

Volume 6

Análise Qualitativa

Conteúdo

INTRODUÇÃO

1. RESUMO DAS FONTES DE POLUIÇÃO NA ÁREA

2. CLASSIFICAÇÃO E ENQUADRAMENTO LEGAL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA

HIDROGRÁFICA DO RIO TUBARÃO

3. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS ANALISADOS

3.1 Parâmetros utilizados para o cálculo do IQA

3.1.1 Temperatura

3.1.2 Potencial de Hidrogênio (pH)

3.1.3 Oxigênio Dissolvido

3.1.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

3.1.5 Coliformes Totais e Fecais

3.1.6 Nitrogênio Total (amônia, nitratos, nitritos e nitrogênio orgânico)

3.1.7 Fósforo

3.1.8 Sólidos Totais

3.1.9 Turbidez

3.2 Demais Parâmetros

3.2.1 Ferro

3.2.2 Sulfatos

3.2.3 Manganês

3.2.4 Zinco

3.2.5 Cromo

3.2.6 Cobre

3.2.7 Chumbo

3.2.8 Fluoreto

3.2.9 Condutividade

3.2.10 Pesticidas

3.2.11 Óleos e Graxas

3.2.12 ABS

4. METODOLOGIA

4.1 Estações de Amostragem

4.2 Parâmetros Analisados

4.2.1 Cálculo de vazão

4.2.2 Índice de Qualidade de Água - IQA

4.3 Procedimentos de Coleta e Princípio dos Métodos de Análise

5. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

5.1 Sub-bacia do Rio Jaguaruna

5.2 Sub-bacias do Rio Bonito, do Rio Rocinha, do Rio Oratório e do Rio Palmeiras

5.3 Sub-bacias com características orgânicas

5.3.1 Sub-bacias do Rio Laranjeiras e do Rio Novo

5.3.2 Sub-bacia do Rio Braço do Norte

5.3.3 Sub-bacias do Rio Azambuja, Rio Caruru e Rio do Pouso

[5.3.4 Sub-bacia do Rio Capivari](#)
[5.4 Sub-bacia da Estiva dos Pregos](#)
[5.5 Rio Tubarão](#)
[5.6 Sistema Lagunar](#)
[6. CONCLUSÕES](#)

LISTA DE TABELAS

[TABELA 1 - Classificação das águas doces de acordo com os usos preponderantes](#)

[TABELA 2 - Padrões de qualidade ambiental para águas doces](#)

[TABELA 3 - Classificação toxicológica dos pesticidas](#)

[TABELA 4 - Classificação dos pesticidas por grupo](#)

[TABELA 5 - Toxicidade relativa dos pesticidas medida como mortalidade induzida para a fauna aquática](#)

[TABELA 6 - Efeitos não letais dos pesticidas sobre organismos aquáticos](#)

[TABELA 7 - Especificações técnicas e sintomas sobre toxicidade de alguns pesticidas](#)

[TABELA 8 - Principais processos produtivos por sub-bacia](#)

[TABELA 9 - Convenções das sub-bacias](#)

[TABELA 10 - Índice de Qualidade de Água](#)

[TABELA 11 - Coordenadas geográficas das estações de amostragem na Sub-bacia do Rio Jaguaruna](#)

[TABELA 12 - Resultados obtidos para as amostras da sub-bacia do Rio Jaguaruna](#)

[TABELA 13 - Carga Poluente em termos de DBO - Sub-bacia do Rio Jaguaruna](#)

[TABELA 14: Qualidade de Água para as estações da Sub-bacia do Rio Jaguaruna](#)

[TABELA 15 - Concentração de elementos menores](#)

[TABELA 16 - Coordenadas geográficas das estações de amostragem nas Sub-bacias do Rio Bonito, do Rio Rocinha, do Rio Oratório e do Rio Palmeiras](#)

[TABELA 17 - Resultados obtidos para as amostras das sub-bacias do Rio Bonito, do Rio Rocinha, do Rio Oratório e do Rio Palmeiras](#)

[TABELA 18 - Carga poluente em termos de sólidos totais - Sub-bacias do Rio Bonito, do Rio Rocinha, do Rio Oratório e do Rio Palmeiras](#)

[TABELA 19 - Índice de Qualidade de Água para as estações das Sub-bacias do Rio Bonito, do Rio Rocinha, do Rio Oratório e do Rio Palmeiras](#)

[TABELA 20 - Nível de saturação de oxigênio dissolvido em águas doces e salgadas a diversas temperaturas](#)

[TABELA 21 - Nível de DBO em diferentes tipos de líquidos](#)

[TABELA 22 - Coordenadas geográficas das estações de amostragem na Sub-bacia do Rio Laranjeiras e Novo](#)

[TABELA 23 - Resultados obtidos para as amostras das Sub-bacias do Rio Laranjeiras e do Rio Novo](#)

[TABELA 24 - Índice de Qualidade de Água para as estações das Sub-bacias do Rio Laranjeiras e do Rio Novo](#)

[TABELA 25 - Coordenadas geográficas das estações de amostragem da Sub-bacia do Rio Braço do Norte](#)

[TABELA 26 - Resultados obtidos para as amostras da sub-bacia do Rio Braço do Norte](#)

[TABELA 27 - Índice de Qualidade de Água para as estações da sub-bacia do Rio Braço do Norte](#)

[TABELA 28 - Coordenadas geográficas das estações de amostragem das Sub-bacias do Rio Azambuja, do Caruru e do Pouso](#)

[TABELA 29 - Resultados obtidos para as sub-bacias do Rio do Pouso, do Rio Caruru e do Rio Azambuja](#)

[TABELA 30 - Índice de Qualidade de Água para as estações das Sub-bacias do Rio do Pouso, Rio Caruru e Rio Azambuja](#)

[TABELA 31 - Coordenadas geográficas das estações de amostragem na Sub-bacia do Capivari](#)

[TABELA 32 - Resultados obtidos para as amostras da sub-bacia do Rio Capivari](#)

[TABELA 33 - Índice de Qualidade de Água para as estações da Sub-bacia do Rio Capivari](#)

[TABELA 34 - Carga poluente, em termos de sólidos totais, para as estações localizadas na foz dos rios Laranjeiras, Novo, Braço do Norte, do Pouso, Caruru, Azambuja e do Capivari](#)

[TABELA 35 - Resultados obtidos para as amostras da sub-bacia da Estiva dos Pregos](#)

[TABELA 36 - Índice de Qualidade de Água para as estações da Sub-bacia da Estiva dos Pregos](#)

[TABELA 37 - Coordenadas geográficas das estações de amostragem no Rio Tubarão](#)

[TABELA 38 - Resultados obtidos para as amostras do Rio Tubarão](#)

[TABELA 39 - Índice de Qualidade de Água para as estações do Rio Tubarão](#)

[TABELA 40 - Resultados das análises físico-químicas na Lagoa do Mirim](#)

[TABELA 41 - Resultados das análises físico-químicas na lagoa do Imaruí](#)

[TABELA 42 - Resultados das análises físico-químicas na lagoa de Santo Antônio](#)

[TABELA 43 - Comparação da concentração do material de fundo do Complexo Lagunar, coletado nos anos de 1984 e 1993](#)

[TABELA 44 - Resultados das análises físico-químicas realizadas na foz dos Rios D Una, Aratingaúba, Mané Chico, Siqueiro e Tubarão no início da década de 1990](#)

[TABELA 45 - Coordenadas geográficas das estações de amostragem do Sistema Lagunar](#)

[TABELA 46 - Resultados obtidos para as amostras do Sistema Lagunar](#)

[TABELA 47 - Índice de Qualidade de Água para as estações do Sistema Lagunar](#)

[TABELA 48 - Metais analisados na foz do Rio Chicão e na foz do Rio D Una](#)

[TABELA 49 - Concentrações em pesticidas de diversos pontos na Bacia do Rio Tubarão e do Complexo Lagunar](#)

LISTA DE FIGURAS

[FIGURA 1 - Médias mensais de precipitação - Estação Orleans](#)
[FIGURA 2 - Variação de pH na sub-bacia do Rio Jaguaruna](#)
[FIGURA 3 - Variação da concentração de oxigênio dissolvido na Sub-bacia do Rio Jaguaruna](#)
[FIGURA 4 - Variação da concentração de DBO na Sub-bacia do Rio Jaguaruna](#)
[FIGURA 5 - Número Mais Provável \(NMP\) de coliformes totais na Sub-bacia do Rio Jaguaruna](#)
[FIGURA 6 - Principais problemas associados à mineração, ao beneficiamento e aos usos do carvão mineral nos recursos hídricos](#)
[FIGURA 7 - Variação de pH nas Sub-bacias do Rio Bonito, do Rio Rocinha, do Rio Oratório e do Rio Palmeiras](#)
[FIGURA 8 - Variação da concentração de ferro nas Sub-bacias do Rio Bonito, do Rio Rocinha, do Rio Oratório e do Rio Palmeiras](#)
[FIGURA 9 - Variação da concentração de sulfatos \(SO₄\) nas Sub-bacias do Rio Bonito, do Rio Rocinha, do Rio Oratório e do Rio Palmeiras](#)
[FIGURA 10 - Variação da concentração de oxigênio dissolvido \(OD\) nas Sub-bacias do Rio Bonito, do Rio Rocinha, do Rio Oratório e do Rio Palmeiras](#)
[FIGURA 11 - Variação da concentração de sólidos totais nas Sub-bacias do Rio Bonito, do Rio Rocinha, do Rio Oratório e do Rio Palmeiras](#)
[FIGURA 12 - Velocidade de transformação da amônia em nitrito e nitrato](#)
[FIGURA 13 - Variação de pH nas Sub-bacias do Rio Laranjeiras e do Rio Novo](#)
[FIGURA 14 - Variação da concentração de OD nas Sub-bacias do Rio Laranjeiras e do Rio Novo](#)
[FIGURA 15 - Variação do número mais provável de coliformes fecais nas Sub-bacias do Rio Laranjeiras e do Rio Novo](#)
[FIGURA 16 - Variação de pH nas estações localizadas no Rio Braço do Norte](#)
[FIGURA 17 - Variação da concentração de oxigênio dissolvido nas estações localizadas no Rio Braço do Norte](#)
[FIGURA 18 - Variação da concentração de demanda bioquímica de oxigênio nas estações localizadas no Rio Braço do Norte](#)
[FIGURA 19 - Variação de pH nas Sub-bacias do Rio do Pouso, do Rio Caruru e do Rio Azambuja](#)
[FIGURA 20 - Variação da concentração de oxigênio dissolvido nas Sub-bacias do Rio do Pouso, do Rio](#)

[Caruru e do Rio Azambuja](#)

[FIGURA 21 - Variação de sulfatos nas estações RCA61 e RCA63 - Sub-bacia do Rio Capivari](#)

[FIGURA 22 - Variação de pH na Sub-bacia da Estiva dos Pregos](#)

[FIGURA 23 - Variação da concentração de sulfatos na Sub-bacia da Estiva dos Pregos](#)

LISTA DE FOTOS

[FOTO 1: Seqüência de fotos do canal da Barra do Camacho](#)

[FOTO 2: Coloração marrom típica da presença de ácidos húmicos na margem do Rio Jaguaruna](#)

[FOTO 3: Coloração marrom típica da presença de ácidos húmicos na margem do Rio dos Correias](#)

[FOTO 4: Cobertura castanho-amarelada nos seixos do leito do Rio Rocinha](#)

[FOTO 5: Usina de Beneficiamento Rocinha](#)

[FOTO 6: Disposição de rejeitos na margem esquerda do Rio Rocinha](#)

[FOTO 7: Rio Rocinha próximo à cidade de Lauro Müller](#)

[FOTO 8: Cascata no Rio Palmeiras em Pindotiba, 1994](#)

[FOTO 9: Queimada às margens do Rio Armazém em 1996](#)

[FOTO 10: Área sedimentar exposta, com acesso aos aquíferos](#)

[FOTO 11: Cascata no Rio Braço do Norte](#)

[FOTO 12: Efeito sobre a vegetação da contaminação que vaza da bacia de contenção do Banhado da Estiva dos Pregos](#)

[FOTO 13: Área com cristais de sulfato ferroso, no banhado da Estiva dos Pregos](#)

LISTA DE MAPAS

[MAPA 1: Situação legal dos Recursos Hídricos da RH9](#)

[MAPA 2: Situação atual dos Recursos Hídricos da RH9](#)

[MAPA 3: Qualidade das águas na Sub-bacia do Rio Jaguaruna](#)

[MAPA 4: Qualidade das águas nas Sub-bacias do RioRocinha, do Rio Bonito, do Rio Oratório e do Rio Palmeiras](#)

[MAPA 5: Qualidade das águas nas Sub-bacias do Rio Laranjeiras e do Rio Novo](#)

[MAPA 6: Qualidade das águas na Sub-bacia do Rio Braço do Norte](#)

[MAPA 7: Qualidade das águas na Sub-bacia do Rio Capivari](#)

[MAPA 8: Qualidade das águas no Rio Tubarão](#)

INTRODUÇÃO

A avaliação dos recursos hídricos constitui a base prática para propor formas mais adequadas de utilização dos mesmos, visando racionalizar seus usos e administrar os conflitos. O objetivo geral da avaliação é oferecer uma base de dados científicos para sua utilização racional, compreendendo a estimativa da quantidade de recursos e seu potencial de oferta futuro, previsão de possíveis conflitos entre oferta e demanda e identificação contínua de fontes potenciais de água doce (extensão, confiabilidade e qualidade dos recursos e das atividades humanas que os afetam). Essa avaliação deve ter caráter integrador, considerando os aspectos quantitativo e qualitativo, de águas superficiais e subterrâneas, correlacionando com a ocupação do solo e uso da água. Todas essas questões foram abordadas no Zoneamento das Disponibilidades Hídricas da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão. Este volume, em especial, trata de aspectos referentes à qualidade das águas superficiais da bacia em estudo.

1. RESUMO DAS FONTES DE POLUIÇÃO NA ÁREA

A poluição das águas se origina através de várias fontes, dentre as quais destacam-se efluentes domésticos, efluentes industriais, escoamento superficial urbano e escoamento superficial agrícola que, por sua vez, estão associados ao tipo de uso e ocupação do solo.

Cada uma dessas fontes possui características próprias quanto aos poluentes que carregam, sendo que os esgotos domésticos apresentam contaminantes orgânicos biodegradáveis, nutrientes e bactérias.

O escoamento superficial urbano contém, em geral, todos os poluentes que se depositam na superfície do solo. Quando da ocorrência de chuvas, estes materiais acumulados no solo em valas, bueiros, etc. são arrastados pela enxurrada para os cursos d'água superficiais, constituindo uma fonte de poluição tanto maior quanto mais deficiente for a limpeza pública (CETESB, 1973).

O escoamento superficial agrícola tem características diferentes. Seus efeitos dependem muito das práticas agrícolas utilizadas em cada região e da época do ano em que se realiza a preparação do terreno para plantio, aplicação de defensivos agrícolas e colheitas. A contribuição representada pelo material proveniente da erosão de solos intensifica-se, quando da ocorrência de chuvas em áreas rurais.

Já, os efluentes industriais dependem das matérias-primas e processos industriais utilizados.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão, a maior em volume d'água do sul do Estado de Santa Catarina, com uma extensão de 5923 Km², a poluição é oriunda de diversas fontes, de natureza orgânica e inorgânica, diferenciadas pelas características físicas e uso do solo de cada uma das sub-bacias que a compõem. Essa área inclui pequenas Bacias Litorâneas como a do Arroio Corrente Incluído na RH9.

Na porção oeste da bacia, onde se situa parte da bacia carbonífera sul-catarinense, a poluição é principalmente de natureza inorgânica, uma vez que nesta porção ocorrem as camadas de carvão lavradas economicamente desde os primórdios da mineração de carvão no estado até os dias atuais. Os problemas ambientais das sub-bacias localizadas nesta porção e conhecidas como sub-bacias do Rio Oratório, do Rio Bonito, do Rio Rocinha e do Rio Laranjeiras são decorrentes da exploração do carvão, que ocasiona a disposição de grande quantidade de material estéril, que via de regra não é recoberto e que resulta em poluição.

Na porção norte, localizam-se as duas maiores sub-bacias da bacia hidrográfica do Rio Tubarão, conhecidas como Braço do Norte e Capivari. Na sub-bacia do Rio Braço do Norte, a poluição é principalmente de natureza orgânica derivada da suinocultura e na sub-bacia do Rio Capivari é principalmente inorgânica, proveniente das bacias de sedimentação de cinzas do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda e das bacias de sedimentação de finos de carvão do Lavador de Capivari, desativado em 1989.

Na porção sul da bacia, os problemas ambientais principais são de natureza orgânica derivados das feculárias localizadas na sub-bacia do Rio Jaguaruna. Os de

natureza inorgânica são decorrentes da disposição dos rejeitos piritosos da mineração no Banhado da Estiva dos Pregos, que drena para a sub-bacia da Estiva dos Pregos e dos pesticidas aplicados na cultura do arroz irrigado.

Na porção leste, os problemas ambientais estão relacionados à cultura do arroz irrigado na sub-bacia do Rio D Una e a todos os demais problemas já citados, uma vez que o destino final das águas do Rio Tubarão é o Sistema Lagunar formado pelas lagoas de Santo Antônio, Imaruí e Mirim.

A poluição por esgotos domésticos ocorre em todas as sub-bacias, uma vez que a Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão caracteriza-se pela precariedade de rede de esgotamento sanitário. As pesquisas realizadas pela UNISUL, em 1998, constataram que todo o esgoto coletado é jogado, no mesmo rio que abastece as cidades. Ainda segundo esta pesquisa, a única unidade de tratamento de esgoto da bacia localiza-se na cidade de Orleães, que trata todo o esgoto coletado em sistema de lagoa de estabilização. A parte de Saneamento está no Volume III e o detalhamento de cada um dos processos que envolvem a poluição está apresentado no capítulo 5, referente à interpretação dos resultados.