

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMA

**DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DAS RELAÇÕES
AMBIENTAIS ESTABELECIDAS NO USO DA ÁGUA NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO CUBATÃO DO SUL (SC)**

RUDINEI KOCK EXTERCKOTER

Florianópolis, Abril de 2006.

RUDINEI KOCK EXTERCKOTER

**DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DAS RELAÇÕES
AMBIENTAIS ESTABELECIDAS NO USO DA ÁGUA NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO CUBATÃO DO SUL (SC)**

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do título de Mestre em
Agroecossistemas, Programa de Pós-
Graduação em Agroecossistemas, Centro de
Ciências Agrárias, Universidade Federal de
Santa Catarina.

Orientador: Prof. Dr. Sandro L. Schindwein

FLORIANÓPOLIS

2006

Exterckoter, Rudinei Kock

Diagnóstico da qualidade das relações ambientais estabelecidas no uso da água na Bacia hidrográfica do Rio Cubatão do Sul (SC)

/ Rudinei Kock Exterckoter. – Florianópolis, 2006.

xx, 154 f. :il., grafs., tabs.

Orientador: Sandro L. Schlindwein

Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias.

Bibliografia: f.120 -124

1. Indicadores - Teses. 2. Qualidade no uso dos recursos hídricos - Teses. 3. Desempenho ambiental - Teses. 4. Efetividade no tratamento de água - Teses. I. Título.

RUDINEI KOCK EXTERCKOTER

**DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DAS RELAÇÕES
AMBIENTAIS ESTABELECIDAS NO USO DA ÁGUA NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO CUBATÃO DO SUL (SC)**

Dissertação aprovada em 13/04/2006, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, pela seguinte banca examinadora

Prof. Dr. Sandro L. Schlindwein
Orientador

Prof. Dr. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho
Coordenador do PGA

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Luiz Renato D'Agostini
CCA/UFSC
Presidente

Dr. Luiz Abner de Holanda Bezerra
CASAN
Membro

Prof. Dr. Luiz Carlos Pittol Martini
CCA/UFSC
Membro

Prof. Dr. Antonio Carlos Alves
CCA/UFSC
Membro

Florianópolis, 13 de abril de 2006.

Dedico

*À Suzie, pelo incentivo, compreensão e apoio a cada passo desta caminhada.
A meus pais José e Alcira, por mais razões do que eu poderia enumerar.*

AGRADECIMENTOS

Embora uma dissertação seja, pela sua finalidade acadêmica, um trabalho individual, há contributos de natureza diversa que não podem nem devem deixar de ser realçados. Por essa razão, desejo expressar os meus sinceros agradecimentos:

- à Suzana, minha namorada, com quem espero dividir cada dia de minha existência, pela compreensão, confiança, força e apoio ao longo deste período;
- a meus pais, pelo apoio incondicional;
- a meus irmãos, familiares e claro a meu sobrinho que vai chegar, pelo incentivo;
- ao Sandro, meu orientador, que muito contribuiu neste trabalho, sempre correto, direto e justo, como o qual entre outras coisas aprendi a admirar;
- ao D'Agostini, que não só influenciou em muitas coisas que estão aqui escritas como também influenciou a minha maneira de perceber o mundo;
- a CAPES, pela bolsa de estudo;
- à CASAN e a Epagri-Ciram, pela colaboração e apoio;
- aos meus colegas de mestrado, em especial ao Ferro, Matheus, Neif, Charle e Jairo, pelo prazer de suas amizades, pelas conversas, pelo futebol, e outras coisa mais que marcaram uma amizade para além do PGA;
- aos professores e funcionários do CCA;
- e a todos que, de uma forma ou de outra, acreditaram e contribuíram para essa jornada.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul. Fonte: Comitê Cubatão, 2003.....	34
Figura 02 - Carta Hidrográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul. Fonte: Comitê Cubatão, 2003.....	36
Figura 03 - Perspectiva da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul. Fonte: CASAN, 2002.	37
Figura 04 - Mapa de uso do solo. Fonte: COMITÊ CUBATÃO, 2003.	43
Figura 05 - Nota Q atribuída à qualidade de água em função dos níveis ou intensidades de expressão de parâmetros considerados importantes na caracterização dessa qualidade (adaptado de Porto, 1991 por D'Agostini, 2002).	48
Figura 06 - Nota Q atribuída a qualidade de água para o parâmetro turbidez (adaptado de Porto, 1991 por D'Agostini, 2002), neste trabalho também adotado para cor.	49
Figura 07 - Nota Q atribuída à qualidade de água para o parâmetro alcalinidade para o sistema de captação de água composto pelos rios Cubatão do Sul e do Braço.	51
Figura 08 – Mapa de localização dos pontos de monitoramento da qualidade de água de Poço Fundo e da ETA-CASAN-JPH na Bacia do Rio Cubatão do Sul, conforme cartas do IBGE. Fonte: ANA, 2006.	60
Figura 09 – Mapa de localização dos pontos de monitoramento da qualidade de água de Poço Fundo e da ETA-CASAN-JPH na Bacia do Rio Cubatão do Sul. Fonte: ANA, 2006.	61
Figura 10 - Variação da média ponderada para qualidade de água na entrada (Q_E) e na saída (Q_S) da ETA-CASAN-JPH com as respectivas linhas de tendência para o ano de 2003. Florianópolis, 2006.....	69
Figura 11 - Variação da média ponderada para qualidade de água na entrada (Q_E) e na saída (Q_S) da ETA-CASAN-JPH com as respectivas linhas de tendência para os meses de abril, maio e junho do ano de 2005. Florianópolis, 2006.	70
Figura 12 - Caracterização da variação da regularidade total para o período mensal e semanal durante o ano de 2003. Florianópolis, 2006.	80
Figura 13 - Variações do IETA diário com a respectiva linha de tendência para o ano de 2003 com base na qualidade ideal de água (Q_I). Florianópolis, 2006.	84

Figura 14 - Variações do IETA diário com a respectiva linha de tendência para o ano de 2003 com base na qualidade necessária de água (Q _N). Florianópolis, 2006.	84
Figura 15 - Comparação das variações do IETA diário com as respectivas linhas de tendência nos meses de abril, maio e junho para o ano de 2003 e 2005 com base na qualidade necessária de água (Q _N). Florianópolis, 2006.	87
Figura 16 – Índices para quantidade (V) de água de saída da ETA para os meses de abril, maio e junho de 2003 e 2005. Florianópolis, 2006.	88
Figura 17 - IETA mensal para o ano de 2003 para qualidade necessária de água e qualidade ideal de água. Florianópolis, 2006.	89
Figura 18 - IETA semanal para o ano de 2003 para qualidade necessária de água e qualidade ideal de água. Florianópolis, 2006.	89
Figura 19 - IETA mensal para o ano de 2005 para qualidade necessária de água e qualidade ideal de água. Florianópolis, 2006.	91
Figura 20 - IETA semanal para o ano de 2005 para qualidade necessária de água a qualidade ideal de água. Florianópolis, 2006.	91
Figura 21 - IETA semanal calculado para os meses de abril, maio e junho do ano de 2003 e 2005 para qualidade ideal de água. Florianópolis, 2006.	92
Figura 22 - IETA semanal calculado para os meses de abril, maio e junho do ano de 2003 e 2005 para qualidade necessária de água. Florianópolis, 2006.	92
Figura 23 – Problemas mais graves percebidos pelos entrevistados na região de Santo Amaro da Imperatriz. Florianópolis, 2006.	109
Figura 24 – Problemas ambientais mais graves percebidos pelos entrevistados na região de Santo Amaro da Imperatriz. Florianópolis, 2006.	110
Figura 25 – Situação atual dos rios da região de Santo Amaro da Imperatriz, de acordo com os entrevistados. Florianópolis, 2006.	110
Figura 26 – Cobrança pelo uso da água dos rios da região de Santo Amaro da Imperatriz, de acordo com os entrevistados. Florianópolis, 2006.	111
Figura 27 – Cobrança pela água que a CASAN usa dos rios da região de Santo Amaro da Imperatriz, de acordo com os entrevistados. Florianópolis, 2006.	111
Figura 28 – Cobrança pela água que os agricultores usam dos rios da região de Santo Amaro da Imperatriz, de acordo com os entrevistados. Florianópolis, 2006.	112

Figura 29 – Destino dos recursos arrecadados pela cobrança pelo uso da água dos rios da região de Santo Amaro da Imperatriz, de acordo com os entrevistados. Florianópolis, 2006.....	113
Figura 30 – Necessidade de avaliar a qualidade dos usos das águas dos rios da região de Santo Amaro da Imperatriz, de acordo com os entrevistados. Florianópolis, 2006.....	113
Figura 31 – Utilidade da avaliação de como os usuários estão usando as águas dos rios da região de Santo Amaro da Imperatriz, de acordo com os entrevistados. Florianópolis, 2006.....	114
Figura 32 – Necessidade de quem usa mal as águas dos rios da região de Santo Amaro da Imperatriz, pagar mais pelo uso de água, de acordo com os entrevistados. Florianópolis, 2006.....	114
Figura 33 – Mudanças advindas da avaliação de como os diferentes usuários utilizam as águas dos rios da região de Santo Amaro da Imperatriz, de acordo com os entrevistados. Florianópolis, 2006.....	115

LISTA DE TABELAS

- Tabela 01 - Limites máximos e mínimos definidos pela Portaria Nº 518 com as respectivas notas para os diferentes parâmetros de qualidade de água analisados. Florianópolis, 2006. ... 72
- Tabela 02 - Número total de dias com inconsistência nos dados de quantidade de entrada (V_E) de água na ETA-CASAN-JPH para os anos de 2003 e 2005. Florianópolis, 2006..... 75
- Tabela 03 – Regularidade na quantidade e na qualidade de água, bem como a regularidade total para o ano de 2003, tomando como período de análise os meses do ano. Florianópolis, 2006. 77
- Tabela 04 – Regularidade na quantidade e na qualidade da água, bem com a regularidade total, para o ano de 2003, tomando como período de análise 7 dias (semanal). Florianópolis, 2006. 78
- Tabela 05 – Regularidade na quantidade e na qualidade de água, bem como a regularidade total para os meses abril, maio e junho do ano de 2005, tomando como período de análise 30 dias (mensal). Florianópolis, 2006. 82
- Tabela 06 - Regularidade na quantidade e na qualidade de água, bem como a regularidade total para os meses abril, maio e junho do ano de 2003, tomando como período de análise 7 dias (semanal). Florianópolis, 2006..... 82
- Tabela 07 – Dados de vazão de entrada de água em Poço Fundo e saída de água no ponto de coleta de água da ETA-CASAN-JPH para os últimos 5 anos no Rio Cubatão do Sul. Florianópolis, 2006..... 95
- Tabela 08 – Precipitação mensal e anual para o ano de 2003 e 2005 na Bacia do Rio Cubatão do Sul. Florianópolis, 2006. 96
- Tabela 09 - Resultado das análises da água coletada no ponto de monitoramento da ANA em Poço Fundo (entrada de água do sistema), para os parâmetro de monitoramento da qualidade de água, bem como a nota Q de cada parâmetro, a média ponderada de todos os parâmetros e a média simples das médias ponderadas. Florianópolis, 2006. 100
- Tabela 10 - Resultado das análises da água coletada no ponto de monitoramento da ANA na ETA Casan (saída de água do sistema), para os parâmetro de monitoramento da qualidade de água, bem como a nota Q de cada parâmetro, a média ponderada de todos os parâmetros e a média simples das médias ponderadas. Florianópolis, 2006..... 100
- Tabela 11 - Resultados das análises da água coletada no ponto de encontro do Rio Cubatão do Sul e do Rio do Braço (corpo receptor), para os parâmetro de monitoramento da qualidade de água, bem como a nota Q de cada parâmetro, a média ponderada de todos os parâmetros e a média simples das médias ponderadas. Florianópolis, 2006..... 101

SUMÁRIO

RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I.....	16
INTRODUÇÃO	
1.1. Justificativa.....	18
1.2 Objetivos.....	20
1.2.1 Objetivo geral.....	20
1.2.2 Específicos	21
1.3. Estrutura do trabalho	21
CAPÍTULO II.....	23
REFERENCIAL TEÓRICO	
2.1 O conceito de natureza e suas implicações para o bom desempenho ambiental	23
2.2 Gestão dos Recursos Hídricos.....	25
2.2.1. Evolução dos cenários na gestão dos recursos hídricos no Brasil	25
2.2.2 Ferramentas desenvolvidas para gestão de recursos hídricos.....	29
CAPÍTULO III	33
METODOLOGIA ADOTADA	
3.1 DESCRIÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CUBATÃO DO SUL	34
3.1.1 Localização e hidrografia.....	34

3.1.2 Relevô	37
3.1.3 Vegetaçaõ	38
3.1.4 Clima e precipitaçaõ	38
3.1.5 Uso da terra	39
3.2 CONSTRUÇÕES CONCEITUAIS E METODOLÓGICAS USADAS	44
3.2.1 Indicador da Efetividade de Tratamento de Água -IETA	44
3.2.1.1 Dados de qualidade e quantidade de água necessários para aplicação do IETA	45
3.2.1.1.1 Escolha dos parâmetros e atribuição de valores para determinar a qualidade de água na obtenção do IETA	46
3.2.1.1.2 Sistematização de relações para atribuição de valores de qualidade de água para os parâmetros cor, alcalinidade e matéria orgânica	48
3.2.1.1.3 Sistematização de relações para atribuição de um único valor para os parâmetros de qualidade de água	52
3.2.1.1.4 Determinação da quantidade de água que entra e sai da ETA	53
3.2.1.1.5 Valores para a regularidade na qualidade e na quantidade de água que entra e que sai da ETA	55
3.2.1.2 Sistematização de relações para o cálculo do Indicador de Efetividade de Tratamentos de Água - IETA	57
3.2.2 Índice de Qualidade do Uso da Água - IQUA	59
3.2.2.1 Dados de qualidade e quantidade de água necessários para aplicação do IQUA	59

3.2.2.1.1 Escolha dos parâmetros e atribuição de valores para determinar a qualidade de água na obtenção do IQUA	62
3.2.2.1.2 Sistematização de relações para atribuição de valores de qualidade de água	63
3.2.2.1.3 Sistematização de relações para atribuição de um único índice para os parâmetros de qualidade de água.....	63
3.2.2.1.4 Determinação a quantidade (T) de água que entra e sai do sistema de interesse	64
3.2.2.2 Sistematização de relações para o cálculo do Índice de Qualidade do Uso da Água – IQUA	65
3.2.3 Identificação da percepção de diferentes interessados quanto à situação-problema.....	67
CAPÍTULO IV	68
APLICAÇÃO DOS INDICADORES IETA E IQUA	
4.1 Aplicação do IETA e análise dos resultados.....	68
4.1.1 Dados de Qualidade de água.....	68
4.1.2 Dados de a quantidade de água de entrada e saída da ETA-CASAN-JPH	74
4.1.3 Regularidade na qualidade e na quantidade de água que entra e que sai da ETA-CASAN-JPH	76
4.1.4 Resultados da aplicação do Indicador de Efetividade de Tratamentos de Água - IETA	83
4.2 Aplicação do Índice de Qualidade do Uso da Água - IQUA.....	94
4.2.1 Cálculo do Índice de Qualidade do Uso da Água – IQUA.....	102

CAPÍTULO V	107
CONSULTA A DIFERENTES INTERESSADOS NO USO DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CUBATÃO DO SUL	
5.1 Envolvimento dos interessados na discussão e avaliação das relações ambientais no uso da água estabelecidas na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul	107
CAPÍTULO VI	109
CONSIDERAÇÕES FINAIS	
6.1 Recomendações	109
BIBLIOGRAFIA	123
ANEXOS	129

DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DAS RELAÇÕES AMBIENTAIS ESTABELECIDAS NO USO DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CUBATÃO DO SUL (SC)

Autor: Rudinei Kock Exterckoter
Orientador: Sandro L. Schlindwein

RESUMO

A sociedade contemporânea constantemente dá sinais de preocupação com as questões relacionadas à exploração dos recursos hídricos. No Brasil, estas preocupações também podem ser percebidas nas leis ambientais vigentes, que estão cada vez mais restritivas e preocupadas em assegurar à atual e às futuras gerações a disponibilidade de água em padrões de qualidade e quantidade adequada para os diferentes usos. Ou seja, a gestão dos recursos hídricos passa por um processo de transição que incorpora novos elementos ao gerenciamento, como a noção de usos prioritários. Diante disso, a questão central tratada nesta dissertação diz respeito às relações do ser humano no uso dos recursos naturais, em especial a água, uma vez que identificar quanto o ser humano desempenha bem no uso da água é fundamental para o processo de tomada de decisão na gestão de recursos hídricos. No entanto, as dificuldades e limitações existentes e a carência de instrumentos que possibilitem avaliar e orientar o ser humano em suas relações no uso da água, apontam para a necessidade de se estudar ferramentas que possam auxiliar no processo de gestão desses recursos. Dentre as ferramentas existentes, foi estudada neste trabalho a aplicabilidade da metodologia do Indicador da Efetividade de Tratamentos de Água (IETA), para avaliar o desempenho no uso da água de uma Estação de Tratamento de Água (ETA). Paralelamente, também foi avaliado o desempenho ambiental do ser humano no uso da água em uma área de 522 km² da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul (SC), através da metodologia do Índice de Qualidade do Uso da Água (IQUA). A parte experimental da pesquisa foi desenvolvida com a colaboração da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) e da Agência Nacional de Água (ANA), que disponibilizaram os dados referentes à qualidade, quantidade e regularidade da água processada na ETA José Pedro Horstmann e na água que flui no Rio Cubatão do Sul, respectivamente. Os resultados da pesquisa apontam para a necessidade de se melhorar a efetividade da ETA José Pedro Horstmann, indicando também que o IETA poderia ser utilizado no processo de gerenciamento e tomada de decisão no que diz respeito ao abastecimento público de água. Por sua vez, os valores encontrados para o IQUA no trecho estudado da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul apontam para um bom desempenho do ser humano no uso da água, neste que é o principal manancial para o abastecimento público de água da Grande Florianópolis. Já a percepção da situação-problema por alguns atores na Bacia, revela que as condições para a implantação de medidas que auxiliem na gestão do uso da água de acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos já estão dadas.

**DIAGNOSTICS OF THE QUALITY OF THE ENVIRONMENTAL
RELATIONSHIPS ESTABLISHED IN THE USE OF WATER IN THE CUBATÃO
DO SUL (SC) RIVER CATCHMENT**

Author : Rudinei Kock Exterckoter

Advisor: Sandro L. Schlindwein

ABSTRACT

Modern society is increasingly concerned with the issues raised by the exploitation and depletion of water resources. In Brazil, these concerns have been also introduced in the current environmental legislation which is becoming more and more restrictive in order to assure water to future generations for a wide range of uses. Therefore, the management of water resources is experiencing a transition, incorporating new elements as the notion of priority water uses. Keeping this in mind, the main issue addressed in this dissertation is related to the relationships human beings establish in the use of natural resources, especially water. To evaluate human performance when using water is considered to be of central importance for the decision making process when managing water resources. However, the difficulties and existing shortcomings in water management as well as the lack of tools to orient and evaluate human beings in their relationships with water indicates the necessity to develop such tools to aid the management of these resources. Among the existing tools, in this dissertation were studied the Indicator of Effectiveness of Water Treatment (IETA), to evaluate the performance of a Water Treatment Plant (ETA), and the Indicator of Quality of Water Use (IQUA), to evaluate the environmental performance of human beings in using water in an 522km² area of the Cubatão do Sul river catchment. The experimental part of the investigation was carried out with the collaboration of the Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) and the Agência Nacional de Água (ANA), which made available the data of quality, quantity and regularity of the water delivered by the ETA José Pedro Horstmann and of the water of the river Cubatão do Sul, respectively. The result of the investigation showed the necessity to improve the effectiveness of the ETA José Pedro Horstmann, indicating also that the IETA might be adopted in the management and in the decision making processes involved in public water supply. Otherwise, the values of IQUA that have been determined for the studied stretch of this water catchment, which is the main river catchment for public water supply in the Florianópolis metropolitan region, indicate a good performance of human beings in their use of water. The perception of the problem-situation by key stakeholders revealed that the conditions for the implementation of the necessary measures are already given.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

A água atende a múltiplos interesses humanos, que se estendem desde manutenção da saúde pública, desenvolvimento econômico, recreação, à preservação do equilíbrio ecológico. Para Benetti et al. (2003), o balanço adequado entre a utilização da água e a manutenção de sua condição natural permite o seu uso continuado. No entanto, quando este balanço não é respeitado, o atendimento aos interesses humanos é afetado, com enormes prejuízos à sociedade. Tanto que Borges et al. (2003) alertam que problemas vinculados a alterações na quantidade, distribuição e qualidade da água ameaçam a sobrevivência humana e das demais espécies do planeta. Isso ocorre grande parte em função do crescimento demográfico e da expansão das atividades econômicas, no meio rural e urbano, que provocam aumento no consumo e na deterioração dos recursos hídricos.

A água cobre 75% da superfície do nosso planeta. Do volume total, 97% estão nos oceanos e mares e é salgada, e outros 2% estão armazenados nas geleiras, em lugares quase inacessíveis. Ou seja, apenas 1% de toda água do planeta esta disponível para o uso e desta, menos de 0,02% é água doce superficial (GRECCO, 1998). Mesmo assim, durante muito tempo a água foi considerada um recurso infinito. O mito da generosidade da natureza fazia crer em inesgotáveis mananciais, abundantes e renováveis. No entanto, o mau uso, aliado à crescente demanda, vem preocupando especialistas e autoridades responsáveis pela gestão dos recursos hídricos, em função do evidente decréscimo da disponibilidade de água limpa em todo o planeta. Segundo a Organização Mundial da Saúde (2001), temos um quadro assustador de deficiências: 15 milhões de crianças morrem todo o ano por falta de água potável; 80% das doenças e 30% dos óbitos que ocorrem no mundo estão relacionados a água

contaminada. Já segundo a Organização das Nações Unidas – ONU (2006), 50% da taxa de doenças e morte nos países em desenvolvimento ocorrem por falta de água ou pela sua contaminação. Nestes países para cada 1.000 litros de água utilizados, outros 10 mil são poluídos. Ainda segundo a ONU, 1,1 bilhão de pessoas em todo o mundo não têm acesso a água potável, e esta situação ainda tende a se agravar como mostram os dados do International Water Management Institute – IWMI, o qual projeta para o ano de 2025 que 1,8 bilhão de pessoas de diversos países deverão viver em absoluta falta de água, o que equivale a mais de 30% da população mundial.

Para reverter esta situação preocupante, tem sido criados métodos de tratamento de água, legislação, comitês de bacias hidrográficas, entre outros. Recursos são investidos em educação e conscientização da população. No entanto, o processo de mudança desencadeado por esses investimentos é extremamente lento e gradual, grande parte em virtude do esforço de mudança estar centrado na solução dos problemas percebidos no meio, ou seja, na água, e não no comportamento humano e nas relações de uso desta água.

Diante destas dificuldades, pode-se considerar que um dos maiores desafios para engenheiros e técnicos responsáveis pelo planejamento e operação de empresas gestoras de sistemas de aproveitamento e distribuição dos recursos hídricos, é fornecer água em quantidade, com qualidade e regularidade adequada para atender múltiplos usos. Conforme D'Agostini et al. (2005), quase nada se pode fazer com bastante água sem um mínimo de qualidade, pouco significa dispor de água boa em quantidade insuficiente, e são limitadas as possibilidades a partir de água que somente resulte disponível sem regularidade na quantidade ou na qualidade.

Diversos são os fatores envolvidos no cumprimento das finalidades antes relacionadas, e segundo Silva e Luvizotto (1999), muitas técnicas e ferramentas podem ser utilizadas para a avaliação do cumprimento destas finalidades, tais como manuais, especificações, inventários,

metas, orçamentos, entre outras. Porém, esses autores consideram que uma das principais técnicas é o controle de gestão baseada em indicadores. Ainda segundo esses autores, é cada vez maior o número de especialistas, autoridades e empresas gestoras de abastecimento de água que manifestam o interesse em definir indicadores que possam ser utilizados para medir a eficiência e a eficácia dos serviços prestados pelas empresas.

Embora do ponto de vista teórico não haja grandes dificuldades em se integrar o gerenciamento de quantidade, qualidade e regularidade de água nos sistemas de tratamento e abastecimento de água, na prática esta integração é raramente alcançada. Isto representa um grande obstáculo para a gestão eficiente de recursos hídricos, já que a questão é garantir acesso à água em quantidade, com qualidade e regularidade a todas as pessoas.

As dificuldades e limitações existentes na gestão dos recursos hídricos e a busca por instrumentos que possibilitem avaliar e orientar o ser humano nas suas relações no uso da água, apontam para a necessidade de testar a eficácia e eficiência de indicadores desenvolvidos para estes fins, bem como a percepção dos interessados sobre o uso desta ferramenta e a sua contribuição para o processo de tomada de decisão no gerenciamento do uso de recursos hídricos.

1.1. Justificativa

No Brasil, a Política Nacional de Recursos Hídricos visa como primeiro objetivo "assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos". Esta política representa um grande avanço no sentido da gestão integrada da água, visando sua conservação e uso racional.

Em Santa Catarina, dados fornecidos pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento-CASAN (2005), dão conta de que 94,22% da população urbana catarinense usam água tratada em suas residências. Este índice aponta para a necessidade da ampliação ao

atendimento a população. Além disso, outro fator importante evidenciado através de pesquisas bibliográficas foi a inexistência de estudos que avaliem a efetividade dos sistemas de tratamentos e abastecimento de água da CASAN, e a qualidade das relações no uso dos recursos hídricos estabelecidos pelos diferentes usuários. Por isso, neste trabalho será dado destaque para o sistema composto pela Bacia do Rio Cubatão do Sul, que é a principal fonte de água bruta para abastecimento da grande Florianópolis.

Vale lembrar que com a Política Nacional de Recursos Hídricos, as bacias hidrográficas ganharam status de áreas estratégicas para a proteção e restauração da qualidade da água. Esta abordagem baseia-se na constatação de que muitos dos problemas relacionados com a qualidade, quantidade e regularidade de água são evitados ou resolvidos de maneira eficaz por meio de ações que focalizem a bacia hidrográfica como um todo, considerando as atividades desenvolvidas em sua área de abrangência e os diferentes interessados no uso da água.

Diante destas constatações e da elevada importância dada à Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul devido a sua condição estratégica para atender a demanda da população da Grande Florianópolis por água tratada, percebe-se a necessidade de pesquisas que possam auxiliar na gestão dos recursos hídricos nesta bacia, bem como avaliar o desempenho dos diferentes usuários nos usos de água destinados ao abastecimento público, à irrigação e à recreação, entre outros.

À preocupação anterior, somam-se as informações fornecidas pela CASAN que apontam para a ocorrência de um aumento gradativo na demanda por água tratada na grande Florianópolis nos últimos anos, com pico no período de verão em virtude da grande presença de turistas. Conseqüentemente, vários locais pertencentes à área de atuação da CASAN não recebem o abastecimento adequado, com elevados prejuízos à população. Isto demonstra as dificuldades no gerenciamento da disponibilidade em relação à demanda por água e o não

cumprimento das finalidades básicas do sistema de abastecimento. Estes problemas se estendem da captação até os pontos de consumo, tanto no transporte quanto na distribuição de água, interferindo na qualidade do produto e dos serviços, além da sua regularidade. Desta maneira, em virtude da dificuldade da CASAN em gerenciar os recursos hídricos a partir da sua atual estrutura e disponibilidade de recursos técnicos e econômicos, desperta na mesma o interesse em colaborar com pesquisas que venham a contribuir com a sua missão institucional.

Somado a tudo isso, destaca-se a participação dos diferentes interessados (técnicos da CASAN, técnicos da Epagri, membros do Comitê de Bacia, entre outros) envolvidos no uso e gestão dos recursos hídricos locais, como ponto fundamental no desenvolvimento da pesquisa, permitindo que a mesma se constitua numa importante ferramenta para que os gestores dos sistemas de tratamentos e abastecimento de água melhorem a qualidade dos serviços prestados. Além disso, espera-se que esta pesquisa possa colaborar com o Comitê de Bacia local no cumprimento de seu papel.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivos principais analisar a aplicabilidade do Indicador da Efetividade de Tratamentos de Água (IETA) de D'Agostini et al. (2005) na estação de tratamento de água da CASAN José Pedro Horstmann, bem com avaliar, através do Índice de Qualidade do Uso da Água (IQUA) de D'Agostini (2004), o desempenho ambiental do ser humano no uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul (SC).

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Testar a aplicabilidade do IETA para avaliação do desempenho da estação de tratamento de água da CASAN José Pedro Horstmann;
- b) Avaliar o uso do IETA na solução de problemas vinculados à efetividade de tratamentos de água na estação de tratamento da CASAN em Santo Amaro da Imperatriz;
- c) Avaliar, através do IETA e IQUA, a qualidade das relações de uso da água estabelecidas na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul;
- d) Analisar a percepção de técnicos da CASAN, técnicos da Epagri, membros do comitê de bacia hidrográfica, entre outros interessados, quanto a relevância da avaliação da qualidade dos usos de água estabelecidos nesta bacia.

1.3. Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado em seis capítulos. O capítulo inicial apresenta a contextualização, as justificativas e os objetivos do trabalho, onde se procura apontar a motivação para realização do trabalho.

O segundo capítulo trata do referencial teórico e se busca, através de informações presentes na literatura, situar o leitor a respeito das idéias que sustentam o trabalho, da evolução do processo de gestão dos recursos hídricos no Brasil, bem como das ferramentas metodológicas que podem colaborar para a gestão do uso da água.

No terceiro capítulo procura-se descrever de forma sucinta os aspectos relacionados à localização, relevo, vegetação, hidrografia, clima e uso do solo da Bacia do Rio Cubatão do Sul. Neste capítulo também é apresentada e descrita a metodologia do trabalho, detalhando-se os procedimentos necessários para a coleta de dados referentes à qualidade, quantidade e

regularidade da água que é processada na ETA-CASAN José Pedro Horstmann e da água que flui na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul. É ainda objeto deste capítulo o detalhamento da aplicação das metodologias do Indicador da Efetividade de Tratamentos de Água (IETA) e do Índice de Qualidade do Uso da Água (IQUA), bem como os procedimentos referentes à aplicação de um questionário semi-estruturado a diferentes interessados no uso da água na Bacia do Rio Cubatão do Sul.

O quarto capítulo apresenta os resultados da aplicação das metodologias do IETA e do IQUA no sistema ETA-CASAN José Pedro Horstmann e na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul, respectivamente, além das análises e discussões do desempenho humano no uso da água.

O quinto capítulo contempla a discussão dos resultados da aplicação dos questionários semi-estruturados, bem como se relaciona os resultados obtidos nas entrevistas com os obtidos através da aplicação dos indicadores IETA e IQUA.

Por fim, o sexto capítulo tratará das discussões finais, retornando os principais resultados obtidos na pesquisa e apresentando-se algumas recomendações para futuros trabalhos.

CAPÍTULO II

REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O conceito de ambiente e suas implicações para o bom desempenho ambiental

A sociedade contemporânea constantemente dá sinais de preocupação com a denominada “degradação ambiental”. Todavia, o termo “degradação ambiental” remete a noção de degradação do meio físico, ou seja, ambiente é entendido como sinônimo de ecossistemas naturais. Portanto, o conceito de ambiente predominantemente aceito, não apenas confunde, como também estabelece a noção de meio físico e de natureza como sinônimos de ambiente.

Segundo Piazero (2001), para compreendermos de onde brota e frutifica esta noção de ambiente é necessário resgatarmos as raízes históricas que levaram o homem a acreditar ser possível dominar a natureza. Para Gonçalves (2002), a luta para dominar a natureza levou o homem a perceber-se separado da natureza, característica esta que marcou o pensamento que tem dominado o chamado mundo ocidental, cuja matriz filosófica se encontra na Grécia e Roma clássica com Platão e Aristóteles.

Mas é sobretudo com a influência judaico-cristã que a oposição homem-natureza e espírito-matéria adquiriu maior dimensão. Afinal, Deus criou o homem à sua imagem e semelhança e deu-lhe a missão de governar todas as outras formas de vida. “Tudo o que vive e se move será alimento para vós. Da mesma forma que lhe dei as plantas, agora dou-lhes tudo” (Gênesis 9;3).

Porém, foi com Rene Descartes, em o Discurso sobre o Método, que a oposição homem-natureza ganha mais consistência e constitui-se no centro do pensamento moderno contemporâneo.

...em vez dessa filosofia especulativa que se ensina nas escolas, pode-se encontrar numa outra prática pela qual conhecendo a força e a ação do fogo, da água, do ar, dos astros, dos céus e de todos os outros corpos que nos cercam tão distintamente como conhecemos os diversos misteres de nossos ofícios poderíamos empregá-los da mesma maneira em todos os usos para os quais são próprios e assim tornar como que senhores e possuidores da natureza... (Descartes...).

Embora as idéias de Descartes conduzam à dominação da natureza, ao reducionismo, à divisão do todo, a opção em aceitar e aprimorar essas idéias é de inteira responsabilidade de seus sucessores, ou seja, nossa. A idéia de uma natureza objetiva e fora do homem, e de um homem não natural, separado da natureza, enraíza-se e fixa-se profundamente na civilização capitalista e industrial. Esta afirmação pode ser comprovada pela forma como se procedeu a exploração dos recursos naturais e como as diferentes ciências passaram a ser divididas e subdivididas, com a separação das ciências da natureza das ciências do homem.

Todavia, para autores como Capra (1998) e Gonçalves (2002), o homem e a natureza são concebidos com parte de um mesmo processo de constituição de diferenças, de forma que a superação da visão que separa o homem da natureza é essencial para o futuro da humanidade. Para Morin (1979), o homem deve parar de conceber-se como senhor, e mesmo como pastor da natureza. O homem deve ser o co-piloto da natureza que, por sua vez, deve tornar-se o seu co-piloto.

Para D'Agostini (2002), a separação homem x natureza implica também na dificuldade de conceituarmos o que seja ambiente, tanto que, na sociedade contemporânea, ambiente é aceito como sinônimo de meio físico e de natureza. Porém, para este autor, *“ambiente é muito mais estado em qualquer lugar do que um lugar que gostaríamos de manter em certo estado”*. D'Agostini (2002) ainda ressalta que ambiente é produto de relações, e lembra que o termo meio ambiente que predomina nos dias atuais é uma expressão

da visão de mundo ainda dominante e que insiste em separar a consciência do humano do restante da natureza. Para Piazero (2001), um novo entendimento para o conceito de ambiente deve permitir inserir novamente o homem à natureza e permitir compreender as relações em toda a sua complexidade, do homem com o meio físico e outros seres, e do homem com o homem, compondo uma totalidade.

Portanto, ambiente não existe a priori, e é uma construção que remete a uma percepção humana. Desta forma, como aponta D'Agostini (2002), um bom desempenho ambiental não é apenas manter em bom estado um lugar interessante. É sim, muito mais compatibilizar todos os interesses legítimos que emergem em um lugar.

Por conseguinte, entende-se neste trabalho como um bom desempenho ambiental a manutenção de relações conscientes envolvendo os homens e os demais componentes da natureza reduzindo apenas minimamente a qualidade das condições disponíveis. Enfim, para se desempenhar bem ambientalmente, é necessário superar a visão hegemônica de mundo que separou o homem da natureza e que criou um homem-sujeito e uma natureza-objeto.

2.2 Gestão dos Recursos Hídricos

2.2.1. Evolução dos cenários na gestão dos recursos hídricos no Brasil

O Código de Águas, estabelecido pelo decreto 24.643 de 10 de julho de 1934, foi o primeiro grande marco na tentativa de estabelecer regras para a gestão do uso dos recursos hídricos. De acordo com Romano (1997), a partir da promulgação do Código de Águas iniciou-se a implementação das obras hidráulicas no Brasil. Contudo, o maior desenvolvimento do setor de gestão dos recursos hídricos no Brasil foi impulsionado após a segunda guerra mundial, com o desenvolvimento econômico e a construção das grandes obras hidráulicas, principalmente para geração de energia. A partir dos anos 70 observou-se o

aumento da pressão de ambientalistas contrários à degradação dos recursos hídricos. Contudo, foi durante os anos 90 e início do novo século que a idéia de desenvolvimento sustentável e de uso mais eficiente dos recursos hídricos se acentuou, em especial após a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Rio 92 (TUCCI et al., 2000).

Diante deste contexto, um dos grandes desafios que se vislumbram hoje no Brasil é a consolidação dos aspectos institucionais do gerenciamento dos recursos hídricos, que se encontra em fase de transição. Este processo de transição se acentuou com a promulgação da Lei nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Esta lei representou um grande salto na forma como a gestão dos recursos hídrico é tratada. Martini (2000) lembra que em décadas anteriores, o governo era quem determinava os padrões de emissão e monitorava a qualidade de água. Este mesmo autor credita a mudança neste processo à inserção do cidadão no processo de tomada de decisão política, que levou à consolidação de um modelo de gestão ambiental que coloca o indivíduo como ator do processo de gestão e não mais como um mero espectador.

A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos fundamentos de que a água é um bem de domínio público; é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; de que em situações de escassez o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais; de que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; de que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; e de que a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (Título I, Cap. I, Art. 1º, § I, II, III, IV, V, VI).

Esta mesma lei apresenta entre seus objetivos a necessidade de assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos (Título I Cap. II, Art. 2º, § I). A lei estabelece, entre suas diretrizes, a gestão sistemática dos recursos hídricos sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade (Cap. III, Art. 3º, § I). Prevê ainda a cobrança pelo uso de recursos hídricos (Título I Cap. IV, Art. 5º, § IV) e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Título II Cap. I, Art. 32º), do qual fazem parte, dentre outros, os Comitês de Bacia Hidrográfica e as Agências de Água.

Desta forma, diante do que estabelece a Lei nº 9.433, todo o setor produtivo pode vir a sofrer impactos a partir da implantação dos instrumentos previstos na nova legislação de recursos hídricos. Em especial, os setores agrícola, de saneamento básico e industrial, que usam água em seus processos produtivos. Vale lembrar que com a nova lei o acesso à água ocorre por meio de outorga, e associado a esta está a cobrança pelo uso da água.

Como pode se perceber, a gestão dos recursos hídricos no Brasil passou a incorporar novos elementos, dentre os quais se destaca a criação do Comitê de Bacias Hidrográficas que é um órgão colegiado, inteiramente novo na realidade institucional brasileira, contando com a participação dos usuários de água, da sociedade civil organizada, de representantes de governos municipais, estaduais e federal. Esse órgão é destinado a atuar como o fórum de decisão no âmbito de cada bacia hidrográfica. Ou seja, os diferentes interessados no uso da água no âmbito da bacia hidrográfica passam a ter a oportunidade de participar ativamente do processo de gestão dos recursos hídricos. Fica contemplado dessa forma, ao menos legalmente, a participação social e a descentralização das tomadas de decisões na gestão dos recursos hídricos.

O passo seguinte para a implementação definitiva da Política Nacional de Recursos Hídricos ocorreu como a criação da Agência Nacional de Águas (ANA), através da Lei

Federal 9.984 de 17 de julho de 2000. Dentre as atribuições mais importantes da ANA estão a supervisão e controle das atividades implementadas pela Política Nacional de Recursos Hídricos; a fiscalização dos usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União; a participação na elaboração do plano nacional de recursos hídricos; a emissão de outorga de direito de uso da água, entre outras. Vale ainda ressaltar que todos os recursos arrecadados pelos Comitês de Bacia devem ser repassados a ANA, dos quais 7,5% são destinados para suas despesas, podendo o restante voltar à bacia mediante projetos previstos na lei.

Outro setor em que o desenvolvimento institucional encontra-se em processo de transição, é o de água potável e saneamento. Neste setor a transição é bem clara com o início da privatização de empresas e instituições públicas. Para Tucci et al. (2000) a privatização dos serviços de água e saneamento básico é uma tendência, na medida em que este setor tende a atrair grandes investimentos privados, já que a atual infra-estrutura não dá conta de atender a demanda por água e saneamento.

Contudo, independentemente de todo este processo de mudança institucional que estamos vivenciando, seja na política nacional de recursos hídricos ou no setor de abastecimento público de água, as condições atuais de disponibilidade em relação à demanda por água mostram que, na média e na maior parte do território brasileiro, não existe déficit de recursos hídricos. No entanto, observa-se condição crítica de disponibilidades de água principalmente em períodos de estiagem no semi-árido nordestino, em áreas agrícolas com irrigação intensa, e em regiões urbanas com elevada densidade demográfica (TUCCI et al., 2000). Ainda segundo esses autores, os problemas relacionados à disponibilidade de água nas grandes concentrações urbanas brasileiras são agravadas devido ao excesso de cargas de poluição doméstica, industrial e da ocorrência de enchentes urbanas que contaminam os mananciais. Como conseqüências, observam-se prejuízo econômico, forte degradação da

qualidade de vida, com retorno de doenças de veiculação hídrica, mortes, perdas de moradias e bens, entre outras. Na grande São Paulo cerca de 35% da água tratada é perdida, resultando em racionamento do uso da água e limitando o acesso da população mais carente à água potável. Certamente o uso excessivo, as perdas na distribuição e os desperdícios contribuem fortemente para a falta de água. Segundo a CASAN (2005), com 40 litros de água por dia viveríamos bem. Entretanto, dados estatísticos apontam que no Brasil temos um consumo aproximado de 200 litros de água por dia por pessoa (CASAN, 2005).

Somado as observações anteriores, Tucci et al. (2000) apontam a tendência de se acentuar o conflito entre o uso da água para a agricultura e o abastecimento humano em algumas regiões brasileiras, principalmente onde a demanda é muito alta, como nas áreas de produção de arroz por inundação.

As informações anteriores alertam para as dificuldades que podemos vir a encontrar para garantir o fornecimento de água potável nos locais de grande concentração populacional, principalmente se considerarmos, além do parâmetro qualidade, também os parâmetros quantidade e regularidade adequada de água para todas as pessoas. Ou seja, tudo isso implica num grande desafio para o setor de abastecimento de água, que somado ao processo de transição na gestão dos recursos hídricos com a instituição da cobrança pelo uso da água, se mostra carente de ferramentas metodológicas que possam colaborar para garantir o uso legítimo da água.

2.2.2 Ferramentas desenvolvidas para gestão de recursos hídricos

Para a gestão de recursos hídricos, há necessidade do entendimento das relações envolvidas no sistema de interesse considerado. Para tanto, o gestor pode lançar mão de ferramentas que possam promover o melhor entendimento e avaliação dessas relações. Segundo Almeida e Schwarzbald (2003), entre as ferramentas utilizadas destacam-se o uso de

indicadores, que facilitam a interpretação e divulgação de resultados e podem sintetizar características altamente complexas. Já para Achon e Cordeiro (2005), o gerenciamento de sistemas de tratamento de água através de indicadores têm se mostrado uma ferramenta fundamental por auxiliar a melhorar não só a qualidade do produto final, mas o serviço como um todo, incluindo a confiabilidade do serviço, a satisfação dos clientes, a redução de custos, facilitando a identificação de problemas, a organização dos dados e ainda podem permitir avaliar a sustentabilidade dos sistemas de tratamento de água.

A escolha das variáveis e das estruturas de agregação dos indicadores deve corresponder àquelas mais representativas e sensíveis ao caso que se quer estudar (BOLLMANN e MARQUES, 2001). Segundo Walker et al. (1996), o indicador ideal deve ser exato e preciso em descrever uma função particular do meio físico e servir para assimilar mudanças desejáveis ou indesejáveis que tenham ocorrido, ou que possam ocorrer no futuro. Estes autores ainda explicam que os indicadores não devem ser entendidos como um conjunto completo de parâmetros ou variáveis que possam ser usados em um processo baseado em modelagem. Eles devem ser entendidos, preferencialmente, como atributos-chave que dão uma impressão das principais tendências e condições do sistema de interesse, ou seja, uma ferramenta de informação e de tomada de decisão. Para Achon e Cordeiro (2005), a construção de indicadores é um trabalho que exige uma equipe interdisciplinar, pois não há uma fórmula pronta, sendo necessária a análise, interpretação e compreensão de todos os fatores envolvidos. Os indicadores descrevem um processo específico e são particulares a esses processos, e por isso não há um conjunto de indicadores globais adaptáveis a qualquer realidade.

Segundo Leonardo (2003), a partir de diferentes tipos de indicadores são encontradas diferentes respostas para diferentes questões em diferentes escalas de análise e em diferentes níveis de complexidade. Dunnette (1979) aponta como qualidades necessárias a um indicador

as facilidades na informação ao público; que seja um meio termo entre a simplificação e a conceitualização técnica complexa; que transmita uma idéia representativa da significância dos dados que representa, e que seja objetivo, permitindo comparações com opiniões de especialistas. Para Azevedo et al. (1998), um indicador deve refletir as relações entre os objetivos dos usuários do sistema e os processos físicos, auxiliando no processo de tomada de decisão.

Um importante indicador utilizado para quantificar a qualidade da água dos mais variados corpos hídricos é o Índice de Qualidade de Água (IQA), que é usado nas suas várias formas como uma metodologia integradora por converter várias informações num único resultado numérico, facilitando a interpretação das informações de qualidade de água de forma abrangente e útil, para especialistas ou não (ALMEIDA e SCHWARZBOLD, 2003). Segundo Zagatto et al. (1999), a CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental), órgão ambiental do Estado de São Paulo, vem gradativamente substituindo o IQA por novas formulações de valores mais abrangentes.

Como observado para o IQA, comumente encontramos na bibliografia trabalhos que descrevem indicadores para qualidade e/ou quantidade de água (ARNOLD e ORLOB, 1989; CÂMARA et al., 1990; AZEVEDO, 1994). Porém, nenhum desses indicadores leva em consideração, além da qualidade e quantidade de água, a regularidade da disponibilidade de água. Para D'Agostini et al., (2005), a incorporação dos componentes qualidade, quantidade e regularidade de água em um único indicador, auxiliará os gestores de recursos hídricos no processo de tomada de decisão. Ainda segundo estes autores, a efetividade na recomposição de um potencial de possibilidades a partir da água disponível é produto das relações entre quantidades, qualidades e regularidades de acesso e de características da água. Ou seja, as possibilidades em devolver à água sua condição natural, depende necessariamente das relações acima expostas.

Assim, observa-se a existência de uma infinidade de indicadores que podem ser utilizados para os mais diversos fins, restando aos gestores dos recursos hídricos a escolha criteriosa daqueles que melhor se aplicam a situação com a qual estão lidando e que poderá auxiliar no processo de tomada de decisão.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA ADOTADA

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos utilizados para obtenção dos dados gerais e específicos referentes aos usos da água na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul. Estas informações serão necessárias para o estudo da situação-problema, que se dará através de duas construções conceituais e metodológicas desenvolvidas por D'Agostini et al. (2005) e D'Agostini (2004), denominadas IETA (Indicador da Efetividade de Tratamentos de Água) e IQUA (Índice de Qualidade do Uso da Água), respectivamente. As duas construções aqui citadas serão melhor apresentadas ao longo deste capítulo, uma vez que trata-se de uma simples e objetiva forma de avaliação, uma forma de monitoramento de relações homem-meio com a qual se busca avaliar a qualidade com que seres humanos fazem uso da água. O objeto primeiro de avaliação é, então, mais do que a água, o usuário desta água, como principal interessado em garantir a reprodução das possibilidades de manutenção de um bom desempenho ambiental.

Assim, para alcançar os objetivos propostos, a investigação de que trata esta dissertação foi dividida em três etapas: descrição da Bacia hidrográfica estudada, levantamento de informações sobre qualidade, quantidade e regularidade de água para aplicação do IETA e aplicação do IQUA, bem como a identificação da percepção de diferentes interessados quanto à situação-problema. Na seqüência deste capítulo serão abordados cada um dos itens anteriormente citados.

3.1 DESCRIÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CUBATÃO DO SUL

3.1.1 Localização e hidrografia

A Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul está situada aproximadamente 20 km ao sul do município de Florianópolis, no Estado de Santa Catarina, entre os paralelos 27°35'46 "e 27°52'50" S e as longitudes 48°38'24 "e 49°02'24" W (**Figura 01**).

Esta Bacia possui uma área de drenagem de 738 km² (dos quais 342 km² pertencem ao Parque Estadual da Serra do Tabuleiro), com 167,44 km de perímetro e abrange totalmente os municípios de Águas Mornas e Santo Amaro da Imperatriz e parcialmente os municípios de São Pedro de Alcântara, Palhoça e São Bonifácio. Seu principal rio é o Cubatão do Sul, que se origina da junção dos rios do Cedro e Bugres, no município de São Bonifácio, e percorre de suas nascentes até sua foz, na Baía Sul, 65,15 km.

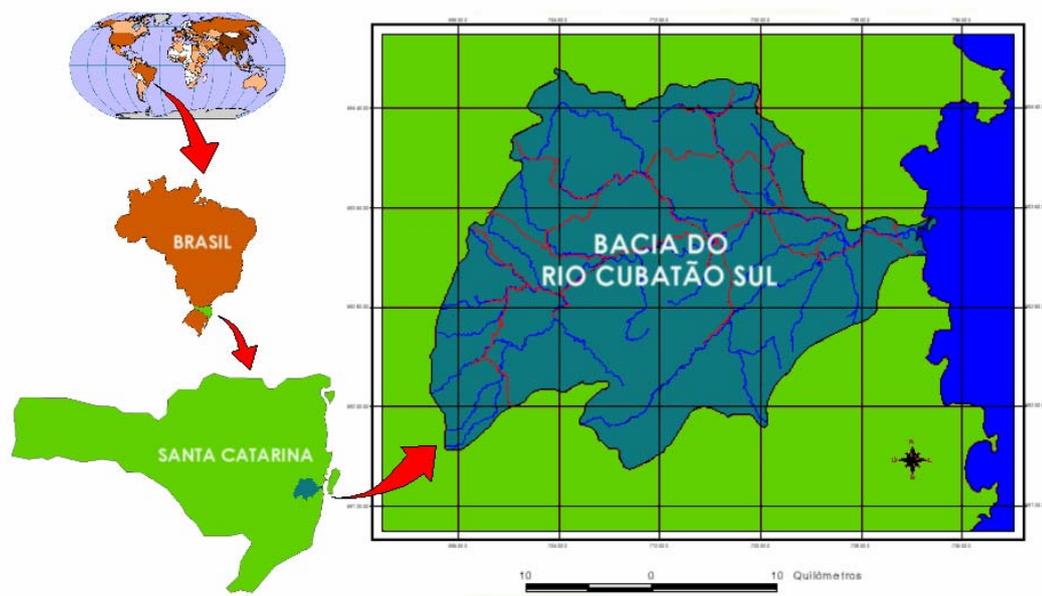
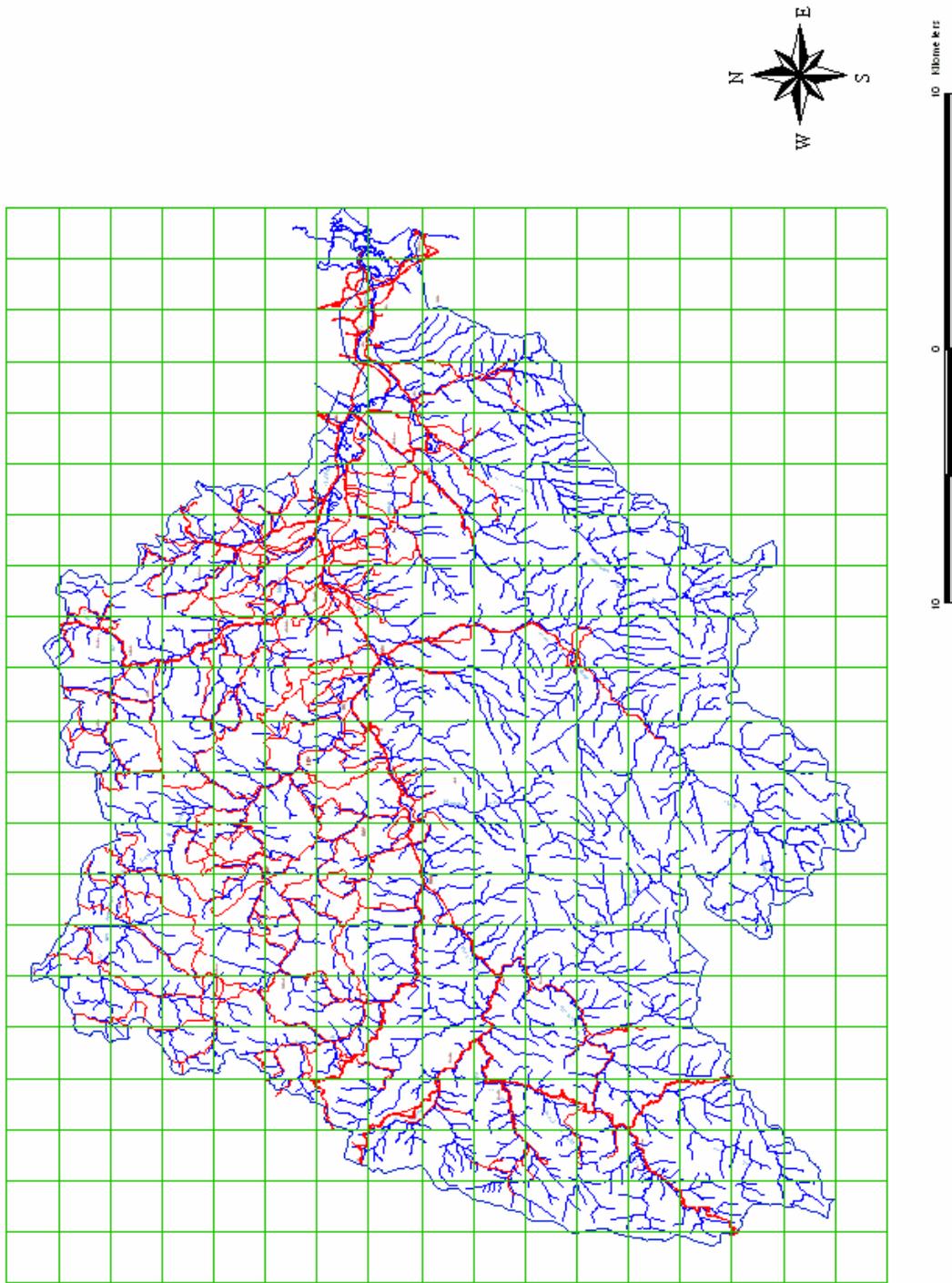


Figura 01 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul.
Fonte: Comitê Cubatão, 2003.

Os limites da bacia hidrográfica correspondem às terras drenadas pelo Rio Cubatão do Sul e todos os seus afluentes, como os rios Vargem do Braço, do Salto, dos Bugres, do Cedro, Caldas do Norte (ou das Forquilhas), do Matias e outros (**Figura 02**), cujos limites são os seus divisores de águas. Os principais afluentes são drenados para leste, onde deságuam no Rio Cubatão do Sul e dirigem-se para a Baía Sul, formando em sua foz um ecossistema de manguezal, conhecido como Manguezal da Palhoça.



**Figura 02 - Carta Hidrográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul.
Fonte: Comitê Cubatão, 2003.**

3.1.2 Relevo

O relevo da Bacia do Rio Cubatão do Sul se caracteriza por duas grandes unidades topográficas: o relevo cristalino e as planícies costeiras. No relevo cristalino, destacam-se algumas serras com cristas, que perdem altitude à medida que avançam em direção ao mar. Seus níveis variam entre 400 e 900 m de altitude. Nesta unidade temos a Serra do Tabuleiro, formada por uma vasta massa granítica na fachada atlântica, cuja superfície se mantém regularmente nivelada entre 800 e 1.000 m, com declividades entre 12% e 30%. Encontramos também montanhas nas áreas mais elevadas, superiores a 1.000 m (ponto mais alto, 1.275 m no Morro do Cambirela), com vales profundos onde se encaixam os rios. Já as planícies estão presentes próximas à foz e ao longo de toda a parte baixa e média do Rio Cubatão. Nesta porção das planícies a declividade não é acentuada, variando entre 5% e 10% (CASAN 2002). A representação esquemática da topografia da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul pode ser vista na **Figura 03**.

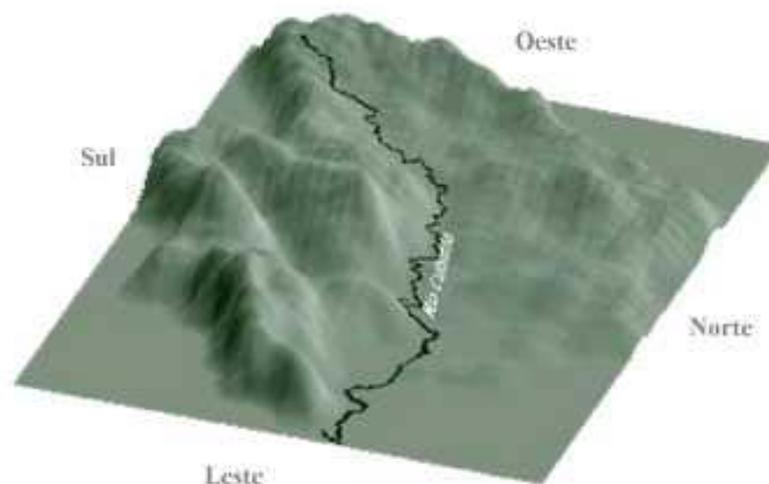


Figura 03 - Perspectiva da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul.
Fonte: CASAN, 2002.

3.1.3 Vegetação

Quanto à vegetação, a bacia possui cinco diferentes formações, todas no domínio da mata atlântica: Vegetação Litorânea (manguezais e restingas), Floresta Atlântica ou Floresta Ombrófila Densa, Floresta de Araucária ou Floresta Ombrófila Mista, Matinha Nebular e Campos de Altitude.

As diferentes formações estão distribuídas ao longo de toda a bacia, iniciando-se pela foz que apresenta um ecossistema de Manguezal. Em seguida, já em terra firme, mas ainda na planície litorânea, forma-se o ecossistema de Restinga. Mais adiante, nas encostas do curso médio e superior do Rio Cubatão do Sul e seus afluentes, forma-se o ecossistema de Floresta Atlântica (Floresta Ombrófila Densa). Nas partes mais altas das encostas aparecem, em meio à mata atlântica, as araucárias, e por isso esse ecossistema passa a chamar-se Floresta Ombrófila Mista. Nas nascentes do Rio Cubatão do Sul, principalmente nas partes mais altas do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, formam-se os ecossistemas de Matinha Nebular e Campos de Altitude, em altitudes superiores a 1200 m (COMITÊ CUBATÃO, 2003).

3.1.4 Clima e precipitação

As características da região da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul (relevo e vegetação), criam condições especiais ao microclima da região. A orientação das montanhas, no sentido leste-oeste, forma uma barreira contra os ventos polares, ao mesmo tempo em que retêm os ventos das massas mais quentes do norte, propiciando um inverno mais seco e um verão mais chuvoso (CASAN, 2002).

Nimer (1989), em seu mapa “Classificação dos Climas do Brasil”, situa a área estudada sob dois domínios climáticos em função do comportamento térmico: clima sub-quento, caracterizado por temperaturas elevadas no verão, e clima mesotérmico brando,

caracterizado por um inverno bem marcado, possuindo pelo menos um mês com temperaturas entre 12 e 15°C.

Segundo a classificação de Köppen (OMETTO, 1981), esta bacia é classificada como de clima Cfa (Clima mesotérmico úmido, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C e temperatura média no mês mais quente acima de 22 °C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência a concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida).

Quanto à pluviosidade, de acordo com os dados do Atlas de Santa Catarina (1986), não há uma estação chuvosa e outra estação seca, ocorrendo assim, durante o ano todo, uma boa distribuição das chuva. Os meses que apresentam as maiores incidências de precipitação são janeiro, fevereiro e março, enquanto que os meses de menores incidências são maio e junho. A média anual de precipitacao é de 1.700 mm.

3.1.5 Uso da terra

A Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul assume importância na região da Grande Florianópolis não só por constituir-se no manancial de abastecimento de água da região, mas também porque grande parte de sua área está inserida no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro e por ser ocupada por uma população que depende basicamente da agricultura convencional, que utiliza grande quantidade de agrotóxicos.

Outro fator relevante é a atividade turística existente nessa bacia, principalmente na área onde se localizam as estações termais, que são, juntamente com as empresas de engarrafamento de água, umas das maiores fontes de arrecadação do município, além de serem os setores que mais empregos oferecem (COMITÊ CUBATÃO, 2003).

Para Pereira e Zanin (2002), apesar da existência de atividades como a exploração turística através dos hotéis de águas termais, a industrialização de água mineral, a prestação

de serviços, os pesqueiros, o comércio, a gastronomia e a extração de areia dos rios, a principal atividade econômica da região ainda é a agricultura familiar, com a produção hortifrutigranjeira e a pecuária, considerando o número de pessoas envolvidas direta e indiretamente com a atividade e a área ocupada.

A elevada importância da agricultura familiar foi confirmada pelo Levantamento Agropecuário Catarinense-LAC (2005), segundo o qual os municípios que compõem a Bacia do Rio Cubatão do Sul apresentam 1.325 estabelecimentos agropecuários produtivos, abrangendo uma área de 3.826,2 ha com lavouras anuais e 12.221,9 ha com pastagens. As culturas com maior destaque na região são milho, tomate, batata, feijão e cebola, sendo que a área cultivada é respectivamente de 1.640, 635, 457, 342, e 261 ha (ICEPA, 2003). Contudo, em quantidade produzida se destacam as hortaliças, em especial o tomate com 33.650 t por safra, o que o coloca como o produto de maior movimentação financeira na bacia, seguido da batata, com 5.743 t, do milho, com 4.590 t, da cebola, com 3.143 t e do feijão, com 370 t. Além dos produtos anteriormente citados, sabe-se que esta região tem uma expressiva produção de feijão-vagem, repolho, couve-flor e temperos verdes, fato que contribui para que a região seja denominada de “cinturão verde” da Grande Florianópolis. Ainda com relação à agricultura, podemos perceber que as culturas com maior produção (tomate e batata) são também as culturas mais exigentes em adubação, preparo do solo (aração, gradagem) e controles fitossanitários.

A manutenção da produtividade destas culturas depende do aporte de elevadas quantidades de insumos externos. Segundo Castilhos e Oliveira (2000), dentre os insumos utilizados destacam-se os agrotóxicos, em especial os carbamatos, que são compostos pouco persistentes no ambiente, mas cujos ingredientes ativos são classificados como extremamente tóxicos. Para Pereira e Zanin (2002), o uso cada vez mais intenso de agrotóxicos tem afetado

o agroecossistema da Bacia do Rio Cubatão do Sul, sendo que o destino final destes compostos acaba sendo o solo e as águas superficiais e subterrâneas.

Com relação à pecuária, o LAC (2005) aponta na bacia um rebanho bovino de 24.252 animais, demonstrando que, de maneira geral, esta atividade é praticada de forma extensiva, uma vez que a relação área de pastagem e número de animais é muito baixa (± 2 animais/ha) para as características de relevo, solo e clima da bacia. Isto pode ser explicado pelo fato de ocorrer um predomínio de pequenas propriedades, onde a bovinocultura passou a ser empregada como uma alternativa, uma reserva para safras ruins, razão pela qual poucos recursos e tecnologia são investidos.

Mediante o até então exposto, podemos perceber a existência de diferentes relações de uso de solo na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul. Estes diferentes usos podem ser melhor caracterizados através das duas principais atividades econômicas do município: turismo ecológico (águas termais) e agricultura. Por conseguinte, estes usos implicam em diferentes preocupações, ou seja, se de um lado os empresários do setor de turismo local mostram-se preocupados com o incremento de poluição nos mananciais de água da região devido à erosão e ao uso de agrotóxicos, de outro lado os agricultores familiares estão preocupados em viabilizarem as atividades agrícolas desenvolvidas em suas propriedades, mesmo que para isso demandem cada vez mais do aporte de grandes quantidades de agrotóxicos e fertilizantes industriais de alta solubilidade, potencialmente poluidores dos rios da região.

Vale ressaltar que embora a atividade agrícola seja potencialmente poluidora dos rios da região, também gera empregos, evita o êxodo rural e produz uma gama de produtos de interesse da sociedade. Mesmo assim, este é o setor que mais recebe críticas, principalmente de ambientalistas, até mesmo porque ainda existe o agravante de situar-se dentro dos limites do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (PEST). O parque abrange na bacia,

respectivamente, 24%, 54% e 63% dos municípios de Águas Mornas, Palhoça e Santo Amaro da Imperatriz. Como consequência, muitas propriedades localizam-se totalmente ou parcialmente dentro do parque. Somado a tudo isso, existe a preocupação com a poluição dos mananciais de abastecimento público de água localizados na bacia, a mineração de areia e a ocupação desenfreada de áreas de preservação permanente, como as margens dos rios.

Pode-se perceber que embora na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul ocorra o estabelecimento de relações de uso reconhecidamente menos impactantes ao meio, como o turismo ecológico, também observa-se o estabelecimento de relações de uso que podem ser reprovados à luz da visão conservacionista que predomina na sociedade nos dias de hoje. Porém, é importante salientar que o objetivo deste trabalho não é apontar impropriedades no uso da água, e tão pouco tem a intenção de privilegiar os usos conhecidamente mais conservacionistas. Assim, as construções conceituais aqui discutidas podem ser instrumentos de políticas públicas para a orientação e instituição de metas e medidas compensatórias na questão ambiental, mais especificamente no uso da água, a fim de que possam melhorar as qualidades das relações homem-meio estabelecidas nesta bacia.

Na **Figura 04** o mapa de uso do solo permite que se perceba a importância da agricultura e pecuária em termos de área ocupada, bem como a grande área de mata que se encontra presente na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul. É importante ainda observar que a maior concentração de uso do meio físico, e conseqüentemente de água, se dão na área centro norte da bacia.

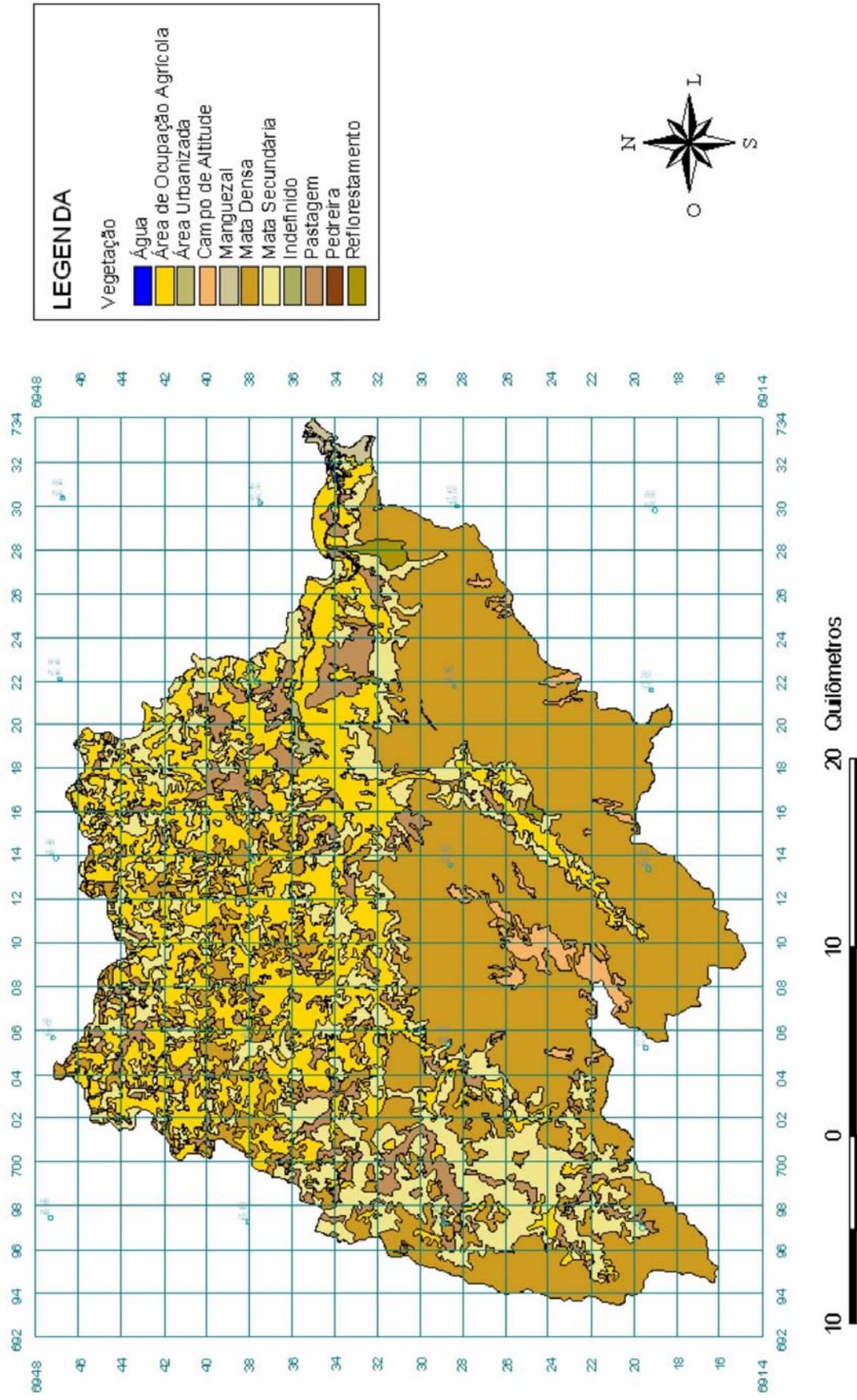


Figura 04 - Mapa de uso do solo.
Fonte: COMITÊ CUBATÃO, 2003.

3.2 CONSTRUÇÕES CONCEITUAIS E METODOLÓGICAS USADAS

3.2.1 Indicador da Efetividade de Tratamento de Água -IETA

O Indicador da Efetividade de Tratamento de Água (IETA) de D'Agostini et al. (2005), se constitui em uma metodologia que visa avaliar a efetividade de sistemas de tratamento de água. Assim, a partir da sistematização de informações referentes a mensurações de qualidade, quantidades e regularidades na qualidade e quantidade de água, podemos apontar o desempenho de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) na recomposição do potencial ambiental da água processada.

Este indicador está centrado na idéia de que todo tratamento de água visa à recomposição de um potencial de possibilidades de usos desta água a partir do potencial existente na água captada. Contudo, a recomposição deste potencial é fruto de relações entre quantidades, qualidades e regularidades nos fluxos e nas características da água. Conforme apontam D'Agostini et al. (2005), “quase nada se pode fazer com bastante água sem um mínimo de qualidade, pouco significa dispor de água boa em quantidade insuficiente, e são limitadas às possibilidades a partir de água que somente resulte disponível sem regularidade na quantidade ou na qualidade”.

Assim, através deste indicador pode-se obter uma nota para o desempenho geral de diferentes sistemas de tratamento de água, o que permite a auto-avaliação ou até mesmo a comparação do desempenho humano no tratamento de água nestes sistemas. O resultado do IETA é uma expressão numérica entre 0 (zero) e 1 (um), em que, quanto mais próximo de 1 (um), melhor o desempenho do sistema de tratamento de água, ou seja, maior é a efetividade deste sistema.

3.2.1.1 Dados de qualidade e quantidade de água necessários para aplicação do IETA

Para calcular o IETA há a necessidade de se atribuir valores objetivos (quantitativos) às qualidades e quantidades de água que entram e saem da estação de tratamento de água (ETA). Estes valores devem permitir assegurar a compatibilidade dimensional necessária para que a matematização do IETA resulte em números contidos em um intervalo fechado de 0 (zero) a 1 (um).

Para tanto, a parte experimental da pesquisa referente à obtenção do IETA foi desenvolvida com a colaboração da CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. A CASAN disponibilizou dados referentes aos parâmetros de qualidade e quantidade de água do monitoramento realizado diariamente na Estação de Tratamento de Água (ETA) José Pedro Horstmann, que está localizada no Morro dos Quadros, município de Palhoça. Esta ETA foi inaugurada em 1986 e processa diariamente uma quantidade aproximada de 156.900 m³ de água, provenientes dos rios Cubatão do Sul e do Braço (Pilões) (CASAN, 2005).

Dentre as informações monitoradas pela ETA-CASAN José Pedro Horstmann (ETA-CASAN-JPH), nos foram disponibilizados os dados referentes à *água bruta* (água proveniente dos mananciais de captação sem ter sido submetida a processos de tratamento), na qual são analisados a cada seis horas os seguintes parâmetros: pH, cor, turbidez, alcalinidade, coliformes fecais e matéria orgânica; e *água tratada* (após segundo tratamento físico-químico), na qual são analisados a cada seis horas pH, cor, turbidez, alcalinidade, matéria orgânica, carbonatos, bicarbonatos, flúor, cloro residual, alumínio residual e coliformes fecais. Além desses dados, também foram disponibilizadas as informações referentes à quantidade de entrada de água bruta e saída de água tratada na Estação de Tratamento de Água (ETA), medidas a cada 12 horas.

É importante salientar que os dados antes citados foram obtidos a partir da água que entrou e foi processada pela ETA-CASAN-JPH, para o período de 12 meses do ano de 2003 e de três meses do ano de 2005. Durante o período de 2003 esta estação processava água bruta proveniente do sistema de captação Cubatão/Pilões, que compreende a captação de água dos rios Vargem do Braço e Cubatão do Sul, localizados no município de Santo Amaro da Imperatriz. Já durante o período considerado em 2005, o sistema de captação de água do sistema Pilões foi ampliado ao ponto de não mais ser utilizada água proveniente do Rio Cubatão do Sul. Desta maneira, é interessante obter o IETA para os dois períodos, permitindo verificar, assim, se ocorreram mudanças na efetividade do tratamento em função da captação diferenciada.

3.2.1.1.1 Escolha dos parâmetros e atribuição de valores para determinar a qualidade de água na obtenção do IETA

Para a atribuição de valores aos parâmetros de qualidade de água, utilizou-se os critérios de notas adotada por Porto (1991) e amplamente utilizada pela Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental de São Paulo - CETESB na obtenção do Índice de Qualidade da Água (IQA). Através deste método, e seguindo as adaptações de D'Agostini (2002), foi atribuída uma nota Q (tal que $0 \leq Q \leq 1$) ao parâmetro de acordo com o valor obtido nas análises de monitoramento da qualidade de água realizadas diariamente pela CASAN na ETA José Pedro Horstmann. Ou seja, a partir do resultado da análise laboratorial de cada parâmetro de qualidade de água se atribui uma nota Q ao mesmo. Assim, quando $Q=1$ teremos uma condição considerada ideal para as possibilidades de uso desta água, enquanto que $Q=0$ remete a uma condição de qualidade de água totalmente imprópria para o fim desejado, no nosso caso consumo humano.

Dentre os parâmetros de qualidade de água monitorados diariamente pela ETA-CASAN-JPH para água bruta (pH, cor, turbidez, alcalinidade, coliformes fecais e matéria orgânica) e para água tratada (pH, cor, turbidez, alcalinidade, matéria orgânica, carbonatos, bicarbonatos, flúor, cloro residual, alumínio residual e coliformes fecais), foram selecionados os parâmetros que estavam presentes tanto no monitoramento de água bruta quanto no monitoramento de água tratada. Desta maneira foram escolhidos pH, cor, turbidez, alcalinidade, coliformes fecais e matéria orgânica. Dentre estes parâmetros, pH, turbidez e coliformes fecais apresentam curvas conhecidas capazes de transformar níveis ou intensidades em nota (**Figura 05**). Já os parâmetros cor, alcalinidade e matéria orgânica não apresentam sistematizações conhecidas que permitissem, a partir da concentração do parâmetro, atribuir uma nota. Diante desta situação, procurou-se, a partir do que existe na bibliografia e na legislação, desenvolver sistematizações coerentes que dessem conta de transformar valores de concentração desses parâmetros em uma nota.

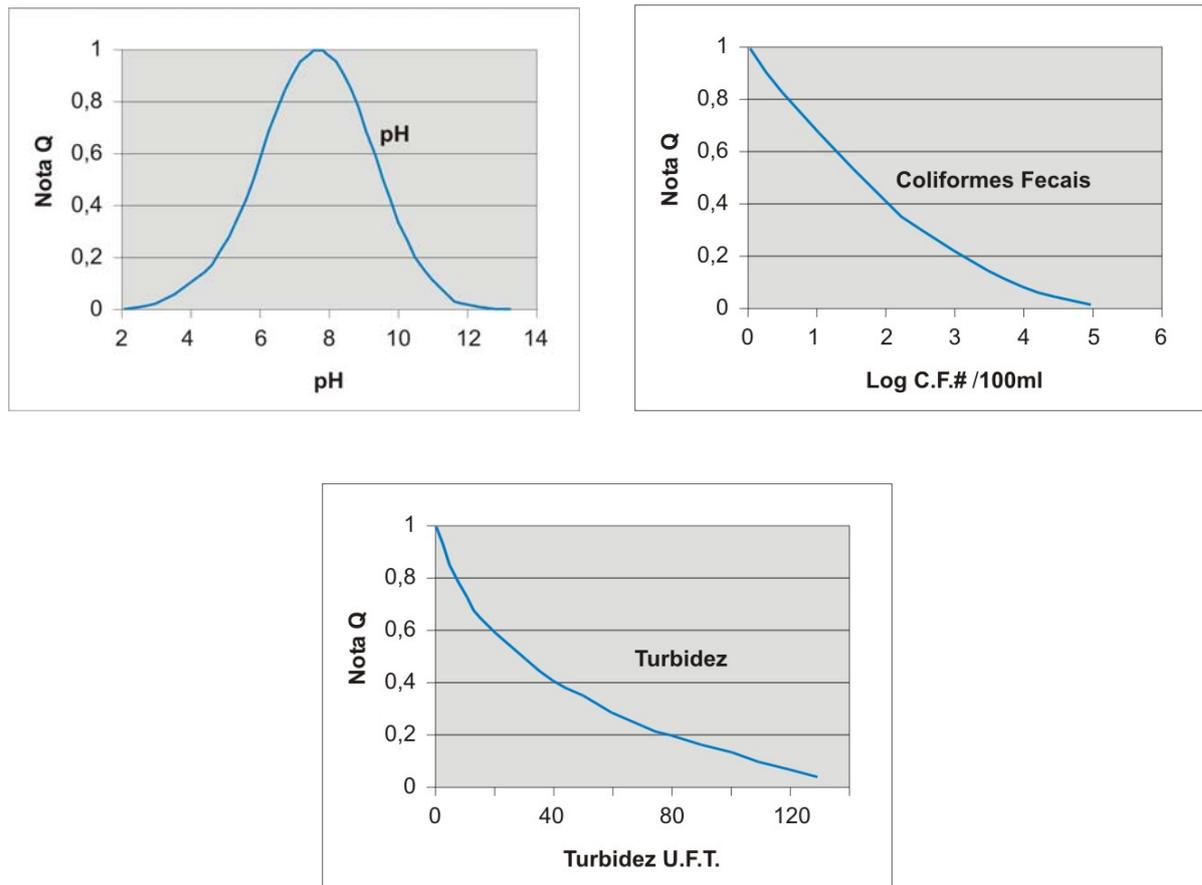


Figura 05 - Nota Q atribuída à qualidade de água em função dos níveis ou intensidades de expressão de parâmetros considerados importantes na caracterização dessa qualidade (adaptado de Porto, 1991 por D'Agostini, 2002).

3.2.1.1.2 Sistematização de relações para atribuição de valores de qualidade de água para os parâmetros cor, alcalinidade e matéria orgânica

Para atribuição de notas à qualidade de água para os parâmetros cor, alcalinidade e matéria orgânica, buscou-se na bibliografia e na legislação as informações necessárias para a construção de curvas que permitissem a conversão de valores de concentração em notas.

Desta maneira, com referência à cor, a PORTARIA 1469 do Ministério da Saúde de 29 de dezembro de 2000 estabelece como padrão de aceitação para consumo humano 15 mg Pt/l (Unidade Hazen - uH) de cor aparente para água tratada. Este mesmo padrão foi mantido na portaria mais recente publicada sobre o assunto (PORTARIA 518 do Ministério da Saúde de 25 de março de 2004). No entanto, Porto (1991) faz referências à cor e mostra-se mais

restritivo que a própria legislação. Dentre as principais considerações, afirma existir uma clara influência da turbidez na cor, estabelece para águas naturais a variação de cor entre 0 a 200 uH, informa que coloração abaixo de 10 uH não é perceptível a olho nu e estabelece como padrão para água tratada para fins de consumo humano cor não superior a 5 uH.

Desta forma, baseado nas informações de Porto (1991) e respeitando os limites mínimos de aceitação para o consumo humano para o parâmetro cor estabelecido pela legislação brasileira através das PORTARIAS 1469 e 518 do Ministério da Saúde, bem como para atender os objetivos deste trabalho, foi proposta uma curva para cor. Esta curva procura incorporar como componente central a influência da turbidez na cor. Assim, como para turbidez tanto as PORTARIAS 1469 e 518 quanto Porto (1991) estabelecem para água tratada para fins de consumo humano valor não superior a 5 UT (Unidade de Turbidez), e como para este parâmetro existem sistematizações que permitem associar uma determinada concentração a um índice (curva da turbidez), decidiu-se para os fins desta pesquisa adotar para cor a mesma curva estabelecida para turbidez (**Figura 06**). Evidentemente, esta curva é mais exigente que a própria legislação vigente para cor. Contudo, ao se adotá-la, respeita-se não somente a legislação, como mostra-se coerência com as observações de Porto (1991) que estabelece o valor 5 como referência tanto para cor quanto para turbidez.

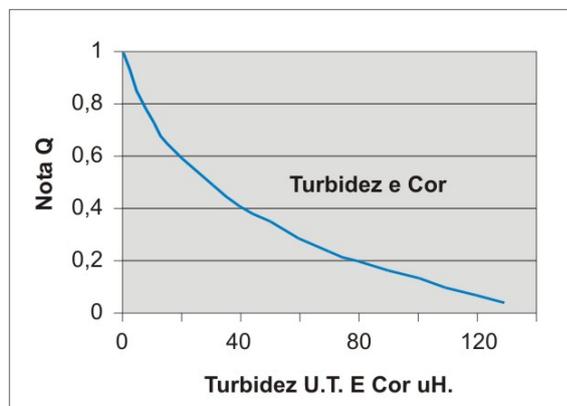


Figura 06 - Nota Q atribuída a qualidade de água para o parâmetro turbidez (adaptado de Porto, 1991 por D'Agostini, 2002), neste trabalho também adotado para cor.

Já para alcalinidade não foi encontrada na legislação vigente subsídios suficientes para a proposição de uma curva que possibilitasse a transformação de resultados de análises físico-químicas em uma nota. Contudo, sabe-se que a alcalinidade é a medida total das substâncias presentes na água capazes de neutralizar ácidos. Em outras palavras, é a quantidade de substâncias presentes numa água que atuam como tamponantes para pH. Assim, segundo Casarin (2003), a alcalinidade total é a soma da alcalinidade produzida por todos os íons presentes numa água. Desta maneira, águas que percolam rochas calcárias geralmente possuem alcalinidade elevada; já as que percolam granitos e gnaisses, rochas muito comuns no Brasil, possuem baixa alcalinidade, visto que estas rochas possuem poucos minerais que contribuem para elevar a alcalinidade. Ainda segundo este autor a alcalinidade é muito importante por auxiliar na melhoria da coagulação de materiais em suspensão, prevenção de corrosão nas canalizações de ferro fundido da rede de distribuição de água e por contribuir para a melhoria no sabor da água.

Segundo a Resolução 20 do CONAMA (1986), a alcalinidade total de uma água é expressa em mg/l de CaCO_3 e apresenta como valor máximo aceitável 250 mg/l. Porto (1991) relata a existência de uma relação direta entre alcalinidade e pH. Diante destas informações e convencido de que a alcalinidade varia em função da rocha matriz, percebe-se que não é possível elaborar uma curva padrão que possa ser aplicada para qualquer situação. Estas observações também foram confirmadas através de consultas a técnicos da CASAN de Florianópolis e SEMAE¹ de Blumenau. Desta maneira, foi solicitado que os técnicos da CASAN e SEMAE classificassem como ótimo, bom, regular, ruim e péssimo a alcalinidade para as condições específicas do manancial de captação de água com o qual estavam envolvidos. A partir do resultado desta consulta foi elaborada uma curva para a alcalinidade que tem por objetivo atender as necessidades do trabalho em questão, respeitando as

¹ Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto.

informações presentes na legislação e aplicando-se apenas para os mananciais do Rio Cubatão do Sul e do Rio do Braço (**Figura 07**).

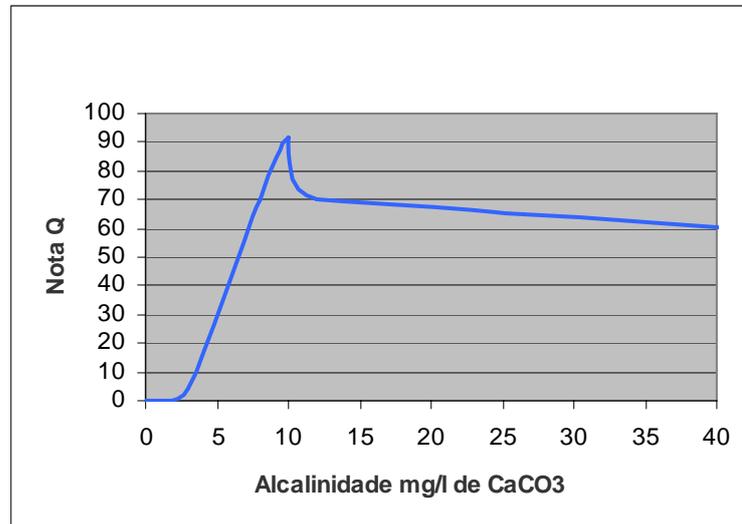


Figura 07 - Nota Q atribuída à qualidade de água para o parâmetro alcalinidade para o sistema de captação de água composto pelos rios Cubatão do Sul e do Braço.

O estabelecimento de uma nota Q para o parâmetro Matéria Orgânica não foi possível, visto que não foram encontradas na bibliografia curvas para esse parâmetro e nem informações suficientes para a construção da mesma. Diante desta dificuldade, foram consultados técnicos da área de tratamento de água da CASAN e SEMAE, os quais ratificaram a dificuldade em estabelecer uma curva que possibilitasse a transformação de resultados de análises físico-químicas em uma nota para a Matéria Orgânica. Assim, foi decidido desprezar este parâmetro para a determinação da qualidade de água, até mesmo porque o estabelecimento de curvas para a qualidade de água não é objetivo deste trabalho e o demais parâmetros utilizados foram considerados suficientes para a execução do mesmo.

3.2.1.1.3 Sistematização de relações para atribuição de um único valor para os parâmetros de qualidade de água

Como já discutido anteriormente, para a avaliação da efetividade em tratamentos de água, a determinação da qualidade de água apresenta-se como um dos aspectos fundamentais. Também vale lembrar que para determinar a qualidade de água foram usados cinco diferentes parâmetros de qualidade. Desta forma, assim como propõe D'Agostini et al (2005), a partir de sistematizações matemáticas que levam em consideração os dados obtidos para cada um dos parâmetros de qualidade de água analisados foi obtido um único valor para a qualidade de água para cada período estudado, facilitando a comparação entre os períodos.

Portanto, para atribuição de um único valor para os parâmetros de qualidade de água na entrada (Q_E) e qualidade de água na saída (Q_S) da ETA, foi necessário calcular a média ponderada diária referente aos parâmetros cor, alcalinidade, pH, turbidez e coliformes fecais. A média ponderada dos parâmetros de qualidade de água foi obtida através da equação (1) proposta por D'Agostini (2002):

$$Q_{MP} = 1 - \left(\sqrt{\sum \delta_i^2 \cdot n} \right) \quad (1)$$

Em que:

Q_{MP} = Média ponderada para os parâmetros de qualidade de água

δ_i = Desvio Padrão das notas Q para i parâmetros considerados

n = Peso atribuído a cada parâmetro i que apresenta desvio (para os fins deste trabalho, os parâmetros foram considerados com pesos iguais).

A importância em se determinar à média ponderada e não a média simples decorre de dois fatores. O primeiro diz respeito a possibilidade de existir diferentes pesos para os

parâmetros de qualidade de água estudados, enquanto que o segundo é fruto do entendimento de que quanto mais próximo da condição de qualidade de água ideal, proporcionalmente mais significantes serão as implicações da unidade de desvio δ em um parâmetro. Ou seja, a passagem de uma qualidade de água que se atribuiria nota 0,9 para àquela que se atribuiria nota 0,8 é uma perda de qualidade de água com significado ambiental maior do que aquele associado à passagem de uma qualidade de água de nota 0,3 para uma qualidade de água de nota 0,2.

3.2.1.1.4 Determinação da quantidade de água que entra e sai da ETA

A CASAN opera através de um sistema integrado de distribuição de água. Desta maneira as redes de distribuição são interligadas atendendo um total de 120.100 ligações residenciais, abastecendo uma população urbana de aproximadamente 595.000 habitantes nos municípios de Santo Amaro da Imperatriz, Palhoça, São José, Biguaçu e Florianópolis (CASAN, 2005).

Assim, embora o sistema de distribuição seja interligado, para calcular o IETA da ETA José Pedro Horstmann houve a necessidade de se obter os dados isolados da quantidade de água que entra (V_E), que sai (V_S) e que é necessária tratar (V_N) do sistema de tratamento em questão. Os dados referentes à vazão de entrada de água bruta (V_E), e à saída de água tratada (V_S) da ETA-CASAN-JPH, foram obtidos junto a CASAN através do sistema de monitoramento da mesma. Este sistema contabiliza a quantidade total de água bruta que entra e de água tratada que sai do sistema diariamente. É importante salientar que o sistema de monitoramento de vazão de entrada de água bruta mostrou-se deficiente em muitos dias do período estudado, tanto no ano de 2003 como no ano de 2005, resultando assim em dias sem informações de vazão de entrada ou, inclusive, com vazão de entrada muito inferior a de

saída. Desta maneira, todos os dias sem informações ou com vazões de entrada menores que a de saída foram desconsiderados para os fins deste trabalho.

Para determinar o IETA, além da quantidade de água que entra e sai do sistema ETA-CASAN-JPH, é fundamental também identificar a quantidade necessária (V_N) de água a ser tratada diariamente pela ETA. Como o sistema de distribuição é integrado, a quantidade necessária a tratar foi obtida através de estimativas que levam em consideração a população total residente na área de abrangência do sistema de distribuição de água no qual a ETA-CASAN-JPH faz parte (o que totaliza um montante de 660.000 habitantes), a produção média de água tratada em todas as unidades de tratamento do sistema integrado (que é de 5.340.000 m³/mês), bem como a produção média da ETA-CASAN-JPH (que é de 4.300.000 m³/mês), considerando um consumo médio de 295 l/hab/dia. Todas estas informações foram obtidas junto a CASAN.

Ou seja, substituindo os termos da equação (2) por estas informações, foi possível calcular a quantidade necessária (V_N) de água a ser tratada diariamente pela ETA- CASAN-JPH.

$$V_N = CM \cdot ((PTA \cdot VP)/VT) \quad (2)$$

Em que:

V_N = quantidade água necessária à tratar;

CM = consumo médio de água;

PTA = população total atendida;

VP = volume de água produzido pela ETA;

VT = volume total do sistema de tratamento de água de Florianópolis.

Substituindo os termos da equação:

$$V_N = 295 \text{ l/habitante/dia} \times ((660.000 \text{ habitantes} \times 4.300.000 \text{ m}^3/\text{mês}) / 5.340.000 \text{ m}^3/\text{mês})$$

$V_N = 156.943,32 \text{ m}^3$ de água por dia., ou seja, aproximadamente 157.000 m^3 de água por dia.

3.2.1.1.5 Valores para a regularidade na qualidade e na quantidade de água que entra e que sai da ETA

Para obtenção do IETA, além dos dados de qualidade e quantidade de água é necessário definir também a regularidade na qualidade e na quantidade dessa água. Em sistemas de tratamento de água para o consumo humano, a regularidade na quantidade e qualidade de água é importante pela necessidade de regularidade de suprimento de água com determinadas características e com o menor armazenamento possível. Conforme D'Agostini et al. (2005), quanto mais regular no tempo for o resultado desejado para um sistema de tratamento de água, maior será sua efetividade em termos de sustentação de fluxos de possibilidades.

Para caracterizar o grau de regularidade da quantidade de água a partir de um regime de vazão, é necessário identificar valores limites permitidos para a amplitude de flutuação dessa vazão. Segundo D'Agostini et al. (2005), a amplitude de flutuação de vazão é mínima (nula) quando a vazão de saída (V_S) do sistema de tratamento for constante e máxima se a quantidade de água envolvida em um processo de tratamento fluir totalmente em uma única unidade de duração de tratamento. Desta maneira a amplitude e a duração de uma flutuação de vazão de água tratada podem caracterizar desvios. Assim, D'Agostini et al. (2005) determinaram a regularidade na quantidade de água através de desvios Δ do regime do

produto entre duração e amplitude de uma flutuação de vazão, como pode ser observado nas equações (3) e (4):

$$\Delta = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i \times V_{Si} - D_i \times V_{SM})^2}{n}}}{\sqrt{\frac{\left(\sum_{i=1}^n D_i \times V_{Si} - D_i \times V_{SM}\right)^2}{n} + (n-1)(-D_i \times V_{SM})^2}} \quad (3)$$

$$R_V = 1 - \Delta \quad (4)$$

Em que Δ , tal que $0 \leq \Delta \leq 1$, é desvio do regime, D_i é a i -ésima unidade de duração unitária ao longo da qual ocorre uma vazão V_{Si} , e V_{SM} é vazão média no período de n unidades de duração. Já R_V é o grau de regularidade na quantidade de água.

Conforme propõem D'Agostini et al (2005), para a regularidade na qualidade de água a amplitude máxima é dada pela diferença entre a qualidade de água considerada como máxima e a qualidade de água a tratar. Então, desde que a qualidade de entrada de água (Q_E) seja menor que um, é possível expressar um grau de regularidade a partir da razão entre um desvio médio verificado e o maior desvio médio possível, de forma que podemos determinar a regularidade na qualidade de água através da equação (5) proposta por D'Agostini et al (2005):

$$R_Q = 1 - \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^K (Q_{Si} - Q_{SM})^2}{K}}}{(1 - Q_{EM}) \frac{1}{2}} \quad (5)$$

Em que R_Q é o grau de regularidade de qualidade de água, k é a n ésima unidade de duração unitária ao longo da qual se considera ocorrer uma qualidade de água Q_{Sj} , e Q_{Em} e Q_{Sm} são, respectivamente, qualidade média de água que entra e que sai do sistema de interesse no período considerado (D'AGOSTINI, et al. 2005).

Assim, ainda de acordo com D'Agostini et al. (2005), a regularidade total do sistema de tratamento de água pode ser calculada relacionando a regularidade na quantidade e na qualidade de água, através da equação (6):

$$R = R_Q^{0,5} \cdot R_V^{0,5} \quad (6)$$

Em que:

R = Regularidade total para qualidade e quantidade de água

R_Q = Regularidade na qualidade de água

R_V = Regularidade na quantidade de água

3.2.1.2 Sistematização de relações para o cálculo do Indicador de Efetividade de Tratamentos de Água - IETA

A utilização de dados de qualidade, quantidade e regularidade de água referentes a todo o ano de 2003 e aos meses de abril, maio e junho do ano de 2005, foram importantes por permitirem avaliar o desempenho da ETA-CASAN-JPH na recomposição do potencial ambiental da água para dois momentos distintos e com a utilização de diferentes locais de coleta de água bruta. Para tanto, os dados de qualidade e quantidade de água foram subdivididos em dados diários, semanais e mensais. Assim, através dos métodos anteriormente apresentados, determinamos para cada período a média ponderada da qualidade

de água que entra (Q_E) na ETA e a média ponderada da qualidade de água que sai (Q_S) da ETA, além da qualidade de água necessária a tratar (Q_N). Obtivemos também os valores para a quantidade de água que sai (V_S) da ETA e a quantidade de água que é necessária tratar (V_N). Na seqüência, definimos um dado diário para regularidade na qualidade de água (R_Q) e regularidade na quantidade (R_V) de água.

Portanto, o IETA foi obtido a partir da substituição dos termos acima citados, na equação (7) proposta por D'Agostini et al. (2005):

$$IETA = \frac{(Q_S - Q_E)}{(Q_N - Q_E)} \cdot \frac{V_S}{V_N} \cdot R \quad (7)$$

Em que:

Q_N = qualidade de água necessária;

Q_E = qualidade de água que entra no sistema de tratamento;

Q_S = qualidade de água que sai melhorada do sistema de tratamento;

V_N = quantidade de água que é necessário tratar;

V_E = quantidade de água que entra no sistema de tratamento;

V_S = quantidade de água que sai com qualidade Q_S do sistema de tratamento;

R = regularidade de fluxos e de características da água.

Vale ainda lembrar que para determinar o IETA também foi necessário determinar um valor para qualidade de água necessária (Q_N), que para este trabalho foi definida como sendo igual a 1, ou seja, a qualidade de água máxima possível, que pode ser considerada como sendo a qualidade de água ideal (Q_I) que se deseja obter em um sistema de tratamento de água.

3.2.2 Índice de Qualidade do Uso da Água - IQUA

O Índice de Qualidade do Uso da Água (IQUA) (D'AGOSTINI, 2004), se constitui em uma metodologia que visa definir um indicador capaz de avaliar o desempenho ambiental do ser humano no uso da água e o significado desse uso sobre outros possíveis usos. O resultado do IQUA é uma expressão numérica entre 0 (zero) e 1 (um), em que quanto mais próximo de um melhor o desempenho no uso da água. Segundo Negri (2002), o IQUA poderá servir de instrumento de planejamento na utilização dos recursos hídricos de um modo geral, servindo de ferramenta instigadora de discussões junto aos interessados. Estas discussões poderão contribuir para o processo de gestão de microbacias. Ainda segundo este autor, o IQUA consegue produzir uma informação objetiva de desempenho ambiental, podendo constituir-se em instrumento útil na avaliação das formas de utilização dos recursos hídricos em indústrias, bacias hidrográficas, entre outras. Ou seja, o IQUA pode ser determinado para qualquer sistema de interesse em que se possa medir entradas e saídas de água.

3.2.2.1 Dados de qualidade e quantidade de água necessários para aplicação do IQUA

Para obtenção do IQUA foi selecionado um trecho da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul entre a localidade de Poço Fundo e o antigo ponto² de captação de água da ETA-CASAN-JPH (**Figura 08 e 09**), perfazendo uma área de drenagem de 522 km², que engloba tanto as principais áreas agrícolas como a área urbana do município de Santo Amaro da Imperatriz. É importante salientar que esta área foi selecionada por apresentar diferentes

² A referencia “antigo ponto de captação de água da ETA José Pedro Horstmann”, decorre do fato de que até o final do ano de 2004 este era o local de captação de água da CASAN no Rio Cubatão do Sul, que foi abandonado a partir de 2005 em virtude da ampliação da adutora que capta água no Rio do Braço (Pilões).

relações de usos do meio, e por já existirem dados de qualidade e quantidade de entrada e saída de água para o ano de 2003.

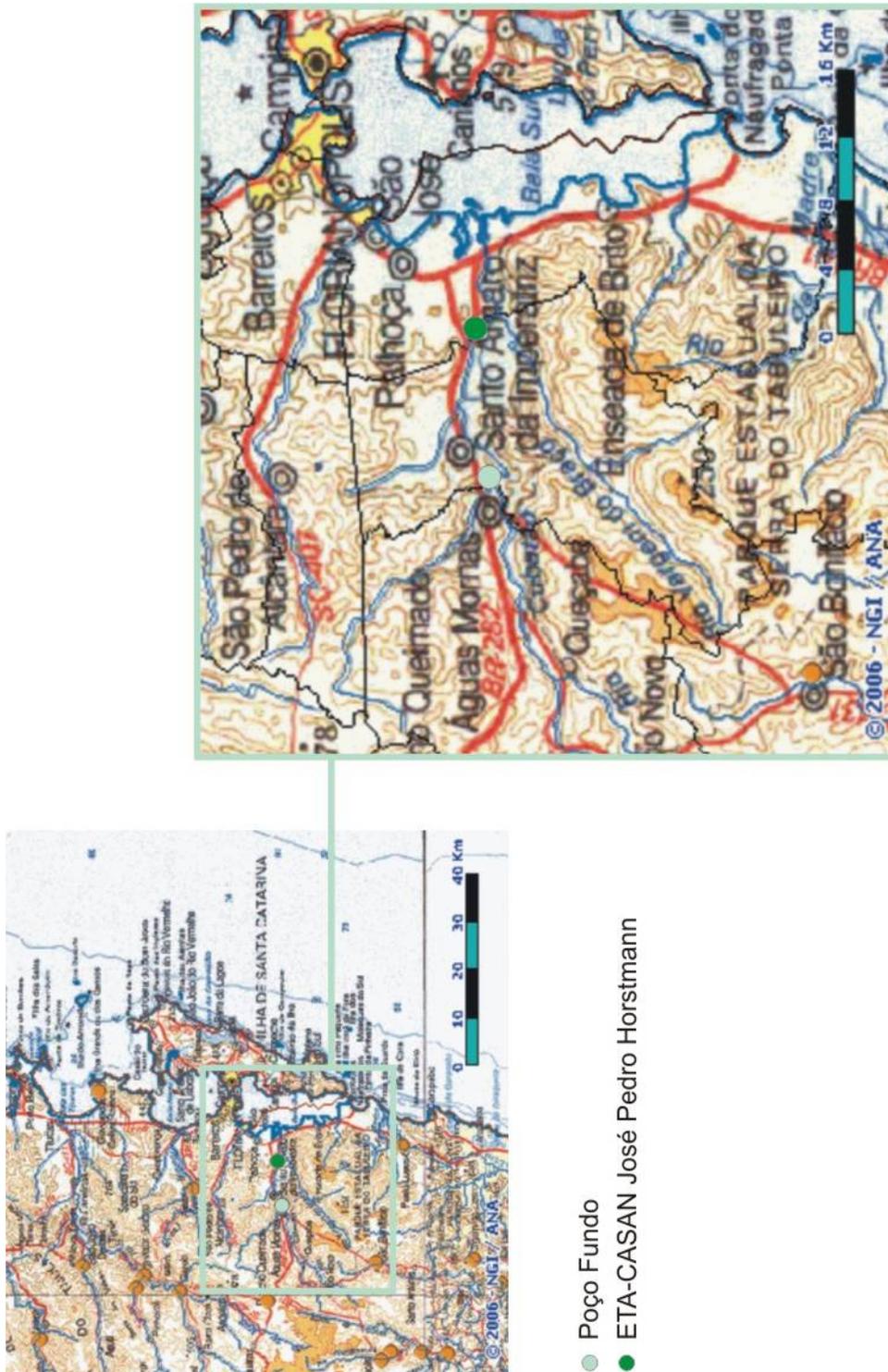


Figura 08 – Mapa de localização dos pontos de monitoramento da qualidade de água de Poço Fundo e da ETA-CASAN-JPH na Bacia do Rio Cubatão do Sul, conforme cartas do IBGE.
Fonte: ANA, 2006.

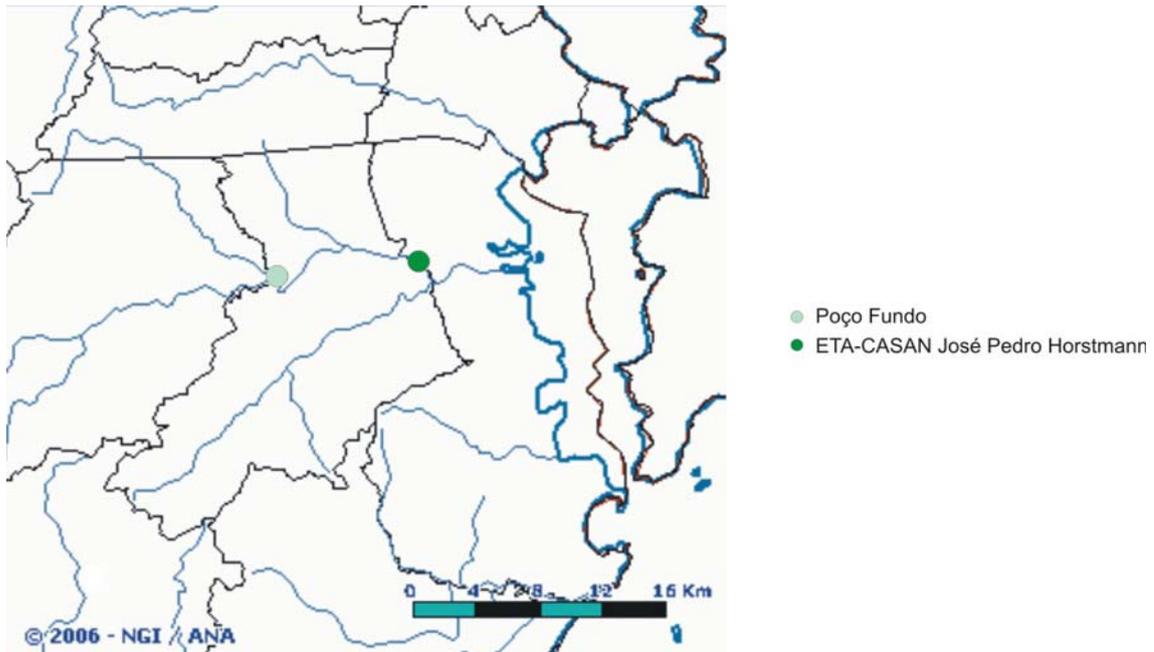


Figura 09 – Mapa de localização dos pontos de monitoramento da qualidade de água de Poço Fundo e da ETA-CASAN-JPH na Bacia do Rio Cubatão do Sul.
Fonte: ANA, 2006.

Os dados de vazão de entrada e de saída de água neste trecho da bacia foram obtidos junto à ANA (Agência Nacional de Águas), que realiza em parceria com a Epagri o monitoramento de qualidade e quantidade da água do Rio Cubatão do Sul nas localidades de Poço Fundo e ETA-CASAN-JPH. Já os dados de qualidade de água na saída foram obtidos junto a CASAN através do monitoramento realizado diariamente no antigo ponto de captação de água da ETA-CASAN-JPH. Contudo, mesmo em posse destas informações, foram realizadas três coletas de amostras de água nos meses de maio, junho e julho de 2005 em três diferentes pontos da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul: na estação de monitoramento de quantidade e qualidade de água da ANA (Agência Nacional de Água) de Poço Fundo no município de Santo Amaro da Imperatriz; na estação de monitoramento de quantidade e qualidade de água da ANA junto a ETA-CASAN-JPH no Morro dos Quadros em Palhoça; e a jusante do ponto de encontro do Rio do Braço (Pilões) com o Rio Cubatão do Sul. Estas amostras foram analisadas pelo Laboratório da ETA-CASAN-JPH, e o objetivo era colaborar com a determinação da qualidade de água de entrada e saída do trecho da bacia em questão,

bem como da qualidade de água do corpo receptor desta água. A justificativa para este procedimento decorre da inconsistência dos dados fornecidos pela ANA³. Assim, buscou-se uma alternativa para obter maior segurança na aplicação da metodologia. Este procedimento também foi importante para determinar a qualidade de água do corpo receptor, uma vez que a 1.200 metros do ponto definido como de saída do trecho selecionado da bacia, ou seja, da ETA-CASAN-JPH, ocorre o encontro das águas do Rio Cubatão do Sul com seu principal afluente, o Rio do Braço, e este último poderia atuar como um melhorador da qualidade de água do Rio Cubatão do Sul, podendo assim interferir no resultado do IQUA para esta área.

3.2.2.1.1 Escolha dos parâmetros e atribuição de valores para determinar a qualidade de água na obtenção do IQUA

Os parâmetros escolhidos para determinar a qualidade de água de entrada (Q_E), de saída (Q_S) e do destino (Q_D) na área selecionada entre a localidade de Poço Fundo e a ETA-CASAN-JPH foram os mesmos já selecionados na aplicação do IETA. É importante salientar que a escolha destes parâmetros está relacionada a dois fatores principais: seguir o mesmo padrão escolhido para definir qualidade de água para o IETA anteriormente apresentado, bem como devido às limitações quanto à existência de curvas que possam transformar o resultado de uma análise físico-química de água em nota. Além disso, a atribuição de valores para os diferentes parâmetros seguiu os critérios já definidos para a obtenção do IETA, como pode ser observado no item 3.2.1.1 deste trabalho.

³ Embora a ANA apresente as estações de Poço Fundo e da ETA-CASAN-JPH como de monitoramento de qualidade e quantidade de água do Rio Cubatão do Sul, na prática a inconsistência apresentada nos dados obtidos para qualidade de água, bem como a irregularidade nos períodos de amostragem desta qualidade, impossibilitam o uso destes dados.

3.2.2.1.2 Sistematização de relações para atribuição de valores de qualidade de água

Para a atribuição de valores à qualidade de água foram usadas às mesmas sistematizações propostas para o IETA e presentes nos itens 3.2.1.1.1 e 3.2.1.1.2 deste trabalho, já que os parâmetros analisados para determinar a qualidade de água no IQUA são os mesmos que foram usados para determinar a qualidade de água no IETA. Assim, através das informações anteriores e sabendo-se que os princípios conceituais que norteiam os dois indicadores são os mesmos, foi possível estender ao IQUA as sistematizações usadas para atribuir valores a qualidade de água no IETA.

3.2.2.1.3 Sistematização de relações para atribuição de um único índice para os parâmetros de qualidade de água

Para a determinação de um único índice para os parâmetros de qualidade de água na entrada (Q_E) (Poço Fundo) e qualidade de água na saída (Q_S) (ETA-CASAN-JPH) do sistema estudado, foi calculada a média ponderada diária referente aos parâmetros cor, alcalinidade, pH, turbidez e coliformes fecais, através da equação (1) apresentada anteriormente na metodologia para o cálculo do IETA.

A partir da média ponderada diária para a qualidade de água que entra (Q_E) no sistema de interesse⁴ e para a qualidade de água que sai (Q_S) do sistema de interesse, foi calculada a média anual para qualidade de entrada e saída, obtendo assim um único valor para o ano de 2003 e 2005. Contudo, para determinar a qualidade de água que entra no sistema de interesse,

⁴ O sistema de interesse apontado neste trabalho refere-se a área da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul compreendida entre a localidade de Poço Fundo e o antigo ponto de captação de água da ETA-CASAN-JPH.

há necessidade de se contabilizar também a qualidade de água que entra pela precipitação. Para tanto, aplicamos a equação (8)⁵.

$$Q_E = ((Q_R \times V_R) + (V_C \times Q_C)) / (V_R + V_C) \quad (8)$$

Em que:

Q_E = Qualidade de água que entra no sistema de interesse contabilizando a qualidade da água do rio e a qualidade da água da chuva;

Q_R = Qualidade da água do rio;

Q_C = Qualidade da água da chuva (para os fins deste trabalho a chuva é considerada com qualidade 1,00);

V_R = Vazão do rio em m^3/s ;

V_C = Volume de chuva em m^3/s (precipitação).

3.2.2.1.4 Determinação a quantidade (V) de água que entra e sai do sistema de interesse

Para determinar a quantidade de água que entra (V_E) e que sai (V_S) do sistema de interesse, assim como a quantidade da água do corpo de destino (V_D), foram utilizados séries históricas de dados de vazão (l/s) disponibilizados pela ANA para as unidades de monitoramento de Poço Fundo e ETA-CASAN-JPH. Porém, além da quantidade de água que entra (V_E) através do rio em Poço Fundo, é necessário também contabilizar a quantidade de água que entra na bacia pela precipitação. As informações de precipitação também foram

⁵ A equação oito foi desenvolvida a partir de informação verbal do Professor Luiz Renato D'Agostini.

obtidas junto a ANA e organizadas em totais anuais de precipitação (mm) para o trecho da bacia selecionada.

3.2.2.2 Sistematização de relações para o cálculo do Índice de Qualidade do Uso da Água – IQUA

Para obtenção do IQUA é necessário determinar o custo ambiental (CA), que é uma avaliação da qualidade das relações ambientais no uso da água. Quanto menor o custo ambiental melhor será a qualidade do uso da água, conforme equações (09), (10), (11) e (12) de D'Agostini (2004):

$$\text{IQUA} = 1 - (\text{CA}) \quad (09)$$

Em que:

CA é custo ambiental obtido a partir de

$$\text{CA} = \text{CAD}^{1-\text{CAI}} \quad (10)$$

Em que:

CA = custo ambiental total

CAD = Custo Ambiental Direto (verificado diretamente no sistema de interesse avaliado)

CAI = Custo Ambiental Indireto (verificado no manancial de água receptor das águas do sistema de interesse)

Assim, de acordo com as sistematizações de D'Agostini (2004),

$$CAD = (1 - Q_S/Q_E) \times (V_S/V_E) \quad (11)$$

Em que:

Q_S = Qualidade de água que sai do sistema de interesse

Q_E = Qualidade de água que entra no sistema de interesse

V_S = Quantidade de água que sai do sistema de interesse

V_E = Quantidade de água que entra no sistema de interesse

$$CAI = ((1 - Q_S/Q_D) \times \log(V_S + 1) / \log(V_D + V_S))^{1/2} \quad (12)$$

Em que:

Q_D = Qualidade da água no curso de destino do despejo (no caso a qualidade de água abaixo da ETA José Pedro Horstmann na junção do Rio Cubatão do Sul e Rio do Braço)

Q_S = Qualidade de água que sai do sistema de interesse

V_D = Quantidade de água no curso de destino (no caso a quantidade considerada é a mesma da obtida no ponto da ETA José Pedro Horstmann)

V_S = Quantidade de água que sai do sistema de interesse

A partir das equações acima foi calculado o IQUA para o ano de 2003 e 2005 para o trecho da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul entre as estações de monitoramento de água da ANA de Poço Fundo e ETA-CASAN-JPH, e que encontra-se descrito no CAPÍTULO IV.

3.2.3 Identificação da percepção de diferentes interessados quanto à situação-problema

Nesta fase da pesquisa, após a obtenção dos valores para o IETA e o IQUA, iniciaram-se as discussões e reflexões sobre os resultados alcançados. Assim, a fim de identificar a percepção dos diferentes interessados em relação aos pressupostos da metodologia do IETA e do IQUA foi elaborado um questionário semi-estruturado⁶ (**anexo 2**) com cinco perguntas fechadas e quatro perguntas abertas. Estas perguntas foram aplicadas a diferentes interessados, tais como técnicos da CASAN, técnicos da Epagri, membros do Comitê de Bacia (representante dos hotéis, agências promotoras de esportes radicais aquáticos e representante de ONG's), diretor de colégio estadual, promotor de justiça e secretário da agricultura. É importante salientar que neste trabalho entendemos por interessados, membros da sociedade que se avalia estarem envolvidos direta ou indiretamente com a questão do uso de água na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul.

O questionário foi estruturado de maneira que possibilitasse identificar a percepção dos diferentes interessados quanto a questões ambientais, em especial ao uso da água. Os resultados das entrevistas encontram-se discutidos no CAPÍTULO IV.

⁶ Segundo Minayo (2000), a entrevista é um procedimento usual em pesquisa com envolvimento de atores sociais (interessados). A utilização de entrevista semi-estruturada permite ao pesquisador coletar informações sobre determinado assunto através da combinação de perguntas fechadas e abertas.

CAPÍTULO IV

APLICAÇÃO DOS INDICADORES IETA E IQUA

Este capítulo trata da aplicação da metodologia IETA à Estação de Tratamento de Água ETA-CASAN-JPH e do IQUA à Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul, bem como da apresentação dos resultados obtidos. É importante salientar que a metodologia IETA foi aplicada para determinar a efetividade da ETA-CASAN-JPH no tratamento de água para o abastecimento da grande Florianópolis. Já a metodologia IQUA foi adotada para identificar a relação de uso do meio físico pelos diferentes interessados na Bacia do Rio Cubatão do Sul. Ou seja, neste caso as duas metodologias podem ser consideradas complementares: enquanto uma é adotada para avaliar a relação de uso da água pontualmente na ETA-CASAN-JPH, a outra é adotada para se fazer uma avaliação mais abrangente, permitindo assim explicar, em parte, o potencial ambiental da água que a ETA-CASAN-JPH processa.

4.1 Aplicação do IETA e análise dos resultados

4.1.1 Dados de Qualidade de água

Conforme apresentado no item 3.2.1.1.1 da metodologia adotada, as notas correspondentes para qualidade de água de entrada (Q_E) e saída (Q_S) da ETA-CASAN-JPH foram obtidos diariamente para cada parâmetro físico-químico selecionado (pH, cor, turbidez, alcalinidade e coliformes fecais) através das curvas correspondentes, assim como a média ponderada das notas dos parâmetros analisados. Os dados de qualidade de água de entrada e de saída para o ano de 2003 estão apresentados no **anexo 01**, respectivamente nas **Tabelas A e B**, bem como as médias ponderadas. Os dados de qualidade de água de entrada e de saída

para abril, maio e junho de 2005 estão apresentados no **anexo 01** nas **Tabela D** e **E**, respectivamente.

É importante frisar que tanto para o ano de 2003 como para o período analisado em 2005, ocorreram situações em que os dados de qualidade de água não foram utilizados devido a sua inconsistência, fruto de problemas técnicos de operação da ETA-CASAN-JPH. Contudo, estes foram casos isolados e em nenhum momento impediram o andamento da pesquisa. Na **Figura 10** encontra-se representado graficamente a variação dos valores para qualidade de água na entrada e na saída da ETA para o ano de 2003.

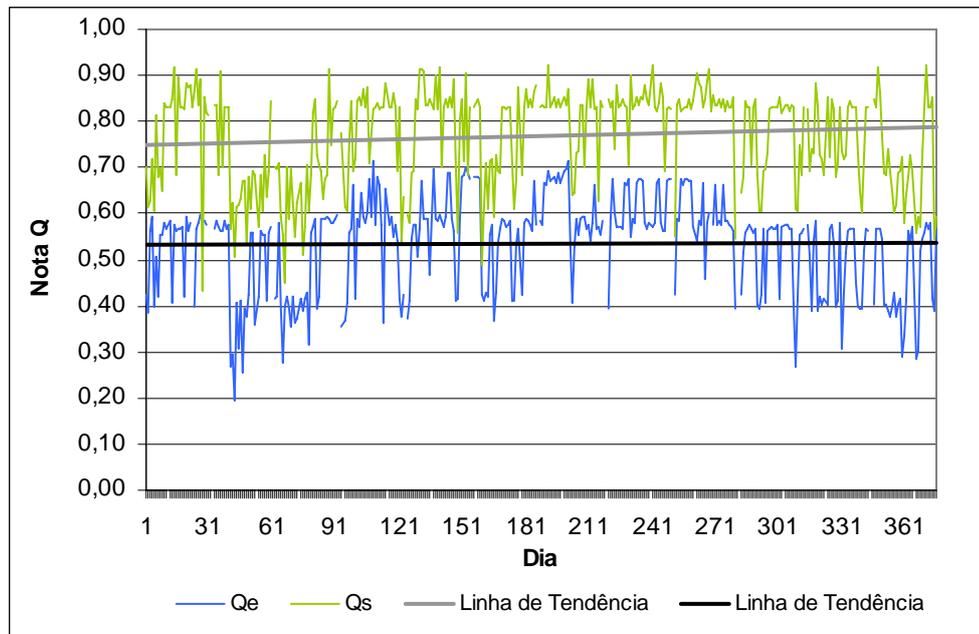


Figura 10 - Variação da média ponderada para qualidade de água na entrada (Q_E) e na saída (Q_S) da ETA-CASAN-JPH com as respectivas linhas de tendência para o ano de 2003. Florianópolis, 2006.

Analisando a **Figura 10** pode-se perceber que, de maneira geral, oscilações de qualidade de água na entrada foram percebidas também para a qualidade de água na saída (água tratada). No entanto, o que se esperaria era uma menor variação na qualidade de água de saída da ETA, já que a ETA deveria exercer um efeito tampão, na medida em que receberia água de diferentes qualidades, a trataria e a distribuiria melhorada com uma qualidade-padrão,

segundo as exigências legais. Os técnicos da ETA-CASAN-JPH justificaram esta grande oscilação na qualidade de água de saída à grande variação na qualidade da água de entrada da ETA devido à captação de água no Rio Cubatão do Sul, visto que, este rio encontra-se bastante degradado. Contudo, esta justificativa demonstra que a ETA-CASAN-JPH encontra dificuldades na execução da atividade a que se propõe, comprometendo o fornecimento de água com a qualidade desejada.

As informações coletadas em 2003 foram novamente monitoradas no ano de 2005, para os meses de abril, maio e junho, como pode ser observado na **Figura 11**. Neste período o manancial de captação de água passou a ser exclusivamente Pilões (Rio Vargem do Braço), devido a melhor qualidade de água. Como já foi salientado anteriormente, o Rio Cubatão do Sul recebe muita influência dos diferentes usos do meio físico que se dão ao longo da bacia.

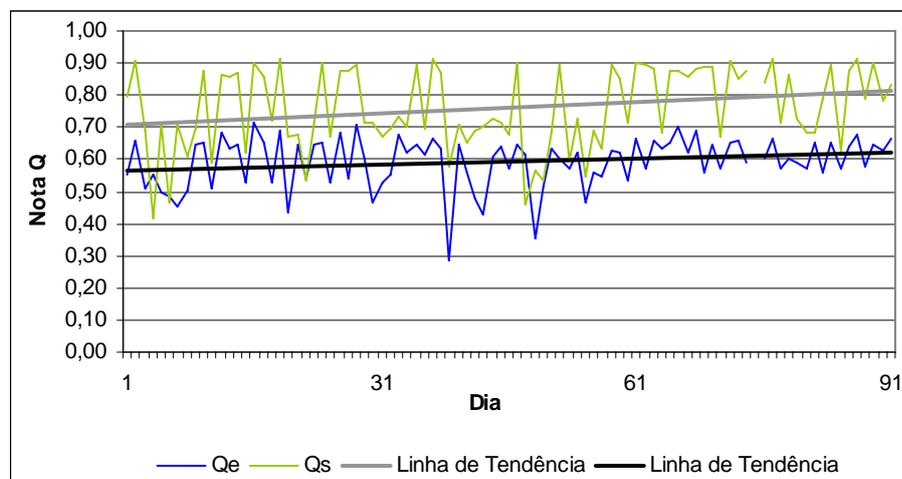


Figura 11 - Variação da média ponderada para qualidade de água na entrada (Q_E) e na saída (Q_S) da ETA-CASAN-JPH com as respectivas linhas de tendência para os meses de abril, maio e junho do ano de 2005. Florianópolis, 2006.

Analisando cuidadosamente a **Figura 11** e comparando com a **Figura 10**, fica evidente que a qualidade de água de entrada na ETA apresentou uma leve melhora para este período, bem como mostrou-se mais regular comparativamente ao ano de 2003. Esta maior regularidade na qualidade de água de entrada é justificada pelo maior isolamento deste

manancial, e conseqüentemente menor ação antrópica. Contudo, a maior regularidade na qualidade de água de entrada na ETA (água bruta) não foi verificada na qualidade de água na saída da ETA (água tratada), o que confirma a preocupação com a efetividade da ETA-CASAN-JPH e compromete a justificativa de que o problema das grandes flutuações para qualidade de água de saída estaria ligado à qualidade de água de entrada.

Além da qualidade de água de entrada e de saída da ETA-CASAN-JPH, foi necessário ainda, para calcular o IETA, determinar a qualidade que desejamos que a água apresente ao final do tratamento. Para este trabalho, a qualidade desejada de água foi definida como 1,00 (um), uma vez que as notas para qualidade da água ficaram entre 0,00 (zero) e 1,00 (um) e o que desejamos é a melhor qualidade de água possível. Em virtude da atribuição do valor 1,00 para a qualidade de água que desejamos alcançar, esta passou a ser denominada neste trabalho como qualidade ideal de água (Q_I), implicando assim, em um elevado grau de exigência ao sistema de tratamento de água. Esta exigência, na prática, dificilmente os sistemas de tratamento de água estão preparados para cumprir, até mesmo porque é mais exigente que a legislação vigente. Contudo, especialistas na área como Libanio e Lopes (2005) apontam que a legislação mais restritiva é uma tendência a fim de garantir água de qualidade.

Levando-se em consideração as informações anteriores, decidiu-se aplicar o IETA para duas situações, uma considerando a qualidade ideal de água (Q_I) (1,00) e outra levando em considerações limites mínimos dos parâmetros definidos por lei, que passa agora a ser entendida como qualidade necessária de água (Q_N). Esta decisão foi tomada respeitando o princípio de que a CASAN não pode ser cobrada para além do que exige a legislação, ao mesmo tempo em que é interessante analisar quanto o sistema CASAN se distancia de uma condição ideal (Q_I). Assim, segundo a Portaria N° 518, de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde, o padrão de potabilidade de água para o consumo humano para os parâmetros avaliados durante a determinação da qualidade de água neste trabalho encontram-se nos

seguintes intervalos: Cor de 0 a 15 mg Pt/l (Unidade Hazen - uH); Turbidez de 0 a 5 UT (Unidade de Turbidez); pH de 6,0 a 9,0; Alcalinidade de 8 a 12 e Coliformes Fecais 0 (zero) (sem intervalo). Estabelecidos os intervalos determinados pela legislação, foi possível, através das curvas de qualidade de água presentes em Porto (1991) e amplamente utilizadas pela CETESB, estabelecer notas máximas e mínimas para os parâmetros, conforme a **Tabela 01**.

Tabela 01 - Limites máximos e mínimos definidos pela Portaria N° 518 com as respectivas notas para os diferentes parâmetros de qualidade de água analisados. Florianópolis, 2006.

Parâmetro	Limite mínimo	Nota	Limite máximo	Nota
Cor	0,00	1,00	15,00	0,46
Turbidez	0,00	1,00	5,00	0,88
Ph	6,00	0,81	9,00	0,31
Alcalinidade	8,00	0,70	12,00	0,70
Coliformes Fecais	0,00	1,00	0,00	1,00
Média (notas)	-	0,90	-	0,67

Analisando a **Tabela 01**, percebe-se que apenas o parâmetro Coliforme Fecais enquadra-se exatamente no que denominamos neste trabalho como qualidade de água ideal, visto que apresenta a nota 1,00 tanto para o limite máximo como para o limite mínimo estabelecido pela legislação. Já os demais parâmetros, ou apresentam variações entre notas mínimas e máximas para qualidade de água, ou então apresentam notas iguais mas afastadas da qualidade de água ideal. Estas informações denotam a diferença no rigor entre os critérios estabelecido na legislação vigente e os critérios usados na construção das curvas de qualidade de água. Embora nossa legislação tenha evoluído ao longo do tempo, ainda mostra-se pouco rigorosa quando comparada às curvas de qualidade de água estabelecidas para os diferentes parâmetros. Um exemplo da menor exigência de nossa legislação ocorre para com o pH, para o qual uma leitura de 9,00, que está dentro do limite aceito pela legislação, gera contudo, uma nota muito baixa (0,31).

A grande variação nas notas para qualidade de água obtidas para os limites máximos exigidos pela legislação para os diferentes parâmetros analisados (**Tabela 01**), bem como a média das notas (0,67) para esses parâmetros, sinalizam para a dificuldade de se determinar um valor suficientemente representativo para a qualidade necessária de água (Q_N). O que se esperaria é que a média das notas para os limites máximos estabelecidos pela legislação, que neste caso é o valor 0,67, fosse suficiente para determinar a qualidade necessária de água. No entanto, o valor 0,67 mostra-se insuficiente para representar neste trabalho a qualidade necessária de água, visto que este valor está muito afastado do ideal (1,00) e caracteriza uma nota muito baixa para a qualidade da água, fruto da disparidade entre as exigências estabelecidas nas curvas de qualidade de água e a legislação vigente. No entanto, como a tendência é a legislação tornar-se cada vez mais restritiva, como apontam Libanio e Lopes (2005), com o tempo esta disparidade tende a ser atenuada. Ao mesmo tempo, percebe-se a necessidade de reavaliar as curvas de qualidade de água e ajustá-las em função das características físico-químicas dos mananciais brasileiros, visto que estas curvas foram criadas levando-se em consideração as características físico-químicas dos mananciais dos Estados Unidos da América. Nota-se também a necessidade de valorizar o trabalho dos nossos especialistas em tratamento de água, uma vez que se estes entendem que uma leitura 9,00 é admitida para o pH (Portaria 518), esta leitura não deveria resultar em uma nota muito baixa (0,31). Desta maneira, fica evidente a necessidade de estudos que busquem minimizar as disparidades entre as curvas de qualidade de água e a legislação, de modo que decidimos utilizar neste trabalho o valor 0,90 para a qualidade necessária de água, o que representa a média das notas para a qualidade da água respeitando os limites mínimos estabelecidos pela legislação, conforme a **Tabela 01**.

4.1.2 Dados de quantidade de água de entrada e saída da ETA-CASAN-JPH

Os dados de quantidade de água na entrada (V_E) e na saída (V_S) da ETA, para o ano de 2003 e parte do ano de 2005, estão apresentados no **anexo 01** nas **Tabelas C e F**, respectivamente. Analisando estas tabelas, percebe-se a ausência de informação para muitos dias ao longo dos dois períodos estudados devido a falta de monitoramento destas informações nestes dias, ou ainda pela baixa confiabilidade das informações obtidas. Assim, foram descartados para os fins deste trabalho todos os dados nos dias em que a quantidade de saída de água foi maior que a quantidade de entrada de água na ETA-CASAN-JPH, visto que tratar mais água do que entra na ETA é fisicamente impossível. A CASAN justificou estas falhas à imprecisão dos medidores velocimétricos quando ocorre entrada de ar nos mesmos. Mesmo assim, é importante frisar que estas falhas foram encontradas tanto para o ano de 2003 como para o ano de 2005, o que demonstra ser um problema antigo e ainda sem solução, podendo ser verificado mais claramente através da **Tabela 02**.

Conseqüentemente, a baixa confiabilidade destas informações prejudicou o presente trabalho, restringindo a aplicação do IETA aos dias com entradas de água superiores à saída. Outro fator intrigante foram esporádicas entrada de água muito superiores às saídas. Este fato ocorreu com mais freqüência em 2003 e pode ser explicado pelo bombeamento de água para a limpeza do canal de captação no Rio Cubatão Sul. Segundo a CASAN, este era um procedimento comum para a limpeza do canal de captação de água do Rio Cubatão Sul, e era realizado sempre que ocorria o acúmulo de água com maior turbidez no canal de captação em relação ao rio, sendo que esta água passava pelo sistema de tratamento e era devolvida ao Rio Cubatão do Sul sem ser tratada. Percebe-se ainda na **Tabela 02** que ocorre uma maior inconsistência nos dados de entrada de água em alguns meses do ano, em especial nos meses mais quentes quando o consumo é maior e possivelmente o sistema de interesse ficou sobrecarregado.

Tabela 02 - Número total de dias com inconsistência nos dados de quantidade de entrada (V_E) de água na ETA-CASAN-JPH para os anos de 2003 e 2005. Florianópolis, 2006.

Mês	2003 (dias)	2005 (dias)
Janeiro	15	-
Fevereiro	5	-
Março	22	-
Abril	11	8
Maiο	9	11
Junho	0	4
Julho	1	-
Agosto	0	-
Setembro	1	-
Outubro	2	-
Novembro	13	-
Dezembro	20	-

Obs.: Em 2005 foram analisados apenas os dados dos meses de abril, maio e junho.

O problema no monitoramento da entrada de água perdurou nos meses analisados durante o ano de 2005, demonstrado que esta falha é uma constante e deveria ter sido corrigida para a melhor administração da ETA, visto que, basicamente, o problema é gerado pela entrada de ar no bombeamento. Segundo SOUZA (2005), os medidores velocimétricos usados nas ETAs possuem uma turbina que é acionada pelo fluido em movimento (água ou ar). Ambos, água e ar, deslocam-se em função da pressão e adquirem velocidades maiores quanto maior for essa pressão. Na turbina do medidor, a velocidade é transformada em pulsos proporcionais a sua intensidade e transmitidos a um totalizador de volumes. É interessante frisar que há limites de velocidades, inferiores e superiores, fora dos quais o hidrômetro não tem a precisão desejada. Para velocidades muito baixas, a energia cinética não é suficiente para girar a turbina; para velocidades muito altas, a turbina gira, mas não aciona adequadamente o sistema que totaliza o volume. Em ambos os casos, há fluxo de água e/ou ar pelo aparelho e a medição acarretará erros, sendo necessário o uso de dispositivos para eliminação deste ar.

Para o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (2001), a eficiência de um dispositivo eliminador de ar é função da pressão a montante do mesmo. Para pressões de linha acima de um valor limite, a válvula do dispositivo eliminador de ar permanece fechada, não permitindo passagem de ar da linha para o exterior. Portanto, considerada a complexidade do comportamento do fluxo e destas características do dispositivo eliminador de ar, para avaliar o comportamento quanto a sua influência nos valores totalizados pelo hidrômetro, deve-se submetê-lo às condições hidráulicas e operacionais da rede. A partir destas informações é possível concluir que o problema presente na rede de captação de água da ETA em questão é passível de solução.

Independente dos problemas anteriores, para determinar o IETA foi necessário também identificar a quantidade necessária (V_N) de água a ser tratada diariamente pela ETA. A forma de obtenção da quantidade necessária já foi apresentada no item 3.2.1.1.5 da metodologia deste trabalho e o valor gerado encontra-se exposto nas **Tabelas C e F do anexo 01**.

4.1.3 Regularidade na qualidade e na quantidade de água que entra e que sai da ETA-CASAN-JPH

De posse dos dados de qualidade e quantidade de água devidamente sistematizados, conforme apresentado nos itens anteriores deste capítulo, determinamos o valor para regularidade na quantidade e na qualidade da água do sistema ETA-CASAN-JPH para diferentes períodos. É importante frisar que o termo regularidade só pode ser obtido para um determinado intervalo de tempo. Desta maneira, além do resultado do IETA diário, onde não está incluída a regularidade, calculamos também o IETA para os períodos semanal e mensal.

A regularidade para a quantidade de água que entrou e foi processada pela estação de tratamento de água ETA-CASAN-JPH, foi obtida aplicando-se as equações (3) e (4),

enquanto que para a regularidade na qualidade de água utilizamos à equação (5). A regularidade total para a estação de tratamento de água ETA-CASAN-JPH foi obtida relacionando a regularidade na quantidade e na qualidade de água, através da equação (6).

Nas **Tabelas 03, 04, 05 e 06** encontram-se os valores obtidos para regularidade na quantidade e na qualidade de água que foi processada pela ETA-CASAN-JPH, bem como a regularidade total, tanto para período semanal como para o período mensal durante o ano de 2003 e 2005. É importante lembrar que o que se deseja é a maior regularidade possível, ou seja, $R = 1,00$ (um), já que quanto mais regular for a quantidade e a qualidade de água processada na ETA-CASAN-JPH melhor será a regularidade no suprimento de água à população e menor será a necessidade de armazenamento. Conseqüentemente, teremos uma maior efetividade da estação de tratamento de água.

Tabela 03 – Regularidade na quantidade e na qualidade de água, bem como a regularidade total para o ano de 2003, tomando como período de análise os meses do ano. Florianópolis, 2006.

Período	R_V	R_Q	R_T
Jan/2003	0,99	0,87	0,93
Fev/2003	0,97	0,61	0,77
Mar/2003	0,98	0,73	0,84
Abr/2003	0,98	0,57	0,75
Mai/2003	0,99	0,51	0,71
Jun/2003	0,99	0,55	0,74
Jul/2003	1,00	0,63	0,80
Ago/2003	1,00	0,75	0,87
Set/2003	0,99	0,60	0,77
Out/2003	0,99	0,65	0,80
Nov/2003	0,98	0,72	0,84
Dez/2003	0,97	0,64	0,79
Média Anual			0,80
Desvio Padrão			0,06

Tabela 04 – Regularidade na quantidade e na qualidade da água, bem com a regularidade total, para o ano de 2003, tomando como período de análise 7 dias (semanal). Florianópolis, 2006.

Período	R_V	R_Q	R_T
Semana 01 de janeiro de 2003			
Semana 02 de janeiro de 2003			
Semana 03 de janeiro de 2003	0,98	0,88	0,93
Semana 04 de janeiro de 2003	0,98	0,86	0,92
Semana 01 de fevereiro de 2003	0,98	0,65	0,80
Semana 02 de fevereiro de 2003	0,93	0,69	0,80
Semana 03 de fevereiro de 2003	0,99	0,81	0,90
Semana 04 de fevereiro de 2003	0,99	0,78	0,88
Semana 01 de março de 2003	0,97	0,67	0,81
Semana 02 de março de 2003	0,99	0,82	0,90
Semana 03 de março de 2003			
Semana 04 de março de 2003			
Semana 01 de abril de 2003	0,90	0,59	0,73
Semana 02 de abril de 2003	0,98	0,86	0,92
Semana 03 de abril de 2003	0,97	0,72	0,83
Semana 04 de abril de 2003	0,99	0,88	0,93
Semana 01 de maio de 2003	0,96	0,79	0,87
Semana 02 de maio de 2003	0,98	0,83	0,90
Semana 03 de maio de 2003	0,99	0,68	0,82
Semana 04 de maio de 2003	0,99	0,47	0,68
Semana 01 de junho de 2003	0,99	0,45	0,67
Semana 02 de junho de 2003	0,97	0,73	0,84
Semana 03 de junho de 2003	0,99	0,63	0,79
Semana 04 de junho de 2003	0,99	0,74	0,85

Semana 01 de julho de 2003	0,99	0,82	0,90
Semana 02 de julho de 2003	0,99	0,78	0,88
Semana 03 de julho de 2003	0,99	0,40	0,63
Semana 04 de julho de 2003	0,99	0,65	0,80
Semana 01 de agosto de 2003	0,99	0,82	0,90
Semana 02 de agosto de 2003	0,99	0,73	0,85
Semana 03 de agosto de 2003	0,99	0,92	0,95
Semana 04 de agosto de 2003	0,99	0,79	0,89
Semana 01 de setembro de 2003	0,99	0,45	0,67
Semana 02 de setembro de 2003	0,99	0,86	0,92
Semana 03 de setembro de 2003	0,99	0,81	0,89
Semana 04 de setembro de 2003	0,98	0,55	0,73
Semana 01 de outubro de 2003	0,99	0,65	0,80
Semana 02 de outubro de 2003	0,99	0,67	0,81
Semana 03 de outubro de 2003	0,97	0,96	0,96
Semana 04 de outubro de 2003	0,97	0,66	0,80
Semana 01 de novembro de 2003	0,97	0,74	0,85
Semana 02 de novembro de 2003	0,95	0,77	0,85
Semana 03 de novembro de 2003	0,98	0,78	0,87
Semana 04 de novembro de 2003	0,97	0,71	0,83
Semana 01 de dezembro de 2003			
Semana 02 de dezembro de 2003	0,96	0,94	0,95
Semana 03 de dezembro de 2003	0,94	0,81	0,87
Semana 04 de dezembro de 2003	0,95	0,46	0,66

Analisando comparativamente as **Tabelas 03 e 04** percebe-se uma maior variação na R_T (Regularidade total) para os períodos mais curtos (semanais), o que pode ser melhor observado na **Figura 12**. Estes fatos apontam a semana como período ideal para determinar a

regularidade na qualidade e quantidade de água da ETA-CASAN-JPH. É importante frisar que o entendimento de que o período semanal deve ser o mais adequado decorre da maior oscilação da regularidade neste período comparativamente ao período mensal (**Figura 12**). Nos dois casos os dados usados são os mesmos, mas como no período mensal o conjunto de dados analisados simultaneamente é maior, a oscilação detectada é menor e detalhes referentes ao desempenho da ETA-CASAN-JPH acabam sendo perdidos, não permitindo a identificação e intervenção imediata no sistema de tratamento de água para solucionar o problema.

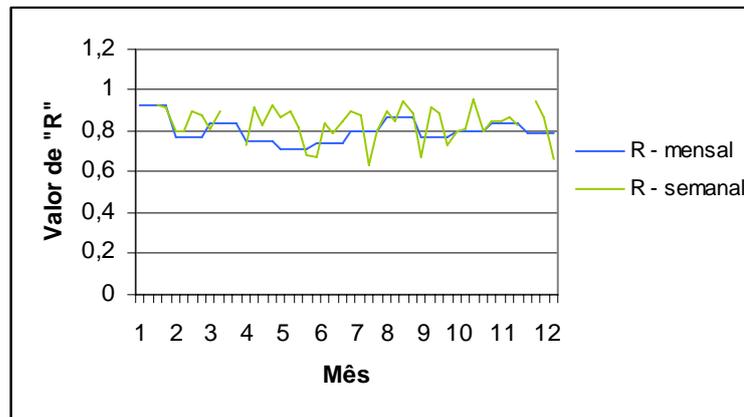


Figura 12 - Caracterização da variação da regularidade total para o período mensal e semanal durante o ano de 2003. Florianópolis, 2006.

É importante ainda observar que a regularidade na quantidade de água (R_V) (**Tabelas 03 e 04**) sofreu pouca oscilação, mantendo-se sempre acima de 0,9 tanto para o período semanal, quanto para o período mensal. Porém, estes dados mascaram a realidade e acabam elevando a regularidade total. Isso ocorre devidos aos problemas já discutidos anteriormente referentes à mensuração da quantidade da água de entrada na ETA-CASAN-JPH. Como efeito deste problema, os dias em que a entrada foi menor que a saída foram eliminados, gerando inclusive, como pode ser observado na **Tabela 04**, semanas sem informação. Em função disso, restaram apenas os dias em que a quantidade da água de saída da ETA era menor que a de entrada, resultando assim, em notas altas para a regularidade na quantidade.

Este problema não se repetiu para regularidade na qualidade de água, onde observamos maiores oscilações. Por isso, entendemos que em trabalhos futuros de avaliação da efetividade de ETA-CASAN-JPH, haveria a necessidade do monitoramento adequado da quantidade da água de entrada na mesma. Então, mesmo corrigidas as falhas, as oscilações da regularidade na quantidade de água não devem ser tão grandes quanto as observadas para a regularidade na qualidade de água, visto que a ETA em questão tende a priorizar a quantidade de água produzida para atender a demanda, o que não pode ser condenável, já que mais pessoas são atendidas. Ou seja, diante do atual contexto a decisão de priorizar a quantidade de água respeitando os limites mínimos para a qualidade dessa água é socialmente a mais adequada, já que permite que pobres e ricos tenham acesso a água. É importante também salientar que no caso da ETA-CASAN-JPH mesmo que ocorra a produção de maior quantidade de água do que é demandado, a regularidade total (R_T) do sistema tende a ser menor. Isso ocorre porque a ETA vai operar acima da sua capacidade ótima e conseqüentemente ocorrerão prejuízos à qualidade da água processada, ou seja, se por um lado a ETA-CASAN-JPH produz maior quantidade de água, por outro esta água tende a apresentar uma qualidade de saída inferior.

As observações anteriores tornam-se ainda mais preocupantes com o aumento da demanda por água tratada, até mesmo porque conforme dados obtidos junto à CASAN (2006), atualmente são atendidos 94% da população urbana de Santa Catarina. Embora este dado não seja específico para a área de abrangência da ETA-CASAN-JPH, serve de indicativo da existência de uma demanda superior à capacidade de produção de água tratada. A conseqüência desta maior demanda pode vir a ser a necessidade de que as ETAs, como a ETA-CASAN-JPH, que já opera acima de sua capacidade ótima, venham a operar constantemente em seu limite máximo. Este fato pode agravar ainda mais o problema referente à qualidade da água tratada, a ponto de que a ETA-CASAN-JPH venha a encontrar

ainda mais dificuldades em atender as condições mínimas de qualidade de água estabelecida pela Portaria 518 do Ministério da Saúde.

Nas **Tabelas 05 e 06** encontram-se os valores obtidos para a regularidade na quantidade e na qualidade de água que foi processada na ETA-CASAN-JPH, bem como a regularidade total, tanto para período semanal como para o período mensal, para os meses de abril, maio e junho do ano de 2005.

Tabela 05 – Regularidade na quantidade e na qualidade de água, bem como a regularidade total para os meses abril, maio e junho do ano de 2005, tomando como período de análise 30 dias (mensal). Florianópolis, 2006.

Período	R_V	R_Q	R_T
Abr/2005	0,99	0,44	0,66
Mai/2005	0,99	0,49	0,69
Jun/2005	0,99	0,53	0,72
Média			0,69
Desvio Padrão			0,03

Tabela 06 - Regularidade na quantidade e na qualidade de água, bem como a regularidade total para os meses abril, maio e junho do ano de 2005, tomando como período de análise 7 dias (semanal). Florianópolis, 2006.

Período	R_V	R_Q	R_T
Semana 01 de abril de 2005	1,00	0,54	0,73
Semana 02 de abril de 2005	0,99	0,45	0,67
Semana 03 de abril de 2005	0,99	0,32	0,57
Semana 04 de abril de 2005	0,99	0,55	0,74
Semana 01 de maio de 2005	0,99	0,62	0,78
Semana 02 de maio de 2005	0,97	0,94	0,96
Semana 03 de maio de 2005	0,99	0,26	0,51
Semana 04 de maio de 2005	0,98	0,49	0,69
Semana 01 de junho de 2005	0,97	0,58	0,75
Semana 02 de junho de 2005	0,96	0,59	0,76
Semana 03 de junho de 2005	1,00	0,59	0,77
Semana 04 de junho de 2005	0,99	0,46	0,68

Comparando a regularidade para os dois períodos (semanal e mensal) e para os anos de 2003 e 2005 (**Tabelas 03, 04, 05 e 06**) percebe-se uma queda na regularidade na qualidade de água para os períodos analisados em 2005, enquanto que a regularidade na quantidade de água manteve-se estável. Esta estabilidade decorre da continuidade dos problemas referentes ao monitoramento da quantidade de água de entrada na ETA já discutido anteriormente para o ano de 2003. Já a regularidade na qualidade de água apresentou um considerável decréscimo, embora a qualidade de entrada de água tenha melhorado devido à mudança do ponto de captação. Esta observação vem ao encontro do já observado para o ano de 2003, em que se percebe uma priorização na ETA-CASAN-JPH da quantidade de água produzida em detrimento da qualidade desta água.

Portanto, fica claro através das informações anteriores, a necessidade de maiores investimentos no setor de abastecimento de água, ainda que recentemente (janeiro de 2005) tenha sido inaugurado na ETA-CASAN-JPH um novo sistema de captação de água bruta, com a construção da nova adutora para o sistema Pilões. Contudo, como pode ser observado pela comparação das **Tabelas 03, 04, 05 e 06**, esta obra não foi suficiente para melhorar a regularidade na ETA-CASAN-JPH, que por sinal piorou, como os dados até aqui apresentados apontam. Portanto, o até então exposto reflete as dificuldades pelas quais passa a gestão da água para o abastecimento público no sistema composto pelos mananciais de Cubatão e Pilões, e que serão melhor discutidas na seqüência deste trabalho.

4.1.4 Resultados da aplicação do Indicador de Efetividade de Tratamentos de Água - IETA

O IETA foi obtido pela substituição dos termos da equação (7) pelas informações de qualidade, quantidade e regularidade de água anteriormente apresentadas. Portanto, na

seqüência deste capítulo serão apresentados e discutidos o IETA diário, semanal e mensal para os diferentes períodos estudados no ano 2003 e 2005.

Nas **Figuras 13 e 14** encontram-se expressos os resultados obtidos para o IETA diário durante o ano de 2003, considerando a qualidade ideal de água (Q_I) e a qualidade necessária de água (Q_N), respectivamente, sendo que os pontos de captação para este período encontravam-se tanto no Rio Cubatão do Sul quanto no Rio do Braço (Pilões).

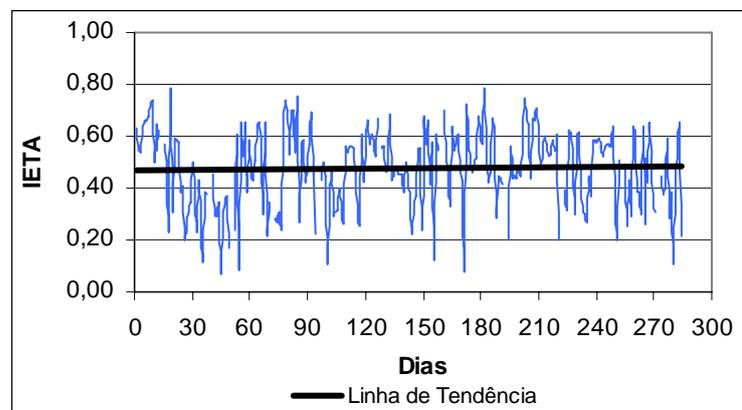


Figura 13 - Variações do IETA diário com a respectiva linha de tendência para o ano de 2003 com base na qualidade ideal de água (Q_I). Florianópolis, 2006.

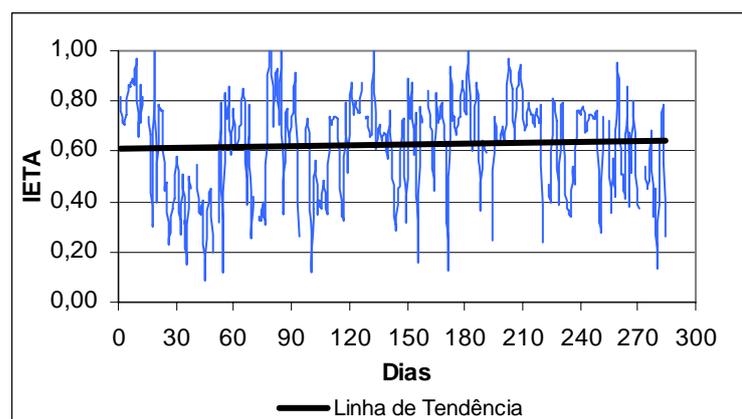


Figura 14 - Variações do IETA diário com a respectiva linha de tendência para o ano de 2003 com base na qualidade necessária de água (Q_N). Florianópolis, 2006.

Analisando os dados das **Figuras 13 e 14** percebem-se grandes oscilações nos resultados, como já foi observado anteriormente para a qualidade de água na entrada e na

saída da ETA-CASAN-JPH (**Figura 10**). Contudo, esta semelhança de comportamento não é mera coincidência, de maneira que o resultado do IETA aqui apresentado foi diretamente influenciado pelas grandes variações na qualidade de água de entrada e de saída da ETA. Como pode ser observado na equação geral do IETA (equação 7), a qualidade de água é uma das variáveis principais, juntamente com a quantidade e a regularidade na qualidade e na quantidade de água. A regularidade na quantidade de água apresentou pouca variação em virtude dos problemas já discutidos anteriormente, conseqüentemente interferindo pouco no IETA, já a regularidade na qualidade de água apresentou grande variação, de maneira que a regularidade total acabou influenciando o IETA final. Ou seja, como a regularidade total sempre foi menor do que 1,00 ($R_T < 1,00$), conseqüentemente, e de acordo com o que está previsto na equação geral do IETA, o resultado final foi um IETA menor. Esta observação está em conformidade com o que aponta D'Agostini et al. (2005), em que a regularidade total do sistema é expressa pela média geométrica entre a regularidade na quantidade e na qualidade de água, sendo que a média geométrica de dois valores tende a ser mais baixa quanto mais esses valores se afastam um do outro. Vale lembrar que o que se deseja é a regularidade total máxima ($R_T = 1,00$), a fim de se obter a máxima efetividade do sistema de tratamento de água.

A grande oscilação na efetividade do tratamento de água ao longo do ano de 2003 reflete a dificuldade da ETA-CASAN-JPH em estabelecer um padrão de qualidade para o sistema de tratamento de água. Contudo, e apesar da grande oscilação dos valores para o IETA, pode-se perceber através das **Figuras 13 e 14**, a diferença entre os resultados obtidos para o IETA quando se utilizou como base de cálculo a qualidade ideal de água ($Q_I = 1,00$) comparativamente com o uso da qualidade necessária de água ($Q_N = 0,90$). Ou seja, quando a referência para o cálculo do IETA foi a qualidade ideal de água (**Figura 13**), ocorreu uma menor oscilação do IETA, porém com uma média mais baixa do que quando da utilização da

qualidade necessária de água (**Figura 14**) que, pelo contrário, apresentou um IETA com maior oscilação e média. A maior média obtida para o IETA quando do uso da qualidade necessária de água (Q_N) reflete a menor exigência por parte do indicador quanto ao padrão de qualidade para a água que é processada pela ETA-CASAN-JPH. Já a maior oscilação do IETA quando do uso da qualidade necessária de água (Q_N) (**Figura 13**), é percebida principalmente quando o IETA obtido encontra-se mais próximo de um. Por outro lado, quando o IETA é muito baixo mesmo mudando a exigência na qualidade, o IETA pouco varia. Estas observações respeitam rigorosamente o pressuposto presente nesta ferramenta que procura reconhecer significados diferentes de forma não linear.

Ainda com relação às **Figuras 13 e 14**, vale lembrar que não estão incorporados nos resultados do IETA a regularidade, já que o que está sendo demonstrado são valores diários. Percebe-se também que o desempenho da ETA está bem aquém do que definimos neste trabalho como o ideal, visto que a linha de tendência traçada na **Figura 13** fica próximo de 0,5, enquanto o ideal seria 1,00. Observando a linha de tendência na **Figura 14**, onde foi usada para o cálculo do IETA a qualidade necessária de água, percebe-se uma pequena melhora e o valor do IETA passa a ficar próximo a 0,6, ainda aquém do que definimos para este indicador como uma nota adequada⁷.

Ao repetir a aplicação do IETA para o ano de 2005, quando a captação da água passou a ser realizada somente no Rio do Braço (Pilões) devido a melhor qualidade de água deste manancial, observamos que a melhora na qualidade de água de entrada da ETA não resultou em um IETA superior. Estes resultados estão apresentados na **Figura 15** e pode ser explicada pelos princípios que norteiam este indicador, visto que o IETA avalia a efetividade da ETA, ou seja, em quanto a ETA desempenha bem o papel que se propõe a desempenhar. Como a qualidade de água de entrada na ETA melhorou em 2005 em relação a 2003 e a qualidade de

⁷ Neste trabalho foi definido como nota adequada para a efetividade da ETA-CASAN-JPH no tratamento de água, a nota entre 0,90 e 1,00.

água de saída permaneceu semelhante, a ETA necessariamente foi menos efetiva em 2005, quando passou a receber uma água de melhor qualidade de entrada (Q_E). Contudo, após o processamento conseguiu elevar a qualidade desta água apenas a patamares semelhantes aos obtidos pela estação para quando tinha uma água de entrada de qualidade inferior. Assim, fica claro que a melhora ocorrida foi no meio físico e não na efetividade da ETA. Vale lembrar que na equação geral do IETA a qualidade de água de saída do sistema de interesse (Q_S) é subtraída da qualidade de água de entrada (Q_E) e dividida pela diferença entre a qualidade de água necessária (Q_N) e a qualidade de água de entrada no sistema (Q_E). Conseqüentemente, na medida em que se obtém um Q_E melhor com um Q_S igual, estaremos assim dividindo dois números menores o que sempre resultará em um número menor.

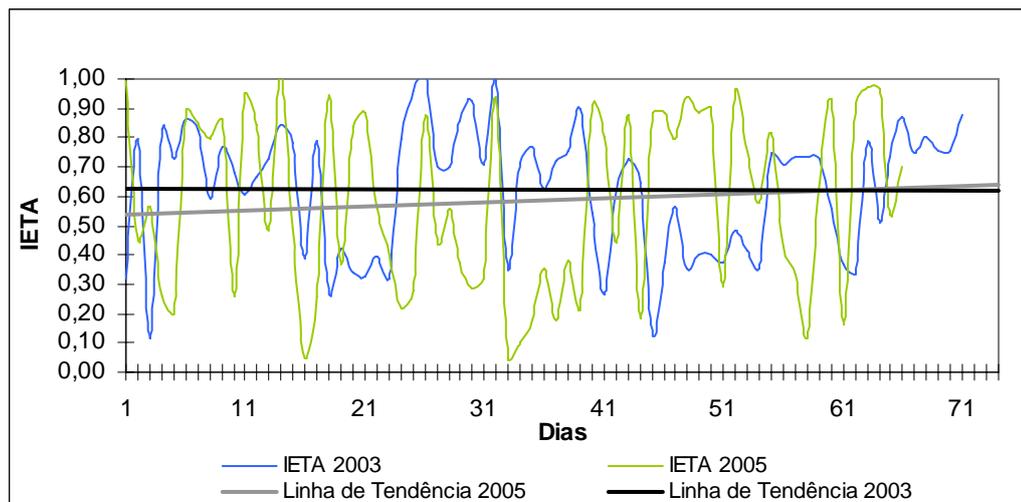


Figura 15 - Comparação das variações do IETA diário com as respectivas linhas de tendência nos meses de abril, maio e junho para o ano de 2003 e 2005 com base na qualidade necessária de água (Q_N). Florianópolis, 2006.

Vale lembrar que a ETA em questão opera em sua capacidade máxima. Com isto, como já discutido anteriormente, em muitos momentos a ETA acaba por priorizar o suprimento de água em quantidade em relação ao suprimento de água com qualidade, a fim de atender a demanda. Este fato fica mais evidente a partir de 2005 quando a ETA-CASAN-JPH passa a dispor de uma água de entrada de melhor qualidade, o que a possibilita tratar mais

água com qualidade de saída semelhante à qualidade de saída de quando dispunha de uma água de entrada de qualidade inferior. Tanto que, salvo as falhas nos dados de quantidade de água, estes estão próximos do exigido para a ETA-CASAN-JPH, ao contrário do que ocorre com a qualidade de água, que mostra-se aquém do estabelecido como adequado para a ETA. Vale lembrar também que o IETA resulta da sistematização de relações que atribuem importância semelhante entre qualidade, quantidade e regularidade de água. Assim, não basta apresentar um bom desempenho em apenas uma das variáveis. Esta observação não abona o baixo desempenho da ETA, porém reflete um problema que vai além da capacidade técnica da estação, que é atender uma demanda superior à capacidade ótima do sistema.

Na **Figura 16** apresenta-se uma comparação da quantidade de água de saída da ETA-CASAN-JPH durante 71 dias nos meses de abril, maio e junho de 2003 e 2005. É importante frisar que as quantidades de água de saída da ETA para os dois períodos analisados foram transformados em índices para facilitar a visualização.

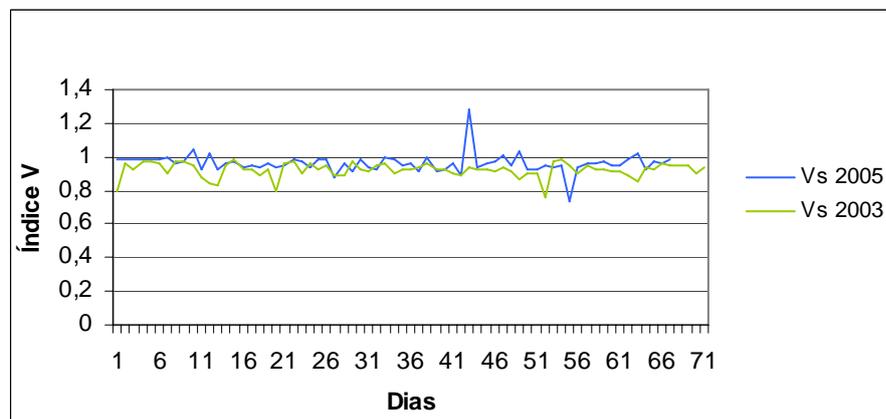


Figura 16 – Índices para quantidade (V) de água de saída da ETA para os meses de abril, maio e junho de 2003 e 2005. Florianópolis, 2006.

Na **Figura 16** observa-se uma tendência para os índices referentes à quantidade de água para o período de 2005 aproximarem-se de 1,00, ou seja, passou-se a captar água de melhor qualidade, porém a qualidade de água de saída manteve-se semelhante devido à

passagem de maior quantidade de água diariamente pelo sistema de tratamento a fim de aumentar a quantidade de água processada na ETA.

Até este momento foram apresentados os resultados do IETA diário, com o objetivo de dar uma idéia geral do comportamento da ETA-CASAN-JPH. Contudo, outros fatores como regularidade e períodos de avaliação são importantes para determinar a efetividade da ETA. Na **Figura 17** está demonstrado o IETA mensal para o ano de 2003, enquanto que na **Figura 18** encontra-se o IETA semanal para o mesmo ano. Em ambos os casos foram usadas a qualidade necessária e a ideal de água.

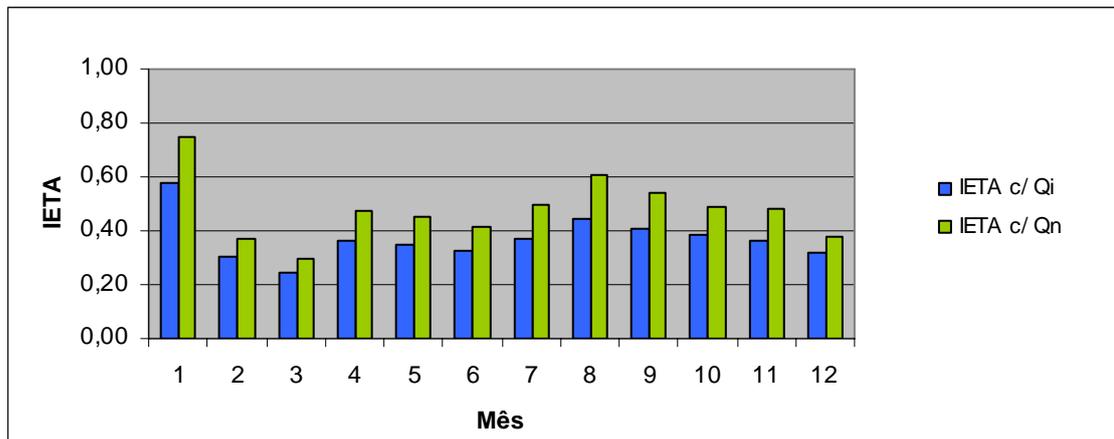


Figura 17 - IETA mensal para o ano de 2003 para qualidade necessária de água e qualidade ideal de água. Florianópolis, 2006.

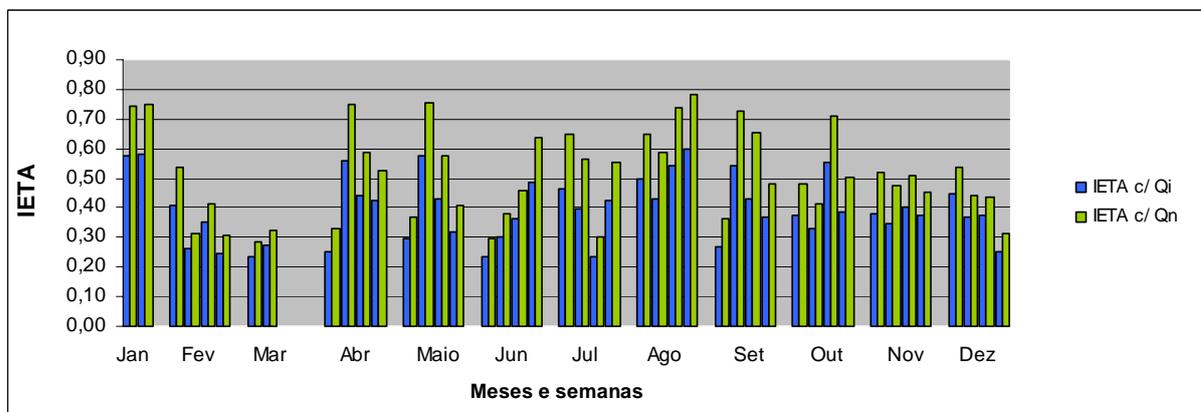


Figura 18 - IETA semanal para o ano de 2003 para qualidade necessária de água e qualidade ideal de água. Florianópolis, 2006.

Analisando as **Figuras 17 e 18** percebe-se que o período semanal mostra-se mais adequado à aplicação do IETA, o que pode permitir que sejam tomadas as providências para intervir e corrigir as falhas no sistema, podendo funcionar, assim, como uma ferramenta para a gestão da ETA. É importante salientar porém, que à medida que o sistema de tratamento de água melhorar sua efetividade, os períodos de aplicação do IETA poderão ser aumentados sem prejuízos à gestão.

Ainda nas **Figuras 17 e 18** pode-se comparar a efetividade da ETA-CASAN-JPH para duas situações distintas: uma de maior exigência, que tem como base o cálculo do IETA a partir da qualidade ideal de água ($Q_I = 1,00$), e a outra mais tolerante, que leva em consideração a qualidade necessária de água ($Q_N=0,90$), como já detalhado nas considerações metodológicas. Em ambos os casos o IETA foi baixo, demonstrando que mesmo quando a exigência para a qualidade de água processada na ETA-CASAN-JPH foi pouco rigorosa diante do que estabelece a Portaria 518 de 2004, a efetividade da ETA ficou aquém do desejado. Para Libano (2005), existe uma tendência de aumento das restrições quanto aos limites mínimos exigidos para a água potável, visto que este autor entende que o simples cumprimento da Portaria 518 de 2004 do Ministério da Saúde não necessariamente assegura a potabilidade da água. Por isso, Libano (2005) aponta para a necessidade do desenvolvimento de metodologias capazes de nortear processos que contribuam para a maior efetividade dos sistemas de tratamento de água. Ou seja, estas observações valorizam a ferramenta metodológica estudada neste trabalho, em que o IETA mostra-se uma ferramenta capaz de avaliar a efetividade, bem como auxiliar no processo de gestão de sistemas de tratamento de água.

As **Figuras 19 e 20** apresentam o resultado do IETA semanal e mensal para o ano de 2005, levando em consideração a qualidade ideal de água e a qualidade necessária de água. O comportamento do IETA seguiu padrão semelhante ao observado para o ano de 2003, tanto

quanto ao período mais adequado de avaliação como em relação à qualidade ideal de água e à qualidade necessária de água, mas as notas obtidas para o EITA em 2005 foram em geral mais baixas que às notas obtidas para o IETA em 2003.

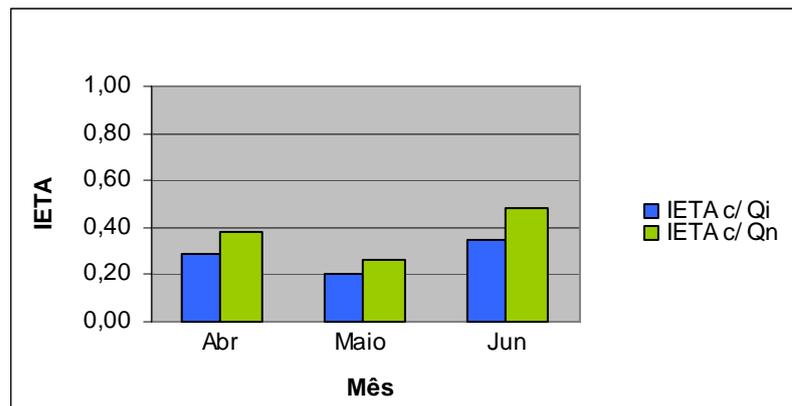


Figura 19 - IETA mensal para o ano de 2005 para qualidade necessária de água e qualidade ideal de água. Florianópolis, 2006.

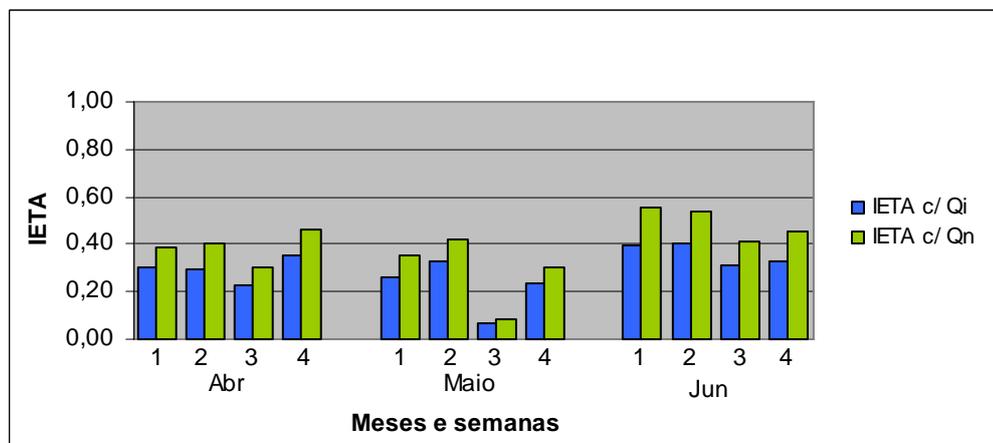


Figura 20 - IETA semanal para o ano de 2005 para qualidade necessária de água a qualidade ideal de água. Florianópolis, 2006.

A diferença com relação aos valores obtidos para o IETA entre 2003 e 2005 pode ser melhor analisada através das **Figuras 21 e 22**, que fazem um comparativo entre os meses de abril, maio e junho de 2003 e 2005. Como foi concluído que o período semanal é o mais adequado para obtenção do IETA, as figuras seguintes excluem as avaliações mensais.

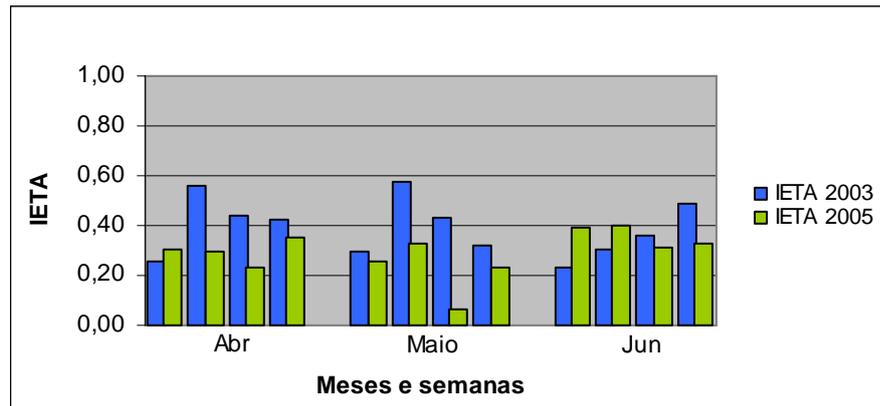


Figura 21 - IETA semanal calculado para os meses de abril, maio e junho do ano de 2003 e 2005 para qualidade ideal de água. Florianópolis, 2006.

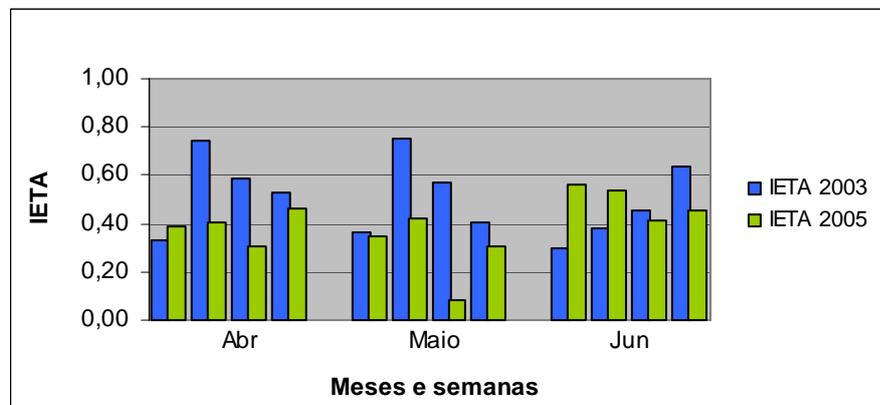


Figura 22 - IETA semanal calculado para os meses de abril, maio e junho do ano de 2003 e 2005 para qualidade necessária de água. Florianópolis, 2006.

Comparando o resultado do IETA semanal para os anos de 2003 e 2005 percebe-se que em apenas 3 das 12 semanas avaliadas o resultado do IETA mostrou-se melhor em 2005, o que ratifica as observações feitas anteriormente de que mesmo a ETA recebendo uma água de melhor qualidade, a efetividade do tratamento de água de maneira geral piorou. Esses resultados vão de encontro às expectativas da CASAN, que após a conclusão das obras da nova adutora de Pilões esperava garantir um fornecimento de água em maior quantidade e melhor qualidade, a ponto desta nova adutora ter sido apontada como uma das maiores obras da CASAN dos últimos 30 anos, ganhando o status de “o ovo de Colombo descoberto pela CASAN” (CASAN, 2005). Esta alusão a Colombo foi feita pela CASAN ao entender que com a “descoberta” da nova adutora os problemas de abastecimento de água referentes ao

sistema Cubatão/Pilões estariam resolvidos, uma vez que em épocas de chuvas intensas, quando o Rio Cubatão do Sul apresenta-se turvo e com água imprópria para o tratamento, o Rio do Braço (Pilões) mantém suas águas com baixa turbidez, em condições adequadas para o tratamento. Já em épocas de estiagem, quando o Rio do Braço de menor vazão apresenta uma diminuição no volume de água, o Rio Cubatão do Sul, de maior vazão, apresenta condições adequadas para o tratamento. Na prática passou-se a utilizar como fonte de água bruta a água do Rio do Braço, enquanto que o Rio Cubatão do Sul passou a ser uma alternativa para épocas de estiagem.

Todavia, se por um lado após a inauguração da nova adutora em janeiro de 2005 parte dos objetivos da CASAN foram alcançados, como o aumento da quantidade de água tratada, por outro a melhoria esperada na qualidade de água tratada não ocorreu, e ainda foi observado uma piora na efetividade da ETA-CASAN-JPH no tratamento de água. Desta forma, podemos concluir que no sistema de tratamento de água da ETA-CASAN-JPH o gerenciamento é pouco eficiente e não se vale de ferramentas que poderiam auxiliar na análise de dados para a tomada de decisão. Assim é gerada uma enormidade de dados que são arquivados e esquecidos, pois são utilizados apenas com fins de inspeção e verificação de atendimento a normas e requisitos. Os dados não são analisados com o intuito de mensurar e avaliar o sistema de interesse, detectar possíveis mudanças ou áreas críticas que necessitam de melhorias, e principalmente serem utilizados para prevenir possíveis falhas, assim como fora discutido no item 2.2 do referencial teórico. Contudo, novamente reportando-se ao referencial teórico, se percebe que o indicador aqui estudado supre os requisitos apontados no item 2.2.2 quanto as qualidades exigidas para um indicador, visto que é capaz de fornecer mensagens de fácil entendimento e interpretação que podem auxiliar no planejamento e operação da ETA, permitindo identificar, corrigir e prever possíveis problemas.

4.2 Aplicação do Índice de Qualidade do Uso da Água - IQUA

Este item trata da aplicação da metodologia IQUA à área da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul compreendida entre o ponto de monitoramento de qualidade de água da ANA (Agencia Nacional de Águas) de Poço Fundo (código ANA 84100000) latitude -27.700000 e longitude -48.8.00000 e o antigo ponto de captação de água da ETA-CASAN-JPH (código ANA 84150100) latitude -27.692800 e longitude -48.709700, perfazendo uma área total de drenagem de 522 km². É importante lembrar que o IQUA aqui calculado é referente aos anos de 2003 e 2005, a fim de possibilitar a correlação com o resultado do IETA para estes mesmos anos.

Para a obtenção do IQUA foram utilizados dados de qualidade e quantidade para a água que entrou (oriunda de Poço Fundo) e saiu (da ETA CASAN) do sistema delimitado para este estudo (Vide item 3.2.2.1). A forma de obtenção dos dados de qualidade e quantidade de água já foi devidamente detalhado no CAPÍTULO III. Na **Tabela 07** encontram-se os dados de quantidade de água referentes ao monitoramento realizado em Poço Fundo e na ETA-CASAN-JPH.

Tabela 07 – Dados de vazão de entrada de água em Poço Fundo e saída de água no ponto de coleta de água da ETA-CASAN-JPH para os últimos 5 anos no Rio Cubatão do Sul. Florianópolis, 2006.

DATA	Poço Fundo Vazão (m³/s)	DATA	ETA-CASAN- JPH Vazão (m³/s)
18/6/2001	12,65	26/6/2001	48,38
28/8/2001	8,56	22/8/2001	8,15
27/11/2001	12,19	4/10/2001	32,57
19/6/2002	7,87	25/6/2002	6,89
27/8/2002	6,44	27/8/2002	8,07
20/11/2002	6,27	19/11/2002	8,34
5/2/2003	5,33	5/2/2003	6,2
14/4/2003	5,86	14/4/2003	6,47
25/3/2004	6,58	26/3/2004	7,63
17/8/2004	4,26	17/8/2004	5,75
19/10/2004	7,87	19/10/2004	10,49
6/12/2004	5,71	6/12/2004	7,07
15/3/2005	9,36	15/3/2005	12,27
MÉDIA	7,61	MÉDIA	12,94

Fonte: ANA (2006).

Como pode ser observado nesta tabela, as médias para vazão do Rio Cubatão do Sul nos pontos de monitoramento da ANA em Poço Fundo e na ETA-CASAN-JPH foram obtidas a partir de uma série de determinações de vazão ocorridas nos últimos 5 anos. No entanto, pode-se constatar ainda através da tabela anterior uma variação no período e no número de coletas de água para os diferentes anos, não havendo um padrão claro para a execução deste monitoramento. Porém, segundo as informações obtidas junto a EPAGRI, que colabora com a ANA neste monitoramento, esta inconstância na amostragem é resultado da dificuldade logística para aferição da vazão.

Mesmo não ocorrendo a aferição sistemática da vazão do Rio Cubatão do Sul, não houve prejuízos à aplicação da metodologia do IQUA no sistema considerado, visto que as entradas e saídas de água foram medidas em períodos semelhantes. Com isso não ocorreram diferenças significativas entre os pontos de aferição da vazão em função das amostragens em dias diferentes, os quais poderiam estar sob influência de precipitações.

Além da quantidade de água que entra (V_E) no sistema delimitado através do rio em Poço Fundo, é necessário também contabilizar a quantidade de água que entra na bacia pela precipitação. As informações de precipitação foram obtidas junto a ANA (**Tabela 08**) e organizadas em totais anuais de precipitação (mm) para o sistema considerado.

Tabela 08 – Precipitação mensal e anual para o ano de 2003 e 2005 na Bacia do Rio Cubatão do Sul. Florianópolis, 2006.

MÊS	Precipitação Total (mm)	
	ETA-CASAN-JPH 2003	ETA-CASAN-JPH 2005
Jan/03	68,9	163
Fev/03	64,3	285,2
Mar/03	180,5	108,5
abr/03	86,9	145,9
Mai/03	67	200,7
Jun/03	80,2	34,3
Jul/03	32,9	86,6
Ago/03	10,2	150,5
Set/03	109,5	343,8
out/03	101,5	243,5
Nov/03	134,2	99,9
Dez/03	223,7	115,7
Total Anual	1159,8	1977,6

Fonte: ANA (2006).

Assim, sabendo-se que a precipitação anual foi de 1159,8 mm em 2003 e 1977,6 mm em 2005 e que a área de estudo é de 522 km², determinamos que o volume de chuva anual gerou um acréscimo no volume de entrada de água no sistema estudado de 19,46 m³/s em 2003 e de 33,18 m³/s em 2005. A determinação da quantidade de chuva é importante porque além de interferir na quantidade de água de entrada, interfere também na determinação da qualidade de água de entrada, visto que se assume aqui que a água da chuva apresenta qualidade ideal, ou seja, 1,00.

Como pode se observar na **Tabela 08**, ocorreu uma grande diferença entre a precipitação registrada para o ano de 2003 em relação a registrada para o ano de 2005 na estação de monitoramento da ETA-CASAN-JPH. Contudo, segundo a ANA, esta diferença foi resultado de fato da menor incidência de chuvas no ano de 2003 nesta região, tanto que a precipitação registrada na ETA-CASAN-JPH em 2003 foi inferior a média histórica (1700 mm) observada para a região da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul. Esta informação pôde ser confirmada através da comparação entre os dados de precipitação coletados nas duas estações de monitoramento da ANA localizadas na mesma região. Nestas estações evidenciou-se o mesmo fenômeno observado na estação de monitoramento instalada junto a ETA-CASAN-JPH, tanto que as unidades de monitoramento da ANA de Poço Fundo e Antonio Carlos registraram, em 2003, precipitação total de 1139,7 mm e 1199,8 mm, respectivamente, enquanto que para o ano de 2005 estas mesmas estações registraram, respectivamente, precipitação total de 1778,1 mm e 1726,9 mm.

Já para a qualidade de água, em virtude da inconsistência dos dados obtidos pelo monitoramento da ANA, houve a necessidade de se estabelecer outras estratégias que permitissem aferir a qualidade de água nos pontos de interesse. Para tanto, foram realizadas coletas de três amostras de água nos meses de maio, junho e julho de 2005 para os pontos de entrada (Poço Fundo) e saída (ETA-CASAN-JPH) de água da área de estudo. Estas amostras

foram analisadas pelo laboratório da CASAN localizado junto a ETA José Pedro Horstmann para os parâmetros coliformes fecais, turbidez, cor, alcalinidade e pH. Em posse dos resultados da análise físico-química definimos, através das curvas apresentadas no item 3.2.1.1.1 da metodologia adotada, uma nota assim como foi feito para a determinação do IETA. Já para a determinação de um único índice para os parâmetros de qualidade na entrada (Q_E) e qualidade na saída (Q_S) de água foi calculada inicialmente a média ponderada diária dos parâmetros analisados, como propõe D'Agostini (2005), e na seqüência foi calculada a média simples das médias ponderadas, originando assim um único valor para a qualidade de água para o ano de 2003 e 2005. Os dados obtidos pela análise das amostras de água para Poço Fundo e ETA-CASAN-JPH encontram-se expostos nas **Tabelas 09 e 10**, bem como a nota referente a cada parâmetro, a média ponderada das notas de todos os parâmetros e a média simples das médias ponderadas.

Para determinar a qualidade de água no ponto denominado ETA-CASAN-JPH, foram considerados além dos dados do resultado das análises das amostras de água coletadas durante este trabalho (**Tabela 10**), também os dados de qualidade de água disponibilizados pela ETA José Pedro Horstmann para o ano de 2003, haja visto que o ponto de monitoramento de qualidade de água da ANA coincide com o então principal ponto de coleta de água bruta no Rio Cubatão do Sul para o processamento na ETA-CASAN-JPH. Desta forma, durante o ano de 2003 diariamente era feito pela ETA-CASAN-JPH análises físico-químicas da água captada no ponto de interesse deste trabalho, cujos resultados encontram-se expostos no **anexo 01 - Tabela A**. Contudo, a qualidade de água de entrada na ETA-CASAN-JPH em 2003 não diferiu da obtida pela análise das amostras de água realizadas em 2005. Esta informação nos dá segurança para apontar que durante o período de 2003 a 2005 a qualidade de água no ponto de coleta na ETA-CASAN-JPH foi mantida, assim como nos dá a garantia

necessária para fazermos a transposição dos dados de qualidade de água obtidos para o ponto de coleta Poço Fundo oriundos das análises realizadas em 2005 para o ano de 2003.

Tabela 09 - Resultado das análises da água coletada no ponto de monitoramento da ANA em Poço Fundo (entrada de água do sistema), para os parâmetro de monitoramento da qualidade de água, bem como a nota Q de cada parâmetro, a média ponderada de todos os parâmetros e a média simples das médias ponderadas. Florianópolis, 2006.

Data	pH (un)	Cor (uH)	Tur (UT)	Alc (mg/l CaCO₃)	C. F. (#/100 ml)	Nota pH	Nota Cor	Nota Tur.	Nota Alc.	Nota C. F.	M. P (Q_E)
30/05/05	7,09	15,00	2,25	15,40	613,10	0,69	0,93	0,94	0,46	0,00	0,47
08/06/05	7,15	15,00	3,17	15,60	610,30	0,69	0,92	0,92	0,46	0,00	0,47
22/07/05	6,99	15	2,73	14,4	613,1	0,69	0,93	0,93	0,46	0,00	0,47
Média	7,08	15,00	2,72	15,13	612,17	0,69	0,93	0,93	0,46	0,00	0,47

Tabela 10 - Resultado das análises da água coletada no ponto de monitoramento da ANA na ETA Casan (saída de água do sistema), para os parâmetro de monitoramento da qualidade de água, bem como a nota Q de cada parâmetro, a média ponderada de todos os parâmetros e a média simples das médias ponderadas. Florianópolis, 2006.

Data	pH (un)	Cor (uH)	Tur (UT)	Alc (mg/l CaCO₃)	C. F. (#/100 ml)	Nota pH	Nota Cor	Nota Tur.	Nota Alc.	Nota C. F.	M. P (Q_E)
30/05/05	6,65	25	4,71	13,4	1553,0	0,70	0,93	0,89	0,42	0,00	0,46
08/06/05	6,78	20	5,54	16,4	648,8	0,69	0,93	0,87	0,44	0,00	0,46
22/07/05	6,67	15	5,88	15	816,4	0,69	0,93	0,86	0,46	0,00	0,47
Média	6,70	20,00	5,38	14,93	1006,1	0,69	0,93	0,87	0,44	0,00	0,46

As médias simples obtidas a partir das médias ponderadas para a qualidade de água de entrada e de saída do sistema considerado, que encontram-se nas **Tabelas 09 e 10**, correspondem a média anual para a qualidade de água, que será adotada tanto para o ano de 2003 como para o ano de 2005.

No entanto, para a aplicação do IQUA, além da qualidade de água de entrada e de saída do sistema de estudo, é necessário determinar também a qualidade de água do corpo receptor, que para este trabalho foi definido como o ponto a jusante do local de encontro do Rio do Braço (Pilões) com o Rio Cubatão do Sul. A escolha deste local foi motivada pelo

encontro das águas do Rio Cubatão do Sul com seu principal afluente – o Rio do Braço – o qual poderia estar atuando como um melhorador da qualidade da água do Rio Cubatão do Sul, o que poderia implicar na existência de custo ambiental indireto, fato que afetaria o resultado do IQUA. A noção de custo ambiental indireto será melhor discutido na seqüência deste trabalho. Portanto, da mesma forma como ocorreu para os demais pontos, foram coletadas e analisadas três amostras de água no mesmo período já descrito anteriormente, assim como foram estabelecidas as notas para os parâmetros, média ponderada e a média simples das médias ponderadas, cujos resultados encontram-se na **Tabela 11**.

Tabela 11 - Resultados das análises da água coletada no ponto de encontro do Rio Cubatão do Sul e do Rio do Braço (corpo receptor), para os parâmetro de monitoramento da qualidade de água, bem como a nota Q de cada parâmetro, a média ponderada de todos os parâmetros e a média simples das médias ponderadas. Florianópolis, 2006.

Data	pH (un)	Cor (uH)	Tur (UT)	Alc (mg/l CaCO3)	C. F. (#/100 ml)	Nota pH	Nota Cor	Nota Tur.	Nota Alc.	Nota C. F.	M. P (Q_E)
30/05/05	6,31	50,00	9,07	16,40	488,40	0,69	0,88	0,48	0,32	0,00	0,39
08/06/05	6,62	25	5,47	14,6	1,119,8	0,69	0,92	0,87	0,42	0,00	0,46
22/07/05	6,75	25	7,09	16,1	980,40	0,69	0,93	0,49	0,42	0,00	0,42
Média	6,56	33,33	7,21	15,70	734,40	0,69	0,91	0,61	0,39	0,00	0,42

Contudo, para determinar a qualidade de água que entra no sistema de interesse, ainda há a necessidade de se contabilizar também a qualidade de água que entra pela precipitação para os dois períodos. Para tanto, foi aplicada a equação (8).

Assim, a qualidade de entrada de água em 2003 no sistema considerado, incluída a precipitação, foi a seguinte:

$$Q_{E2003} = ((0,47 \times 7,61 \text{ m}^3/\text{s}) + (19,464 \text{ m}^3/\text{s} \times 1)) / (7,61 \text{ m}^3/\text{s} + 19,464 \text{ m}^3/\text{s})$$

$$Q_{E2003} = 0,85$$

Já a qualidade de entrada de água em 2005 para mesmo sistema, incluída a precipitação, foi a seguinte:

$$Q_{E2005} = ((0,47 \times 7,61 \text{ m}^3/\text{s}) + (33,18 \text{ m}^3/\text{s} \times 1)) / (7,61 \text{ m}^3/\text{s} + 33,18 \text{ m}^3/\text{s})$$

$$Q_{E2005} = 0,90$$

4.2.1 Cálculo do Índice de Qualidade do Uso da Água – IQUA

Para a obtenção do IQUA foi necessário determinar o custo ambiental (CA) no uso da água no sistema adotado. Para tanto, visto que o custo ambiental é função do custo ambiental direto (CAD) e do custo ambiental indireto (CAI), e que estes são componentes fundamentais do IQUA, é necessário inicialmente determinar estes custos.

O CAD para os anos de 2003 e 2005 foi determinado a partir da substituição dos termos da equação (11) de D'Agostini (2004). Assim,

$$CAD_{2003} = (1 - 0,46/0,85) \times (12,94/27,07)$$

$$CAD_{2003} = 0,21$$

$$CAD_{2005} = (1 - 0,46/0,90) \times (12,94/40,79)$$

$$CAD_{2005} = 0,15$$

Entretanto, para este trabalho não foi possível determinar custo ambiental indireto (CAI), visto que para os dois períodos estudados a qualidade da água do destino (corpo receptor - Q_D) foi sempre inferior ($Q_D = 0,42$) à qualidade de água de saída do sistema de interesse estudado ($Q_S = 0,46$), não caracterizando assim custo ambiental indireto. Conforme estabelece D'Agostini (2004), só ocorrerá custo ambiental indireto quando ocorrer perda de

qualidade de água no manancial de destino em função da qualidade da água do manancial à montante.

Ainda vale lembrar que para o sistema estudado, o corpo receptor está localizado na junção entre o Rio Cubatão do Sul e o Rio do Braço, localizado aproximadamente 1200 m do ponto de saída (ETA-CASAN-JPH) do sistema avaliado. O estabelecimento do corpo receptor decorreu do entendimento de que o Rio Cubatão do Sul, ao receber as águas do afluente Rio do Braço, reconhecidamente com água de melhor qualidade, poderia sofrer a influência deste último melhorando a sua qualidade de água, o que poderia vir a implicar na verificação de custo ambiental indireto. Contudo, a qualidade da água do afluente não foi suficiente para elevar a qualidade de água do corpo receptor em níveis superiores à saída do sistema considerado. A baixa qualidade de água do corpo receptor é decorrente principalmente da influência da exploração agrícola e da extração de areia existentes na área entre a saída do sistema estudado e o corpo receptor.

A partir da determinação do CAD e da identificação de inexistência de CAI, foi possível calcular o custo ambiental (CA) para os dois períodos estudados.

O CA foi obtido a partir da substituição dos termos da equação (10), proposta por D'Agostini (2004).

Assim,

$$CA_{2003} = CAD^{1-CAI}$$

$$CA_{2003} = 0,21$$

$$CA_{2005} = CAD^{1-CAI}$$

$$CA_{2005} = 0,15$$

Após a determinação do custo ambiental para os anos de 2003 e de 2005 foi possível determinar o IQUA da área de estudo para estes dois períodos através da equação (09). Tal que,

$$\text{IQUA}_{2003} = 1 - (0,21)$$

$$\text{IQUA}_{2003} = 0,79$$

$$\text{IQUA}_{2005} = 1 - (0,15)$$

$$\text{IQUA}_{2005} = 0,85$$

O IQUA obtido para os anos de 2003 e 2005 (0,79 e 0,85 respectivamente), confere uma nota objetiva para o desempenho ambiental dos usuários de água no sistema estudado. Ou seja, considerando que a variação do IQUA ocorre no intervalo de 0 (zero) a 1 (um), os valores obtidos neste trabalho apontam para uma boa qualidade no uso da água no trecho da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul que compõe o sistema aqui estudado.

Quando se compara o IQUA obtido para o ano de 2003 com o obtido para o ano de 2005, percebe-se que o desempenho ambiental no uso da água na área estudada da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul foi um pouco melhor no ano de 2005. O melhor desempenho observado em 2005 (0,85), foi resultado da qualidade das relações de uso da água estabelecidas no sistema de interesses neste período. Ou seja, como a água que entra no sistema de interesse pela precipitação é considerada de qualidade relativa 1,00, a maior precipitação em 2005 resultou numa água de entrada de melhor qualidade e em maior quantidade ($Q_E = 0,90$ e $V_E = 40,79$) quando comparando com 2003 ($Q_E = 0,85$ e $V_E = 27,02$). Portanto, os usuários de água receberam em 2005 água com qualidade de entrada 6 % superior a qualidade registrada em 2003 e obtiveram a mesma qualidade na água de saída do sistema de interesse, o que poderia caracterizar um maior CAD. Contudo, o mesmo não

ocorreu porque a quantidade de entrada de água no sistema de interesse em 2005 foi 44% superior a registrada em 2003, sendo assim a maior quantidade de água de entrada em 2005 influenciou mais o IQUA do que a melhor qualidade de água de entrada, implicando em um menor CAD, e por conseguinte um maior IQUA.

Resultado semelhante do observado neste trabalho foi obtido por Negri (2002) ao aplicar a metodologia do IQUA em cinco microbacias hidrográficas do município de Atalanta (SC), onde observou um bom desempenho ambiental dos usuários de água ($\text{IQUA} > 0,7$). Negri (2002) destaca em suas discussões, como explicação, a grande preocupação com a aplicação de práticas conservacionistas por parte dos produtores rurais em suas propriedades, assim como a presença de mata ciliar em quase toda a extensão dos rios das microbacias avaliadas. Da mesma maneira, o bom desempenho humano no uso da água no trecho avaliado da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul, pode ser associado à modalidade de ocupação e exploração da área, que se estendem desde a intensa atividade agrícola ao turismo ecológico. É importante ainda destacar que mesmo ocorrendo relações de uso que poderiam ser condenadas a partir de um olhar preservacionista, ainda mais com o fato de grande parte da bacia estar inserida dentro dos limites do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, o IQUA obtido apontou para um bom desempenho ambiental no uso da água no sistema de interesse.

O comparativo entre os resultados obtidos por Negri (2002) com os resultados obtidos neste trabalho, sugere que para se atingir um bom desempenho ambiental no uso da água, aparentemente bastaria a adoção de boas práticas de uso do solo e da água amplamente discutidas e estudadas em nossa sociedade. No entanto, entende-se neste trabalho que para solucionar os problemas ainda encontrados (CAPÍTULO II) no trecho estudado na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul, não demandamos conhecimento de tecnologias seja para evitar erosão nas áreas de agricultura, ou seja de tecnologias para a construção de redes de esgoto. Por isso, vislumbra-se em metodologias como a do IQUA, em que se consegue

atribuir valores objetivos às relações de uso da água estabelecidas no sistema de interesse, a possibilidade de despertar na sociedade a necessidade de mudança nas atitudes. Ou seja, aceitar o que propõe a metodologia do IQUA, implica o ser humano se perceber como componente do meio e participante na promoção de relações ambientais, conseqüentemente responsável pelo ambiente que produz.

Portanto, o IQUA poderá servir como instrumento de apoio para políticas públicas destinadas ao planejamento do uso dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul, assim como pode servir de ferramenta de auxílio para o comitê de bacia local estabelecer as regras para a outorga da água, colaborando desta maneira para o cumprimento de seu papel no processo de gestão dos recursos hídricos desta bacia, conforme prevê a Política Nacional dos Recursos Hídricos discutida no referencial teórico deste trabalho.

Por fim, quando comparamos os resultados do IQUA com a do IETA, percebemos que o primeiro apresentou uma leve melhora em ao longo do tempo, enquanto que o segundo apresentou uma piora nas relações ambientais no uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul. Estes resultados apontam para a necessidade de melhora nas relações de uso de água realizadas pela CASAN, e não eximem a responsabilidade da população em geral do sistema considerado em colaborarem para alcançar este objetivo.

CAPÍTULO V

CONSULTA A DIFERENTES INTERESSADOS NO USO DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CUBATÃO DO SUL

5.1 Envolvimento dos interessados na discussão e avaliação das relações ambientais no uso da água estabelecidas na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul

De acordo com o que já foi discutido nas seções anteriores, o uso de indicadores que apontam a qualidade das relações ambientais estabelecidas com o meio supera o simples propósito de diagnosticar o estado decorrente dessas relações. O foco é inserir novamente o homem à natureza, atribuindo-lhe também responsabilidades pela emergência de ambiente, assim como já discutido e apresentado no item 2.1 do referencial teórico. Desta forma, o que esta se propondo é que mediante a avaliação quantitativa da qualidade das relações do homem com o meio no uso da água, desperte no mesmo uma mudança de atitude, a fim de reduzir só minimamente a possibilidade de que novas relações no uso da água possam ser estabelecidas.

Mediante o anteriormente exposto se percebe a necessidade do maior envolvimento de diferentes interessados na questão do uso da água na Bacia do Rio Cubatão do Sul, a fim de que se possa melhor compreender as relações no uso da água estabelecidas por estes interessados, bem como identificar se esses mesmos interessados vêm relevância nas idéias que sustentam as metodologias aplicadas neste trabalho (IETA e IQUA).

Diante disso, foi elaborado um questionário semi-estruturado (**Anexo 02**) com cinco perguntas fechadas e quatro perguntas abertas. Este questionário foi aplicado durante os meses de maio e junho de 2005 a diferentes interessados no uso da água na Bacia

Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul, a fim de identificar a percepção dos mesmos quanto às questões ambientais, em especial ao uso da água.

Foram entrevistados 14 interessados, sendo que todos estavam envolvidos diretamente ou indiretamente com a questão de uso da água e apresentavam algum tipo de liderança dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul. Dentre os entrevistados encontravam-se três técnicos da CASAN, dois técnicos da Epagri, três membros do Comitê de Bacia do Rio Cubatão do Sul (representante dos hotéis, dos esportes radicais e representante das ONG's), três vereadores do município de Santo Amaro da Imperatriz, um diretor de colégio estadual, um promotor de justiça e o Secretário de Agricultura de Santo Amaro da Imperatriz.

Na **Figura 23** encontram-se as respostas para a primeira pergunta do questionário semi-estruturado, que tratava dos problemas percebidos como os mais graves na região da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul. Como trata-se de uma pergunta aberta, cada entrevistado respondeu de acordo com sua percepção, de forma que ocorreram 13 diferentes respostas. Dentre estas, as que mais se repetiram foram a falta de mata ciliar/erosão e a expansão imobiliária, com seis respostas cada. Contudo, o que mais surpreendeu foi que mesmo se tratando de uma pergunta aberta, oito dos 13 itens citados dizem respeito à questão ambiental. Diante do observado fica evidente a preocupação dos interessados com os problemas referentes ao meio ambiente na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul. Certamente esta preocupação decorre da qualidade das relações estabelecidas na bacia em questão, fato também observado e quantificado neste trabalho através das metodologias do IETA e do IQUA.

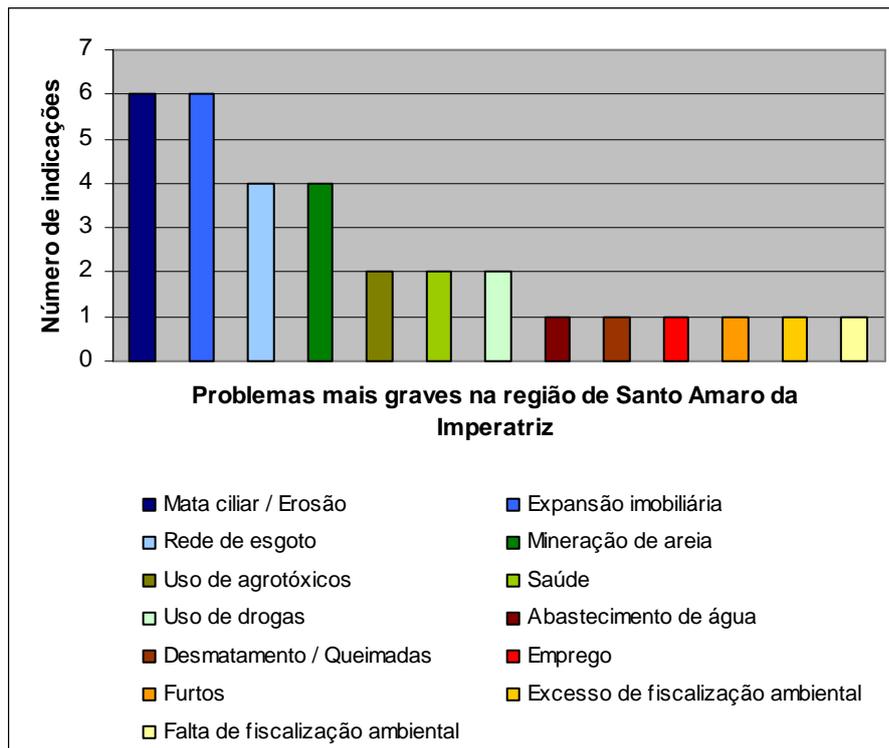


Figura 23 – Problemas mais graves percebidos pelos entrevistados na região de Santo Amaro da Imperatriz. Florianópolis, 2006.

No entanto, quando questionados especificamente sobre os problemas ambientais observados na bacia (segunda pergunta), as respostas que mais se repetiram foram respectivamente, rede de esgoto, mata ciliar/erosão e uso de agrotóxico, como pode ser observado na **Figura 24**. Estas respostas expressam, por um lado, a falta de investimentos do poder público no sistema de tratamento de esgoto, que no município de Santo Amaro da Imperatriz atende apenas 21,07 % da demanda (CASAN, 2005) e, por outro, pontos negativos do crescimento urbano e da expansão agrícola. Ainda vale lembrar que todos os problemas apontados resultam de ações que influenciam direta ou indiretamente os rios da bacia, fato que também é apontado na entrevista, como pode ser observado na **Figura 25**, onde 10 dos 14 entrevistados entendem que os rios da bacia encontram-se poluídos (terceira pergunta). A presença de poluentes na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul, também é apontada pelo relatório conhecido como Expedição ao Rio Cubatão (CASAN, 2002).

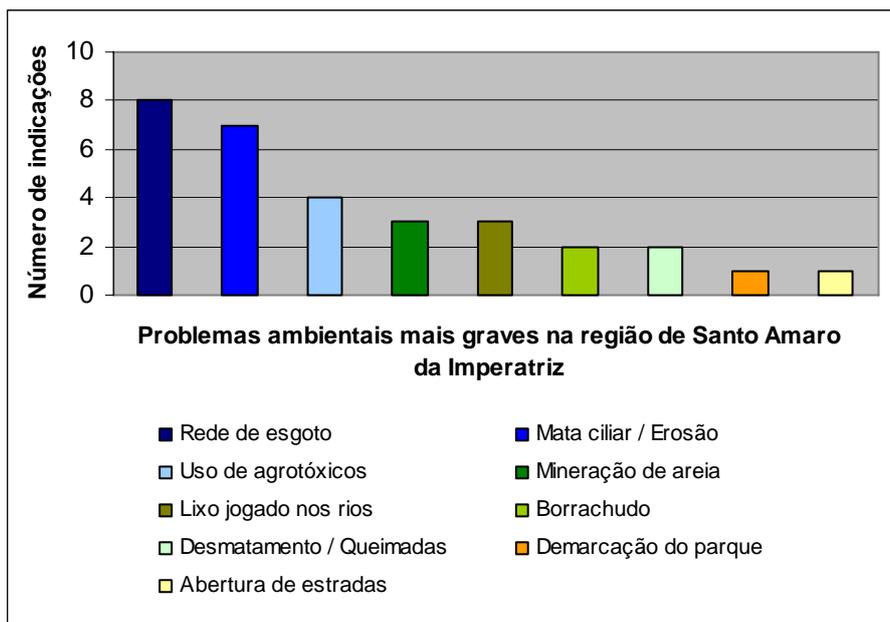


Figura 24 – Problemas ambientais mais graves percebidos pelos entrevistados na região de Santo Amaro da Imperatriz. Florianópolis, 2006.

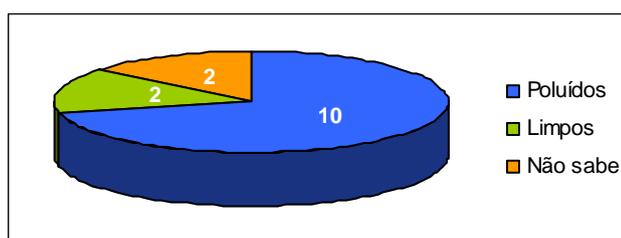


Figura 25 – Situação atual dos rios da região de Santo Amaro da Imperatriz, de acordo com os entrevistados. Florianópolis, 2006.

A quarta pergunta do questionário tratava da cobrança pelo uso da água dos rios da região de Santo Amaro da Imperatriz (**Figura 26**), e em seus sub-itens questionava especificamente sobre a obrigatoriedade de pagamento pela CASAN e pelos agricultores sobre o uso da água (respostas nas **Figuras 27 e 28**, respectivamente). A cobrança pelo uso da água é norma legal no Brasil desde a publicação do Código das Águas - Lei Federal 9.433/1997 - o qual estabelece os mecanismos para a cobrança. Esta lei demarcou a área (bacia hidrográfica) onde se estabelece a cobrança, apontou o detentor do poder de decisão sobre os valores e sobre a forma de aplicação (Comitê de Bacia) e também o responsável pela aplicação dos recursos arrecadados (Agência de Águas).

Paga-se, atualmente, somente pelo tratamento e a distribuição da água, embora o artigo primeiro da Lei das Águas declare que "a água é um bem de domínio público; é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico". Não obstante, a Lei prevê a cobrança da água bruta usada e apresenta, em seu artigo 19, os objetivos desta: "I - reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; II - incentivar a racionalização do uso da água; e III - obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos". Impõe ainda, em seu artigo 22, a utilização do produto desta cobrança: "I - no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos; e II - no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos".

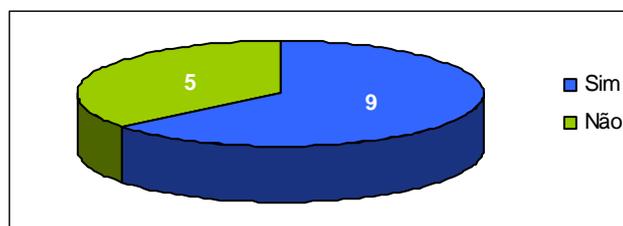


Figura 26 – Cobrança pelo uso da água dos rios da região de Santo Amaro da Imperatriz, de acordo com os entrevistados. Florianópolis, 2006.

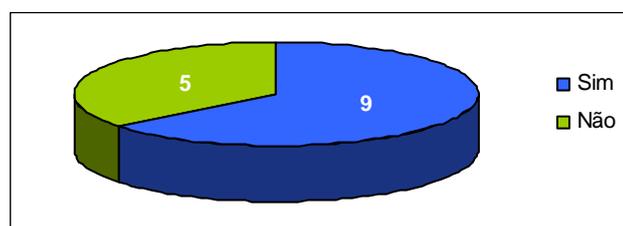


Figura 27 – Cobrança pela água que a CASAN usa dos rios da região de Santo Amaro da Imperatriz, de acordo com os entrevistados. Florianópolis, 2006.

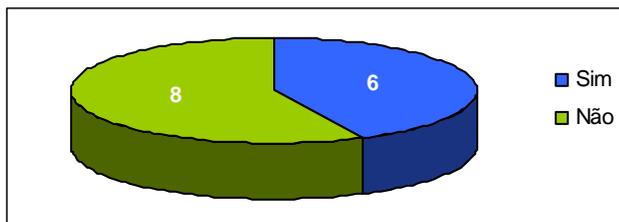


Figura 28 – Cobrança pela água que os agricultores usam dos rios da região de Santo Amaro da Imperatriz, de acordo com os entrevistados. Florianópolis, 2006.

Como pode se perceber na **Figura 26**, nove dos 14 entrevistados entende que deveria ser cobrado pelo uso da água. A mesma resposta foi dada quando questionados especificamente sobre a obrigatoriedade da CASAN pagar pela água que capta nos rios da região (**Figura 27**). No entanto, o entendimento dos entrevistados foi diferente com relação à obrigatoriedade de pagamento pelo uso da água pelos agricultores (**Figura 28**), onde oito entrevistados entendem que não deveriam pagar e seis entendem que deveriam pagar. Esta diferença no entendimento de obrigatoriedade de pagamento pelo uso da água pela CASAN e pelos agricultores provavelmente decorre da preocupação com a situação da agricultura familiar na região e pelo desconhecimento da lei que obriga todos os usuários a pagarem por este uso.

A pergunta cinco foi dirigida aos entrevistados que responderam “sim” em pelo menos um dos itens da pergunta quatro, e tratou da destinação dos recursos cobrados pelo uso da água (**Figura 29**). É importante frisar que a destinação dos recursos já é regulamentado por lei. Contudo, essa pergunta é conveniente à medida que aponta o grau de conformidade e conhecimento da lei. Desta forma, no entendimento de sete dos 11 entrevistados o recurso deveria ser dirigido ao Comitê de Bacia, assim com determina a lei.

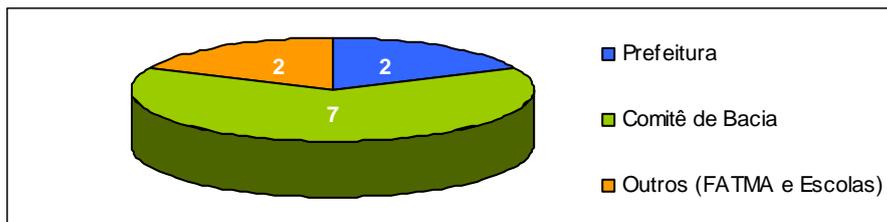


Figura 29 – Destino dos recursos arrecadados pela cobrança pelo uso da água dos rios da região de Santo Amaro da Imperatriz, de acordo com os entrevistados. Florianópolis, 2006.

Já as respostas para a pergunta seis expressam o entendimento da necessidade de haver uma avaliação de como os diferentes usuários estão usando as águas da Bacia do Rio Cubatão do Sul (**Figura 30**), ao mesmo tempo em que demonstram que os entrevistados percebem significado em metodologias como as utilizadas neste trabalho.

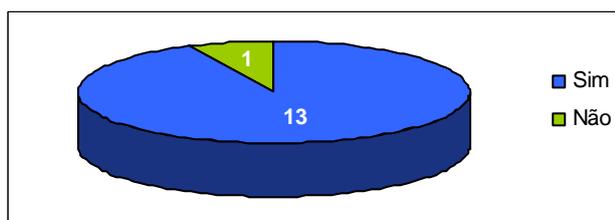


Figura 30 – Necessidade de avaliar a qualidade dos usos das águas dos rios da região de Santo Amaro da Imperatriz, de acordo com os entrevistados. Florianópolis, 2006.

As resposta apresentadas na **Figura 30** reforçam o já apresentado na **Figura 29**, e permitem apontar a presença similaridade entre as respostas dos entrevistados e as idéias que norteiam os indicadores aqui estudados, mesmo sem a necessidade de conhecer intrinsecamente esses indicadores. O elevado significado estabelecido pelos entrevistados para a necessidade de avaliação dos diferentes usos da água verificados na bacia é melhor caracterizado nas respostas para a pergunta sete, que trata da utilidade em se avaliar como os usuários estão usando a água (**Figura 31**). Como esta pergunta era aberta poderiam ocorrer muitas respostas. Contudo, ocorreram apenas cinco, entre as quais houve um elevado destaque para a resposta “melhor aproveitamento dos recursos hídricos / uso mais racional”. Isto

demonstra que os entrevistados vêem relevância na possibilidade de serem avaliados, inclusive entendendo que poderia ocorrer mudança na qualidade do uso da água.

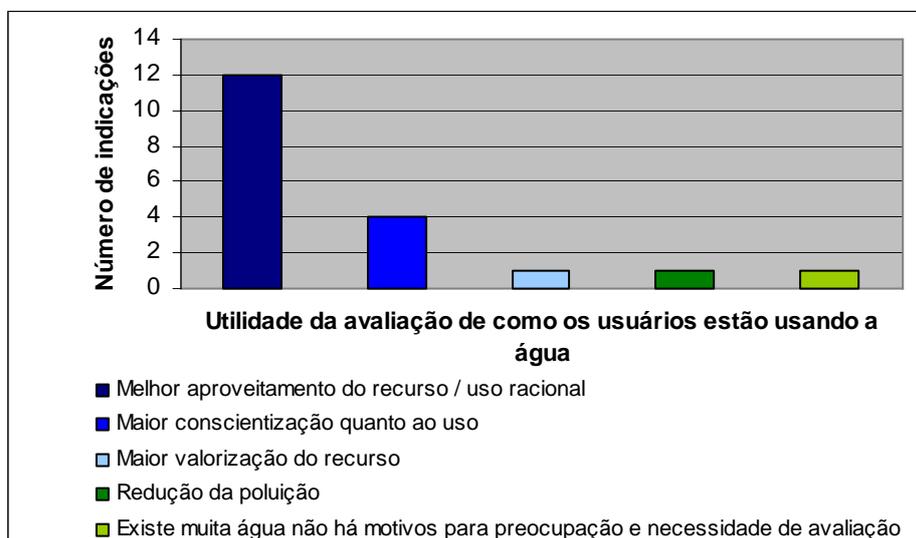


Figura 31 – Utilidade da avaliação de como os usuários estão usando as águas dos rios da região de Santo Amaro da Imperatriz, de acordo com os entrevistados. Florianópolis, 2006.

Da mesma forma, quando questionados sobre a possibilidade de que quem usa mal a água (pergunta oito) vir a pagar mais, a maioria dos entrevistados respondeu “sim” (**Figura 32**), demonstrado que os mesmos percebem a existência de diferentes significados nos usos dados à água. Todavia, a partir do apontado no referencial teórico se percebe a carência de ferramentas que possam auxiliar no processo de gestão dos recursos hídricos e que apontem o desempenho ambiental humano no uso da água, fato que valoriza ainda mais as construções metodológicas estudadas neste trabalho.

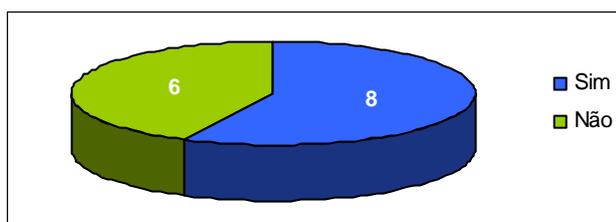


Figura 32 – Necessidade de quem usa mal as águas dos rios da região de Santo Amaro da Imperatriz, pagar mais pelo uso de água, de acordo com os entrevistados. Florianópolis, 2006.

Por fim, a última pergunta do questionário semi-estruturado (pergunta nove) busca identificar coerência com as respostas obtidas para as perguntas anteriores, ao mesmo tempo em que expressa a opinião dos entrevistados quanto à contribuição do processo de avaliação do uso da água para a mudança da qualidade destes usos. As respostas para esta pergunta foram unânimes, e os entrevistados entendem que a avaliação do desempenho no uso da água promoveria mudanças de atitude nestes usos. As principais mudanças apontadas pelos entrevistados encontram-se na **Figura 33**. É importante salientar que a principal mudança apontada está relacionada à cobrança ou à penalidades atribuídas ou mau uso da água.

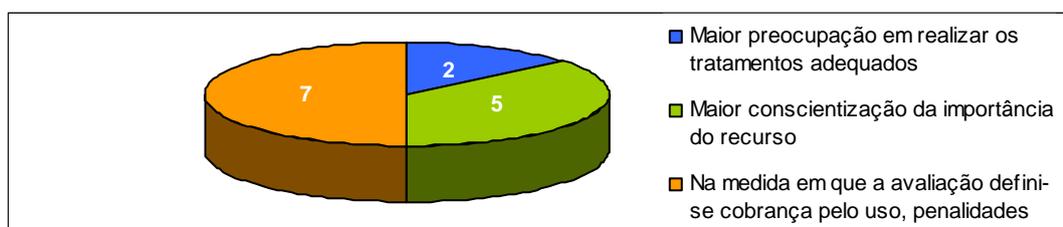


Figura 33 – Mudanças advindas da avaliação de como os diferentes usuários utilizam as águas dos rios da região de Santo Amaro da Imperatriz, de acordo com os entrevistados. Florianópolis, 2006.

Por fim, as respostas obtidas para diferentes perguntas feitas a diferentes interessados no uso da água no sistema estudado permitem concluir que, assim como aponta D'Agostini et al. (2005), a grande dificuldade em desempenharmos bem ambientalmente esta ligada a visão inspirada no cartesianismo que levou o ser humano a perceber problemas nos componentes do meio, ao invés de se entender que são humanos que têm problemas em dispor desse meio. A superação dessa visão, que separa os seres humanos do restante da natureza, demanda perceber os seres humanos no centro dos problemas. Isso, por sua vez, demanda a promoção de uma noção de ambiente que contemple a presença humana como parte integrante da natureza.

Contudo, mesmo diante do anteriormente exposto, pode ser identificado elevado grau de concordância entre as respostas obtidas no questionário e o resultado da aplicação dos

indicadores. Isto porque os interessados entrevistados apontaram a preocupação com a qualidade das relações de uso estabelecidas na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul, ao mesmo tempo em que perceberam relevância na possibilidade de serem avaliados segundo o seu desempenho no uso da água.

CAPÍTULO VI

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante os resultados apresentados neste trabalho podemos concluir que as construções metodológicas aqui discutidas e aplicadas permitiram diagnosticar o desempenho humano no uso da água no sistema de interesse que compunha parte da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul e a ETA-CASAN-JPH. Tanto o Indicador da Efetividade de Tratamentos de Água (IETA) como o Índice de Qualidade do Uso da Água (IQUA) constituem-se em metodologias de fácil aplicação, sendo que a primeira mostra-se de grande utilidade para avaliar a efetividade de sistemas de tratamento de água público ou privado, enquanto que a segunda destaca-se como uma ferramenta de grande relevância para avaliação do desempenho humano no uso da água em bacias hidrográficas.

Como já demonstrado, esses indicadores permitem, através de dados de qualidade, quantidade e regularidade de água, sistematizar uma nota objetiva para o desempenho humano no uso da água, possibilitando aos gestores dos recursos hídricos a identificação dos fatores responsáveis pela redução do potencial ambiental da água. A identificação destes fatores revela-se fundamental no processo de gestão do uso dos recursos hídricos, visto que aponta possíveis elementos para a tomada de decisão na promoção de melhorias sobre as formas de uso dos mesmos.

Os resultados obtidos através dos indicadores IETA e IQUA ganham maior relevância a partir das respostas dos diferentes interessados consultados neste trabalho, o que permite identificar similaridade com as idéias que sustentam estas metodologias. É importante assinalar que as idéias que norteiam estes indicadores diferem da visão hegemônica presente na sociedade contemporânea que separa o homem da natureza, e que foi incorporada em

nossas leis ambientais, que identificam problemas no seu objeto, ou seja nos componentes do meio físico (água, solo, plantas, etc). Na visão que se quer valorizar, como já apontado ao longo deste trabalho não é o componente do meio físico água que tem problema, mas sim os interessados em dispor de água em quantidade e qualidade com regularidade que se percebem com problemas. Em outras palavras, as construções metodológicas utilizadas neste trabalho não informam sobre características de águas, mas sim sobre a qualidade das relações estabelecidas para satisfazermos nossas necessidades de água.

A valorização das relações de uso da água pelos diferentes interessados vislumbra a possibilidade de que metodologias como o IETA e o IQUA possam ser adotadas no cumprimento da Lei nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Notoriamente, esta lei incorpora a noção de uso e valoriza os aspectos de qualidade e quantidade de água, de maneira que podemos afirmar que metodologias como o IETA e o IQUA podem constituir-se em importantes ferramentas de auxílio na gestão do uso da água.

Embora a Política Nacional de Recursos Hídricos tenha introduzido novos elementos no processo de gestão dos recursos hídricos, como podemos observar anteriormente, a mesma continua percebendo problemas no objeto, ou seja, na água, e conseqüentemente mostra-se carente de instrumentos conceituais que possam auxiliar na gestão da água que incorpore o humano à situação-problema. Portanto, entendemos que tanto o IQUA quanto o IETA podem se tornar importantes ferramentas para os Comitês de Bacia regulamentarem seu papel, inclusive podendo auxiliar na determinação dos critérios para a cobrança pelo uso da água, visto que mostram-se bastantes adaptáveis à realidade de cada bacia. Vale lembrar ainda que tanto o IETA como o IQUA, como já discutido ao longo deste trabalho, permitem que os

Comitês de Bacia sejam justos na cobrança pelos usos dado a água, visto que permitem atribuir uma nota objetiva ao desempenho ambiental de quem usa água.

A elevada relevância destes indicadores para a gestão de recursos hídricos não se restringe apenas ao que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos, já que particularmente o IETA apresenta-se também como uma ferramenta de grande utilidade para auxiliar na gestão de Estações de Tratamento de Água. A utilidade do IETA para a avaliação do desempenho de uma ETA encontra-se bem detalhado neste trabalho. Contudo, a importância do IETA em ETAs mostra-se ainda maior a partir da publicação do Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005, que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água em sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informações ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. Como o IETA permite estabelecer, a partir de dados de quantidade, qualidade e regularidade de água, uma nota objetiva para o sistema de tratamento de água, atende assim perfeitamente o que estabelece o Decreto nº 5.440. Ou seja, o IETA é capaz de apontar o desempenho diário de uma ETA através de uma única nota, sendo que esta nota ainda pode ficar no intervalo de 0 a 10 para facilitar a compreensão dos usuários. Já em contra partida, o que se tem praticado até o momento pelas estações de tratamento de água que já estão cumprindo o novo decreto é a divulgação do resultado da análise de concentração de cada parâmetro, dado que é pouco significativo para os consumidores, visto que estes em sua esmagadora maioria são leigos no assunto. Ou seja, é divulgado um laudo junto à conta de água com as características de qualidade físico-química da água distribuída e rotineiramente analisadas na ETA. Este laudo traz alguns parâmetros analisados e a média mensal do resultado das análises físico-química da água (Cloro residual = 0,6, Cor aparente = 18,8, turbidez = 4,4, pH = 6,4), informação que é pouco significativa para o consumidor. Contudo, se este mesmo consumidor receber a informação de que o desempenho no tratamento de água da ETA do seu município é oito e ao

mesmo tempo receber a informação que esta nota pode variar de zero a 10, certamente este consumidor compreenderá o significado da nota alcançada.

Além disso, a quantificação da qualidade das relações ambientais no uso da água através do IETA pode ser aplicada para além das estações de tratamento de água, sendo úteis para avaliar o desempenho no uso da água de qualquer unidade que tenha entradas e saídas de água (indústrias, repartições públicas, condomínios, residências, etc.), o que também é verdadeiro para a metodologia do IQUA.

Por fim, como se pode perceber, as observações até então apresentadas estão sustentadas em estudos que constataram, através do IETA, que a efetividade do sistema de tratamento de água ETA-CASAN-JPH encontra-se aquém do esperado, demandando uma avaliação mais cuidadosa dos processos desenvolvidos na ETA por parte dos gestores da mesma. Ao mesmo tempo, foi identificado através do IQUA a presença de boas relações ambientais no sistema delimitado por parte da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul. Contudo, mesmo com um bom desempenho ambiental dos usuários das águas do trecho da Bacia do Rio Cubatão do Sul avaliado neste trabalho, denota-se um elevado grau de preocupação com a sustentabilidade das relações estabelecidas neste meio. Desta forma, destacamos a necessidade dos gestores públicos e privados, assim como os diferentes interessados no uso da água, repensarem as relações de uso estabelecidas na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul, a fim de perpetuarem o bom desempenho humano no uso da água.

6.1 Recomendações

Após aplicar os indicadores IETA e IQUA às condições descritas neste trabalho, entendo que seja importante apresentar algumas sugestões para melhorar e facilitar o emprego destas metodologias. Desta maneira, destaco:

- Promover estudos que visem atenuar as disparidades entre as exigências estabelecidas nas curvas de qualidade de água presentes em Porto (1991) e a legislação vigente. Isto se justifica porque estas disparidades dificultam a determinação de uma nota para a qualidade de água que é necessária ser alcançada em uma estação de tratamento de água, dificultando assim também a aplicação do IETA;

- Realizar pesquisa destinada à construção de curvas de qualidade de água específicas para os parâmetros cor, alcalinidade e matéria orgânica, uma vez que a partir destas curvas é possível transformar o resultado de análises físico-químicas de água em uma nota objetiva para o parâmetro analisado, facilitando assim a incorporação de todos os parâmetros monitorados pela ETA ao IETA;

- Corrigir as falhas ligadas ao monitoramento da vazão de entrada de água na ETA-CASAN-JPH, uma vez que estas falhas dificultam o adequado gerenciamento da ETA e inviabilizam a aplicação do IETA para os períodos em que não se dispõe desta informação.

- Regularizar a coleta de informações periódicas referentes a qualidade e a quantidade de água nas estações de qualidade de água da Agência Nacional de Águas (ANA) existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul. Já que a ANA é o órgão oficial responsável

pelo monitoramento, qualquer falha implica em prejuízos ao histórico de informações, podendo dificultar a adoção de certas metodologias como o IQUA.

BIBLIOGRAFIA

ACHON, C.L.; CORDEIRO, J. S. Utilização de indicadores de desempenho para gerenciamento de sistemas de tratamento de água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23. 2005, Campo Grande – MS. **Anais...** Campo Grande: ABES, 2005. Sessão: I-169, 9p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Rede hidrometeorológica nacional**. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 15 dez. 2005.

ALMEIDA, M. A. B.; SCHWARZBOLD, A. Avaliação sazonal da qualidade das águas do Arroio da Cria Montenegro-RS, com aplicação de um Índice de Qualidade de Água (IQA). **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 8, n.1, p. 81-97, 2003.

ARNOLD, U.; E ORLOB, G. T. Decision support system for estuarine water quality management. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v.115, n.6, nov. 1989.

AZEVEDO, L. G. T. **Integration of water quantity and quality in multisector river basin planning**. Tese de Doutorado, Colorado State University, Fort Collins, Co, 1994.

AZEVEDO, L. G. T.; PORTO, R. L.L.; PORTO, M. Sistema de apoio à decisão para o gerenciamento integrado de quantidade e qualidade da água: metodologia e estudo de caso. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 3, n.1, p. 21-51, 1998.

BENETTI, A. D.; LANNA, A. E.; COBALCHINI, M. S. Metodologias para determinação de vazões ecológicas em rios. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 149-160, 2003.

BOLLMANN, H. A.; MARQUES, D. M. Gestão ambiental integrada de bacias hidrográficas: bacia do rio Cachoeiras - São Mateus do Sul - PR. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 6, n.3, p. 45-65, 2001.

BORGES, M. J.; GALBIATTI, J. A.; FERRAUDO, A. S. Monitoramento da qualidade hídrica e eficiência de interceptores de esgoto em cursos d'água urbanos da bacia hidrográfica do córrego Jaboticabal. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 161-171, 2003.

BRASIL. **Lei Nº 9.433 de 8 de Janeiro de 1997**. Dispõe sobre a Política Nacional dos Recursos Hídricos. Brasília: Secretaria dos Recursos Hídricos, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1997.

CÂMARA, A. S. et al. Decision support system for estuarine water quality management. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v.116, n.3, may, 1990.

CAPRA, F. **O Ponto de Mutação**. 19. ed. São Paulo: Editora Cultix, 1998. 447p.

CASARIN, J. C. **Qualidade da água superficial e subterrânea na área urbana de Rondonópolis-MT**. 2003. 112p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade). UFMT, Cuiabá, 2003.

CASTILHO, A. B.; OLIVEIRA, F. B. Diagnóstico do manejo de produtos residuários do uso de agrotóxicos na Bacia Hidrográfica do Cubatão do Sul. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 13, n. 3, p. 48-51, 2000.

COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CUBATÃO DO SUL – COMITÊ CUBATÃO. **Plano Integrado dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul**. UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA – UNISUL. Santo Amaro da Imperatriz, 2003. 51 p.

COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO. **Expedição ao Rio Cubatão**. Florianópolis, 2002. Disponível em: <<http://www.casan.org-sc.br>>. Acesso em: 20 jun. 2005.

COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO. **Saúde pública: importância da água**. Florianópolis, 2005. Disponível em: <<http://www.casan.org-sc.br>>. Acesso em: 20 jul. 2005.

COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO. **Programa de saneamento ambiental**. Florianópolis, 2006. Disponível em: <<http://www.casan.org-sc.br>>. Acesso em: 20 jan. 2006.

D'AGOSTINI, L. R. **Qualidade do uso da água: indicador de desempenho ambiental**. Florianópolis: Editora UFSC. 2002 (no prelo).

_____. Indicador da qualidade de uso da água. **EISFORIA**, Florianópolis, v.2, n.2, p.92-112, jul./dez. 2004.

D'AGOSTINI, L. R.; FANTINI, A. C.; SALIM, N. Indicador da efetividade de tratamentos de água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Campo Grande – MS. **Anais...** Campo Grande: ABES, 2005. Sessão: IV-039, 7p.

DESCARTES, R. **Discurso sobre o metodo**. São Paulo: Hemus, [198-?]. 136p.

DUNNETTE, D. A. A geographically variable water quality. **Journal WPCE**, v. 51, n.1, p. 53-61, 1979.

GONÇALVES, C. W. P. **Os (des)caminhos do meio ambiente**. 7. ed. São Paulo: Contexto, 2002. 148p.

GRECCO, D. O planeta está secando. **Globo Ciência**. Rio de Janeiro, v. 8, n. 85, p. 54-60, 1998.

INSTITUTO CEPA. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina**. Florianópolis, 2003. Disponível em: <<http://www.icepa.com.br>>. Acesso em: 20 out. 2005.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Relatório técnico**. São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.ipt.br>>. Acesso em: 10 nov. 2005.

INTERNATIONAL WATER MANAGEMENT INSTITUTE - IWMI. **Defining the world's water situation in 2025**. . Disponível em: <<http://www.iwmi.cgiar.org/pubs>>. Acesso em: 27 fev. 2006, 11:00.

LAC – LEVANTAMENTO AGROPECUÁRIO CATARINENSE. **Dados preliminares**. Secretaria de Estado da Agricultura e Desenvolvimento Rural. Florianópolis, 2005.

LEONARDO, H. C. L. **Indicadores de qualidade de solo e água para a avaliação do uso sustentável da microbacia hidrográfica de Rio dos Passo Cue, região oeste do estado do Paraná**. 2003. 131 p. Dissertação de Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba – SP, 2003.

LIBANIO, M; LOPES, V. C. Metodologia para avaliação da performance de estações de tratamento de água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Campo Grande – MS. **Anais...** Campo Grande: ABES, 2005. Sessão: I-009, 5p.

MARTINI, L. C. P. **Medidas Compensatórias Aplicáveis à Questão da Poluição Hídrica de Origem Agrícola**. 134p. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 7 ed. Rio de Janeiro: Abrasco, 2000. 269p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **RESOLUÇÃO CONAMA N° 20**, de 18 de junho de 1986. Disponível em: < <http://www.saneago.com.br/novasan/leis/conama.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2005.

MORIN, E. **O enigma do homem**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1979. 227p.

NEGRI, G. **Aplicação do índice de qualidade do uso da água – IQUA – para avaliar o desempenho ambiental do uso da água em uma microbacia rural**. 2002. 82p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. 421p.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres. 1981. 440p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS –ONU. **Falta água potável para 1,1 bilhão no mundo**. Paris, 2006. Disponível em: < http://www.onu-brasil.org.br/view_news.php >. Acesso em: 27 fev. 2006, 10:00.

PEREIRA, A.; ZANIN, C. **Expedição ao rio Cubatão**. Florianópolis, 2002. Disponível em: <<http://www.casam.org-sc.br>>. Acesso em: 11 out. 2005, 14:00.

PIAZERA, E. M. **O conceito de ambiente e o monitoramento ambiental em agroecossistemas**. 2001. 88p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

PORTO, R. L. L. (Org.). **Hidrologia ambiental**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, v. 3, 1991, 441p.

ROMANO, P. Política para a Gestão de Recursos Hídricos. In: **Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sustentável da Agricultura**. Brasília. Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal, Secretaria de Recursos Hídricos, 1997.

SANTA CATARINA - Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas de Santa Catarina**. Florianópolis: GAPLAN/SUEGI; [Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro], 1986. 173p.

SILVA, N. A. S.; LUVIZOTTO, E. **Indicadores de gestão para sistemas de abastecimento de água**. São Paulo, 1999. Disponível em: <<http://www.lrh.ct.ufpb.br/serea/trabalhos>>. Acesso em: 15 jul. 2005.

SOUZA, R. S. et al. Avaliação da influência de um equipamento eliminador de ar na medição de consumo de água numa rede de distribuição. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23. 2005, Campo Grande – MS. **Anais...** Campo Grande: ABES, 2005. Sessão: I-063, 11p.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; NETTO, O. M. C. Cenário da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a “visão mundial da água”. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 5, n.3, p. 31-43, 2000.

WALKER, J. et al. Catchment health indicators: an overview. In: WALKER, J.; REAUTER, D. J. **Indicators catchment health: a technical perspective**. Melbourne: CISRO, 1996. cap. 1, p. 3-18.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global water supply and sanitation assessment 2000 report**. New York, 2001. Disponível em: < <http://www.who.int/publications/en>>. Acesso em: 25 jul. 2005, 16:00.

ZAGATTO, P. A. et al. Aperfeiçoamento dos valores de qualidade das águas. In: Congresso Brasileiro de Limnologia, VII, 1999, Florianópolis. **Resumos**. SBL/UFSC. v.2, 718 p.

ANEXOS

ANEXO 01

Tabela A - Parâmetros usados no monitoramento da qualidade de água de entrada (Q_E) na ETA-CASAN José Pedro Horstmann para o ano de 2003, bem como a nota Q de cada parâmetro e a média ponderada de todos os parâmetros.

Data	pH (un)	Cor (uH)	Tur (UT)	Alc (mg/l CaCO3)	C. F. (#/100 ml)	Nota pH	Nota Cor	Nota Tur.	Nota Alc.	Nota C. F.	M. P (Q_E)
1/jan	6,25	300,00	137,00	9,80		0,87	0,00	0,45	0,91		0,42
2/jan	6,34	75,00	16,20	7,00		0,89	0,00	0,45	0,55		0,39
3/jan	6,47	50,00	9,18	9,10		0,91	0,32	0,48	0,82		0,56
4/jan	6,52	35,00	6,38	9,50		0,91	0,38	0,49	0,87		0,59
5/jan	6,38	130,00	27,20	8,20		0,89	0,00	0,41	0,71		0,40
6/jan	6,51	45,00	9,45	6,50		0,91	0,34	0,48	0,49		0,51
7/jan	6,70	110,00	22,20	10,20		0,93	0,00	0,43	0,90		0,42
8/jan	6,59	45,00	10,60	8,40		0,92	0,34	0,47	0,73		0,56
9/jan	6,59	45,00	10,60	8,40		0,92	0,34	0,47	0,73		0,56
10/jan	6,72	40,00	12,70	10,20		0,93	0,36	0,47	0,90		0,58
11/jan	6,78	40,00	13,50	11,20		0,93	0,36	0,46	0,79		0,57
12/jan	6,70	35,00	11,40	10,60		0,93	0,38	0,47	0,85		0,58
13/jan	6,77	35,00	9,63	13,40	387,30	0,93	0,38	0,48	0,70	0,00	0,41
14/jan	6,75	40,00	14,20	10,10		0,93	0,36	0,46	0,91		0,58
15/jan	6,78	35,00	11,00	12,60		0,93	0,38	0,47	0,70		0,56
16/jan	6,79	35,00	10,10	12,90		0,93	0,38	0,48	0,70		0,57
17/jan	6,70	35,00	8,13	13,50		0,93	0,38	0,48	0,70		0,57
18/jan	6,72	35,00	6,12	12,40		0,93	0,38	0,49	0,70		0,57
19/jan	6,60	75,00	18,40	10,60		0,92	0,00	0,44	0,85		0,42
20/jan	6,71	35,00	8,51	10,20		0,93	0,38	0,48	0,90		0,59
21/jan	6,77	40,00	11,40	11,60		0,93	0,36	0,47	0,74		0,56
22/jan	6,73	35,00	9,13	11,20		0,93	0,38	0,48	0,79		0,58
23/jan											
24/jan	6,71	100,00	26,70	12,10		0,93	0,00	0,41	0,70		0,40
25/jan	6,68	35,00	9,70	12,40		0,93	0,38	0,48	0,70		0,57
26/jan	6,75	35,00	8,18	11,40		0,93	0,38	0,48	0,77		0,58
27/jan	6,77	30,00	6,67	10,50		0,93	0,40	0,49	0,87		0,60
28/jan	6,79	35,00	7,02	11,20		0,93	0,38	0,49	0,79		0,58
29/jan	6,67	35,00	7,35	11,20		0,93	0,38	0,49	0,79		0,58
30/jan	6,69	35,00	9,50	11,40		0,93	0,38	0,48	0,77		0,58
31/jan											
1/fev	6,84	40,00	9,46	11,60		0,93	0,36	0,48	0,74		0,57
2/fev	6,76	30,00	6,38	11,60		0,93	0,40	0,49	0,74		0,58
3/fev	6,82	35,00	7,95	11,80		0,93	0,38	0,49	0,72		0,57
4/fev	6,82	40,00	9,76	11,70		0,93	0,36	0,48	0,73		0,56
5/fev	6,74	35,00	11,10	12,00		0,93	0,38	0,47	0,70		0,56
6/fev	6,75	35,00	8,01	11,00		0,93	0,38	0,48	0,81		0,58
7/fev	6,90	35,00	8,50	12,70		0,94	0,38	0,48	0,70		0,57
8/fev	6,71	35,00	7,12	11,60		0,93	0,38	0,49	0,74		0,58
9/fev	6,41	330,00	121,00	7,60		0,90	0,00	0,00	0,63		0,27
10/fev	6,58	150,00	22,10	7,40	1046,24	0,92	0,00	0,43	0,60	0,00	0,29
11/fev	5,58	300,00	146,00	5,00		0,69	0,00	0,00	0,30		0,20
12/fev	6,05	100,00	22,10	8,60		0,83	0,00	0,43	0,76		0,41
13/fev	5,97	150,00	51,10	5,50		0,81	0,00	0,32	0,36		0,31

14/fev	6,27	100,00	19,50	8,50		0,88	0,00	0,44	0,74		0,41
15/fev	6,18	300,00	169,00	7,00		0,86	0,00	0,00	0,55		0,26
16/fev	6,23	120,00	24,20	7,90		0,87	0,00	0,42	0,67		0,40
17/fev	6,39	120,00	37,40	7,60		0,90	0,00	0,37	0,63		0,38
18/fev	6,60	75,00	16,80	10,20		0,92	0,00	0,45	0,90		0,43
19/fev	6,50	50,00	13,10	10,70		0,91	0,32	0,47	0,84		0,56
20/fev	6,83	45,00	13,80	11,30		0,93	0,34	0,46	0,78		0,56
21/fev	6,55	120,00	18,80	6,10		0,92	0,00	0,44	0,44		0,36
22/fev	6,61	120,00	23,50	10,00		0,92	0,00	0,42	0,93		0,42
23/fev	6,71	45,00	12,90	11,00		0,93	0,34	0,47	0,81		0,56
24/fev	7,00	45,00	9,50	12,20		1,00	0,34	0,48	0,70		0,55
25/fev	6,76	45,00	7,58	12,20		0,93	0,34	0,49	0,70		0,55
26/fev	6,51	150,00	32,00	10,00		0,91	0,00	0,39	0,93		0,41
27/fev	6,70	50,00	10,50	11,00		0,93	0,32	0,48	0,81		0,56
28/fev	7,04	40,20	10,70	11,30		0,93	0,36	0,47	0,78		0,57
1/mar	6,91	110,00	20,10	11,40		0,94	0,00	0,44	0,77		0,41
2/mar	6,75	80,00	14,40	8,80		0,93	0,00	0,46	0,78		0,42
3/mar	6,90	40,00	9,28	10,80		0,94	0,36	0,48	0,83		0,58
4/mar	6,41	150,00	33,10	8,40		0,90	0,00	0,39	0,73		0,40
5/mar	6,88	90,00	193,00	8,30		0,94	0,00	0,00	0,72		0,28
6/mar	6,69	150,00	45,40	9,60		0,93	0,00	0,34	0,88		0,40
7/mar	6,54	75,00	15,60	8,80		0,92	0,00	0,46	0,78		0,42
8/mar	6,64	150,00	45,20	9,70		0,93	0,00	0,34	0,90		0,40
9/mar	6,75	180,00	81,50	9,40		0,93	0,00	0,20	0,86		0,35
10/mar	6,57	150,00	22,70	9,60		0,92	0,00	0,43	0,88		0,42
11/mar	6,50	150,00	32,10	6,60		0,91	0,00	0,39	0,50		0,36
12/mar	6,30	120,00	22,10	6,70		0,88	0,00	0,43	0,52		0,37
13/mar	6,78	100,00	18,30	8,70		0,93	0,00	0,44	0,77		0,42
14/mar	6,38	120,00	17,00	7,30		0,89	0,00	0,45	0,59		0,39
15/mar	6,59	100,00	20,40	9,00		0,92	0,00	0,44	0,81		0,42
16/mar	6,74	75,00	14,90	10,20		0,93	0,00	0,46	0,90		0,43
17/mar	6,75	75,00	17,90	11,00	1119,85	0,93	0,00	0,45	0,81	0,00	0,31
18/mar	6,69	50,00	16,00	10,30		0,93	0,32	0,45	0,89		0,56
19/mar	6,75	45,00	12,20	9,80		0,93	0,34	0,47	0,91		0,57
20/mar	6,84	35,00	10,10	10,10		0,93	0,38	0,48	0,91		0,59
21/mar	6,98	100,00	33,70	12,00		0,93	0,00	0,38	0,70		0,39
22/mar	6,63	75,00	20,40	9,60		0,93	0,00	0,44	0,88		0,42
23/mar	6,74	35,00	11,00	9,80		0,93	0,38	0,47	0,91		0,59
24/mar	6,84	35,00	9,34	10,20		0,93	0,38	0,48	0,90		0,59
25/mar	6,77	35,00	8,80	10,70		0,93	0,38	0,48	0,84		0,59
26/mar	6,75	30,00	8,25	11,00		0,93	0,40	0,48	0,81		0,59
27/mar	6,92	35,00	7,51	10,80		0,93	0,38	0,49	0,83		0,59
28/mar	6,69	40,00	7,10	11,00		0,93	0,36	0,49	0,81		0,58
29/mar	6,69	35,00	7,72	8,80		0,93	0,38	0,49	0,78		0,58
30/mar	6,74	30,00	7,61	11,10		0,93	0,40	0,49	0,80		0,59
31/mar	6,69	30,00	8,47	10,20		0,93	0,40	0,48	0,90		0,60
1/abr	6,67	100,00	72,30	8,40		0,93	0,00	0,23	0,73		0,36
2/abr	6,35	150,00	47,00	7,50		0,89	0,00	0,33	0,62		0,37

3/abr	6,49	120,00	27,30	8,60		0,91	0,00	0,41	0,76		0,41
4/abr	6,70	40,00	11,50	12,80		0,93	0,36	0,47	0,70		0,56
5/abr	6,78	45,00	12,40	9,30		0,93	0,34	0,47	0,85		0,57
6/abr	6,60	40,00	3,28	10,90		0,92	0,36	0,92	0,82		0,66
7/abr	6,73	35,00	7,46	11,50	461,10	0,93	0,38	0,49	0,76	0,00	0,41
8/abr	6,84	35,00	7,79	10,60		0,93	0,38	0,49	0,85		0,59
9/abr	6,74	35,00	6,93	12,80		0,93	0,38	0,49	0,70		0,57
10/abr	6,76	35,00	6,00	12,90		0,93	0,38	0,86	0,70		0,65
11/abr	6,78	35,00	7,50	10,40		0,93	0,38	0,49	0,88		0,59
12/abr	6,74	30,00	6,38	11,80		0,93	0,40	0,49	0,72		0,58
13/abr	6,74	25,00	6,24	11,10		0,93	0,42	0,49	0,80		0,60
14/abr	6,76	25,00	5,44	11,60		0,93	0,42	0,87	0,74		0,67
15/abr	6,77	30,00	6,23	11,00		0,93	0,40	0,49	0,81		0,59
16/abr	6,97	15,00	4,71	9,70		0,93	0,46	0,89	0,90		0,72
17/abr	7,03	30,00	7,98	12,50		0,93	0,40	0,48	0,70		0,58
18/abr	6,89	30,00	5,92	10,80		0,94	0,40	0,86	0,83		0,68
19/abr	7,01	25,00	5,98	12,10		0,93	0,42	0,86	0,70		0,66
20/abr	6,64	35,00	9,18	11,60		0,93	0,38	0,48	0,74		0,57
21/abr	7,02	60,00	155,00	12,10		0,93	0,28	0,00	0,70		0,37
22/abr	6,97	30,00	5,76	12,00		0,93	0,40	0,86	0,70		0,66
23/abr	7,02	30,00	6,44	12,00		0,93	0,40	0,49	0,70		0,58
24/abr	6,86	30,00	6,47	11,00		0,94	0,40	0,49	0,81		0,59
25/abr	6,78	30,00	5,20	5,40		0,93	0,40	0,88	0,35		0,55
26/abr	7,08	30,00	8,58	12,60		0,93	0,40	0,48	0,70		0,57
27/abr	6,86	45,00	24,50	11,50		0,94	0,34	0,42	0,76		0,54
28/abr	7,01	75,00	12,70	11,80		0,93	0,00	0,47	0,72		0,42
29/abr	6,70	150,00	37,20	7,40		0,93	0,00	0,37	0,60		0,38
30/abr	6,81	100,00	16,20	9,20		0,93	0,00	0,45	0,83		0,42
1/mai	6,84	200,00	64,30	9,00		0,93	0,00	0,27	0,81		0,37
2/mai	6,92	130,00	32,20	9,80		0,93	0,00	0,39	0,91		0,41
3/mai	7,06	50,00	12,40	11,80		0,93	0,32	0,47	0,72		0,55
4/mai	6,93	35,00	11,50	11,20		0,93	0,38	0,47	0,79		0,58
5/mai	6,98	35,00	7,23	11,70		0,93	0,38	0,49	0,73		0,57
6/mai	6,99	70,00	18,00	12,00		0,93	0,24	0,45	0,70		0,51
7/mai	6,68	35,00	8,53	12,20		0,93	0,38	0,48	0,70		0,57
8/mai	6,94	25,00	5,84	11,70		0,93	0,42	0,86	0,73		0,67
9/mai	7,13	25,00	6,75	11,80		0,92	0,42	0,49	0,72		0,59
10/mai	7,01	30,00	8,91	11,00		0,93	0,40	0,48	0,81		0,59
11/mai	6,97	23,00	6,28	12,10		0,93	0,43	0,49	0,70		0,59
12/mai	6,96	25,00	4,74	11,40	5,20	0,93	0,42	0,89	0,77	0,00	0,47
13/mai	7,18	20,00	5,94	10,60		0,92	0,44	0,86	0,85		0,70
14/mai	7,10	20,00	6,18	12,60		0,93	0,44	0,49	0,70		0,59
15/mai	6,90	25,00	6,63	13,40		0,94	0,42	0,49	0,70		0,58
16/mai	6,86	30,00	8,22	10,20		0,94	0,40	0,48	0,90		0,60
17/mai	6,93	35,00	7,29	11,00		0,93	0,38	0,49	0,81		0,59
18/mai	6,94	40,00	12,60	11,00		0,93	0,36	0,47	0,81		0,57
19/mai	6,95	35,00	7,24	10,40		0,93	0,38	0,49	0,88		0,59
20/mai	7,02	25,00	5,81	10,70		0,93	0,42	0,86	0,84		0,69
21/mai	6,72	20,00	5,98	11,20		0,93	0,44	0,86	0,79		0,69

22/mai	6,99	25,00	6,90	11,80		0,93	0,42	0,49	0,72		0,59
23/mai	6,88	35,00	11,10	12,40		0,94	0,38	0,47	0,70		0,56
24/mai	6,82	100,00	29,50	10,60		0,93	0,00	0,40	0,85		0,41
25/mai	6,41	90,00	24,00	9,40		0,90	0,00	0,42	0,86		0,42
26/mai	6,84	35,00	7,36	10,60		0,93	0,38	0,49	0,85		0,59
27/mai	6,92	25,00	4,77	11,40		0,93	0,42	0,89	0,77		0,68
28/mai	6,95	25,00	5,26	11,00		0,93	0,42	0,87	0,81		0,69
29/mai	6,77	20,00	4,43	10,80		0,93	0,44	0,89	0,83		0,70
30/mai	7,07	20,00	5,39	11,40		0,93	0,44	0,87	0,77		0,69
31/mai	7,08	20,00	4,12	12,50		0,93	0,44	0,90	0,70		0,68
1/jun	7,00	20,00	4,01	12,10		1,00	0,44	0,90	0,70		0,68
2/jun	6,66	20,00	3,73	11,90		0,93	0,44	0,91	0,71		0,68
3/jun	7,15	20,00	4,50	13,00		0,92	0,44	0,89	0,70		0,67
4/jun	7,01	75,00	18,40	9,40		0,93	0,00	0,44	0,86		0,42
5/jun	6,15	120,00	29,40	9,60		0,85	0,00	0,40	0,88		0,41
6/jun	6,81	75,00	15,70	9,90		0,93	0,00	0,45	0,92		0,43
7/jun	6,67	100,00	20,60	9,60		0,93	0,00	0,44	0,88		0,42
8/jun	6,72	60,00	9,35	10,10		0,93	0,28	0,48	0,91		0,55
9/jun	6,88	45,00	8,50	10,40		0,94	0,34	0,48	0,88		0,58
10/jun	6,36	200,00	49,10	7,70		0,89	0,00	0,32	0,64		0,37
11/jun	6,97	110,00	16,50	9,80		0,93	0,00	0,45	0,91		0,43
12/jun	7,08	70,00	11,40	9,80		0,93	0,24	0,47	0,91		0,53
13/jun	7,00	45,00	9,29	11,20		1,00	0,34	0,48	0,79		0,57
14/jun	6,92	35,00	9,11	10,70		0,93	0,38	0,48	0,84		0,59
15/jun	6,97	35,00	8,08	11,00		0,93	0,38	0,48	0,81		0,58
16/jun	6,92	35,00	6,92	11,80		0,93	0,38	0,49	0,72		0,57
17/jun	6,77	30,00	7,66	11,90		0,93	0,40	0,49	0,71		0,58
18/jun	6,74	30,00	6,69	11,60		0,93	0,40	0,49	0,74		0,58
19/jun	6,87	150,00	28,90	10,90		0,94	0,00	0,40	0,82		0,41
20/jun	6,61	110,00	32,40	9,50		0,92	0,00	0,39	0,87		0,41
21/jun	6,60	70,00	11,80	10,60		0,92	0,24	0,47	0,85		0,53
22/jun	6,72	50,00	7,21	10,60		0,93	0,32	0,49	0,85		0,57
23/jun	6,78	35,00	6,61	10,40	13000,0	0,93	0,38	0,49	0,88	0,00	0,42
24/jun	6,72	30,00	7,29	11,80		0,93	0,40	0,49	0,72		0,58
25/jun	6,66	30,00	6,47	11,40		0,93	0,40	0,49	0,77		0,59
26/jun	6,72	25,00	6,17	12,40		0,93	0,42	0,49	0,70		0,58
27/jun	6,74	30,00	6,70	12,30		0,93	0,40	0,49	0,70		0,58
28/jun	6,71	35,00	14,60	12,00		0,93	0,38	0,46	0,70		0,56
29/jun	6,67	30,00	5,38	11,20		0,93	0,40	0,87	0,79		0,67
30/jun	6,73	30,00	6,88	12,30		0,93	0,40	0,49	0,70		0,58
1/jul	6,76	25,00	6,31	12,20		0,93	0,42	0,49	0,70		0,58
2/jul	6,76	30,00	6,63	12,40		0,93	0,40	0,49	0,70		0,58
3/jul	6,79	25,00	4,76	12,40		0,93	0,42	0,89	0,70		0,67
4/jul	6,79	25,00	5,84	12,00		0,93	0,42	0,86	0,70		0,66
5/jul	6,11	25,00	5,23	10,00		0,84	0,42	0,88	0,93		0,69
6/jul	6,14	20,00	4,55	11,80		0,85	0,44	0,89	0,72		0,67
7/jul	6,79	25,00	4,46	11,60		0,93	0,42	0,89	0,74		0,68
8/jul	6,71	20,00	5,11	11,80		0,93	0,44	0,88	0,72		0,68

9/jul	6,72	25,00	5,43	12,00		0,93	0,42	0,87	0,70		0,66
10/jul	6,69	20,00	4,86	11,30		0,93	0,44	0,88	0,78		0,69
11/jul	6,80	25,00	4,11	12,00		0,93	0,42	0,90	0,70		0,67
12/jul	6,71	20,00	4,95	11,20		0,93	0,44	0,88	0,79		0,69
13/jul	6,67	20,00	3,73	11,00		0,93	0,44	0,91	0,81		0,70
14/jul	6,84	15,00	2,50	10,70	980,40	0,93	0,46	0,94	0,84	0,00	0,71
15/jul	6,81	70,00	10,90	9,10		0,93	0,24	0,47	0,82		0,53
16/jul	6,13	75,00	12,00	8,00		0,85	0,00	0,47	0,68		0,41
17/jul	6,39	35,00	8,08	6,80		0,90	0,38	0,48	0,53		0,53
18/jul	6,48	35,00	8,20	10,30		0,91	0,38	0,48	0,89		0,59
19/jul	6,63	45,00	26,80	10,00		0,93	0,34	0,41	0,93		0,56
20/jul	6,55	30,00	9,11	10,90		0,92	0,40	0,48	0,82		0,59
21/jul	6,56	30,00	7,68	10,80		0,92	0,40	0,49	0,83		0,59
22/jul	6,65	25,00	7,61	11,30		0,93	0,42	0,49	0,78		0,59
23/jul	6,77	35,00	10,80	11,80		0,93	0,38	0,47	0,72		0,57
24/jul	6,59	35,00	15,10	11,00		0,92	0,38	0,46	0,81		0,58
25/jul	6,65	45,00	19,50	13,00		0,93	0,34	0,44	0,70		0,54
26/jul	6,52	25,00	9,09	12,50		0,91	0,42	0,48	0,70		0,58
27/jul	6,66	25,00	5,43	12,30		0,93	0,42	0,87	0,70		0,66
28/jul	6,67	35,00	9,96	12,00		0,93	0,38	0,48	0,70		0,57
29/jul	6,59	40,00	12,10	11,00		0,92	0,36	0,47	0,81		0,57
30/jul	6,60	50,00	14,10	11,20		0,92	0,32	0,46	0,79		0,55
31/jul	6,58	35,00	6,18	11,20		0,92	0,38	0,49	0,79		0,58
1/ago	6,82	90,00	31,80	12,50		0,93	0,00	0,39	0,70		0,39
2/ago	6,49	30,00	9,31	11,00		0,91	0,40	0,48	0,81		0,59
3/ago	6,68	30,00	5,85	11,00		0,93	0,40	0,86	0,81		0,68
4/ago	6,72	30,00	6,94	10,30		0,93	0,40	0,49	0,89		0,60
5/ago	6,70	30,00	9,49	12,20		0,93	0,40	0,48	0,70		0,57
6/ago	6,68	40,00	11,60	11,20		0,93	0,36	0,47	0,79		0,57
7/ago	6,73	35,00	8,08	11,90		0,93	0,38	0,48	0,71		0,57
8/ago	6,79	35,00	9,95	12,80		0,93	0,38	0,48	0,70		0,57
9/ago	6,73	25,00	5,14	13,00		0,93	0,42	0,88	0,70		0,66
10/ago	6,69	25,00	5,72	12,40		0,93	0,42	0,86	0,70		0,66
11/ago	6,74	20,00	4,51	13,00		0,93	0,44	0,89	0,70		0,67
12/ago	6,79	45,00	13,70	12,00		0,93	0,34	0,46	0,70		0,55
13/ago	6,78	20,00	8,13	12,60		0,93	0,44	0,48	0,70		0,59
14/ago	6,81	25,00	8,05	13,60		0,93	0,42	0,48	0,70		0,58
15/ago	6,99	25,00	4,87	13,50		0,93	0,42	0,88	0,70		0,67
16/ago	6,86	20,00	4,88	13,00		0,94	0,44	0,88	0,70		0,67
17/ago	6,86	20,00	4,39	12,80		0,94	0,44	0,89	0,70		0,67
18/ago	6,92	20,00	4,83	14,60		0,93	0,44	0,88	0,69		0,67
19/ago	6,92	25,00	10,70	13,50		0,93	0,42	0,47	0,70		0,58
20/ago	6,88	35,00	9,99	13,70		0,94	0,38	0,48	0,69		0,57
21/ago	7,01	25,00	10,20	14,60		0,93	0,42	0,48	0,69		0,58
22/ago	6,99	30,00	9,16	14,50		0,93	0,40	0,48	0,69		0,57
23/ago	7,06	25,00	8,72	14,30		0,93	0,42	0,48	0,69		0,58
24/ago	7,02	25,00	5,10	12,90		0,93	0,42	0,88	0,70		0,66
25/ago	7,12	20,00	4,02	12,00	9,80	0,93	0,44	0,90	0,70	0,00	0,68
26/ago	7,28	25,00	8,77	14,20		0,91	0,42	0,48	0,69		0,58

27/ago	7,26	35,00	12,80	14,20		0,91	0,38	0,47	0,69		0,56
28/ago	6,95	35,00	12,50	15,80		0,93	0,38	0,47	0,69		0,56
29/ago	7,25	20,00	4,20	14,40		0,91	0,44	0,90	0,69		0,67
30/ago	7,12	20,00	4,18	14,20		0,93	0,44	0,90	0,69		0,67
31/ago	7,18	20,00	4,06	14,40		0,92	0,44	0,90	0,69		0,67
1/set	7,16	20,00	4,80			0,92	0,44	0,88	0,00		0,42
2/set	7,12	20,00	6,62	14,60		0,93	0,44	0,49	0,69		0,59
3/set	6,97	25,00	6,04	15,20		0,93	0,42	0,49	0,69		0,58
4/set	7,09	20,00	4,79	13,60		0,93	0,44	0,88	0,70		0,67
5/set	7,10	25,00	5,18	15,00		0,93	0,42	0,88	0,69		0,66
6/set	7,14	20,00	4,13	14,60		0,92	0,44	0,90	0,69		0,67
7/set	7,11	20,00	4,26	14,20		0,93	0,44	0,90	0,69		0,67
8/set	7,16	20,00	5,43	12,80		0,92	0,44	0,87	0,70		0,67
9/set	7,10	20,00	4,90	14,10		0,93	0,44	0,88	0,69		0,67
10/set	7,17	30,00	7,74	15,20		0,92	0,40	0,49	0,69		0,57
11/set	7,13	50,00	13,40	12,40		0,92	0,32	0,46	0,70		0,54
12/set	6,82	35,00	8,78	11,00		0,93	0,38	0,48	0,81		0,58
13/set	6,89	35,00	6,69	11,60		0,94	0,38	0,49	0,74		0,58
14/set	6,94	25,00	4,85	12,10		0,93	0,42	0,88	0,70		0,67
15/set	7,01	25,00	5,62	13,40	206,30	0,93	0,42	0,87	0,70	0,00	0,46
16/set	6,98	25,00	8,16	14,60		0,93	0,42	0,48	0,69		0,58
17/set	7,02	30,00	7,59	9,70		0,93	0,40	0,49	0,90		0,60
18/set											
19/set	6,98	30,00	6,80	13,90		0,93	0,40	0,49	0,69		0,58
20/set	6,98	25,00	5,92	13,80		0,93	0,42	0,86	0,69		0,66
21/set	7,03	30,00	6,18	14,20		0,93	0,40	0,49	0,69		0,58
22/set	7,08	25,00	6,01	14,40		0,93	0,42	0,49	0,69		0,58
23/set	6,94	30,00	7,44	14,00		0,93	0,40	0,49	0,69		0,58
24/set	6,96	25,00	5,37	14,70		0,93	0,42	0,87	0,69		0,66
25/set	7,13	25,00	6,13	15,00		0,92	0,42	0,49	0,69		0,58
26/set	7,06	25,00	6,06	13,90		0,93	0,42	0,49	0,69		0,58
27/set	6,89	30,00	6,94	13,60		0,94	0,40	0,49	0,70		0,58
28/set	6,96	30,00	8,76	14,10		0,93	0,40	0,48	0,69		0,57
29/set	6,95	35,00	9,19	16,40		0,93	0,38	0,48	0,69		0,56
30/set	6,46	140,00	25,60	7,70		0,91	0,00	0,42	0,64		0,39
1/out	6,53	130,00	18,50	9,80		0,92	0,00	0,44	0,91		0,42
2/out	6,80	70,00	10,10	13,00		0,93	0,24	0,48	0,70		0,51
3/out	6,86	40,00	8,47	13,30		0,94	0,36	0,48	0,70		0,56
4/out	6,80	35,00	8,11	13,90		0,93	0,38	0,48	0,69		0,57
5/out	6,81	30,00	8,32	12,20		0,93	0,40	0,48	0,70		0,58
6/out	6,75	35,00	8,53	14,80		0,93	0,38	0,48	0,69		0,57
7/out	6,92	40,00	9,28	14,40		0,93	0,36	0,48	0,69		0,56
8/out	6,73	35,00	12,00	11,70		0,93	0,38	0,47	0,73		0,57
9/out	6,77	120,00	25,20	12,60		0,93	0,00	0,42	0,70		0,40
10/out	6,35	140,00	24,60	7,90		0,89	0,00	0,42	0,67		0,40
11/out	6,60	100,00	16,20	10,60		0,92	0,00	0,45	0,85		0,42
12/out	6,59	50,00	10,20	10,40		0,92	0,32	0,48	0,88		0,57
13/out	6,75	35,00	8,69	12,30	344,80	0,93	0,38	0,48	0,70	0,00	0,41

14/out	6,61	40,00	7,72	12,60		0,92	0,36	0,49	0,70		0,56
15/out	6,68	35,00	8,06	12,40		0,93	0,38	0,48	0,70		0,57
16/out	6,70	35,00	6,36	13,40		0,93	0,38	0,49	0,70		0,57
17/out	6,70	35,00	7,23	13,60		0,93	0,38	0,49	0,70		0,57
18/out	6,69	35,00	8,17	13,60		0,93	0,38	0,48	0,70		0,57
19/out	6,83	30,00	7,69	14,10		0,93	0,40	0,49	0,69		0,57
20/out	6,78	30,00	6,44	12,80	1203,21	0,93	0,40	0,49	0,70	0,00	0,41
21/out	6,72	35,00	6,77	12,90		0,93	0,38	0,49	0,70		0,57
22/out	7,01	30,00	6,15	14,40		0,93	0,40	0,49	0,69		0,58
23/out	6,85	30,00	6,57	14,60		0,94	0,40	0,49	0,69		0,58
24/out	6,88	35,00	8,04	13,40		0,94	0,38	0,48	0,70		0,57
25/out	6,89	35,00	6,44	15,30		0,94	0,38	0,49	0,69		0,57
26/out	6,92	80,00	19,80	15,20		0,93	0,00	0,44	0,69		0,41
27/out	6,30	120,00	33,10	6,30	2419,20	0,88	0,00	0,39	0,46	0,00	0,27
28/out	6,39	100,00	17,10	8,30		0,90	0,00	0,45	0,72		0,41
29/out	6,65	55,00	10,80	10,60		0,93	0,30	0,47	0,85		0,56
30/out	6,69	40,00	10,80	13,40		0,93	0,36	0,47	0,70		0,56
31/out	6,64	40,00	8,86	11,50		0,93	0,36	0,48	0,76		0,57
1/nov	6,68	40,00	8,88	11,00		0,93	0,36	0,48	0,81		0,58
2/nov	6,73	70,00	11,60	13,30		0,93	0,24	0,47	0,70		0,51
3/nov	6,49	70,00	11,80	10,10	84,20	0,91	0,24	0,47	0,91	0,00	0,39
4/nov	6,54	70,00	7,07	10,00		0,92	0,24	0,49	0,93		0,54
5/nov	6,59	35,00	6,81	11,20		0,92	0,38	0,49	0,79		0,58
6/nov	6,68	35,00	63,26	12,80		0,93	0,38	0,00	0,70		0,39
7/nov	6,69	110,00	19,20	9,30		0,93	0,00	0,44	0,85		0,42
8/nov	6,15	120,00	20,30	8,20		0,85	0,00	0,44	0,71		0,40
9/nov	6,55	75,00	13,40	11,60		0,92	0,00	0,46	0,74		0,42
10/nov	6,46	40,00	7,52	12,50	613,10	0,91	0,36	0,49	0,70	0,00	0,40
11/nov	6,53	35,00	7,15	12,80		0,92	0,38	0,49	0,70		0,57
12/nov	6,61	40,00	6,85	11,30		0,92	0,36	0,49	0,78		0,57
13/nov	6,70	50,00	15,80	13,00		0,93	0,32	0,45	0,70		0,54
14/nov	6,45	120,00	39,80	10,60		0,91	0,00	0,36	0,85		0,40
15/nov	6,38	75,00	10,90	12,20		0,89	0,00	0,47	0,70		0,41
16/nov	6,56	40,00	8,16	10,80		0,92	0,36	0,48	0,83		0,58
17/nov	6,28	100,00	19,70	11,60	6867,00	0,88	0,00	0,44	0,74	0,00	0,31
18/nov	6,26	90,00	12,10	10,20		0,87	0,00	0,47	0,90		0,43
19/nov	6,53	70,00	9,31	13,00		0,92	0,24	0,48	0,70		0,51
20/nov	6,53	40,00	7,34	13,40		0,92	0,36	0,49	0,70		0,56
21/nov	6,53	35,00	8,05	13,80		0,92	0,38	0,48	0,69		0,57
22/nov	6,77	35,00	6,26	14,80		0,93	0,38	0,49	0,69		0,57
23/nov	6,64	35,00	6,75	13,00		0,93	0,38	0,49	0,70		0,57
24/nov	6,74	35,00	5,83	13,60	275,50	0,93	0,38	0,86	0,70	0,00	0,45
25/nov	6,72	130,00	28,10	13,30		0,93	0,00	0,41	0,70		0,40
26/nov	7,00	160,00	49,50	9,70		1,00	0,00	0,32	0,90		0,39
27/nov	6,23	140,00	45,10	10,70		0,87	0,00	0,34	0,84		0,39
28/nov	6,53	70,00	11,10	11,60		0,92	0,24	0,47	0,74		0,52
29/nov	6,65	45,00	10,90	11,00		0,93	0,34	0,47	0,81		0,57
30/nov	6,67	45,00	10,20	11,40		0,93	0,34	0,48	0,77		0,56

1/dez	6,62	40,00	7,54	14,00	410,60	0,92	0,36	0,49	0,69	0,00	0,40
2/dez	6,63	35,00	7,36	14,10		0,93	0,38	0,49	0,69		0,57
3/dez	6,74	35,00	7,46	14,00		0,93	0,38	0,49	0,69		0,57
4/dez	6,71	35,00	7,66	14,20		0,93	0,38	0,49	0,69		0,57
5/dez	7,00	45,00	14,30	14,90		1,00	0,34	0,46	0,69		0,55
6/dez	6,20	150,00	36,10	9,80		0,86	0,00	0,38	0,91		0,40
7/dez	6,52	100,00	22,10	12,40		0,91	0,00	0,43	0,70		0,40
8/dez	6,80	70,00	8,86	10,30	1119,85	0,93	0,24	0,48	0,89	0,00	0,39
9/dez	6,29	150,00	46,80	14,70		0,88	0,00	0,33	0,69		0,38
10/dez	6,38	150,00	38,40	9,00		0,89	0,00	0,37	0,81		0,40
11/dez	6,43	75,00	15,20	9,70		0,90	0,00	0,46	0,90		0,43
12/dez	6,22	160,00	44,90	8,10		0,87	0,00	0,34	0,69		0,38
13/dez	6,13	100,00	19,00	8,10		0,85	0,00	0,44	0,69		0,40
14/dez	6,26	75,00	17,00	11,20		0,87	0,00	0,45	0,79		0,42
15/dez	6,02	120,00	19,00	7,30	2419,20	0,82	0,00	0,44	0,59	0,00	0,29
16/dez	6,13	210,00	57,70	6,50		0,85	0,00	0,29	0,49		0,33
17/dez	6,11	110,00	24,60	9,30		0,84	0,00	0,42	0,85		0,41
18/dez	6,31	50,00	11,60	10,40		0,88	0,32	0,47	0,88		0,56
19/dez	6,28	50,00	9,85	12,90		0,88	0,32	0,48	0,70		0,54
20/dez	6,29	35,00	8,38	11,60		0,88	0,38	0,48	0,74		0,57
21/dez	6,01	300,00	128,00	10,00		0,82	0,00	0,00	0,93		0,29
22/dez	5,94	120,00	24,00	8,60	410,60	0,80	0,00	0,42	0,76	0,00	0,30
23/dez	6,20	70,00	22,90	10,20		0,86	0,24	0,43	0,90		0,52
24/dez	6,33	50,00	9,96	11,80		0,89	0,32	0,48	0,72		0,55
25/dez	6,41	40,00	9,12	12,20		0,90	0,36	0,48	0,70		0,56
26/dez	6,48	35,00	9,32	11,20		0,91	0,38	0,48	0,79		0,58
27/dez	6,59	35,00	8,57	13,60		0,92	0,38	0,48	0,70		0,57
28/dez	6,38	30,00	6,87	11,80		0,89	0,40	0,49	0,72		0,58
29/dez	6,32	35,00	6,84	11,40	648,80	0,88	0,38	0,49	0,77	0,00	0,41
30/dez	6,32	140,00	38,00	11,90		0,88	0,00	0,37	0,71		0,39
31/dez	6,14	45,00	12,30	10,40		0,85	0,34	0,47	0,88		0,57

Obs.: As abreviações Tur, Alc, C.F. e M. P representam respectivamente turbidez, alcalinidade, coliformes fecais e média ponderada.

Tabela B – Parâmetros usados no monitoramento da qualidade de água de saída (Q_s) da ETA-CASAN José Pedro Horstmann para o ano de 2003, bem como a nota Q de cada parâmetro e a média ponderada de todos os parâmetros.

Data	pH (um)	Cor (uH)	Tur (UT)	Alc (mg/l CaCO ₃)	C. F. (#/100 ml)	Nota pH	Nota Cor	Nota Tur.	Nota Alc.	Nota C. F.	M. P (Q _s)
1/jan	6,86	15,00	5,33	11,20		0,94	0,46	0,87	0,79		0,70
2/jan	7,32	20,00	4,98	10,30	2,20	0,90	0,44	0,88	0,89	0,38	0,62
3/jan	6,63	10,00	2,68	9,90	2,30	0,93	0,48	0,93	0,92	0,36	0,63
4/jan	6,73	15,00	3,04	10,20		0,93	0,46	0,92	0,90		0,72
5/jan	6,64	25,00	7,93	10,20		0,93	0,42	0,49	0,90		0,61
6/jan	8,18	5,00	1,03	11,20	0,00	0,67	0,88	0,97	0,79	1,00	0,82
7/jan	7,32	15,00	4,88	13,20		0,90	0,46	0,88	0,70		0,68
8/jan	7,93	15,00	2,63	16,90	0,00	0,76	0,46	0,93	0,69	1,00	0,70
9/jan	5,61	15,00	3,92	8,00		0,70	0,46	0,90	0,68		0,65
10/jan	7,51	5,00	1,03	14,40	0,00	0,87	0,88	0,97	0,69	1,00	0,84
11/jan	7,06	5,00	1,66	12,60		0,93	0,88	0,96	0,70		0,83

12/jan	7,25	5,00	1,79	12,80		0,91	0,88	0,95	0,70		0,83
13/jan	6,90	5,00	1,81	12,90	0,00	0,94	0,88	0,95	0,70	1,00	0,85
14/jan	6,79	5,00	1,01	10,10		0,93	0,88	0,97	0,91		0,92
15/jan	7,36	5,00	0,60	14,10	2,20	0,90	0,88	0,98	0,69	0,38	0,68
16/jan	6,52	5,00	1,74	9,40		0,91	0,88	0,96	0,86		0,90
17/jan	6,99	5,00	0,74	13,80	0,00	0,93	0,88	0,98	0,69	1,00	0,83
18/jan	7,08	5,00	0,76	13,00		0,93	0,88	0,98	0,70		0,83
19/jan	7,26	5,00	2,16	13,10		0,91	0,88	0,95	0,70		0,83
20/jan	6,94	5,00	1,81	11,30	0,00	0,93	0,88	0,95	0,78	1,00	0,88
21/jan	6,84	5,00	1,98	11,10		0,93	0,88	0,95	0,80		0,88
22/jan	7,15	5,00	1,12	11,34	0,00	0,92	0,88	0,97	0,77	1,00	0,88
23/jan	7,15	5,00	1,33	12,10		0,92	0,88	0,97	0,70		0,83
24/jan	6,71	5,00	1,19	11,30		0,93	0,88	0,97	0,78		0,87
25/jan	6,68	5,00	1,13	9,80		0,93	0,88	0,97	0,91		0,92
26/jan	6,75	5,00	1,27	12,40		0,93	0,88	0,97	0,70		0,83
27/jan	6,77	5,00	1,26	10,80		0,93	0,88	0,97	0,83		0,89
28/jan	8,64	5,00	1,32			0,47	0,88	0,97			0,43
29/jan	6,99	5,00	1,19	11,60		0,93	0,88	0,97	0,74		0,85
30/jan	7,63	5,00	1,24	13,10		0,84	0,88	0,97	0,70		0,82
31/jan	7,67	5,00	1,31	15,80		0,83	0,88	0,97	0,69		0,81
1/fev	6,86	5,00	1,38	12,00		0,94	0,88	0,97	0,70		0,83
2/fev	6,80	5,00	1,13	12,00		0,93	0,88	0,97	0,70		0,83
3/fev	7,21	5,00	1,07	13,30	2,20	0,92	0,88	0,97	0,70	0,38	0,68
4/fev	6,92	5,00	0,74	10,40		0,93	0,88	0,98	0,88		0,91
5/fev	6,78	5,00	1,19	9,00	2,20	0,93	0,88	0,97	0,81	0,38	0,70
6/fev	7,10	5,00	0,92	13,80		0,93	0,88	0,98	0,69		0,83
7/fev	7,10	5,00	1,94	13,50		0,93	0,88	0,95	0,70		0,83
8/fev	7,06	5,00	1,24	12,80		0,93	0,88	0,97	0,70		0,83
9/fev	6,65	20,00	8,37	7,40		0,93	0,44	0,48	0,60		0,57
10/fev	6,72	35,00	7,75	8,70	0,00	0,93	0,38	0,49	0,77	1,00	0,62
11/fev	6,03	25,00	9,95	6,00		0,82	0,42	0,48	0,43		0,51
12/fev	6,03	15,00	3,38	9,10	2,20	0,82	0,46	0,92	0,82	0,38	0,61
13/fev	6,83	15,00	7,25	9,60		0,93	0,46	0,49	0,88		0,62
14/fev	6,27	25,00	6,74	8,60	0,00	0,88	0,42	0,49	0,76	1,00	0,63
15/fev	7,03	20,00	5,54	12,20		0,93	0,44	0,87	0,70		0,67
16/fev	7,10	20,00	5,48	12,10		0,93	0,44	0,87	0,70		0,67
17/fev	6,96	35,00	13,10	9,30	2,20	0,93	0,38	0,47	0,85	0,38	0,53
18/fev	7,31	15,00	5,35	13,50		0,90	0,46	0,87	0,70		0,68
19/fev	7,25	10,00	3,45	13,70	2,20	0,91	0,48	0,92	0,69	0,38	0,61
20/fev	7,30	10,00	2,42	13,60		0,91	0,48	0,94	0,70		0,69
21/fev	6,79	25,00	5,12	7,60	0,00	0,93	0,42	0,88	0,63	1,00	0,69
22/fev	7,39	30,00	7,81	14,60		0,89	0,40	0,49	0,69		0,57
23/fev	7,04	15,00	3,97	12,20		0,93	0,46	0,90	0,70		0,68
24/fev	7,38	10,00	2,64	14,80	2,20	0,89	0,48	0,93	0,69	0,38	0,61
25/fev	6,74	10,00	1,64	9,60		0,93	0,48	0,96	0,88		0,73
26/fev	6,53	30,00	9,14	9,20	0,00	0,92	0,40	0,48	0,83	1,00	0,63
27/fev	7,36	10,00	2,64	12,60		0,90	0,48	0,93	0,70		0,69
28/fev	7,37	5,00	1,82	12,60	0,00	0,90	0,88	0,95	0,70	1,00	0,85

1/mar	6,75	15,00	3,26	8,70		0,93	0,46	0,92	0,77		0,70
2/mar	7,22	20,00	5,12	10,80		0,92	0,44	0,88	0,83		0,70
3/mar	7,20	10,00	1,67	11,30		0,92	0,48	0,96	0,78		0,71
4/mar	6,86	30,00	9,16	10,60		0,94	0,40	0,48	0,85		0,59
5/mar	6,90	30,00	8,23	7,40		0,94	0,40	0,48	0,60		0,56
6/mar	6,00	70,00	22,20	6,40		0,81	0,24	0,43	0,48		0,45
7/mar	6,73	15,00	5,06	7,60	0,00	0,93	0,46	0,88	0,63	1,00	0,70
8/mar	7,27	25,00	8,04	11,50		0,91	0,42	0,48	0,76		0,59
9/mar	7,07	20,00	5,80	10,70		0,93	0,44	0,86	0,84		0,70
10/mar	6,51	35,00	8,55	8,90	0,00	0,91	0,38	0,48	0,79	1,00	0,63
11/mar	6,60	35,00	11,70	7,50		0,92	0,38	0,47	0,62		0,55
12/mar	7,13	15,00	2,37	10,80	2,20	0,92	0,46	0,94	0,83	0,38	0,62
13/mar	7,57	20,00	4,68	14,20		0,86	0,44	0,89	0,69		0,67
14/mar	6,25	35,00	12,80	7,80	2,20	0,87	0,38	0,47	0,65	0,38	0,51
15/mar	7,03	30,00	10,10	12,20		0,93	0,40	0,48	0,70		0,57
16/mar	6,94	15,00	3,59	11,20		0,93	0,46	0,91	0,79		0,70
17/mar	7,64	10,00	2,12	14,40	2,20	0,84	0,48	0,95	0,69	0,38	0,60
18/mar	7,26	15,00	3,82	13,10		0,91	0,46	0,91	0,70		0,68
19/mar	7,61	5,00	2,14	13,20		0,85	0,88	0,95	0,70		0,82
20/mar	7,14	5,00	1,54	11,70		0,92	0,88	0,96	0,73		0,85
21/mar	6,82	10,00	2,99	10,50		0,93	0,48	0,93	0,87		0,73
22/mar	6,73	15,00	4,62	11,00		0,93	0,46	0,89	0,81		0,71
23/mar	7,02	10,00	3,16	12,60		0,93	0,48	0,92	0,70		0,69
24/mar	6,76	10,00	2,31	9,50	2,20	0,93	0,48	0,94	0,87	0,38	0,63
25/mar	6,35	10,00	1,95	7,60		0,89	0,48	0,95	0,63		0,67
26/mar	7,30	5,00	1,89	14,20	2,20	0,91	0,88	0,95	0,69	0,38	0,68
27/mar	6,84	5,00	1,86	9,80		0,93	0,88	0,95	0,91		0,91
28/mar	6,66	10,00	2,05	9,00	0,00	0,93	0,48	0,95	0,81	1,00	0,75
29/mar	7,36	5,00	1,97	12,80		0,90	0,88	0,95	0,70		0,83
30/mar	7,19	5,00	1,78	13,00		0,92	0,88	0,96	0,70		0,83
31/mar	7,35	5,00	1,38	13,80	0,00	0,90	0,88	0,97	0,69	1,00	0,85
1/abr	6,18	5,00	1,25	7,30		0,86	0,88	0,97	0,59		0,77
2/abr	7,84	25,00	6,72	15,50	0,00	0,78	0,42	0,49	0,69	1,00	0,62
3/abr	6,92	20,00	8,25	10,80		0,93	0,44	0,48	0,83		0,61
4/abr	6,88	10,00	2,50	10,60	0,00	0,94	0,48	0,94	0,85	1,00	0,75
5/abr	6,92	5,00	1,86	11,80		0,93	0,88	0,95	0,72		0,84
6/abr	7,28	10,00	2,51	12,50		0,91	0,48	0,94	0,70		0,69
7/abr	7,67	10,00	2,19	14,40	0,00	0,83	0,48	0,95	0,69	1,00	0,72
8/abr	6,98	5,00	2,32	11,80		0,93	0,88	0,94	0,72		0,84
9/abr	7,01	5,00	1,51	12,30	0,00	0,93	0,88	0,96	0,70	1,00	0,85
10/abr	7,00	5,00	1,25	13,00		1,00	0,88	0,97	0,70		0,84
11/abr	6,94	5,00	1,25	11,60	0,00	0,93	0,88	0,97	0,74	1,00	0,87
12/abr	7,18	5,00	1,17	13,00		0,92	0,88	0,97	0,70		0,83
13/abr	6,94	5,00	0,79	11,20		0,93	0,88	0,98	0,79		0,87
14/abr	5,89	5,00	0,88	5,80	0,00	0,79	0,88	0,98	0,40	1,00	0,71
15/abr	8,10	5,00	1,01	17,00		0,70	0,88	0,97	0,69		0,77
16/abr	7,39	5,00	0,85	12,80		0,89	0,88	0,98	0,70		0,83
17/abr	7,07	5,00	0,98	13,50		0,93	0,88	0,98	0,70		0,83
18/abr	7,00	5,00	0,71	12,40		1,00	0,88	0,98	0,70		0,84

19/abr	7,39	5,00	0,79	14,00		0,89	0,88	0,98	0,69		0,83
20/abr	7,21	5,00	1,38	12,80		0,92	0,88	0,97	0,70		0,83
21/abr	7,03	5,00	1,48	12,60		0,93	0,88	0,96	0,70		0,83
22/abr	6,97	5,00	0,93	11,00		0,93	0,88	0,98	0,81		0,88
23/abr	7,12	5,00	1,12	12,40		0,93	0,88	0,97	0,70		0,83
24/abr	7,12	5,00	0,98	12,80		0,93	0,88	0,98	0,70		0,83
25/abr	7,12	5,00	0,85	11,80	0,00	0,93	0,88	0,98	0,72	1,00	0,86
26/abr	7,21	5,00	0,94	13,50		0,92	0,88	0,98	0,70		0,83
27/abr	7,37	10,00	2,45	13,60		0,90	0,48	0,94	0,70		0,69
28/abr	7,24	5,00	0,92	13,20		0,91	0,88	0,98	0,70		0,83
29/abr	6,74	35,00	10,80	7,00		0,93	0,38	0,47	0,55		0,53
30/abr	7,33	25,00	8,35	11,10	0,00	0,90	0,42	0,48	0,80	1,00	0,64
1/mai	6,25	15,00	6,93	8,40		0,87	0,46	0,49	0,73		0,60
2/mai	7,21	25,00	9,43	13,20		0,92	0,42	0,48	0,70		0,58
3/mai	7,26	10,00	4,12	13,10		0,91	0,48	0,90	0,70		0,69
4/mai	7,22	10,00	3,17	12,30		0,92	0,48	0,92	0,70		0,69
5/mai	7,28	5,00	1,95	13,40	0,00	0,91	0,88	0,95	0,70	1,00	0,85
6/mai	7,38	5,00	2,35	13,40		0,89	0,88	0,94	0,70		0,83
7/mai	6,58	5,00	0,90	9,50	0,00	0,92	0,88	0,98	0,87	1,00	0,91
8/mai	7,02	5,00	1,77	9,80		0,93	0,88	0,96	0,91		0,91
9/mai	6,90	5,00	0,98	10,40		0,94	0,88	0,98	0,88		0,91
10/mai	7,04	5,00	0,90	12,60		0,93	0,88	0,98	0,70		0,83
11/mai	7,06	5,00	0,72	12,50		0,93	0,88	0,98	0,70		0,83
12/mai	7,13	5,00	1,76	12,00	0,00	0,92	0,88	0,96	0,70	1,00	0,85
13/mai	7,41	5,00	0,76	13,10		0,89	0,88	0,98	0,70		0,83
14/mai	6,61	5,00	0,77	9,40		0,92	0,88	0,98	0,86		0,90
15/mai	7,31	5,00	0,85	13,80		0,90	0,88	0,98	0,69		0,83
16/mai	7,04	5,00	1,16	10,10		0,93	0,88	0,97	0,91		0,92
17/mai	6,97	10,00	3,17	11,70		0,93	0,48	0,92	0,73		0,70
18/mai	7,06	5,00	1,32	12,80		0,93	0,88	0,97	0,70		0,83
19/mai	7,34	5,00	1,66	12,50	0,00	0,90	0,88	0,96	0,70	1,00	0,85
20/mai	7,22	5,00	1,56	12,80		0,92	0,88	0,96	0,70		0,83
21/mai	7,01	5,00	0,94	12,60	0,00	0,93	0,88	0,98	0,70	1,00	0,85
22/mai	7,04	5,00	1,42	12,40		0,93	0,88	0,96	0,70		0,83
23/mai	7,06	5,00	1,68	11,00	0,00	0,93	0,88	0,96	0,81	1,00	0,89
24/mai	7,18	15,00	3,95	11,30		0,92	0,46	0,90	0,78		0,70
25/mai	6,10	20,00	6,97	7,20		0,84	0,44	0,49	0,58		0,56
26/mai	8,06	5,00	2,78	15,00	0,00	0,71	0,88	0,93	0,69	1,00	0,80
27/mai	7,10	5,00	1,44	11,70		0,93	0,88	0,96	0,73		0,85
28/mai	6,80	5,00	1,52	9,80	2,20	0,93	0,88	0,96	0,91	0,38	0,71
29/mai	6,55	5,00	1,26	9,60		0,92	0,88	0,97	0,88		0,91
30/mai	7,15	5,00	1,78	12,00	2,20	0,92	0,88	0,96	0,70	0,38	0,68
31/mai	7,18	5,00	1,22	12,50		0,92	0,88	0,97	0,70		0,83
1/jun	7,18	5,00	1,17	12,40		0,92	0,88	0,97	0,70		0,83
2/jun	7,07	5,00	0,57	13,80	0,00	0,93	0,88	0,99	0,69	1,00	0,85
3/jun	7,22	5,00	0,53	12,80		0,92	0,88	0,99	0,70		0,83
4/jun		10,00	2,12	9,00	0,00	0,00	0,48	0,95	0,81	1,00	0,49
5/jun	6,47	20,00	8,28	9,80		0,91	0,44	0,48	0,91		0,61

6/jun	7,55	15,00	4,52	13,20	0,00	0,86	0,46	0,89	0,70	1,00	0,71
7/jun	6,98	20,00	7,87	10,80		0,93	0,44	0,49	0,83		0,61
8/jun	6,86	15,00	3,96	10,60		0,94	0,46	0,90	0,85		0,71
9/jun	7,59	10,00	2,23	13,70	0,00	0,85	0,48	0,94	0,69	1,00	0,72
10/jun	6,33	20,00	6,82	8,30		0,89	0,44	0,49	0,72		0,59
11/jun	7,07	15,00	2,70	11,60	0,00	0,93	0,46	0,93	0,74	1,00	0,73
12/jun	7,42	10,00	2,96	12,20		0,89	0,48	0,93	0,70		0,69
13/jun	8,20	10,00	3,02	15,40	0,00	0,66	0,48	0,93	0,69	1,00	0,69
14/jun	6,98	5,00	2,49	12,30		0,93	0,88	0,94	0,70		0,83
15/jun	7,02	5,00	1,96	12,40		0,93	0,88	0,95	0,70		0,83
16/jun	6,30	5,00	1,50	7,80	0,00	0,88	0,88	0,96	0,65	1,00	0,83
17/jun	6,94	5,00	2,18	12,00		0,93	0,88	0,95	0,70		0,83
18/jun	7,09	5,00	1,47	13,10		0,93	0,88	0,96	0,70		0,83
19/jun	6,67	10,00	2,70	8,70		0,93	0,48	0,93	0,77		0,71
20/jun	6,76	20,00	6,86	10,80		0,93	0,44	0,49	0,83		0,61
21/jun	7,40	20,00	5,17	13,70		0,89	0,44	0,88	0,69		0,67
22/jun	6,86	5,00	2,01	11,10		0,94	0,88	0,95	0,80		0,88
23/jun	7,15	5,00	1,79	12,40	2,20	0,92	0,88	0,95	0,70	0,38	0,68
24/jun	7,02	5,00	1,47	12,90		0,93	0,88	0,96	0,70		0,83
25/jun	7,07	5,00	1,86	11,50	0,00	0,93	0,88	0,95	0,76	1,00	0,87
26/jun	7,09	5,00	1,39	12,40		0,93	0,88	0,96	0,70		0,83
27/jun	7,16	5,00	1,30	13,60	0,00	0,92	0,88	0,97	0,70	1,00	0,85
28/jun	7,14	5,00	1,24	13,40		0,92	0,88	0,97	0,70		0,83
29/jun	6,74	5,00	1,61	8,70		0,93	0,88	0,96	0,77		0,86
30/jun	6,81	5,00	1,03	11,40	0,00	0,93	0,88	0,97	0,77	1,00	0,88
1/jul	7,23	5,00	0,91	13,90		0,91	0,88	0,98	0,69		0,83
2/jul	6,96	5,00	1,07	12,80		0,93	0,88	0,97	0,70		0,83
3/jul	7,18	5,00	1,65	13,30		0,92	0,88	0,96	0,70		0,83
4/jul	7,02	5,00	1,45	12,80		0,93	0,88	0,96	0,70		0,83
5/jul	6,86	5,00	1,37	10,20	0,00	0,94	0,88	0,97	0,90	1,00	0,92
6/jul	7,02	5,00	1,09	13,20		0,93	0,88	0,97	0,70		0,83
7/jul	6,92	5,00	1,22	11,90		0,93	0,88	0,97	0,71		0,84
8/jul	6,87	5,00	0,86	12,60	0,00	0,94	0,88	0,98	0,70	1,00	0,85
9/jul	7,25	5,00	0,83	12,00		0,91	0,88	0,98	0,70		0,83
10/jul	7,19	5,00	0,86	13,60	0,00	0,92	0,88	0,98	0,70	1,00	0,85
11/jul	7,26	5,00	1,22	13,00		0,91	0,88	0,97	0,70		0,83
12/jul	7,04	5,00	1,38	12,20	0,00	0,93	0,88	0,97	0,70	1,00	0,85
13/jul	7,05	5,00	1,12	12,40		0,93	0,88	0,97	0,70		0,83
14/jul	6,98	5,00	2,12	11,20		0,93	0,88	0,95	0,79		0,87
15/jul	6,94	10,00	4,14	10,80	0,00	0,93	0,48	0,90	0,83	1,00	0,75
16/jul	5,94	15,00	3,67	7,20		0,80	0,46	0,91	0,58		0,64
17/jul	6,76	15,00	3,27	7,00		0,93	0,46	0,92	0,55		0,64
18/jul	6,99	10,00	2,67	10,20		0,93	0,48	0,93	0,90		0,73
19/jul	6,89	10,00	3,88	11,50	0,00	0,94	0,48	0,91	0,76	1,00	0,74
20/jul	7,00	5,00	2,24	12,40		1,00	0,88	0,94	0,70		0,84
21/jul	7,02	5,00	1,04	12,20		0,93	0,88	0,97	0,70		0,83
22/jul	6,98	5,00	1,42	11,10	2,20	0,93	0,88	0,96	0,80	0,38	0,70
23/jul	7,11	5,00	1,70	12,50		0,93	0,88	0,96	0,70		0,83
24/jul	6,58	5,00	1,32	11,00	0,00	0,92	0,88	0,97	0,81	1,00	0,89

25/jul	6,19	5,00	2,06	11,80		0,86	0,88	0,95	0,72		0,83
26/jul	6,85	5,00	1,47	11,10	0,00	0,94	0,88	0,96	0,80	1,00	0,89
27/jul	7,31	5,00	2,03	13,50		0,90	0,88	0,95	0,70		0,83
28/jul	7,05	5,00	1,64	13,20		0,93	0,88	0,96	0,70		0,83
29/jul	6,74	10,00	3,07	10,80	2,20	0,93	0,48	0,92	0,83	0,38	0,63
30/jul	6,72	5,00	4,15	8,50		0,93	0,88	0,90	0,74		0,85
31/jul	6,97	5,00	2,90	12,40		0,93	0,88	0,93	0,70		0,83
1/ago	7,03	5,00	2,20	12,60	0,00	0,93	0,88	0,94	0,70	1,00	0,85
2/ago	6,98	5,00	2,12	12,20		0,93	0,88	0,95	0,70		0,83
3/ago	6,91	5,00	1,76	11,80		0,94	0,88	0,96	0,72		0,84
4/ago	6,98	10,00	2,16	11,40	0,00	0,93	0,48	0,95	0,77	1,00	0,74
5/ago	6,65	5,00	1,44	11,00		0,93	0,88	0,96	0,81		0,88
6/ago	7,02	5,00	2,16	12,40		0,93	0,88	0,95	0,70		0,83
7/ago	6,96	5,00	1,41	12,60		0,93	0,88	0,96	0,70		0,83
8/ago	7,15	5,00	0,93	13,80	0,00	0,92	0,88	0,98	0,69	1,00	0,85
9/ago	7,00	5,00	1,03	13,80		1,00	0,88	0,97	0,69		0,84
10/ago	7,08	5,00	0,84	13,20		0,93	0,88	0,98	0,70		0,83
11/ago	6,77	5,00	0,70	10,90	2,20	0,93	0,88	0,98	0,82	0,38	0,70
12/ago	6,74	5,00	1,14	10,60		0,93	0,88	0,97	0,85		0,90
13/ago	7,35	5,00	1,21	14,00		0,90	0,88	0,97	0,69		0,83
14/ago	6,79	5,00	0,76	13,00		0,93	0,88	0,98	0,70		0,83
15/ago	7,02	5,00	0,80	12,80	0,00	0,93	0,88	0,98	0,70	1,00	0,85
16/ago	6,97	5,00	0,58	13,10		0,93	0,88	0,99	0,70		0,83
17/ago	6,80	5,00	0,78	11,60		0,93	0,88	0,98	0,74		0,85
18/ago	6,17	5,00	0,73	11,80	0,00	0,86	0,88	0,98	0,72	1,00	0,85
19/ago	6,68	5,00	1,64	11,00		0,93	0,88	0,96	0,81		0,88
20/ago	6,90	5,00	1,70	13,20	0,00	0,94	0,88	0,96	0,70	1,00	0,85
21/ago	7,01	5,00	1,11	12,20		0,93	0,88	0,97	0,70		0,83
22/ago	6,90	5,00	1,05	10,28	0,00	0,94	0,88	0,97	0,89	1,00	0,92
23/ago	6,93	5,00	0,86	13,40		0,93	0,88	0,98	0,70		0,83
24/ago	7,49	5,00	1,06	15,00		0,87	0,88	0,97	0,69		0,82
25/ago	7,55	5,00	0,68	15,60	0,00	0,86	0,88	0,98	0,69	1,00	0,84
26/ago	6,78	5,00	0,52	11,00		0,93	0,88	0,99	0,81		0,88
27/ago	6,94	5,00	1,20	12,30	0,00	0,93	0,88	0,97	0,70	1,00	0,85
28/ago	7,12	10,00	2,16	13,00		0,93	0,48	0,95	0,70		0,69
29/ago	7,12	5,00	0,64	16,10		0,93	0,88	0,98	0,69		0,83
30/ago	7,14	5,00	0,81	14,20		0,92	0,88	0,98	0,69		0,83
31/ago	7,23	5,00	1,20	14,60		0,91	0,88	0,97	0,69		0,83
1/set	6,93	5,00	1,31		0,00	0,93	0,88	0,97	0,00	1,00	0,55
2/set	7,04	5,00	0,55	12,50		0,93	0,88	0,99	0,70		0,83
3/set	7,02	5,00	0,80	15,20	0,00	0,93	0,88	0,98	0,69	1,00	0,85
4/set	7,40	5,00	0,80	15,90		0,89	0,88	0,98	0,69		0,82
5/set	7,32	5,00	0,93	15,20		0,90	0,88	0,98	0,69		0,83
6/set	7,04	5,00	0,97	13,20		0,93	0,88	0,98	0,70		0,83
7/set	6,97	5,00	0,83	13,80		0,93	0,88	0,98	0,69		0,83
8/set	7,21	5,00	1,00	14,90	0,00	0,92	0,88	0,97	0,69	1,00	0,85
9/set	7,26	5,00	1,01	14,80		0,91	0,88	0,97	0,69		0,83
10/set	7,04	5,00	3,30	14,30	0,00	0,93	0,88	0,92	0,69	1,00	0,85

11/set	6,71	5,00	1,99	9,60		0,93	0,88	0,95	0,88		0,91
12/set	6,98	5,00	2,52	11,20	0,00	0,93	0,88	0,94	0,79	1,00	0,88
13/set	7,00	5,00	1,62	11,20		1,00	0,88	0,96	0,79		0,88
14/set	7,05	5,00	1,15	12,70		0,93	0,88	0,97	0,70		0,83
15/set	7,03	5,00	1,99	12,10	0,00	0,93	0,88	0,95	0,70	1,00	0,85
16/set	6,70	5,00	1,46	10,80		0,93	0,88	0,96	0,83		0,89
17/set	6,88	5,00	1,25	9,50	0,00	0,94	0,88	0,97	0,87	1,00	0,91
18/set	7,47	5,00	1,07	14,60		0,88	0,88	0,97	0,69		0,82
19/set	6,88	5,00	1,06	11,90	0,00	0,94	0,88	0,97	0,71	1,00	0,86
20/set	6,95	5,00	0,91	12,80		0,93	0,88	0,98	0,70		0,83
21/set	7,08	5,00	1,11	12,40		0,93	0,88	0,97	0,70		0,83
22/set	6,90	5,00	0,96	13,60	0,00	0,94	0,88	0,98	0,70	1,00	0,85
23/set	7,01	5,00	1,37	13,80		0,93	0,88	0,97	0,69		0,83
24/set	7,23	5,00	0,98	14,70	0,00	0,91	0,88	0,98	0,69	1,00	0,85
25/set	7,45	5,00	1,31	17,00		0,88	0,88	0,97	0,69		0,82
26/set	7,20	5,00	1,12	15,50	0,00	0,92	0,88	0,97	0,69	1,00	0,85
27/set	7,03	5,00	0,95	14,00		0,93	0,88	0,98	0,69		0,83
28/set	7,04	5,00	0,97	13,70		0,93	0,88	0,98	0,69		0,83
29/set	6,78	5,00	1,22	13,00	0,00	0,93	0,88	0,97	0,70	1,00	0,85
30/set	6,43	45,00	11,20	7,90		0,90	0,34	0,47	0,67		0,54
1/out	7,08	20,00	7,41	11,20	0,00	0,93	0,44	0,49	0,79	1,00	0,65
2/out	7,48	15,00	3,37	16,50		0,88	0,46	0,92	0,69		0,68
3/out	7,34	5,00	1,84	14,50	0,00	0,90	0,88	0,95	0,69	1,00	0,84
4/out	6,98	5,00	1,96	13,40		0,93	0,88	0,95	0,70		0,83
5/out	7,09	5,00	1,09	14,00		0,93	0,88	0,97	0,69		0,83
6/out	8,52	5,00	1,21	19,20	0,00	0,53	0,88	0,97	0,68	1,00	0,71
7/out	6,93	5,00	1,54	14,70		0,93	0,88	0,96	0,69		0,83
8/out	7,21	5,00	1,18	13,80	0,00	0,92	0,88	0,97	0,69	1,00	0,85
9/out	6,91	15,00	3,49	13,80		0,94	0,46	0,91	0,69		0,68
10/out	6,76	20,00	6,02	8,80		0,93	0,44	0,49	0,78		0,60
11/out	6,79	20,00	6,16	8,90		0,93	0,44	0,49	0,79		0,61
12/out	6,98	10,00	2,69	12,40		0,93	0,48	0,93	0,70		0,69
13/out	6,25	10,00	3,22	7,30	0,00	0,87	0,48	0,92	0,59	1,00	0,70
14/out	6,44	10,00	2,30	10,00		0,90	0,48	0,94	0,93		0,73
15/out	7,29	5,00	1,52	14,20		0,91	0,88	0,96	0,69		0,83
16/out	7,10	5,00	1,86	13,90		0,93	0,88	0,95	0,69		0,83
17/out	7,10	5,00	1,81	14,90		0,93	0,88	0,95	0,69		0,83
18/out	7,01	5,00	1,20	13,80		0,93	0,88	0,97	0,69		0,83
19/out	7,02	5,00	0,85	13,80		0,93	0,88	0,98	0,69		0,83
20/out	6,99	5,00	0,93	12,00	0,00	0,93	0,88	0,98	0,70	1,00	0,85
21/out	7,57	5,00	1,02	15,00		0,86	0,88	0,97	0,69		0,82
22/out	6,95	5,00	0,95	13,00		0,93	0,88	0,98	0,70		0,83
23/out	6,90	5,00	0,78	13,20		0,94	0,88	0,98	0,70		0,83
24/out	7,45	5,00	0,92	15,30		0,88	0,88	0,98	0,69		0,82
25/out	6,96	5,00	0,64	12,60		0,93	0,88	0,98	0,70		0,83
26/out	7,04	5,00	1,07	14,00		0,93	0,88	0,97	0,69		0,83
27/out	6,41	15,00	4,62	5,30	0,00	0,90	0,46	0,89	0,34	1,00	0,61
28/out	7,36	20,00	6,25	11,00		0,90	0,44	0,49	0,81		0,61
29/out	6,95	10,00	2,06	10,90	0,00	0,93	0,48	0,95	0,82	1,00	0,75

30/out	7,00	15,00	4,45	13,20		1,00	0,46	0,89	0,70		0,68
31/out	7,16	5,00	1,46	12,40		0,92	0,88	0,96	0,70		0,83
1/nov	7,27	5,00	1,78	13,40		0,91	0,88	0,96	0,70		0,83
2/nov	7,21	10,00	2,18	14,20		0,92	0,48	0,95	0,69		0,69
3/nov	6,55	10,00	4,41	8,90	0,00	0,92	0,48	0,89	0,79	1,00	0,74
4/nov	6,83	10,00	2,10	10,20		0,93	0,48	0,95	0,90		0,73
5/nov	6,91	5,00	1,99	11,20	0,00	0,94	0,88	0,95	0,79	1,00	0,89
6/nov	7,01	5,00	1,41	12,30		0,93	0,88	0,96	0,70		0,83
7/nov	7,12	10,00	3,06	12,50	0,00	0,93	0,48	0,92	0,70	1,00	0,73
8/nov	7,08	15,00	2,87	10,20		0,93	0,46	0,93	0,90		0,72
9/nov	7,19	15,00	3,66	14,00		0,92	0,46	0,91	0,69		0,68
10/nov	7,00	5,00	2,63	12,30	0,00	1,00	0,88	0,93	0,70	1,00	0,85
11/nov	6,51	10,00	2,43	10,50		0,91	0,48	0,94	0,87		0,72
12/nov	6,78	5,00	1,23	13,20	0,00	0,93	0,88	0,97	0,70	1,00	0,85
13/nov	7,31	5,00	1,43	14,80		0,90	0,88	0,96	0,69		0,83
14/nov	6,18	15,00	5,72	7,20	0,00	0,86	0,46	0,86	0,58	1,00	0,68
15/nov	6,76	15,00	5,10	10,50		0,93	0,46	0,88	0,87		0,71
16/nov	7,13	5,00	2,32	13,60		0,92	0,88	0,94	0,70		0,83
17/nov	6,32	20,00	4,36	10,30	0,00	0,88	0,44	0,89	0,89	1,00	0,73
18/nov	6,94	15,00	4,40	9,90		0,93	0,46	0,89	0,92		0,72
19/nov	7,03	10,00	2,93	13,40	0,00	0,93	0,48	0,93	0,70	1,00	0,73
20/nov	6,73	5,00	2,34	12,50		0,93	0,88	0,94	0,70		0,83
21/nov	7,14	5,00	2,35	14,80	0,00	0,92	0,88	0,94	0,69	1,00	0,85
22/nov	6,98	5,00	1,25	14,00		0,93	0,88	0,97	0,69		0,83
23/nov	6,77	5,00	1,48	15,40		0,93	0,88	0,96	0,69		0,83
24/nov	7,72	5,00	1,58	15,40	0,00	0,82	0,88	0,96	0,69	1,00	0,83
25/nov	7,08	10,00	2,68	10,00		0,93	0,48	0,93	0,93		0,73
26/nov	7,00	15,00	6,17	8,50	0,00	1,00	0,46	0,49	0,74	1,00	0,65
27/nov	6,82	20,00	9,54	11,00		0,93	0,44	0,48	0,81		0,60
28/nov	7,38	10,00	2,58	13,70	0,00	0,89	0,48	0,94	0,69	1,00	0,72
29/nov	7,06	5,00	2,13	13,20		0,93	0,88	0,95	0,70		0,83
30/nov	7,03	5,00	2,64	12,00		0,93	0,88	0,93	0,70		0,83
1/dez	6,42	5,00	1,97	12,20	0,00	0,90	0,88	0,95	0,70	1,00	0,85
2/dez	6,96	5,00	1,40	13,90		0,93	0,88	0,96	0,69		0,83
3/dez	7,11	5,00	1,41	10,30	0,00	0,93	0,88	0,96	0,89	1,00	0,92
4/dez	6,66	5,00	1,29	11,40		0,93	0,88	0,97	0,77		0,86
5/dez	8,30	5,00	1,81	18,90	0,00	0,62	0,88	0,95	0,68	1,00	0,77
6/dez	6,98	20,00	5,80	11,40		0,93	0,44	0,86	0,77		0,69
7/dez	7,06	15,00	3,89	12,80		0,93	0,46	0,91	0,70		0,68
8/dez	7,09	10,00	2,96	11,30	0,00	0,93	0,48	0,93	0,78	1,00	0,74
9/dez	7,04	10,00	2,58	13,90		0,93	0,48	0,94	0,69		0,69
10/dez	6,98	20,00	6,22	11,00	0,00	0,93	0,44	0,49	0,81	1,00	0,65
11/dez	6,75	20,00	6,55	11,40		0,93	0,44	0,49	0,77		0,60
12/dez	7,13	25,00	13,40	13,30	0,00	0,92	0,42	0,46	0,70	1,00	0,62
13/dez	6,92	15,00	4,47	11,90		0,93	0,46	0,89	0,71		0,69
14/dez	7,02	10,00	3,76	12,30		0,93	0,48	0,91	0,70		0,69
15/dez	6,31	15,00	5,24	8,50	0,00	0,88	0,46	0,87	0,74	1,00	0,72
16/dez	6,43	25,00	12,90	8,30		0,90	0,42	0,47	0,72		0,58

17/dez	6,95	25,00	7,40	11,20	0,00	0,93	0,42	0,49	0,79	1,00	0,64
18/dez	5,89	15,00	5,16	8,60		0,79	0,46	0,88	0,76		0,68
19/dez	6,71	10,00	2,85	13,80	0,00	0,93	0,48	0,93	0,69	1,00	0,73
20/dez	7,18	10,00	2,25	13,70		0,92	0,48	0,94	0,69		0,69
21/dez	7,10	35,00	14,90	14,20		0,93	0,38	0,46	0,69		0,56
22/dez	5,96	20,00	7,41	6,90	0,00	0,80	0,44	0,49	0,54	1,00	0,59
23/dez	7,92	20,00	7,47	14,50		0,76	0,44	0,49	0,69		0,57
24/dez	7,32	10,00	2,18	14,20	0,00	0,90	0,48	0,95	0,69	1,00	0,72
25/dez	7,18	5,00	1,24	14,40		0,92	0,88	0,97	0,69		0,83
26/dez	6,92	5,00	1,84	10,20	0,00	0,93	0,88	0,95	0,90	1,00	0,92
27/dez	7,08	5,00	1,16	14,00		0,93	0,88	0,97	0,69		0,83
28/dez	7,18	5,00	1,41	14,00		0,92	0,88	0,96	0,69		0,83
29/dez	6,75	5,00	1,75	12,00	0,00	0,93	0,88	0,96	0,70	1,00	0,85
30/dez	5,96	20,00	7,41	6,90		0,80	0,44	0,49	0,54		0,55
31/dez	5,96	20,00	7,41	6,90	0,00	0,80	0,44	0,49	0,54	1,00	0,59

Obs.: As abreviações Tur, Alc, C.F. e M. P representam respectivamente turbidez, alcalinidade, coliformes fecais e média ponderada.

Tabela C - Quantidade de entrada (V_E), de saída (V_S) e necessária (V_N) de água para o ano de 2003 na ETA-CASAN José Pedro Horstmann.

Data	V_E (m³/dia)	V_S (m³/dia)	V_N (m³/dia)
16/jan	155088,00	130291,20	157000,00
17/jan	153964,80	142905,60	157000,00
18/jan	154137,60	139104,00	157000,00
19/jan	154828,80	137203,20	157000,00
20/jan	154828,80	144460,80	157000,00
21/jan	153705,60	144892,80	157000,00
22/jan	154051,20	149558,40	157000,00
23/jan	174355,20	147571,20	157000,00
24/jan	153014,40	144892,80	157000,00
25/jan	152928,00	144115,20	157000,00
26/jan	154051,20	130636,80	157000,00
27/jan	149817,60	139708,80	157000,00
28/jan	149731,20	139881,60	157000,00
29/jan	154656,00	149644,80	157000,00
30/jan	157248,00	149472,00	157000,00
31/jan	156643,20	153792,00	157000,00
1/fev	157507,20	144979,20	157000,00
2/fev	158371,20	132537,60	157000,00
3/fev	158457,60	143596,80	157000,00
4/fev	160358,40	156729,60	157000,00
5/fev	161308,80	151459,20	157000,00
6/fev	162000,00	157248,00	157000,00
7/fev	161395,20	151632,00	157000,00
8/fev	162864,00	150249,60	157000,00
9/fev	168480,00	146534,40	157000,00
10/fev	158284,80	137376,00	157000,00
11/fev	124243,20	84585,60	157000,00
12/fev	163641,60	111974,40	157000,00
13/fev	133574,40	111888,00	157000,00
14/fev	162604,80	141955,20	157000,00
15/fev	150422,40	140572,80	157000,00
16/fev	168134,40	137808,00	157000,00
17/fev	165715,20	142128,00	157000,00
21/fev	166838,40	132969,60	157000,00
22/fev	161568,00	154137,60	157000,00

23/fev	160963,20	143683,20	157000,00
24/fev	161654,40	152323,20	157000,00
25/fev	165628,80	153187,20	157000,00
26/fev	166665,60	156038,40	157000,00
2/mar	150768,00	149817,60	157000,00
3/mar	151372,80	144547,20	157000,00
4/mar	152236,80	139881,60	157000,00
5/mar	153619,20	139449,60	157000,00
6/mar	150595,20	122601,60	157000,00
8/mar	144547,20	128217,60	157000,00
12/mar	144460,80	132537,60	157000,00
13/mar	138326,40	134092,80	157000,00
14/mar	135734,40	131673,60	157000,00
2/abr	150681,60	124934,40	157000,00
5/abr	151459,20	150422,40	157000,00
6/abr	154569,60	145843,20	157000,00
9/abr	156124,80	152496,00	157000,00
10/abr	158284,80	152236,80	157000,00
11/abr	152236,80	149904,00	157000,00
13/abr	145584,00	141609,60	157000,00
16/abr	152409,60	151459,20	157000,00
17/abr	153705,60	152150,40	157000,00
18/abr	158889,60	148694,40	157000,00
19/abr	156038,40	138153,60	157000,00
20/abr	157852,80	132192,00	157000,00
21/abr	151545,60	130636,80	157000,00
25/abr	164073,60	149817,60	157000,00
26/abr	164073,60	155520,00	157000,00
27/abr	167184,00	146534,40	157000,00
28/abr	165888,00	144288,00	157000,00
29/abr	168739,20	139795,20	157000,00
30/abr	169776,00	145929,60	157000,00
1/mai	136684,80	123638,40	157000,00
2/mai	159321,60	150422,40	157000,00
3/mai	156988,80	152323,20	157000,00
4/mai	155606,40	140832,00	157000,00
5/mai	155692,80	150076,80	157000,00
7/mai	149731,20	145324,80	157000,00
8/mai	150508,80	149212,80	157000,00
10/mai	145497,60	139449,60	157000,00
11/mai	151459,20	139881,60	157000,00
12/mai	151891,20	151459,20	157000,00
14/mai	150249,60	145238,40	157000,00
15/mai	158976,00	143424,00	157000,00
16/mai	162518,40	148435,20	157000,00
17/mai	167097,60	150249,60	157000,00
18/mai	165456,00	141609,60	157000,00
19/mai	160444,80	146102,40	157000,00
20/mai	164937,60	146620,80	157000,00
21/mai	158025,60	147139,20	157000,00
22/mai	165196,80	150336,00	157000,00
23/mai	170553,60	144374,40	157000,00
24/mai	162172,80	144115,20	157000,00
25/mai	151632,00	141350,40	157000,00
1/jun	146707,20	140054,40	157000,00
2/jun	150681,60	148003,20	157000,00

3/jun	155952,00	145152,00	157000,00
4/jun	155520,00	146102,40	157000,00
5/jun	167788,80	142214,40	157000,00
6/jun	160790,40	147484,80	157000,00
7/jun	170208,00	142992,00	157000,00
8/jun	162950,40	136425,60	157000,00
9/jun	162172,80	141177,60	157000,00
10/jun	172368,00	140659,20	157000,00
11/jun	180662,40	119145,60	157000,00
12/jun	174096,00	152236,80	157000,00
13/jun	170726,40	154569,60	157000,00
14/jun	177984,00	148348,80	157000,00
15/jun	176515,20	141696,00	157000,00
16/jun	172195,20	148521,60	157000,00
17/jun	180230,40	145843,20	157000,00
18/jun	183600,00	145584,00	157000,00
19/jun	179884,80	143164,80	157000,00
20/jun	179712,00	142041,60	157000,00
21/jun	168998,40	140400,00	157000,00
22/jun	174096,00	133660,80	157000,00
23/jun	169171,20	146966,40	157000,00
24/jun	169862,40	145411,20	157000,00
25/jun	170294,40	150163,20	157000,00
26/jun	168566,40	148435,20	157000,00
27/jun	173059,20	149212,80	157000,00
28/jun	166320,00	148694,40	157000,00
29/jun	167356,80	140659,20	157000,00
30/jun	157420,80	147139,20	157000,00
1/jul	160358,40	146707,20	157000,00
2/jul	158284,80	146188,80	157000,00
3/jul	158112,00	146707,20	157000,00
4/jul	166060,80	146534,40	157000,00
5/jul	168652,80	143251,20	157000,00
6/jul	170208,00	138153,60	157000,00
7/jul	166752,00	141177,60	157000,00
8/jul	170121,60	141955,20	157000,00
9/jul	168739,20	141350,40	157000,00
10/jul	156556,80	139363,20	157000,00
12/jul	138326,40	137030,40	157000,00
13/jul	140400,00	133833,60	157000,00
14/jul	189907,20	141955,20	157000,00
15/jul	182908,80	144288,00	157000,00
16/jul	178934,40	144547,20	157000,00
17/jul	169257,60	143510,40	157000,00
18/jul	162864,00	148694,40	157000,00
19/jul	149731,20	142646,40	157000,00
20/jul	159148,80	140745,60	157000,00
21/jul	161308,80	146361,60	157000,00
22/jul	167702,40	142905,60	157000,00
23/jul	164419,20	144547,20	157000,00
24/jul	163900,80	143078,40	157000,00
25/jul	160185,60	141955,20	157000,00
26/jul	164937,60	141004,80	157000,00
27/jul	162691,20	132883,20	157000,00
28/jul	173232,00	146102,40	157000,00
29/jul	165628,80	148003,20	157000,00
30/jul	169948,80	143337,60	157000,00
31/jul	156124,80	143510,40	157000,00

1/ago	171676,80	146188,80	157000,00
2/ago	158284,80	143856,00	157000,00
3/ago	167961,60	139968,00	157000,00
4/ago	165024,00	147225,60	157000,00
5/ago	174441,60	137980,80	157000,00
6/ago	179020,80	141523,20	157000,00
7/ago	189734,40	147484,80	157000,00
8/ago	175478,40	147139,20	157000,00
9/ago	178761,60	146016,00	157000,00
10/ago	175219,20	135561,60	157000,00
11/ago	168220,80	144115,20	157000,00
12/ago	168825,60	143510,40	157000,00
13/ago	174355,20	147052,80	157000,00
14/ago	175478,40	149904,00	157000,00
15/ago	177638,40	146534,40	157000,00
16/ago	175564,80	148262,40	157000,00
17/ago	179712,00	141350,40	157000,00
18/ago	181008,00	148867,20	157000,00
19/ago	180662,40	147830,40	157000,00
20/ago	188006,40	149040,00	157000,00
21/ago	189820,80	149385,60	157000,00
22/ago	194832,00	151891,20	157000,00
23/ago	198028,80	147571,20	157000,00
24/ago	193017,60	141436,80	157000,00
25/ago	189302,40	143942,40	157000,00
26/ago	176169,60	145152,00	157000,00
27/ago	178243,20	147139,20	157000,00
28/ago	180748,80	145670,40	157000,00
29/ago	169948,80	147657,60	157000,00
30/ago	175910,40	142560,00	157000,00
31/ago	179712,00	136857,60	157000,00
1/set	181958,40	144374,40	157000,00
2/set	190598,40	145584,00	157000,00
4/set	199152,00	148694,40	157000,00
5/set	202953,60	146966,40	157000,00
6/set	196041,60	143251,20	157000,00
7/set	199324,80	141350,40	157000,00
8/set	211680,00	142732,80	157000,00
9/set	197164,80	146275,20	157000,00
10/set	197856,00	140745,60	157000,00
11/set	171244,80	147916,80	157000,00
12/set	169171,20	147916,80	157000,00
13/set	170985,60	144028,80	157000,00
14/set	175996,80	137894,40	157000,00
15/set	161913,60	144806,40	157000,00
16/set	174441,60	140313,60	157000,00
17/set	172972,80	141436,80	157000,00
18/set	165542,40	146448,00	157000,00
19/set	178243,20	145756,80	157000,00
20/set	181094,40	148348,80	157000,00
21/set	190684,80	139363,20	157000,00
22/set	175737,60	147571,20	157000,00
23/set	195004,80	147916,80	157000,00
24/set	198460,80	150768,00	157000,00
25/set	192412,80	146016,00	157000,00
26/set	184636,80	145065,60	157000,00
27/set	186278,40	141782,40	157000,00
28/set	192326,40	140918,40	157000,00
29/set	188870,40	143510,40	157000,00

30/set	184809,60	124934,40	157000,00
1/out	187228,80	158889,60	157000,00
2/out	179193,60	149212,80	157000,00
3/out	189388,80	151545,60	157000,00
4/out	192931,20	155606,40	157000,00
5/out	196041,60	143683,20	157000,00
6/out	200966,40	143510,40	157000,00
7/out	203904,00	146620,80	157000,00
8/out	207619,20	148435,20	157000,00
9/out	148089,60	140572,80	157000,00
10/out	196214,40	144806,40	157000,00
11/out	187833,60	150508,80	157000,00
12/out	188265,60	139881,60	157000,00
13/out	184809,60	144115,20	157000,00
14/out	186796,80	149385,60	157000,00
15/out	195523,20	153360,00	157000,00
16/out	198892,80	151027,20	157000,00
17/out	205804,80	149558,40	157000,00
18/out	196041,60	152755,20	157000,00
19/out	199929,60	142992,00	157000,00
20/out	201484,80	117676,80	157000,00
21/out	195264,00	141523,20	157000,00
22/out	193190,40	145411,20	157000,00
23/out	198633,60	147484,80	157000,00
24/out	202953,60	150249,60	157000,00
25/out	210038,40	142646,40	157000,00
26/out	203990,40	138240,00	157000,00
27/out	213840,00	127785,60	157000,00
30/out	233280,00	140572,80	157000,00
31/out	205718,40	134956,80	157000,00
1/nov	202867,20	155347,20	157000,00
2/nov	220147,20	131155,20	157000,00
3/nov	213926,40	146620,80	157000,00
4/nov	218073,60	148089,60	157000,00
5/nov	219715,20	146707,20	157000,00
6/nov	222998,40	146361,60	157000,00
7/nov	202953,60	138758,40	157000,00
8/nov	216086,40	136944,00	157000,00
9/nov	220147,20	149126,40	157000,00
10/nov	240969,60	152409,60	157000,00
11/nov	226972,80	212889,60	157000,00
16/nov	149385,60	135043,20	157000,00
18/nov	144806,40	130982,40	157000,00
24/nov	150595,20	148694,40	157000,00
25/nov	146361,60	145843,20	157000,00
26/nov	174614,40	129254,40	157000,00
27/nov	169603,20	140054,40	157000,00
6/dez	149212,80	148003,20	157000,00
10/dez	147312,00	142128,00	157000,00
13/dez	150681,60	132105,60	157000,00
15/dez	172368,00	152582,40	157000,00
16/dez	159321,60	126057,60	157000,00
22/dez	151718,40	144633,60	157000,00
23/dez	148521,60	148003,20	157000,00
25/dez	145843,20	109468,80	157000,00
28/dez	145584,00	135216,00	157000,00
29/dez	139276,80	136252,80	157000,00

30/dez 160099,20 132537,60 157000,00

Obs.: Nesta tabela estão relacionados apenas os dias em que a vazão de entrada de água (V_E) foi maior que a vazão de saída de água (V_S).

Tabela D - Parâmetros usados no monitoramento da qualidade de água de entrada (Q_E) na ETA-CASAN José Pedro Horstmann para os meses de abril, maio e junho do ano de 2005, bem como a nota Q de cada parâmetro e a média ponderada de todos os parâmetros.

Data	pH (um)	Cor (uH)	Tur (UT)	Alc (mg/l CaCO3)	C. F. (#/100 ml)	Nota pH	Nota Cor	Nota Tur.	Nota Alc.	Nota C. F.	M. P (Qs)
1/abr	6,80	15,00	1,32	5,00		0,93	0,46	0,97	0,30		0,56
2/abr	6,56	15,00	1,38	7,30		0,92	0,46	0,97	0,59		0,66
3/abr	6,11	60,00	4,23	5,40		0,84	0,28	0,90	0,35		0,51
4/abr	6,05	35,00	2,94	5,70		0,83	0,38	0,93	0,39		0,55
5/abr	6,01	60,00	1,81	5,20		0,82	0,28	0,95	0,32		0,50
6/abr	6,13	35,00	1,84	4,20		0,85	0,38	0,95	0,20		0,49
7/abr	6,41	20,00	1,02	7,30	461,1	0,90	0,44	0,97	0,59	0,00	0,45
8/abr	6,53	20,00	1,51	4,10		0,92	0,44	0,96	0,19		0,50
9/abr	6,44	20,00	1,07	7,20		0,90	0,44	0,97	0,58		0,65
10/abr	6,54	15,00	0,98	7,20		0,92	0,46	0,98	0,58		0,65
11/abr	6,74	15,00	1,30	4,10		0,93	0,46	0,97	0,19		0,51
12/abr	6,55	15,00	1,10	8,10		0,92	0,46	0,97	0,69		0,69
13/abr	6,77	15,00	1,88	6,70		0,93	0,46	0,95	0,52		0,63
14/abr	6,49	15,00	1,10	7,00		0,91	0,46	0,97	0,55		0,65
15/abr	6,54	35,00	1,47	4,90		0,92	0,38	0,96	0,29		0,53
16/abr	6,45	15,00	1,33	9,50		0,91	0,46	0,97	0,87		0,72
17/abr	6,55	15,00	0,89	7,10		0,92	0,46	0,98	0,57		0,65
18/abr	6,84	15,00	2,04	4,50		0,93	0,46	0,95	0,24		0,53
19/abr	6,52	15,00	1,19	8,20		0,91	0,46	0,97	0,71		0,69
20/abr	6,10	65,00	7,30	5,30		0,84	0,26	0,49	0,34		0,44
21/abr	6,17	25,00	2,94	7,60		0,86	0,42	0,93	0,63		0,65
22/abr	6,36	35,00	1,63	5,30		0,89	0,38	0,96	0,34		0,54
23/abr	6,69	20,00	1,22	7,10		0,93	0,44	0,97	0,57		0,64
24/abr	6,56	15,00	1,16	7,20		0,92	0,46	0,97	0,58		0,65
25/abr	6,80	15,00	1,48	4,50		0,93	0,46	0,96	0,24		0,53
26/abr	6,52	15,00	1,70	8,10		0,91	0,46	0,96	0,69		0,68
27/abr	6,80	15,00	1,26	4,70		0,93	0,46	0,97	0,26		0,54
28/abr	6,40	15,00	1,11	9,00		0,90	0,46	0,97	0,81		0,71
29/abr	6,03	15,00	1,54	6,20		0,82	0,46	0,96	0,45		0,60
30/abr	6,10	60,00	7,86	5,90		0,84	0,28	0,49	0,41		0,46
1/mai	5,29	45,00	3,01	6,30		0,59	0,34	0,93	0,46		0,53
2/mai	6,00	30,00	2,40	5,50		0,81	0,40	0,94	0,36		0,55
3/mai	6,28	20,00	0,86	8,30		0,88	0,44	0,98	0,72		0,68
4/mai	6,72	15,00	1,32	6,40		0,93	0,46	0,97	0,48		0,62
5/mai	6,60	15,00	0,98	7,00		0,92	0,46	0,98	0,55		0,65
6/mai	6,60	15,00	1,55	6,20		0,92	0,46	0,96	0,45		0,61
7/mai	6,70	15,00	0,83	7,50		0,93	0,46	0,98	0,62		0,67
8/mai	6,70	15,00	0,99	6,70		0,93	0,46	0,97	0,52		0,63
9/mai	6,00	150,0	30,80	4,20		0,81	0,00	0,40	0,20		0,29
10/mai	6,10	35,00	2,76	8,30		0,84	0,38	0,93	0,72		0,65
11/mai	6,43	25,00	1,74	5,40		0,90	0,42	0,96	0,35		0,56

12/mai	6,33	15,00	1,19	8,70	5,20	0,89	0,46	0,97	0,77	0,00	0,48
13/mai	6,67	25,00	1,59	3,80		0,93	0,42	0,96	0,01		0,43
14/mai	6,40	20,00	2,78	6,40		0,90	0,44	0,93	0,48		0,61
15/mai	6,43	15,00	1,27	70,00		0,90	0,46	0,97	0,53		0,64
16/mai	6,42	15,00	1,45	5,30		0,90	0,46	0,96	0,34		0,57
17/mai	6,30	10,00	1,00	6,90		0,88	0,48	0,97	0,54		0,65
18/mai	6,53	15,00	1,66	6,30		0,92	0,46	0,96	0,46		0,62
19/mai	5,28	110,0	7,88	6,80		0,58	0,00	0,49	0,53		0,36
20/mai	5,72	35,00	2,22	5,10		0,73	0,38	0,94	0,31		0,52
21/mai	5,66	20,00	3,76	7,60		0,72	0,44	0,91	0,63		0,63
22/mai	5,86	20,00	1,41	6,40		0,78	0,44	0,96	0,48		0,60
23/mai	6,55	20,00	1,23	5,50		0,92	0,44	0,97	0,36		0,57
24/mai	6,51	15,00	1,07	6,40		0,91	0,46	0,97	0,48		0,62
25/mai	6,38	65,00	3,80	4,50		0,89	0,26	0,91	0,24		0,46
26/mai	5,64	25,00	2,10	5,90		0,71	0,42	0,95	0,41		0,56
27/mai	6,48	15,00	1,21	4,80		0,91	0,46	0,97	0,27		0,54
28/mai	6,08	15,00	0,98	6,70		0,83	0,46	0,98	0,52		0,63
29/mai	6,32	15,00	1,74	6,40		0,88	0,46	0,96	0,48		0,62
30/mai	6,05	15,00	1,26	4,70		0,83	0,46	0,97	0,26		0,53
31/mai	6,40	15,00	1,10	7,60		0,90	0,46	0,97	0,63		0,67
1/jun	6,55	15,00	2,73	5,40		0,92	0,46	0,93	0,35		0,57
2/jun	6,16	15,00	0,98	7,50		0,85	0,46	0,98	0,62		0,66
3/jun	6,32	15,00	2,30	6,70		0,88	0,46	0,94	0,52		0,63
4/jun	6,42	15,00	1,09	7,20		0,90	0,46	0,97	0,58		0,65
5/jun	6,24	15,00	1,15	8,80		0,87	0,46	0,97	0,78		0,70
6/jun	6,22	15,00	1,31	6,50		0,87	0,46	0,97	0,49		0,62
7/jun	6,27	15,00	1,04	8,40		0,88	0,46	0,97	0,73		0,69
8/jun	6,66	15,00	1,27	5,10		0,93	0,46	0,97	0,31		0,56
9/jun	6,38	15,00	0,97	7,00		0,89	0,46	0,98	0,55		0,64
10/jun	6,30	15,00	2,01	5,40		0,88	0,46	0,95	0,35		0,57
11/jun	6,47	15,00	0,95	7,10		0,91	0,46	0,98	0,57		0,65
12/jun	6,39	15,00	0,94	7,40		0,90	0,46	0,98	0,60		0,66
13/jun	6,38	15,00	1,27	5,80		0,89	0,46	0,97	0,40		0,59
14/jun											
15/jun	6,70	15,00	1,10	6,00		0,93	0,46	0,97	0,43		0,60
16/jun	6,51	15,00	1,21	7,50		0,91	0,46	0,97	0,62		0,66
17/jun	6,60	15,00	1,43	5,30		0,92	0,46	0,96	0,34		0,57
18/jun	6,48	40,00	3,41	7,00		0,91	0,36	0,92	0,55		0,60
19/jun	6,11	30,00	1,73	6,30		0,84	0,40	0,96	0,46		0,59
20/jun	6,11	35,00	2,01	6,00		0,84	0,38	0,95	0,43		0,57
21/jun	6,30	20,00	1,14	7,40		0,88	0,44	0,97	0,60		0,65
22/jun	6,20	15,00	1,25	5,10		0,86	0,46	0,97	0,31		0,56
23/jun	6,39	15,00	0,94	7,20		0,90	0,46	0,98	0,58		0,65
24/jun	6,70	15,00	0,99	5,30		0,93	0,46	0,97	0,34		0,57
25/jun	6,58	15,00	1,14	6,80		0,92	0,46	0,97	0,53		0,64
26/jun	6,45	15,00	1,01	7,90		0,91	0,46	0,97	0,67		0,68
27/jun	6,77	15,00	1,44	5,50		0,93	0,46	0,96	0,36		0,58
28/jun	6,59	15,00	0,95	7,00		0,92	0,46	0,98	0,55		0,65
29/jun	6,58	15,00	1,12	6,50		0,92	0,46	0,97	0,49		0,63

30/jun 6,63 15,00 1,09 7,50 0,93 0,46 0,97 0,62 **0,67**

Obs.: As abreviações Tur, Alc, C.F. e M. P representam respectivamente turbidez, alcalinidade, coliformes fecais e média ponderada.

Tabela E - Parâmetros usados no monitoramento da qualidade de água de saída (Q_s) na ETA-CASAN José Pedro Horstmann para os meses de abril, maio e junho do ano de 2005, bem como a nota Q de cada parâmetro e a média ponderada de todos os parâmetros.

Data	pH (un)	Cor (uH)	Tur (UT)	Alc (mg/l CaCO ₃)	C. F. (#/100 ml)	Nota pH	Nota Cor	Nota Tur.	Nota Alc.	Nota C. F.	M. P (Q _s)
1/abr	8,28	5,00	1,34	9,50		0,63	0,88	0,97	0,87		0,79
2/abr	7,36	5,00	1,40	10,20		0,90	0,88	0,96	0,90		0,90
3/abr	7,01	15,00	4,38	8,30		0,93	0,46	0,89	0,72		0,69
4/abr	5,82	20,00	3,50	3,40		0,76	0,44	0,91	0,01		0,42
5/abr	7,08	20,00	4,89	10,00		0,93	0,44	0,88	0,93		0,71
6/abr	5,38	4,90	1,81	3,60		0,62	0,88	0,95	0,01		0,47
7/abr	7,40	10,00	1,94	11,30	0,00	0,89	0,48	0,95	0,78	1,00	0,71
8/abr	7,54	10,00	1,20	6,00		0,86	0,48	0,97	0,43		0,61
9/abr	7,63	10,00	1,24	11,60		0,84	0,48	0,97	0,74		0,70
10/abr	7,27	5,00	1,02	11,00		0,91	0,88	0,97	0,81		0,88
11/abr	7,10	4,90	0,92	4,20		0,93	0,88	0,98	0,20		0,59
12/abr	7,19	5,00	1,30	11,30		0,92	0,88	0,97	0,78		0,87
13/abr	7,05	4,90	1,05	8,50		0,93	0,88	0,97	0,74		0,85
14/abr	7,46	5,00	1,22	11,00		0,88	0,88	0,97	0,81		0,87
15/abr	7,27	10,00	1,25	6,20		0,91	0,48	0,97	0,45		0,62
16/abr	7,13	5,00	1,18	10,50		0,92	0,88	0,97	0,87		0,90
17/abr	7,27	5,00	1,11	11,50		0,91	0,88	0,97	0,76		0,86
18/abr	7,29	5,00	1,05	6,30		0,91	0,88	0,97	0,46		0,72
19/abr	7,38	5,00	1,08	10,00		0,89	0,88	0,97	0,93		0,91
20/abr	7,23	15,00	5,49	7,80		0,91	0,46	0,87	0,65		0,67
21/abr	7,52	15,00	2,48	16,40		0,87	0,46	0,94	0,69		0,68
22/abr	6,36	10,00	1,52	4,50		0,89	0,48	0,96	0,24		0,53
23/abr	7,21	10,00	1,36	8,80		0,92	0,48	0,97	0,78		0,71
24/abr	7,36	5,00	1,14	10,30		0,90	0,88	0,97	0,89		0,90
25/abr	7,19	5,00	1,22	5,50		0,92	0,88	0,97	0,36		0,67
26/abr	7,12	5,00	1,75	11,10		0,93	0,88	0,96	0,80		0,88
27/abr	7,10	5,00	1,06	8,90		0,93	0,88	0,97	0,79		0,87
28/abr	7,40	5,00	1,01	10,50		0,89	0,88	0,97	0,87		0,89
29/abr	5,72	5,00	1,09	6,70		0,73	0,88	0,97	0,52		0,72
30/abr	7,10	15,00	4,60	9,40		0,93	0,46	0,89	0,86		0,71
1/mai	6,80	15,00	2,69	7,70		0,93	0,46	0,93	0,64		0,67
2/mai	7,00	10,00	1,76	8,10		1,00	0,48	0,96	0,69		0,70
3/mai	7,13	10,00	1,71	10,10		0,92	0,48	0,96	0,91		0,73
4/mai	6,99	10,00	1,74	8,30		0,93	0,48	0,96	0,72		0,70
5/mai	7,30	5,00	1,15	10,60		0,91	0,88	0,97	0,85		0,89
6/mai	6,90	5,00	1,08	5,90		0,94	0,88	0,97	0,41		0,70
7/mai	7,10	5,00	0,96	10,20		0,93	0,88	0,98	0,90		0,91
8/mai	7,35	5,00	1,18	11,10		0,90	0,88	0,97	0,80		0,87
9/mai	7,10	15,00	3,47	5,50		0,93	0,46	0,91	0,36		0,58
10/mai	7,30	10,00	3,11	11,40		0,91	0,48	0,92	0,77		0,71

11/mai	6,80	15,00	1,75	7,20		0,93	0,46	0,96	0,58		0,65
12/mai	7,48	10,00	1,39	12,30	0,00	0,88	0,48	0,96	0,70	1,00	0,69
13/mai	7,00	15,00	1,86	8,60		1,00	0,46	0,95	0,76		0,70
14/mai	7,22	10,00	2,26	10,20		0,92	0,48	0,94	0,90		0,73
15/mai	7,36	10,00	1,44	11,20		0,90	0,48	0,96	0,79		0,71
16/mai	6,74	5,00	1,19	5,60		0,93	0,88	0,97	0,38		0,68
17/mai	6,56	4,90	1,01	9,50		0,92	0,88	0,97	0,87		0,90
18/mai	5,25	5,00	2,06	3,60		0,57	0,88	0,95	0,01		0,46
19/mai	6,75	25,00	6,51	7,40		0,93	0,42	0,49	0,60		0,56
20/mai	6,49	15,00	3,87	4,60		0,91	0,46	0,91	0,25		0,53
21/mai	7,28	15,00	5,12	12,40		0,91	0,46	0,88	0,70		0,68
22/mai	7,32	5,00	1,52	10,50		0,90	0,88	0,96	0,87		0,90
23/mai	8,60	15,00	1,58	12,00		0,49	0,46	0,96	0,70		0,60
24/mai	7,62	10,00	1,36	10,00		0,84	0,48	0,97	0,93		0,72
25/mai	6,43	20,00	0,28	5,00		0,90	0,44	0,99	0,30		0,55
26/mai	7,45	10,00	2,20	12,00		0,88	0,48	0,94	0,70		0,69
27/mai	8,56	10,00	1,82	10,60		0,51	0,48	0,95	0,85		0,63
28/mai	7,18	5,00	1,19	10,60		0,92	0,88	0,97	0,85		0,90
29/mai	7,04	5,00	1,46	11,60		0,93	0,88	0,96	0,74		0,85
30/mai	7,56	10,00	1,30	10,80		0,86	0,48	0,97	0,83		0,72
31/mai	7,40	5,00	1,46	10,30		0,89	0,88	0,96	0,89		0,90
1/jun	7,32	4,90	1,00	9,40		0,90	0,88	0,97	0,86		0,89
2/jun	7,34	5,00	1,23	10,80		0,90	0,88	0,97	0,83		0,88
3/jun	7,06	15,00	1,16	8,00		0,93	0,46	0,97	0,68		0,68
4/jun	7,29	5,00	1,16	11,00		0,91	0,88	0,97	0,81		0,88
5/jun	7,35	5,00	1,35	11,00		0,90	0,88	0,97	0,81		0,88
6/jun	7,70	4,90	0,99	9,00		0,82	0,88	0,97	0,81		0,86
7/jun	7,32	5,00	1,11	10,90		0,90	0,88	0,97	0,82		0,88
8/jun	6,89	4,90	1,02	9,10		0,94	0,88	0,97	0,82		0,89
9/jun	7,27	5,00	1,10	10,70		0,91	0,88	0,97	0,84		0,89
10/jun	6,15	4,90	1,11	5,60		0,85	0,88	0,97	0,38		0,67
11/jun	7,38	5,00	1,21	10,20		0,89	0,88	0,97	0,90		0,90
12/jun	7,31	5,00	1,03	11,60		0,90	0,88	0,97	0,74		0,85
13/jun	7,10	4,90	1,04	8,90		0,93	0,88	0,97	0,79		0,88
14/jun											
15/jun	7,12	4,90	1,05	8,20		0,93	0,88	0,97	0,71		0,84
16/jun	7,19	5,00	1,05	10,10		0,92	0,88	0,97	0,91		0,91
17/jun	6,73	5,00	1,02	6,20		0,93	0,88	0,97	0,45		0,72
18/jun	7,21	5,00	1,72	11,40		0,92	0,88	0,96	0,77		0,86
19/jun	7,16	10,00	2,33	10,30		0,92	0,48	0,94	0,89		0,73
20/jun	7,06	10,00	1,80	7,80		0,93	0,48	0,95	0,65		0,68
21/jun	7,75	10,00	1,67	12,50		0,81	0,48	0,96	0,70		0,68
22/jun	8,30	5,00	1,32	10,30		0,62	0,88	0,97	0,89		0,79
23/jun	7,35	5,00	1,12	10,60		0,90	0,88	0,97	0,85		0,89
24/jun	7,15	10,00	3,32	6,40		0,92	0,48	0,92	0,48		0,63
25/jun	7,20	5,00	1,09	11,10		0,92	0,88	0,97	0,80		0,88
26/jun	7,19	5,00	0,98	10,10		0,92	0,88	0,98	0,91		0,91
27/jun	7,12	4,90	1,06	7,40		0,93	0,88	0,97	0,60		0,79
28/jun	7,35	5,00	1,02	10,40		0,90	0,88	0,97	0,88		0,90

29/jun	7,60	4,90	0,95	7,40	0,85	0,88	0,98	0,60	0,78
30/jun	7,32	5,00	1,33	12,00	0,90	0,88	0,97	0,70	0,83

Obs.: As abreviações Tur, Alc, C.F. e M. P representam respectivamente turbidez, alcalinidade, coliformes fecais e média ponderada.

Tabela F: Quantidade de entrada (V_E), de saída (V_S) e necessária (V_N) de água para meses de abril, maio e junho do ano de 2005 na ETA-CASAN José Pedro Horstmann.

Data	V_E (m³/dia)	V_S (m³/dia)	V_N (m³/dia)
2/abr	157577,00	153635,00	157000,00
3/abr	162159,00	155514,00	157000,00
7/abr	183252,00	154476,00	157000,00
8/abr	182314,00	154992,00	157000,00
9/abr	156158,00	154827,00	157000,00
10/abr	155543,00	153172,00	157000,00
12/abr	160370,00	156677,00	157000,00
13/abr	158421,00	151107,00	157000,00
14/abr	166660,00	151867,00	157000,00
15/abr	167821,00	163399,00	157000,00
16/abr	158829,00	146686,00	157000,00
17/abr	166146,00	160717,00	157000,00
18/abr	152458,00	146556,00	157000,00
19/abr	161745,00	150501,00	157000,00
20/abr	160995,00	152775,00	157000,00
22/abr	159303,00	148058,00	157000,00
23/abr	158642,00	148697,00	157000,00
24/abr	160838,00	147614,00	157000,00
25/abr	157575,00	150136,00	157000,00
26/abr	166608,00	148088,00	157000,00
27/abr	160557,00	149181,00	157000,00
30/abr	172463,00	154517,00	157000,00
2/mai	158775,00	152378,00	157000,00
3/mai	165916,00	148106,00	157000,00
4/mai	167933,00	154890,00	157000,00
8/mai	156871,00	153905,00	157000,00
12/mai	154348,00	137455,00	157000,00
13/mai	199603,00	150212,00	157000,00
14/mai	203730,00	142998,00	157000,00
15/mai	157139,00	154676,00	157000,00
16/mai	162222,00	148151,00	157000,00
17/mai	200456,00	145421,00	157000,00
18/mai	175041,00	156751,00	157000,00
21/mai	167229,00	153722,00	157000,00
23/mai	162433,00	148514,00	157000,00
24/mai	165847,00	150085,00	157000,00
25/mai	167875,00	143125,00	157000,00
26/mai	188219,00	156203,00	157000,00
27/mai	166916,00	142384,00	157000,00
28/mai	170861,00	145349,00	157000,00
29/mai	175363,00	150916,00	157000,00
30/mai	167008,00	139359,00	157000,00
1/jun	454963,00	201600,00	157000,00
2/jun	225784,00	147059,00	157000,00
3/jun	166033,00	150229,00	157000,00
4/jun	169313,00	152883,00	157000,00
5/jun	165359,00	158227,00	157000,00
6/jun	161581,00	148663,00	157000,00
7/jun	170513,00	161540,00	157000,00
8/jun	168367,00	144532,00	157000,00

9/jun	163365,00	146526,00	157000,00
10/jun	169878,00	149361,00	157000,00
11/jun	166386,00	147415,00	157000,00
12/jun	163022,00	149757,00	157000,00
14/jun	38880,00	0,00	157000,00
15/jun	153129,00	115311,00	157000,00
18/jun	169250,00	147655,00	157000,00
19/jun	164228,00	150431,00	157000,00
20/jun	164229,00	150433,00	157000,00
21/jun	173004,00	152518,00	157000,00
22/jun	162621,00	148490,00	157000,00
23/jun	163412,00	148597,00	157000,00
24/jun	158880,00	153693,00	157000,00
25/jun	167017,00	159595,00	157000,00
26/jun	158902,00	143678,00	157000,00
28/jun	159921,00	152061,00	157000,00
29/jun	158175,00	150345,00	157000,00
30/jun	156930,00	156158,00	157000,00

Obs.: Nesta tabela estão relacionados apenas os dias em que a vazão de entrada de água (V_E) foi maior que a vazão de saída de água (V_S).

ANEXO 02

QUESTIONÁRIO SEMI-ESTRUTURADO

Aplicada a diferentes interessados:

() Téc. da CASAN () Téc. da Epagri () Comitê de Bacia () Vereadores () Outros

Nome (Iniciais): _____ Idade: _____ Data: ___/___/_____

1) Em sua opinião, quais são os problemas mais graves na região de Santo Amaro?

2) Especificamente em relação ao meio ambiente, quais seriam os problemas mais sérios, em sua opinião?

3) Em sua opinião, qual é a situação atual dos rios da região de Santo Amaro?

() poluídos () limpos () não sabe

4) O (a) Sr (a) acha que os usuários das águas dos rios da região deveriam pagar por esse uso?

() sim () não () não sabe

a) Especificamente quanto a CASAN, o (a) Sr (a) acha que esta empresa deveria pagar pela água que capta na região de Santo Amaro?

() sim () não () não sabe

b) Já em relação aos agricultores da região que usam água para irrigação, deveriam pagar por esse uso?

() sim () não () não sabe

5) Caso a resposta da pergunta quatro (4) seja sim em pelo menos um dos itens. Em sua opinião, para quem deveriam ser repassados os recursos provenientes da cobrança pelo uso da água?

() Prefeitura () Comitê de Bacia () outros (Especificar: _____)

6) Em sua opinião, os usuários das águas dos rios da região de Santo Amaro (CASAN, indústrias, agricultores, etc...) deveriam ser avaliados de como usam essa água?

() sim () não () não sabe

7) Em sua opinião, haveria alguma utilidade em se avaliar como os usuários (indústria, agricultor, CASAN) estão usando a água?

8) O (a) Sr (a) acha que um usuário que usa mal a água que capta dos rios da região deveria ser tratado de forma diferente e pagar mais por esse uso, assim como, quem usa bem deveria pagar menos?

() sim () não () não sabe

9) Em sua opinião, a avaliação de como os diferentes usuários utilizam a água dos rios da região de Santo Amaro, contribuiria para a mudança na qualidade destes usos?

sim
Por que?

não

não sabe
