sup> Sb	0,23±0,04	0,25±0,02
<sup>27</sup> Al	54±4,0	52±0,9
<sup>52</sup> Cr	0,33±0,02	0,37±0,05
<sup>55</sup> Mn	3,37±0,18	3,37±0,08
<sup>57</sup> Fe	103±5,0	113±3,0
<sup>63</sup> Cu	1,81±0,08	1,90±0,04
<sup>64</sup> Zn	0,93±0,10	0,99±0,05
<sup>75</sup> As	0,68±0,06	0,51±0,01
<sup>82</sup> Se	NC	ND
<sup>202</sup> Hg	NC	ND
<sup>137</sup> Ba	12,2±0,60	12,6±0,30

NC= Não Certificado; ND= Não determinado.

Tabela 3. Padrões de Potabilidade e Resultados Obtidos.

Análitos	Padrões de Potabilidade VMP (µg/L)	Resultados Obtidos (µg/L)
Pb ✓	10	0,04±0,01
Cd ✓	5	<LOD
Sb ✓	5	<LOD
Al ✓	200	23,20±0,16
Cr ✓	50	1,23±0,04
Mn ✓	100	41,08±0,39
Fe ✓	300	32,11±0,85
Cu ✓	2000	1,67±0,02
Zn ✓	5000	2,07±0,02
As ✓	10	0,018±0,001
Se ✓	10	0,85±0,12
Hg ✓	1	<LOD
Ba ✓	700	39,17±0,42

09

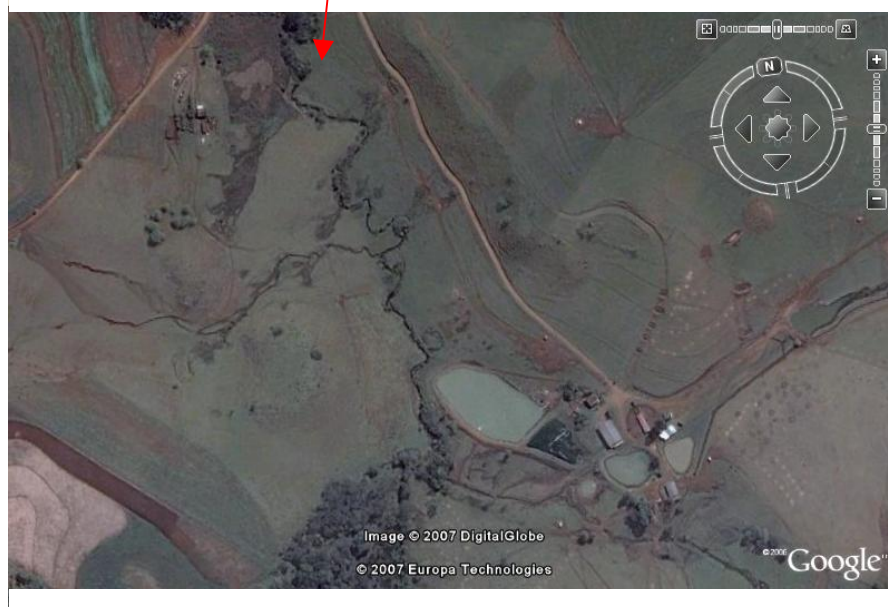


Responsável Técnico  
Jairo Bez Fontana  
Químico Industrial  
CRQ 13200033 – 13ª Região

0,56 mg/L 10 mg/L

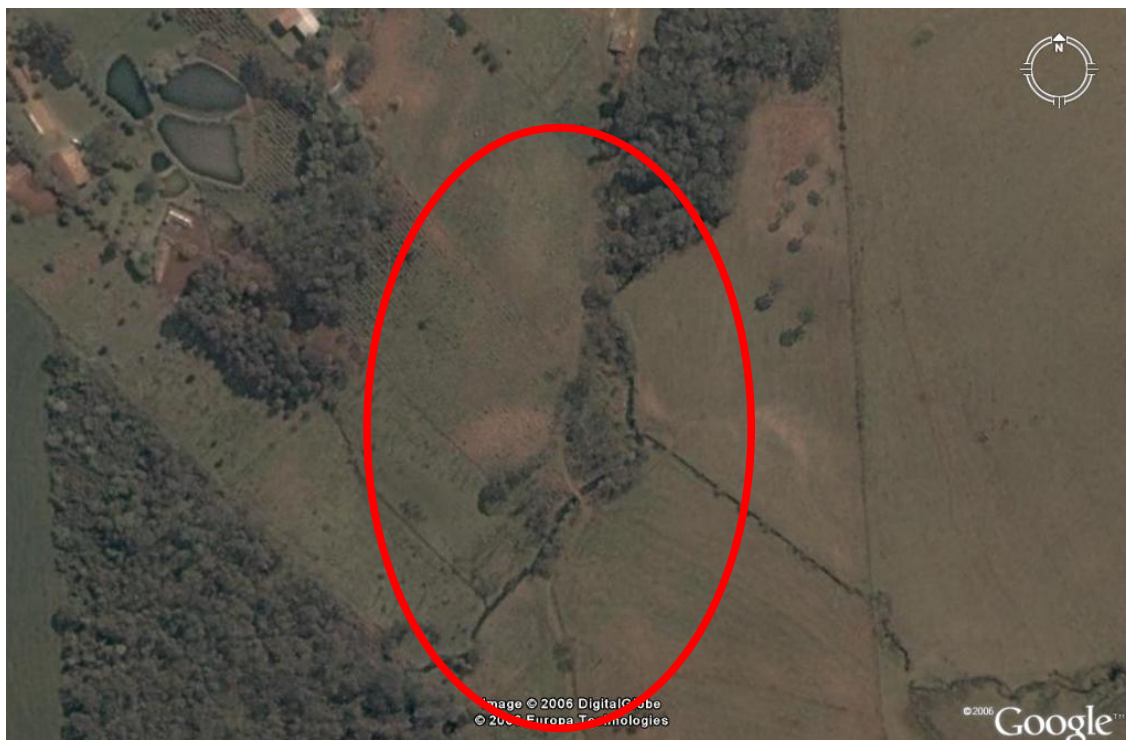


ANEXO B - ÁREA 1, EXCLUSIVAMENTE AGRÍCOLA APRESENTANDO  
TRECHO COM MATA CILIAR AUSENTE



Fonte: Google Earth, 2007

ANEXO C – ÁREA 2 APRESENTANDO TRECHO COM MATA CILIAR POUCO DENSA E EM ALGUNS PONTOS AUSENTE



Fonte: Google Earth, 2007

## ANEXO D – MATA CILIAR DA ÁREA 3



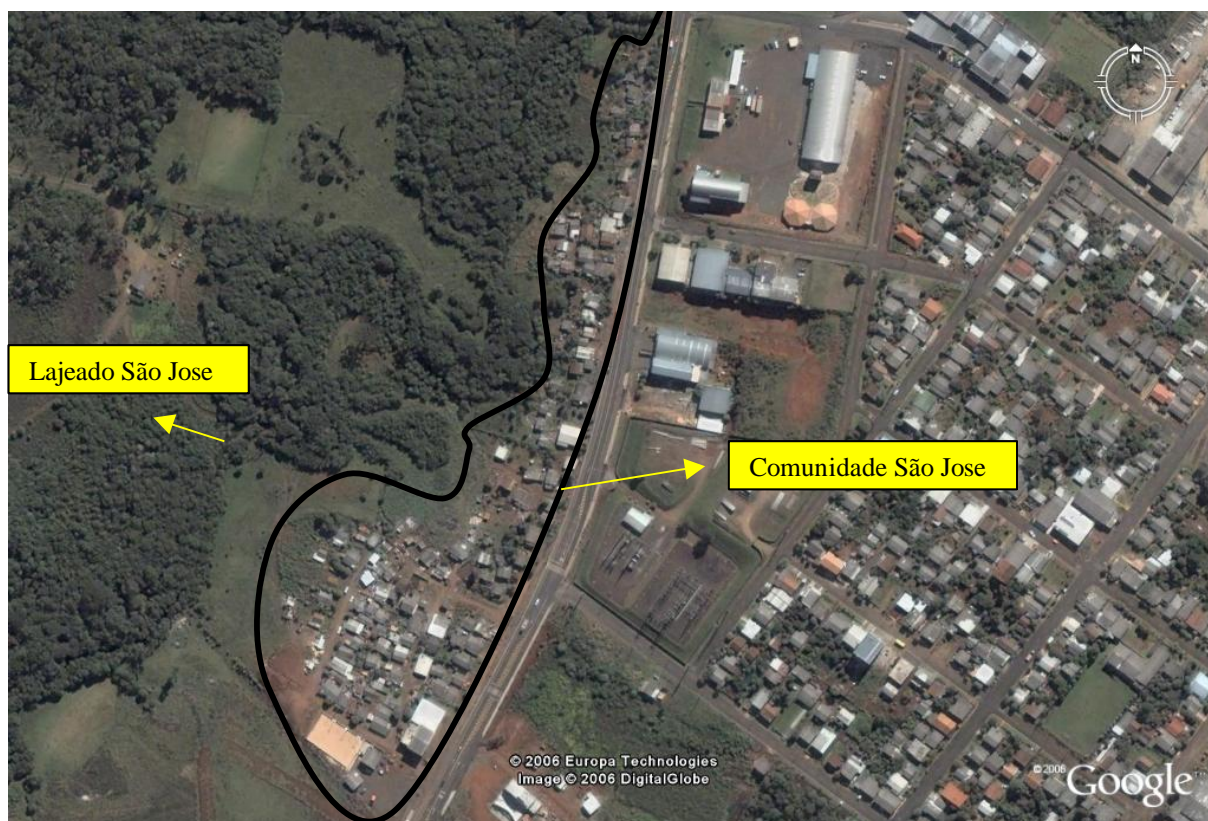
Fonte: Google Earth, 2007

## ANEXO E – BARRAGEM DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA



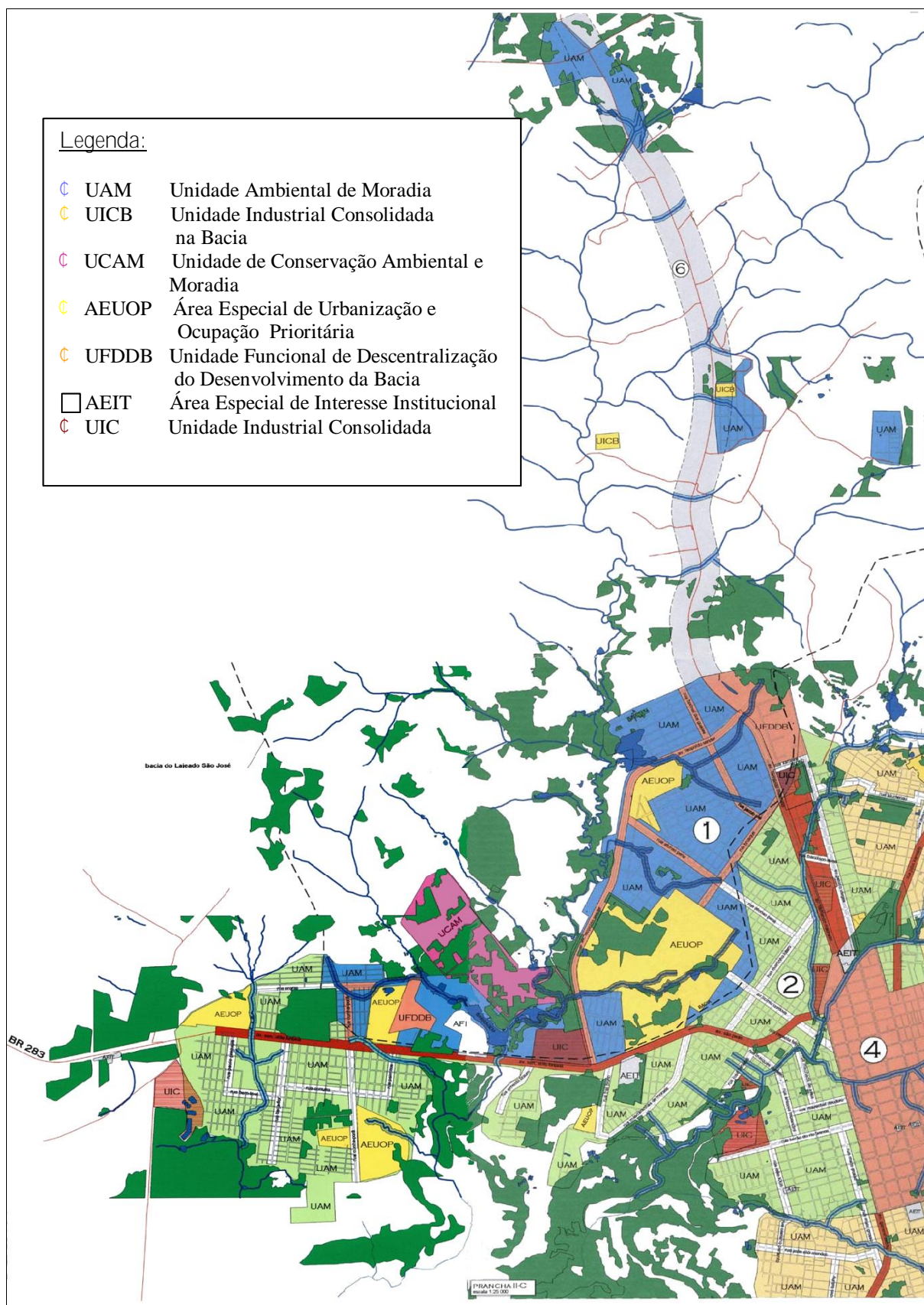
Fonte: Google Earth, 2007

## ANEXO F – LOCALIZAÇÃO DA COMUNIDADE SÃO JOSÉ EM RELAÇÃO AO LAJEADO



Fonte: Google Earth, 2007

## ANEXO G - Ordenamento territorial da Bacia Hidrográfica do Lajeado São José



Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de Chapecó, 2007

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)