

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**FRAGILIDADES AMBIENTAIS APLICADAS À  
GESTÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS: ESTUDO DE  
CASO DA BACIA DO RIO SANTA MARIA, RS.**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Camila Ferreira Tamiosso**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2011**

**FRAGILIDADES AMBIENTAIS APLICADAS À GESTÃO DA  
QUALIDADE DAS ÁGUAS: ESTUDO DE CASO DA BACIA  
DO RIO SANTA MARIA, RS.**

**por**

**Camila Ferreira Tamiosso**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Civil**

**Orientador: Prof. Dr. Rafael Cabral Cruz**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2011**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**FRAGILIDADES AMBIENTAIS APLICADAS À GESTÃO DA  
QUALIDADE DAS ÁGUAS: ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIO  
SANTA MARIA, RS.**

Elaborada por  
**Camila Ferreira Tamiosso**

Como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia Civil**

**Comissão Examinadora**

---

**Rafael Cabral Cruz, Dr.**  
(Presidente/orientador)

---

**Jussara Cabral Cruz, Dr<sup>a</sup>.** (UFSM)

---

**Galileo Adeli Buriol, Dr.** (UNIFRA)

Santa Maria, 25 de agosto de 2011

## AGRADECIMENTOS

*Aos meus pais, Valtair e Vera, por todo o incentivo, carinho e dedicação ao longo de toda a minha formação acadêmica e moral, ao que reflito em todas as linhas desse trabalho.*

*À minha avó materna, Maria, por seu apoio, otimismo e afeto, pelas preces e orações, empenhadas em virtude de sua proximidade e afinidade. Também à avó paterna, Rosa, pelo carinho e afeição oferecidos, motivadores essenciais em nossa vida.*

*À minha colega, amiga e irmã, Marília, pela ajuda incondicional e essencial dispendida nos cruciais momentos da elaboração do presente trabalho, o qual, passados dois anos, hoje colho os frutos.*

*Ao meu namorado, companheiro e amigo, Marcus Vinícius, pela compreensão, paciência e serenidade em meus momentos de ausência, exigidos à dedicação dessa empreitada.*

*Ao meu orientador, professor Rafael Cabral Cruz, pela sabedoria, ajuda didática e, em especial, pela indicação do norte ao presente trabalho, acreditando em minha capacidade e incentivando-me com seu otimismo ao desenvolvimento deste estudo.*

*Aos professores Geraldo Lopes da Silveira e Jussara Cabral Cruz, pela amizade, sugestões bibliográficas e ensinamentos transmitidos desde os tempos de bolsista à nível de Graduação.*

*Aos demais professores do PPGEC em Recursos Hídricos e Saneamento, por sua dedicação e conhecimentos transmitidos.*

*Aos meus colegas do Grupo de Pesquisa Gestão de Recursos Hídricos (GERHI), pela amizade, boa convivência e trocas de experiências.*

*Às funcionárias da Secretaria do PPGEC pelos esclarecimentos de algumas dúvidas de expedientes administrativos.*

*Ao final, meus sinceros agradecimentos a todos os familiares e amigos que de alguma maneira contribuíram para a concretização deste trabalho.*

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil  
Centro de Tecnologia  
Universidade Federal de Santa Maria

### **FRAGILIDADES AMBIENTAIS APLICADAS À GESTÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS: ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIO SANTA MARIA, RS.**

AUTORA: CAMILA FERREIRA TAMIOSSO

ORIENTADOR: RAFAEL CABRAL CRUZ

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 25 de agosto de 2011.

O crescimento acelerado dos centros urbanos e o aumento de áreas desmatadas e atividades agropecuárias, aliados a falta de um gerenciamento adequado dos recursos hídricos, tem gerado quantidades elevadas de efluentes carreados para os corpos hídricos, normalmente além de sua capacidade de assimilação. Assim, para auxílio às ações de monitoramento, controle, fiscalização e elaboração do planejamento territorial ambiental pelo órgão gestor, uma das principais ferramentas utilizadas é o mapa de fragilidade ambiental. No entanto, é necessário avaliar qual a quantidade de incerteza está implícita ao se aplicar este tipo de método. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é analisar a consistência da abordagem metodológica aplicada no projeto FRAG-RIO, referente ao aspecto contaminação das águas, para a bacia em estudo. Para isso, foi comparada a hierarquização de trechos de rios de um mapa de fragilidades ambientais quanto ao aspecto contaminação das águas, com a hierarquização de trechos de rios baseada nas estações de amostragem de qualidade da água da FEPAM/RS. A área de estudo corresponde à bacia hidrográfica do rio Santa Maria, situada na fronteira sudoeste do Rio Grande do Sul, sendo uma bacia predominantemente rural, caracterizada pela pecuária extensiva e lavouras de arroz. Para o desenvolvimento da metodologia, nas estações de qualidade da FEPAM/RS foram obtidos dados observados de concentração dos seguintes parâmetros: coliformes termotolerantes, DBO, DQO, fosfato orto, fósforo total, manganês, nitrogênio total Kjeldahl e sólidos totais. Estes dados foram transformados em cargas, e então hierarquizados. Para a construção do mapa de fragilidades foram consideradas três variáveis: carga orgânica remanescente das populações, carga orgânica das criações e índice agrícola. O mapa final de fragilidades varia de 0 a 255, sendo que valores menores significam baixa fragilidade, enquanto valores maiores representam as maiores fragilidades. As fragilidades foram analisadas em relação às estações de qualidade da FEPAM/RS de duas formas: considerando toda área contribuinte à estação, e considerando apenas a área incremental à estação. Os resultados obtidos destas análises foram hierarquizados, e comparados com a hierarquização de cada parâmetro das estações de qualidade. Para isso, foi analisada a correlação entre as hierarquizações por meio do teste de Spearman. Como principal resultado, observou-se que a análise de fragilidades ambientais referente ao aspecto contaminação das águas se apresentou como uma ferramenta útil para subsidiar à tomada de decisões em bacias com carência de dados, em especial ao analisar os parâmetros de qualidade DBO e nitrogênio. Estes parâmetros obtiveram as maiores correlações com a hierarquia gerada pela soma das fragilidades de toda área contribuinte à estação de qualidade, apresentando um coeficiente de determinação de 59%.

**Palavras-chave:** contaminação das águas; fragilidade; carga orgânica.

## ABSTRACT

Master's Dissertation  
Post-Graduate Program in Civil Engineering  
Technology Center  
Federal University of Santa Maria

### **ENVIRONMENTAL FRAGILITY APPLIED TO WATER QUALITY MANAGEMENT: CASE STUDY OF RIVER BASIN SANTA MARIA, RS.**

**AUTHOR: CAMILA FERREIRA TAMIOSSO**

**ADVISOR: RAFAEL CABRAL CRUZ**

Date and Place of Defence: Santa Maria, August 25<sup>th</sup>, 2011.

The rapid growth of urban centers and the increase in deforested areas and agricultural activities, coupled with a lack of proper management of water resources has generated large amounts of waste carried to water bodies, usually beyond their capacity of assimilation. So, to assist the efforts of monitoring, control, supervision and development of territorial planning for environmental management body, one of the main tools used is the map of environmental fragility. However, it is necessary to assess how much uncertainty is implicit in applying this type of method. In this context, the objective of this study is to analyze the consistency of the methodological approach applied in the project FRAG-RIO, related for the contamination of water for the basin under study. For this, was compared the hierarchy of river reaches in a map of environmental fragilities of water contamination, with the hierarchy of river reaches based on the sampling stations for water quality of FEPAM/RS. The study area is the river basin Santa Maria, located on the southwestern border of Rio Grande do Sul, a predominantly rural watershed, characterized by extensive livestock and rice fields. For the development of methodology, in the stations of quality of FEPAM/RS were obtained observed data for concentration of the following parameters: fecal coliform, BOD, COD, ortho phosphate, total phosphorus, manganese, total Kjeldahl nitrogen and total solids. These data were transformed into loads, and then ranked. To construct the map of fragilities were considered three variables: the population organic load remaining, organic load of breeding and agriculture index. The final map of fragilities varies from 0 to 255, where smaller values indicate low fragility, while higher values represent the greatest fragility. The fragilities were analyzed in relation to the quality stations of FEPAM/RS in two ways: considering all contributing drainage area to the station, and considering only the incremental area of the station. The results of these tests were ranked and compared with the ranking of each parameter of quality stations. For this, the correlation between the hierarchies was analyzed using the Spearman test. The main result, it was observed that the analysis of environmental fragility relating to the aspect of water contamination is presented as a useful tool to support decision making in basins with a lack of data, particularly when considering the quality parameters of BOD and nitrogen. These parameters had the highest correlations with the hierarchy generated by the sum of the fragilities of all contributing drainage area to the quality station, with a determination coefficient of 59%.

**Key-words:** water contamination, fragility, organic load.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo matricial como representação da realidade.....	32
Figura 2 – Modelo vetorial como representação da realidade.....	33
Figura 3 - Situação e localização da bacia hidrográfica do rio Santa Maria. ....	35
Figura 4 – Mapa do uso da terra na bacia do rio Santa Maria.....	37
Figura 5 – Fluxograma detalhado da metodologia.....	42
Figura 6 – Localização geográfica das estações de qualidade da água da FEPAM.....	44
Figura 7 – Seções Hidrológicas de Referência (SHRs) estabelecidas no estudo de outorga na bacia do rio Santa Maria.....	45
Figura 8 – Fluxograma para obtenção da fragilidade do aspecto contaminação das águas e respectivos pesos utilizados na composição multicritério.....	47
Figura 9 – Fluxograma para obtenção da fragilidade da variável carga orgânica remanescente das populações.....	49
Figura 10 - Fluxograma para obtenção da fragilidade da variável carga orgânica das criações.....	51
Figura 11 - Fluxograma para obtenção da fragilidade da variável índice agrícola.....	53
Figura 12 – Mapa de fragilidades relativo à variável carga orgânica remanescente das populações.....	59
Figura 13 - Mapa de fragilidades relativo à variável carga orgânica das criações.....	60
Figura 14 - Mapa de fragilidades relativo à variável índice agrícola.....	61
Figura 15 – Mapa de fragilidades relativo ao aspecto contaminação das águas.....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – População e área dos municípios integrantes da bacia do rio Santa Maria. ....	35
Tabela 2 – Coeficientes de transposição de vazões para cada Seção Hidrológica de Referência (SHR) aplicado sobre a série histórica de vazões na estação fluviométrica de Rosário do Sul. ....	46
Tabela 3 – Fatores de redução (Fred) de cargas de DBO. ....	49
Tabela 4 – Cargas unitárias de fósforo e DBO, <i>per capita</i> . ....	50
Tabela 5 – Pesos atribuídos a cada variável. ....	54
Tabela 6 – valores máximos das cargas de cada parâmetro, considerando toda a série de dados utilizada. ....	56
Tabela 7 – valores mínimos das cargas de cada parâmetro, considerando toda a série de dados utilizada. ....	57
Tabela 8 – Valores de fragilidades obtidos para a bacia de contribuição à estação de qualidade ....	64
Tabela 9 – Valores de fragilidades obtidos para a área incremental à estação de qualidade ...	64
Tabela 10 – Correlação entre as hierarquias de estações de qualidade de água obtidas a partir das cargas calculadas com base nas análises da FEPAM e as estatísticas referentes às fragilidades do aspecto contaminação das águas obtidas para a bacia de contribuição de cada estação de qualidade. ....	66
Tabela 11 – Correlação entre as hierarquias de estações de qualidade de água obtidas a partir das cargas calculadas com base nas análises da FEPAM e as estatísticas referentes às fragilidades do aspecto contaminação das águas obtidas para a bacia de contribuição a área incremental de cada estação de qualidade. ....	67



**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Exemplo de estruturação geral das fases do planejamento.....	25
Quadro 2 – Relação das estações de qualidade da água da FEPAM.....	43

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAI – Avaliação Ambiental Integrada

ANA – Agência Nacional das Águas

CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CRH – Conselho de Recursos Hídricos

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DQO – Demanda Química de Oxigênio

DRH – Departamento de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Sul

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental do Estado do Rio Grande do Sul

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SERH – Sistema Estadual de Recursos Hídricos

SHR – Seção Hidrológica de Referência

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SOPS – Secretaria de Obras Públicas e Saneamento do Estado do Rio Grande do Sul

SEMA – Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul

UFMS – Universidade Federal de Santa Maria

UFRGS – Universidade Federal do Estado do Rio Grande do Sul

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Tabelas dos cálculos das cargas poluidoras para cada estação de qualidade da FEPAM.....	77
ANEXO 2. Passos desenvolvidos para obtenção dos fatores de redução a partir da média ponderada, utilizados para os cálculos da carga remanescente da população. ....	132
ANEXO 3. Valores médios das cargas obtidos para cada parâmetro na estação de qualidade da FEPAM, classificados em ordem crescente.....	135
ANEXO 4. Hierarquizações realizadas entre os valores médio das cargas dos parâmetros calculadas nas estações de qualidade da FEPAM com os valores de fragilidades obtidos para a bacia de contribuição à estação de qualidade. ....	136
ANEXO 5. Hierarquizações realizadas entre os valores médio das cargas dos parâmetros calculadas nas estações de qualidade da FEPAM com os valores de fragilidades obtidos para a bacia de contribuição a área incremental à estação. ....	141

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Caracterização e alterações da qualidade da água.....</b>	<b>16</b>
3.1.1 Parâmetros indicadores da qualidade da água .....	17
<b>3.2 Estimativa das cargas poluidoras.....</b>	<b>21</b>
<b>3.3 Seções hidrológicas de referência (SHRs) .....</b>	<b>22</b>
<b>3.4 Fragilidade ambiental .....</b>	<b>23</b>
3.4.1 Planejamento Ambiental.....	24
<b>3.5 Análise Multicritério .....</b>	<b>27</b>
<b>3.6 Geoprocessamento .....</b>	<b>29</b>
3.6.1 A importância do geoprocessamento nos recursos hídricos.....	30
3.6.2 Geoprocessamento nas tomadas de decisões.....	31
3.6.3 Sistemas de informações geográficas (SIGs) .....	31
<b>4 ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1 Localização, área e limites .....</b>	<b>34</b>
<b>4.2 Aspectos físicos.....</b>	<b>36</b>
<b>4.3 Aspectos sociais e econômicos.....</b>	<b>37</b>
<b>4.4 Criação do Comitê e estudos já realizados na bacia.....</b>	<b>38</b>
<b>5 METODOLOGIA.....</b>	<b>42</b>
<b>5.1 Cálculo das cargas poluidoras .....</b>	<b>42</b>
<b>5.2 Cálculo da fragilidade referente ao aspecto contaminação das águas.....</b>	<b>46</b>
5.2.1 Variável carga orgânica remanescente das populações .....	48
5.2.2 Variável carga orgânica das criações.....	50
5.2.3 Variável índice agrícola.....	52
5.2.4 Obtenção do mapa de fragilidades do aspecto contaminação das águas.....	53
5.2.5 Extração dos valores de fragilidade do aspecto contaminação das águas das bacias contribuintes às estações de qualidade .....	54
<b>5.3 Hierarquização das estações de qualidade com base nas cargas e nas fragilidades e avaliação do ajuste entre elas .....</b>	<b>54</b>
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>56</b>
<b>6.1 Cargas poluidoras.....</b>	<b>56</b>
<b>6.2 Fragilidade referente ao aspecto contaminação das águas.....</b>	<b>58</b>
6.2.1 Variável carga orgânica remanescente das populações .....	58
6.2.2 Variável carga orgânica das criações.....	59
6.2.3 Variável índice agrícola.....	60
6.2.4 Obtenção do mapa de fragilidades do aspecto contaminação das águas.....	62
6.2.5 Extração dos valores de fragilidade do aspecto contaminação das águas das bacias contribuintes às estações de qualidade .....	63
<b>6.3 Hierarquização das estações de qualidade com base nas cargas e nas fragilidades e avaliação do ajuste entre elas .....</b>	<b>65</b>
<b>7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>70</b>
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>72</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado e desordenado da população e dos centros urbanos, o aumento de áreas desmatadas em substituição às atividades agropecuárias, aliados a falta de um gerenciamento adequado dos recursos hídricos, tem gerado quantidades elevadas de efluentes carregadas para os corpos hídricos, normalmente além de sua capacidade de assimilação.

A qualidade das águas, como indicador de qualidade ambiental, é um dos fatores que influencia a disponibilidade hídrica, uma vez que nem todos os tipos de uso podem ser exercidos com águas poluídas ou contaminadas.

Von Sperling (2005) salienta que a qualidade da água é função das condições naturais e do uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica. Através do uso e ocupação do solo, a ação antrópica altera os processos que resultam na lixiviação e transporte de sólidos, que acabam modificando a qualidade da água. Para Mendes e Cirilo (2001), a relação de causa e efeito entre o que ocorre na superfície da bacia e o que posteriormente é transferido para o corpo hídrico, tem sido muitas vezes negligenciada em projetos de planejamento de recursos hídricos, pois, em geral, as fontes causadoras de problemas ambientais estão distribuídas ao longo do espaço da bacia. Neste contexto, o curso de água se insere como um elemento que age como um integrador, acumulando de montante para jusante os efeitos das atividades desenvolvidas na bacia.

Devido à heterogeneidade temporal e espacial das variáveis ambientais (tipo de solo, vegetação e clima) e sócio-econômicas (população e tipos de atividades agrícolas) envolvidas ao longo da bacia, surge a necessidade de se desenvolverem metodologias baseadas no pressuposto de que a vazão do rio reflete uma resposta de todas as ações ocorridas a montante do ponto de análise, tanto em termos qualitativos quanto quantitativos. Por isso, é necessário tentar estabelecer uma relação entre desenvolvimento e alteração do uso das terras e o impacto decorrente nos cursos d'água (MENDES *et al.*, 1999 *apud* MENDES e CIRILO, 2001).

Segundo Ghezzi (2003), identificar a fragilidade ambiental de uma bacia significa avaliar, primeiramente, através de análises isoladas de indicadores dos aspectos físicos relevantes do ambiente em estudo e posteriores cruzamentos destes, a intensidade com que

este ambiente pode ser explorado sem prejudicar sua dinâmica e seu equilíbrio, levando em consideração as limitações a ele impostas através dos componentes naturais e antrópicos.

Uma das principais ferramentas utilizadas pelos órgãos públicos na elaboração do planejamento territorial ambiental é o mapa de fragilidade ambiental, pois ele permite avaliar as potencialidades dos ambientes de forma integrada, compatibilizando suas características naturais com suas restrições (PADILHA, 2008).

Para UNIPAMPA/UFSM/MMA (2009), fragilidade é qualquer perturbação dos padrões e processos na bacia hidrográfica que pode provocar uma degradação na qualidade ambiental da bacia (meio terrestre e aquático, barreiras físicas ou qualitativas, permeáveis ou impermeáveis). As fragilidades são notas atribuídas para variáveis indicadoras dos processos e que podem ser mapeadas na escala do estudo. Essas notas espacializadas permitem identificar as áreas com maior ou menor sensibilidade às perturbações, permitindo discriminar regiões mais ou menos aptas a receber alterações antrópicas.

Os estudos de fragilidades ambientais vem sendo largamente utilizados, como é o caso do Projeto que vem sendo desenvolvido na bacia do Rio Uruguai, intitulado “Desenvolvimento Metodológico e Tecnológico para Avaliação Ambiental Integrada Aplicada ao Processo de Análise de Viabilidade de Hidrelétricas” – FRAG-RIO, fruto do convênio firmado entre FINEP/FATEC/UFSM/UNIPAMPA. Este projeto objetiva o estudo das fragilidades ambientais que decorrem principalmente da fragmentação da rede hidrográfica, seja por meio de barreiras físicas ou pela existência de barreiras qualitativas decorrentes de alterações na qualidade da água, por lançamento de efluentes, ou por mudança do regime hídrico, que possam comprometer o desempenho das funções ecológicas nos cursos de água. O modelo deste estudo foi organizado em três níveis de modelagem, onde o mapa-síntese da avaliação ambiental integrada (AAI)<sup>1</sup> é resultante de uma ponderação entre Blocos das fragilidades dos Meios Físico, Biótico e Antrópico, sendo que cada bloco é formado por aspectos relevantes indicativos de processos geradores de impacto.

Baseado nesse estudo, o tema central dessa pesquisa é analisar a consistência da abordagem metodológica aplicada no Projeto FRAG-RIO, referente ao aspecto contaminação das águas, para a bacia hidrográfica do rio Santa Maria, RS.

Assim, justifica-se o presente trabalho pelo fato da funcionalidade e eficácia dos sistemas de informações geográficas nos estudos de fragilidades ambientais produzirem diagnósticos e fornecerem informações no auxílio às ações de monitoramento, controle e

---

<sup>1</sup> Uma AAI é a construção de produtos sintéticos que integram informações ambientais sobre um determinado território (UNIPAMPA/UFSM/MMA, 2009).

fiscalização do ambiente, gerando subsídios para tomada de decisões quanto ao zoneamento e planejamento do uso da terra relacionado à gestão da qualidade dos recursos hídricos da bacia.

No caso da bacia em estudo, que demanda a implementação dos seus instrumentos de gestão, este estudo é de fundamental importância. É necessário conhecer as fragilidades e avaliar qual a credibilidade das informações produzidas pelos métodos de análise de fragilidade ambiental para se ter a noção de quanta certeza está sendo agregada no processo de tomada de decisão ou qual quantidade de incerteza está implícita ao se aplicar este tipo de método.

## 2 OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa é analisar a consistência da abordagem metodológica aplicada no projeto FRAG-RIO, referente ao aspecto contaminação das águas, para a bacia hidrográfica do rio Santa Maria, RS.

A realização do objetivo geral se deu por meio dos seguintes objetivos específicos:

2.1) Estimar as cargas poluidoras com base nas estações de amostragem de qualidade da água da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM);

2.2) Obter a fragilidade do aspecto contaminação das águas para as estações de qualidade da FEPAM;

2.3) Hierarquizar as estações de qualidade com base nas cargas e fragilidades e avaliar o ajuste entre elas.



### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Caracterização e alterações da qualidade da água

Segundo Braga *et al.* (2003) existem duas formas de caracterizar os recursos hídricos: com relação à sua quantidade e com relação à sua qualidade, estando essas características intimamente relacionadas. A qualidade da água depende diretamente da quantidade de água existente para dissolver, diluir e transportar as substâncias benéficas e maléficas para os seres que compõem as cadeias alimentares.

Para Branco (1991), a expressão “qualidade da água” não se refere a um grau de pureza absoluto ou mesmo próximo do absoluto, como se requer, em geral, para outras substâncias ou compostos. Refere-se a um padrão o mais próximo possível do natural, isto é, da água tal como se encontra nos rios e nascentes, antes do contato com o homem. Além disso, há um grau de pureza desejável, o qual depende do uso que dela será feito.

O autor destaca ainda que, do ponto de vista qualitativo, a proteção dos recursos hídricos depende, fundamentalmente, de medidas disciplinadoras do uso do solo na bacia. A qualidade final da água no rio ou lago reflete necessariamente as atividades que são desenvolvidas em toda a bacia, cada um dos usos do seu espaço físico produzindo um efeito específico e característico.

Para Branco (1965 *apud* BRANCO, 1991) é interessante distinguir os dois conceitos que se confundem nas definições de contaminação e de poluição das águas. Esta se caracteriza por seus efeitos ecológicos, que produzem transformações do meio ambiente, de maneira a tornar-se impróprio ao desenvolvimento normal das populações aquáticas. Ao contrário, a contaminação refere-se à transmissão, pela água, de elementos, compostos ou microorganismos que possam prejudicar a saúde do homem ou animais que a utilizam, desempenhando o papel de veículo do agente contaminante e não de ambiente ecológico alterado. Com freqüência, a contaminação e a poluição se acham associadas, pois, normalmente, os despejos são de composição complexa e contém substâncias que prejudicam ecologicamente o meio e, ao mesmo tempo, elementos nocivos para a saúde do homem e dos animais terrestres.

Dentre as principais fontes de poluição, destacam-se as fontes naturais, esgotos domésticos e industriais, fontes agropastoris, águas do escoamento superficial e resíduos sólidos.

Os poluentes podem ser introduzidos no meio aquático de forma pontual ou difusa. As cargas pontuais são introduzidas por lançamentos individualizados, podendo ser facilmente identificadas e, portanto, seu controle é mais eficiente e mais rápido, como exemplo temos os despejos provenientes de esgotos sanitários. Já as cargas difusas não tem um ponto de lançamento específico e ocorrerem ao longo das margens dos rios, como por exemplo as substâncias advindas de campos agrícolas ( BRAGA *et al.*, 2003).

### 3.1.1 Parâmetros indicadores da qualidade da água

Com a evolução das técnicas de detecção e medidas de poluentes, foram estabelecidos padrões de qualidade para a água, ou seja, a máxima concentração de elementos ou compostos que poderiam estar presentes na água, de modo a ser compatível com o fim para que foi destinada (BENETTI e BIDONE, 2002).

Além das condições de qualidade, que traduzem de forma generalizada e conceitual a qualidade desejada para a água, existe a necessidade de estabelecer também padrões de qualidade, embasados por um suporte legal.

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357 de 17/03/2005 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Segundo esta Resolução, as águas doces, salobras e salinas são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade.

Em se tratando das águas doces, elas são classificadas segundo a Resolução CONAMA nº 357 de 2005, conforme descrito no seu artigo 4º:

Art. 4º As águas doces são classificadas em:

I - classe especial: águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;

- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
  - d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
  - e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
- III - classe 2: águas que podem ser destinadas:
- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
  - b) à proteção das comunidades aquáticas;
  - c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
  - d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
  - e) à aqüicultura e à atividade de pesca.
- IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:
- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
  - b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
  - c) à pesca amadora;
  - d) à recreação de contato secundário; e
  - e) à dessedentação de animais.
- V - classe 4: águas que podem ser destinadas:
- a) à navegação; e
  - b) à harmonia paisagística.

Os padrões de qualidade determinados pela Resolução CONAMA nº 357 de 2005 estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe. A qualidade da água pode ser representada através de diversos parâmetros, que traduzem as suas principais características físicas, químicas e biológicas.

Em se tratando da bacia em estudo, a FEPAM já vem realizando o “Monitoramento Quali-Quantitativo da Água na Bacia do Rio Santa Maria”, com base na efetivação do processo de enquadramento dos cursos de água dessa bacia através da Resolução Conselho de Recursos Hídricos (CRH) nº 15/05. Os parâmetros que estão sendo determinados a campo são: temperatura do ar, temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica; e em laboratório: cloreto, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio Kjeldahl total, fosfato orto, sólidos totais, turbidez, teores totais de alumínio, cobre, ferro, manganês, sódio e zinco e coliformes termotolerantes.

Para este estudo foi considerado apenas os parâmetros que evidenciavam uma maior contribuição à depreciação da qualidade dos recursos hídricos, utilizando indicadores que possibilitaram uma avaliação das cargas poluidoras remanescente das populações, das criações e da agricultura. Esses parâmetros são apresentados na seqüência.

- Matéria orgânica:

É uma característica de primordial importância, sendo a causadora do principal problema de poluição das águas: o consumo do oxigênio dissolvido pelos microrganismos nos seus processos metabólicos de utilização e estabilização da matéria orgânica. Esta pode ser de origem natural (matéria orgânica vegetal e animal) ou de origem antropogênica (despejos domésticos e industriais e drenagem pluvial urbana e rural). Os principais componentes orgânicos são os compostos de proteína, os carboidratos, a gordura e os óleos, uréia, fenóis, pesticidas e outros em menor quantidade.

Existe uma grande dificuldade na determinação em laboratório dos diversos componentes da matéria orgânica nas águas residuárias, face à multiplicidade de formas e compostos em que esta pode apresentar. Sendo assim, utilizam-se normalmente métodos indiretos para a quantificação da matéria orgânica, ou do seu potencial poluidor. A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e a Demanda Química de Oxigênio (DQO), são os parâmetros tradicionalmente mais utilizados para retratar, de forma indireta, o teor de matéria orgânica nos corpos d'água (VON SPERLING, 2005).

Ainda segundo o autor, o teste da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é de extensiva utilização, parte por razões históricas, parte em função ainda de alguns dos seguintes pontos:

- para vários processos de tratamento de esgotos, os critérios de dimensionamento são frequentemente expressos em termos de DBO;
- a legislação para lançamento de efluentes e, em decorrência, a avaliação do cumprimento aos padrões de lançamento, é normalmente baseada na DBO.

- Fósforo:

É um nutriente essencial para organismos vivos, e também o nutriente limitante para o crescimento de algas. Em águas naturais ocorre principalmente nas formas de ortofosfatos, polifosfatos e fósforo orgânico. Fontes naturais de fosfatos são principalmente dissolução de compostos do solo e decomposição da matéria orgânica. Despejos domésticos e industriais, fertilizantes, excremento de animais, contribuem para o aumento da concentração de fósforo nos corpos d'água, sendo fontes de origem antropogênica.

- Manganês:

Importante para o crescimento de plantas, essencial para nutrição (animais e homem), tanto a falta quanto o excesso, podem produzir efeitos colaterais. Tem pouco significado

sanitário nas concentrações naturais, podendo ser encontrado na dissolução de compostos do solo, quando de origem natural e em despejos industriais, quando de origem antropogênica.

- Nitrogênio:

Assim como o fósforo, o nitrogênio age como nutriente limitante para o crescimento das algas. A presença de nitrogênio pode ser de origem natural, nos constituintes de proteínas, compostos biológicos e nitrogênio de decomposição celular de microrganismos, ou de origem antropogênica, nos despejos domésticos e industriais, excrementos de animais e fertilizantes.

Segundo Gastaldini e Mendonça (2001), água contendo altas concentrações de nitrogênio orgânico e nitrogênio amoniacal e pequenas concentrações de nitratos e nitritos não pode ser considerada segura devido a recente poluição.

Cotta *et al.* (2007) enfatizam que a combinação da amônia e do nitrogênio orgânico denomina-se “Nitrogênio de Kjeldahl Total”, sendo este um método de referência para a determinação do nitrogênio.

- Sólidos totais:

Todas as impurezas da água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos presentes nos corpos d’água.

Os sólidos totais representam os sólidos suspensos mais os sólidos dissolvidos. Em águas naturais, a concentração de sólidos dissolvidos totais em amostras de águas superficiais dão idéia das taxas de desgaste das rochas por intemperismo. Quanto aos sólidos em suspensão, aumentam a turbidez prejudicando aspectos estéticos da água e a produtividade do ecossistema pela diminuição da penetração de luz (PORTO; BRANCO e LUCA, 1991).

- Coliformes termotolerantes:

Este parâmetro visa avaliar o potencial de contaminação da água por patogênicos de origem fecal. As bactérias do grupo coliforme não são, normalmente, patogênicas, mas são organismos de presença obrigatória nos intestinos humanos e, portanto, na matéria fecal (BRANCO, 1991).

A principal bactéria desse grupo de coliformes é *Escherichia coli*, encontrada em esgotos, águas naturais sujeitas a contaminação por seres humanos, atividades agropecuárias, pássaros.

### 3.2 Estimativa das cargas poluidoras

Para a avaliação do impacto da poluição e da eficácia das medidas de controle, é necessária a quantificação das cargas poluidoras afluentes ao corpo de água. Para tanto, são necessários levantamentos de campo na área em estudo, incluindo amostragem dos poluentes, análises de laboratório, medições de vazões, entre outros. Não sendo possível a execução de todos esses itens, pode-se complementar com dados de literatura (VON SPERLING, 2005).

Ainda, de acordo com o referido autor, a quantificação dos poluentes deve ser apresentada em termos de carga. Esta é expressa em termos de massa por unidade de tempo, podendo ser calculada dependendo do tipo de problema em análise, da origem do poluente e dos dados disponíveis. Como por exemplo, para calcular a carga em esgotos domésticos e industriais é usada a fórmula 1:

$$\text{Carga (kg/dia)} = \text{Concentração (kg/m}^3\text{)} \times \text{Vazão (m}^3\text{/dia)} \quad (1)$$

Para FEPAM/UFRGS (2004), devido à carência de dados de monitoramento sistemático, a avaliação da qualidade da água deve buscar indicadores possíveis de serem obtidos para toda a área em estudo. Estes indicadores devem, também, possibilitar uma avaliação de cargas poluidoras urbanas e rurais e devem ser obtidos a partir de dados espacializáveis, ao menos, na escala da malha municipal.

Pesquisando sobre a diferença do potencial poluidor entre as criações confinadas e as não confinadas e das cargas poluidoras em função de culturas serem permanentes ou temporárias, muito pouco se encontra na literatura. Por isso foi utilizado como referencial teórico aquele desenvolvido por FEPAM/UFRGS (*op.cit.*).

No estudo referenciado, considera-se que as criações predominantemente confinadas (aves e suínos) impactam bem mais que as não confinadas. Quanto às perdas de solo, em lavouras permanentes é menor que a de lavouras temporárias na ordem da quinta parte (Santa Catarina, 1994 *apud* FEPAM/UFRGS, *op.cit.*), para latossolos, que expressam perdas de solo da ordem de 810 kg/ha para ensaios de chuva em solos sem movimentação e de 4300 kg/ha para solos preparados com duas passagens de grade. Para fins de modelagem, a perda de nutrientes é proporcional à perda de solos.

### 3.3 Seções hidrológicas de referência (SHRs)

A SHR é uma seção fluvial qualquer definida na rede de drenagem para a qual devem convergir estudos hidrológicos específicos de avaliação de disponibilidades hídricas. Também é utilizada como uma referência para transposição de vazões características de uma seção previamente determinada para outra.

Os critérios utilizados para definição das SHRs no Relatório “Desenvolvimento de ações para implantação de outorga na bacia do rio Santa Maria” (UFSM/SEMA, 2003) o qual serviu como base para este trabalho, foram definidos em função de critérios que considerassem a distribuição geográfica da demanda, assim como de critérios geomorfológicos e hidrológicos.

O critério geomorfológico é importante para a divisão da rede de drenagem em trechos, pois através da observação das características do meio físico pode-se identificar locais especiais com alteração significativa de declividade no leito do rio, com mudança de tipo de solo ou com mudanças de topografia, os quais se constituem locais adequados para estabelecer as seções de referência (UFSM/SEMA, *op.cit.*).

Ainda, segundo o relatório, o critério hidrológico para a divisão de sub-bacias está relacionado diretamente à possibilidade de quantificação de vazões nos diferentes trechos da rede fluvial e à seleção do modelo de balanço hídrico a ser adotado. Deve-se utilizar as seções com séries hidrométricas limnimétricas e incluir seções intermediárias de forma que cada trecho não receba a contribuição de mais de um afluente importante. Deve-se evitar seções consecutivas que possuam grandes diferenças entre as respectivas áreas contribuintes ou mudanças bruscas no regime de vazões, de modo a viabilizar o emprego de métodos como a transposição de dados por proporcionalidade de áreas. O critério hidrológico deve ainda considerar: o estabelecimento de uma eventual rede fluviométrica complementar de maior densidade no futuro; os aspectos logísticos de fácil acesso à seção de interesse do rio; a possibilidade de serem efetuadas medições de vazão e as discontinuidades do fluxo natural, como barragens, que também devem ser contempladas com SHRs à montante e a jusante.

### 3.4 Fragilidade ambiental

Para Ross *et al.* (2005), é denominado de fragilidade ambiental a vulnerabilidade natural associada aos graus de proteção que os diferentes tipos de uso e cobertura vegetal exercem. A metodologia da fragilidade empírica proposta por Ross (1994 *apud* ROSS, 2005) fundamenta-se no princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre suas componentes físicas e bióticas. Os procedimentos operacionais para a sua construção exige num primeiro instante os estudos básicos do relevo, solo, geologia, clima, uso da terra e cobertura vegetal. Posteriormente, essas informações são analisadas de forma integrada gerando um produto síntese que expressa os diferentes graus de fragilidade que o ambiente possui em função de suas características genéticas.

Segundo Ghezzi (2003) fragilidade ambiental diz respeito à susceptibilidade de dano que o meio ambiente pode sofrer, sendo, a poluição também um atributo para a fragilidade. Assim, a fragilidade ambiental refere-se a áreas sensíveis a impactos ambientais, tendo baixa capacidade de recuperação.

O conceito de fragilidade ambiental vem evoluindo ao longo do tempo, sendo que um dos mais atuais é mencionado por UNIPAMPA/UFSM/MMA (2009), que descreve o termo fragilidade como sendo qualquer perturbação dos padrões e processos na bacia hidrográfica que pode provocar uma degradação na qualidade ambiental da bacia (meio terrestre e aquático, barreiras físicas ou qualitativas, permeáveis ou impermeáveis). As fragilidades são notas atribuídas para variáveis indicadoras dos processos e que podem ser mapeadas na escala do estudo. Essas notas espacializadas permitem identificar as áreas com maior ou menor sensibilidade às perturbações, permitindo discriminar regiões mais ou menos aptas a receber alterações antrópicas.

Indica-se através do estudo da fragilidade, a vulnerabilidade de um ambiente a algum tipo de uso ou ocupação, quer por decorrência de sua exploração, quer por fatores naturais próprios. Seu estudo tem por objetivo observar como um ambiente, que naturalmente pode apresentar graus de fragilidade, se comporta ou pode vir a se comportar com o advento da interferência antrópica (GHEZZI, *op.cit.*).

O modelo de fragilidades ambientais é um modelo espacialmente distribuído, a partir da elaboração de mapas básicos e temáticos, que combinados e classificados com relação a maior potencialidade de gerar ou sofrer impactos, dão origem a mapas de fragilidades ambientais (UNIPAMPA/UFSM/MMA, *op.cit.*).



Segundo Assad e Sano (1998), os mapas temáticos descrevem, de forma qualitativa, a distribuição espacial de uma grandeza geográfica, como os mapas de aptidão agrícola de uma região. Estes dados são obtidos a partir de levantamento de campo e inseridos no sistema de digitalização ou, a partir de classificação de imagens, de forma automatizada.

Os estudos relativos às fragilidades dos ambientes são de extrema importância, pois servem como instrumento de grande eficiência para ações de planejamentos físicos, territoriais e ambientais, servindo como instrumento “auxiliar” para tomada de decisão.

### 3.4.1 Planejamento Ambiental

O Planejamento ambiental é visto como o estudo que visa à adequação do uso, controle e proteção ao ambiente, além do atendimento das aspirações sociais e governamentais expressas ou não em uma política ambiental (SANTOS, 2004).

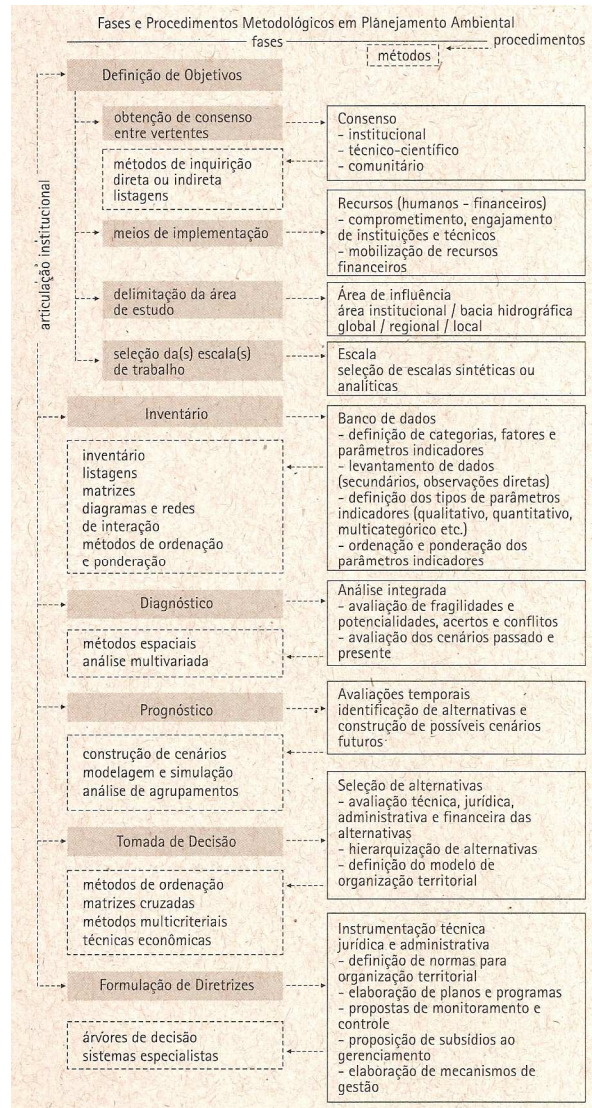
A autora destaca ainda que o planejamento ambiental surgiu, nas três últimas décadas, em razão do aumento dramático da competição por terras, água, recursos energéticos e biológicos, que gerou a necessidade de organizar o uso da terra, de compatibilizar esse uso com a proteção de ambientes ameaçados e de melhorar a qualidade de vida das populações (SANTOS, *op.cit*).

As unidades de planejamento tradicionais que podem ser trabalhadas a fim de corrigir danos à natureza são em nível de: Propriedade Rural, Bacia Hidrográfica e Região Fisiográfica (MADRUGA, 1991 *apud* PADILHA, 2008).

Na concepção de Santos (2004), a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento é de aceitação universal. O critério de bacia hidrográfica é comumente usado porque constitui um sistema natural bem delimitado no espaço, composto por um conjunto de terras topograficamente drenadas por um curso de água e seus afluentes, onde as interações, pelo menos físicas, são integradas e, assim, mais facilmente interpretadas.

As fases mais frequentes nos planejamentos ambientais são: definição de objetivos, diagnóstico, levantamento de alternativas e tomada de decisão. Existe também, outra forma de organização, dividida em fases e sub-fases, exemplificada no quadro 1 (SANTOS, *op.cit*). Observa-se que para cada fase há um conjunto de métodos que pode ser utilizado para obter o produto desejado. A fase de “diagnóstico”, por exemplo, só será concreta, à medida que se

realiza uma análise integrada, através de avaliação de fragilidades e potencialidades, acertos e conflitos, e uma avaliação dos cenários passado e presente.



Quadro 1 – Exemplo de estruturação geral das fases do planejamento.  
Fonte: SANTOS (2004).

Nesse contexto, Mendes (2006) ressalta que o planejamento dos recursos hídricos deve fazer parte de um amplo processo de planejamento ambiental, no qual somente com a organização espacial das forças que interagem na bacia hidrográfica haverá expectativas de garantia da unidade da região.

Para Santos (*op.cit*) o zoneamento territorial pode ser citado como um instrumento do planejamento. O zoneamento é a compartimentação de uma região em porções territoriais, obtida pela avaliação dos atributos mais relevantes e de suas dinâmicas. Cada compartimento é apresentado como uma “área homogênea”, ou seja, uma zona delimitada no espaço, com estrutura e funcionamento uniforme.

Em planejamento ambiental, as zonas costumam expressar as potencialidades, vocações, fragilidades, suscetibilidades, acertos e conflitos de um território. O resultado do zoneamento pode ser apresentado na forma de mapa, matriz ou índice (SANTOS, *op.cit*).

O planejador deve selecionar dados que sejam objetivos, representativos e de fácil interpretação, construindo uma base sólida para tomada de decisões. Para isso, as informações devem ser apresentadas na forma de indicadores, sendo uma importante ferramenta do processo de planejamento ambiental.

Segundo Santos (*op.cit*), indicadores são parâmetros, ou funções derivadas deles, que têm a capacidade de descrever um estado ou uma resposta dos fenômenos que ocorrem em um meio. A autora salienta, que bons indicadores devem ter a capacidade de gerar modelos que representem a realidade.

Um indicador pode ser entendido como uma variável de representação operacional de um atributo (qualidade, característica e propriedade) de um sistema. No contexto ambiental o indicador é constituído por um conjunto de parâmetros representativos, concisos e fáceis de interpretar, utilizados para ilustrar as principais características ambientais do território (BOISIER, 1999 *apud* MENDES, 2006).

Para Mendes (*op.cit*), os indicadores constituem hoje uma componente de avaliação espacial de extrema importância, capazes de desencadear processos de observação territorial coerentes e adequados à realidade espacial. Revelando-se determinantes na resolução de problemas relacionados com o processo de ordenamento do território e planejamento ambiental, os indicadores permitem sustentar o processo de tomada de decisão, através da avaliação da informação, reduzindo as probabilidades de adotar decisões desastrosas, inadvertidamente.

Com frequência, a qualificação e classificação dos indicadores denotam que é necessário atribuir graus diferentes de importância aos parâmetros ou aos próprios indicadores. Essa prerrogativa se expressa, preferencialmente, por meio da atribuição de pesos ou expoentes às informações obtidas, de forma que se criem graus de importância relativa. Pesos podem também ser atribuídos para valorização de critérios que avaliam as diferentes alternativas levantadas nas comparações finais do planejamento (SANTOS, *op.cit*).

A autora salienta que a decisão sobre os valores do peso ou expoente a ser aplicado aos parâmetros e indicadores depende da aplicação de métodos de ponderação, sendo que a maioria desses métodos admite que os valores atribuídos são subjetivos, de forma comum enunciados pelos chamados opinadores. Desta maneira, o resultado é dependente de fatores como o tipo de formação do opinador, o grau de informação que ele tem sobre os elementos a serem valorados ou até mesmo em função das características de sua personalidade, como tendências pessoais de atribuir valores sempre altos, ou sempre baixos. Por esta razão é muito comum que os valores atribuídos por um grupo de indivíduos estejam em conflito com os valores que outro grupo estabelece.

### **3.5 Análise Multicritério**

Atualmente, a necessidade de tomar decisões referentes ao planejamento dos recursos naturais está inserida nas atividades do setor. Entretanto, há várias alternativas possíveis a serem tomadas, sendo desejável a opção pela qual melhor satisfaça os objetivos em questão (PORTES, 2008).

Os processos de decisão pretendem satisfazer um ou múltiplos objetivos e são desenvolvidos com base na avaliação de um ou vários critérios. Portanto, no contexto de um processo de decisão é freqüente que diversos critérios tenham de ser avaliados e combinados, e os procedimentos para fazê-lo constituem o que se designa por Avaliação Multicritério (SILVA *et al.*, 2008).

Segundo Marins e Cozendey (2005 *apud* PORTES, 2008) a análise multicritério teve início entre as décadas de 70 e 80, com finalidade de substituir os modelos de pesquisa operacional ortodoxos, provenientes da década de 50 e cujo objetivo era a solução de problemas militares de logística durante a 2ª Guerra Mundial, na qual aspiravam a soluções de complexos problemas de gerência.

Silva *et al.* (*op.cit.*), ressaltam que uma das grandes dificuldades encontradas em um processo de decisão que envolve múltiplos critérios é a forma como se deve quantificar a importância relativa de cada um deles, ao que se soma o fato dos mesmos possuírem graus de importância variáveis para diferentes decisores. Portanto, é necessário definir qual a importância relativa de cada critério no processo de decisão, o que é feito normalmente atribuindo determinado peso a cada critério interveniente.

Uma análise multicritério tem o objetivo de atribuir um índice (nota final, valor síntese) a um processo (objetivo da valoração) em função de diferentes aspectos valorados por critérios pré-definidos (CRUZ, CRUZ e SILVEIRA, 2005).

Um dos elementos chave na tomada de decisão geográfica são os elementos ponderadores. Os critérios múltiplos têm tipicamente uma importância variável. Para ilustrar isto, em cada critério pode ser atribuído um peso específico que reflete a importância relativa a outros critérios. O valor do peso é não somente dependente da importância de todo o critério, ele é também dependente na escala possível dos valores do critério. Um critério com variabilidade de seus valores contribuirá mais ao resultado da alternativa e deve conseqüentemente ser considerado como mais importante do que critérios com poucas mudanças em sua escala (MENDES, 2006).

Para Malczewski (1999 *apud* MENDES, 2006) existem diversos métodos para derivação de pesos, entre eles: Ordenamento, Avaliação, Tabela de comparação cruzada e Trade-off. A maneira mais simples é o Ordenamento (em ordem da preferência: 1 = mais importante, 2 = segunda mais importante, etc.). O Ordenamento é convertido então em pesos numéricos em uma escala de 0 a 1, de modo que o somatório seja 1.

Uma vez normalizados os *scores* dos critérios para um intervalo fixado (0 a 1, ou outro qualquer), estes já podem ser agregados de acordo com a regra de decisão. Existem diversas classes de operadores para a combinação de critérios. No âmbito dos processos de decisão de natureza espacial um dos procedimentos mais relevantes é a Combinação Linear Ponderada (WLC)<sup>2</sup>. O procedimento WLC (Voogd, 1983) combina os fatores por meio de uma média ponderada, conforme equação 2. O somatório dos pesos é a unidade, o *score* final vem calculado na mesma escala dos *scores* normalizados dos fatores.

$$S = \sum_i w_i \cdot x_i \quad (2)$$

Onde:

S: valor final do *score*;

$w_i$ : peso do fator  $i$ ;

$x_i$ : valor normalizado para o mesmo fator.

Trevisan (2008), ressalta que a técnica de análise multicritério é extremamente adequada à gestão dos recursos hídricos, uma vez que envolve a interação de critérios

---

<sup>2</sup> WLC deriva de *Weighted Linear Combination* (SILVA *et al.*, 2008).

(parâmetros, fatores) diferentes e, em geral, conflitantes. Os critérios abordam aspectos técnicos, ambientais, econômicos e sociais, cuja importância entre si é desigual.

Os modelos de avaliação multicritério são facilmente integráveis em SIG e aproveitam as capacidades destes em analisar grandes quantidades de informações sobre o território.

### 3.6 Geoprocessamento

Geoprocessamento é toda forma de processar dados espaciais referentes à Terra, o que tem sido feito há milênios. O que muda são o conhecimento sobre os processos naturais e a tecnologia que se lança mão para auxiliar no aumento deste conhecimento. Para isto, ao longo do tempo, foi-se acrescentando toda forma possível de métodos, técnicas, conhecimento, equipamentos e ferramentas. O grande conjunto desses auxílios, usado para geoprocessamento denomina-se Sistema de Informações Georreferenciadas (TREVISAN, 2008).

O geoprocessamento, atualmente, é considerado o “modelo dos modelos”, muito mais pela capacidade de comunicação fácil com as pessoas, através dos mapas coloridos, do que pela forma com que explica a aparente complexidade do mundo que nos cerca. As várias características do “Mundo Real” (realidade, ambiente, sistema) precisam ser conhecidas como aspectos de um todo, bem como as conexões destas características (MENDES e CIRILO, 2001). Desta forma, os autores definem conceitualmente o geoprocessamento como “uma estruturação simplificada da realidade que supostamente apresenta, de forma generalizada, características e relações importantes, através de dados espacializados”.

Mendes e Cirilo (*op.cit*), ainda ressaltam que em termos práticos, o geoprocessamento é parte de um conjunto de tecnologias, que, trabalhando integradamente, ajudam a representar, simular, planejar, gerenciar o “Mundo Real”.

Para Silva (2001 *apud* PADILHA, 2008) o objetivo principal do geoprocessamento é fornecer ferramentas computacionais para que os diferentes analistas, através do uso do geoprocessamento, tornem disponíveis para as análises ambientais, procedimentos que permitem a investigação detalhada de relacionamentos entre entidades pertencentes a um ambiente.

Os instrumentos computacionais do geoprocessamento, denominados de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), surgiram a mais de três décadas e vêm se tornando

ferramentas valiosas nas mais diversas áreas de conhecimento. Tais sistemas constituem um ambiente tecnológico e organizacional que ganha, cada vez mais adeptos em todo mundo (GHEZZI, 2003).

### 3.6.1 A importância do geoprocessamento nos recursos hídricos

À medida que as regiões se desenvolvem, mais intensa é a utilização dos recursos hídricos, maior o potencial de conflitos entre os usos e maiores os riscos de degradação ambiental gerada pelas atividades antrópicas.

O rio é o destino final da trajetória da água na bacia hidrográfica, podendo ser considerado um indicador do estado de estabilidade da área drenada. A relação entre o que ocorre na superfície da bacia e o que posteriormente é transferido para o canal tem sido muitas vezes negligenciada em projetos de planejamento de recursos hídricos, pois, em geral, as fontes causadoras de problemas ambientais estão distribuídas ao longo do espaço da bacia (MENDES e CIRILO, 2001).

O planejamento do uso das águas deve estar sempre presente em projetos de desenvolvimento regional e ordenamento territorial. Neste contexto, estudos de recursos hídricos não podem limitar-se apenas à avaliação dos complexos processos hidrológicos que ocorrem na calha do rio. Evidentemente, a compreensão destes processos físicos é vital para o entendimento do comportamento da bacia. No entanto, o conhecimento, localização e distribuição das atividades antrópicas no espaço geográfico e sua variação ao longo do tempo configuram-se como um importante elemento da questão, visto que, desta forma, é possível a proposição de estratégias e ações objetivando uma melhor distribuição das atividades produtivas e de proteção dos recursos naturais (MENDES e CIRILO, *op.cit.*).

Ainda, segundo os autores, para a gestão de recursos hídricos, a interação dos processos de análise habituais com os SIGs representam um avanço inequívoco, na geração de informações mais precisas e com uma enorme redução do trabalho de aquisição, organização e processamento de dados.

Mendes e Cirilo (*op.cit.*), ressaltam, ainda, que a organização do espaço produtivo é essencial no contexto de planejamento integrado, dada a distribuição espacial e temporal dos recursos ambientais em termos quantitativos e qualitativos, a diversidade do meio físico e a pressão antrópica sobre as regiões.

### 3.6.2 Geoprocessamento nas tomadas de decisões

Para Padilha (2008), o geoprocessamento destaca-se como uma ferramenta aliada no desafio de trabalhar com grandes números de variáveis em constante transformação, do qual se caracteriza o planejamento territorial. Possibilitando ainda, análises mais complexas de todo o contexto, permitindo não apenas a mera descrição dos principais aspectos, mas também a simulação e o estabelecimento das intervenções possíveis para a escolha das melhores alternativas.

Os sistemas de informação de suporte à decisão são conjuntos de componentes inter-relacionados que possuem funções de recolher, processar, armazenar e distribuir informações para a tomada de decisões (SILVEIRA *et al.*, 2005).

Trevisan (2008), salienta que o uso de softwares em microcomputadores para estudos e análises ambientais tem sido incrementado de tal forma que atualmente não se pode imaginar a dispensa desses valiosos instrumentos de consulta para diminuir riscos, reduzir a possibilidade de equívocos e embasar tomadas de decisão. Citam-se os SIGs (Sistemas de Informações Geográficas ou Georreferenciadas) como ferramentas de auxílio ao planejamento das atividades antrópicas.

### 3.6.3 Sistemas de informações geográficas (SIGs)

Assad e Sano (1998), dizem que “o termo Sistema de Informações Geográficas (SIGs) refere-se àqueles sistemas que efetuam tratamento computacional de dados geográficos”.

Os Sistemas de Informações Geo-referenciadas ou Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) são aceitos como sendo uma tecnologia que possui o ferramental necessário para realizar análises com dados espaciais, oferecendo alternativas para o entendimento da ocupação e utilização do meio físico, compondo o chamado universo da geotecnologia (SILVA, 1999).



### 3.6.3.1 Representação geográfica de um SIG

Os dados geométricos se apresentam em dois tipos de estruturas: matricial (ou raster) e vetorial.

Para Mendes e Cirilo (2001), a estrutura matricial (ou raster) descreve o espaço geográfico na forma de uma matriz de células, a cada uma das quais é atribuído um valor, como por exemplo as imagens de satélite. O dado raster é composto por elementos denominados *pixels* ou células, os quais estão associados com uma medida quadrática de terreno. A resolução, ou escala, dos dados raster é portanto a relação entre o tamanho da célula no banco de dados e o tamanho da célula no terreno. A figura 1 apresenta o modelo matricial como representação da realidade.

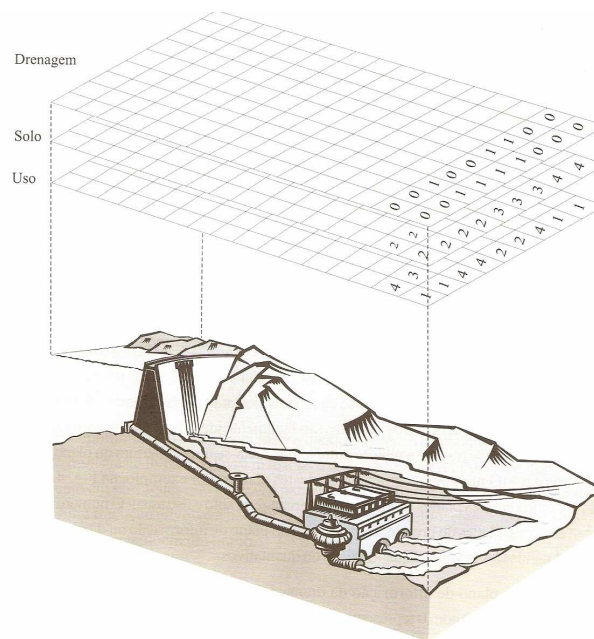


Figura 1 – Modelo matricial como representação da realidade.  
Fonte: Miranda (2005).

A estrutura vetorial descreve objetos na forma de vetores (pontos, linhas e áreas), sendo associado a cada uma destas entidades geométricas um conjunto de propriedades

(atributos), podendo ser mapas de rede de drenagem, divisões de sub-bacias, etc (MENDES e CIRILO, *op.cit.*). A figura 2 apresenta o modelo vetorial como representação da realidade.

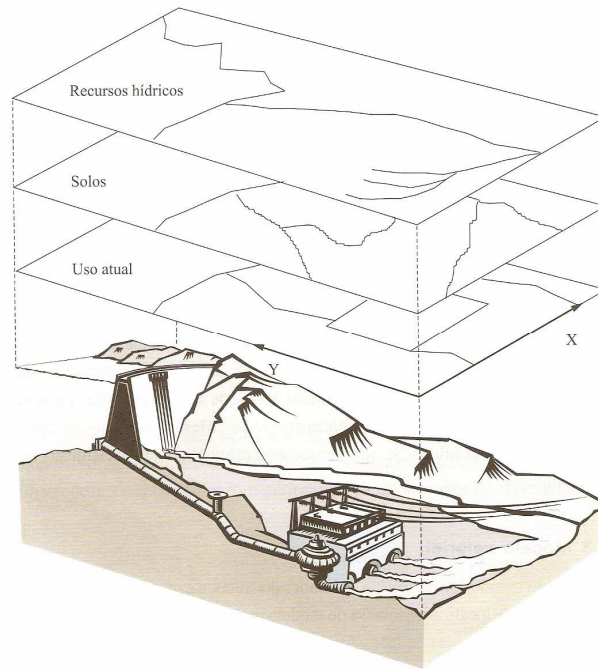


Figura 2 – Modelo vetorial como representação da realidade.  
Fonte: Miranda (2005).

Os autores ainda comentam que os mapas temáticos podem ser representados tanto de modo matricial como vetorial. Quando a exatidão é um elemento significativo do modelo, a representação vetorial é mais indicada; por outro lado, se o que se pretende é um cruzamento diretamente através da álgebra de mapas, a forma matricial é mais adequada.

## 4 ÁREA DE ESTUDO

### 4.1 Localização, área e limites

A bacia onde foi desenvolvido o estudo é a bacia hidrográfica do rio Santa Maria, situada na fronteira sudoeste do Rio Grande do Sul (Figura 3), aproximadamente entre as coordenadas 31°30' e 30°00' de latitude Sul e 55°30' e 54°00' de longitude oeste de Greenwich, abrangendo uma área em torno de 15.778,55 Km<sup>2</sup>.

Nessa bacia localizam-se seis municípios: Santana do Livramento, Dom Pedrito, Lavras do Sul, Rosário do Sul, Cacequi e São Gabriel, totalizando uma população de 241.858 habitantes (IBGE, 2007). Entretanto, a população que reside dentro da bacia é de aproximadamente 190.000, uma vez que as sedes dos municípios de São Gabriel e Lavras do Sul situam-se fora da bacia. A tabela 1 apresenta a população e a área dos municípios integrantes da bacia do Rio Santa Maria.

A Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria pertence à Região Hidrográfica do Uruguai e possui um Comitê de Bacia Hidrográfica específico denominado pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente – SEMA como U-70.

Orientada em sentido sul-norte, essa bacia apresenta a aparência aproximada de um “y” invertido, sendo os braços do “y”, respectivamente à Leste e à Oeste, os Rios Santa Maria e Ibicuí-da-Armada, que se encontram junto à cidade de Rosário do Sul. A partir desta confluência, o Rio Santa Maria segue ao Norte até encontrar o Rio Ibicuí-Mirim para formar o Rio Ibicuí, recebendo nesse trajeto as águas do Rio Cacequi na sua margem direita e do arroio Saicã na sua margem esquerda, já próximo ao exutório da bacia.

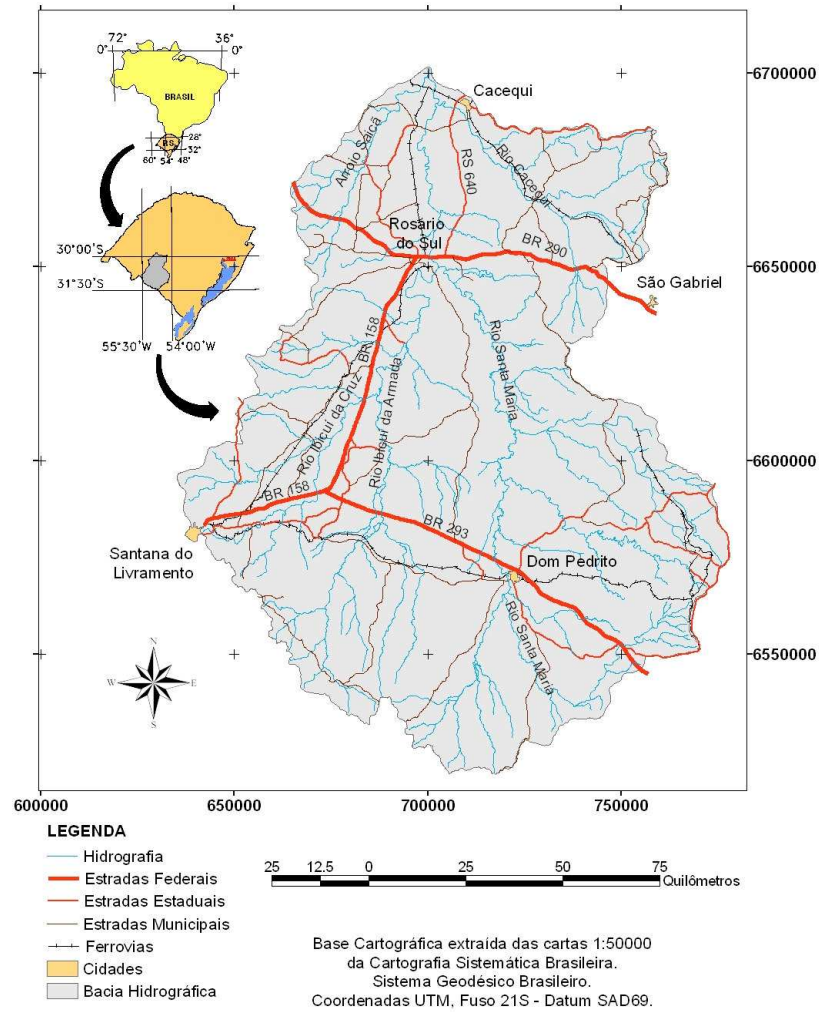


Figura 3 - Situação e localização da bacia hidrográfica do rio Santa Maria.  
Fonte: FORGIARINI (2006).

Tabela 1 – População e área dos municípios integrantes da bacia do rio Santa Maria.

Município	População		Área total do município (km <sup>2</sup> )	Área do município dentro da bacia (Km <sup>2</sup> )	Área do município dentro da bacia (%)
	Rural	Urbana			
Cacequi	1.729	11.900	2.358,61	1.153,91	48,92
Dom Pedrito	3.389	34.759	5.192,55	4.887,01	94,11
Lavras do Sul	4.738	3.377	2.604,85	1.242,87	47,71
Rosário do Sul	4.722	35.787	4.352,82	3.044,76	69,94
Santana do Livramento	8.141	75.338	6.954,55	3.018,67	43,40
São Gabriel	6.681	51.297	5.009,37	2.431,33	48,53
<b>Total</b>	<b>29.400</b>	<b>212.458</b>		<b>15.778,55</b>	

Fonte: IBGE (2007).

## 4.2 Aspectos físicos

A bacia do rio Santa Maria possui três grandes Províncias Hidrogeológicas: Escudo, Gondwânica e Basáltica, subdivididas em oito Sub-províncias: Cristalina, Cretáceo-Paleozóica, Permo-Carbonífera, Rosário do Sul, Botucatu, Planalto, Borda do planalto e Cuesta. Os solos são predominantemente hidromórficos, podzólicos e litólicos desenvolvidos sobre diversos tipos litológicos constituídos de areias, cascalhos, siltes, argilas, granitos e basaltos, oriundos das diversas formações geológicas aflorantes (UFSM/SEMA, 2003).

Do ponto de vista climático, toda a bacia está incluída num clima úmido a subúmido e as temperaturas médias anuais são superiores a 18 °C.

A precipitação pluviométrica média anual é, na maior parte da bacia, inferior a 1400 mm, sendo de 1400 a 1500 mm somente no extremo norte da bacia, em Rosário do Sul, Cacequi, no Vale do Saicã e nos limites oeste da bacia. Os excedentes hídricos variam de 200 a 300 mm e, em condições normais, ocorrem em junho e outubro. Os meses de maior incidência do déficit hídrico são dezembro e fevereiro, de Santana do Livramento a Dom Pedrito e em toda a margem direita do Santa Maria, e de janeiro e fevereiro, no resto da Bacia. Os meses mais chuvosos são abril, setembro e outubro, na área mais próxima das cidades de Santana do Livramento e Dom Pedrito, e junho, setembro e outubro, na porção principal da Bacia. Os meses menos chuvosos são março, novembro e dezembro, de Rosário do Sul para o Sul (EUROESTUDIOS e NOVOTECNI, 2003).

A maior parte da bacia hidrográfica do rio Santa Maria está incluída nas áreas de ocorrência das vegetações do tipo Estepe (Campanha Gaúcha) e Savana (Campos). As ocorrências de florestas estão mais restritas a penetração da floresta estacional decidual aluvial pelas margens dos principais rios da região, juntamente com florestas galeria que ocorrem em alguns locais. Grande parte das áreas ocupadas no passado por vegetação pioneira, banhados e áreas brejosas, estão hoje dominados pela orizicultura e pecuária (FORGIARINI, 2006). A figura 4 apresenta o mapa do uso da terra na bacia do rio Santa maria.

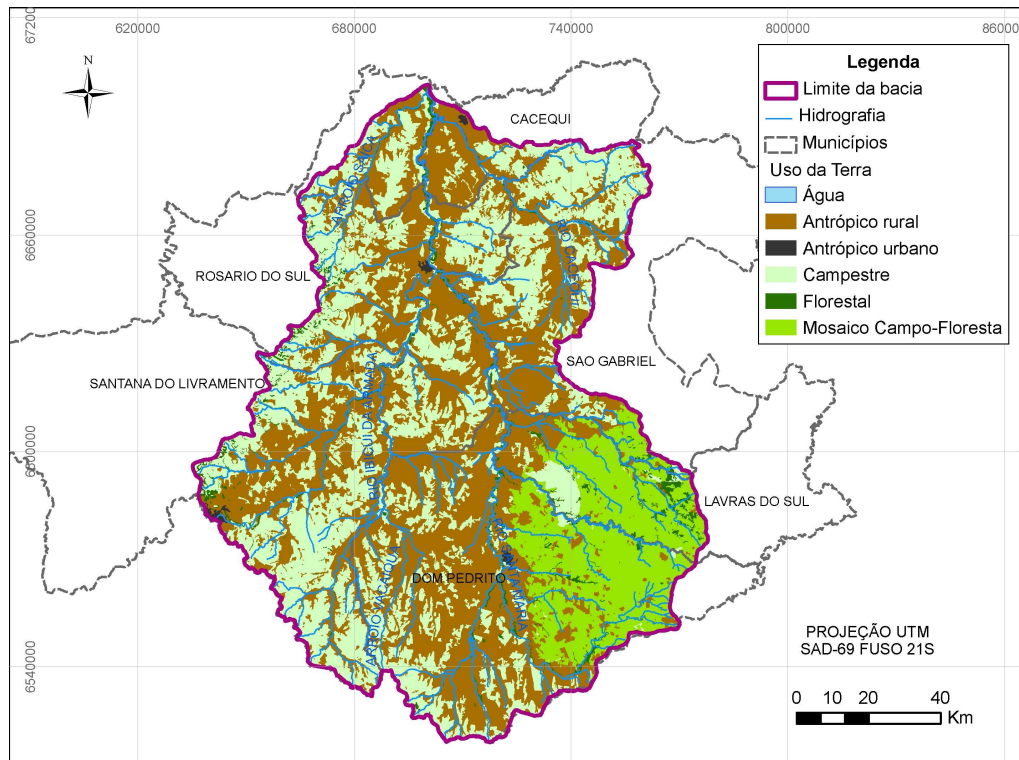


Figura 4 – Mapa do uso da terra na bacia do rio Santa Maria.

Fonte: Adaptado de MMA (2007).

### 4.3 Aspectos sociais e econômicos

De acordo com a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a bacia do Rio Santa Maria está inserida na Depressão Central do Rio Grande do Sul, tendo sido ocupada nos primórdios do povoamento do Brasil Meridional e da região do Rio da Prata. Os municípios da bacia possuem uma população total de 241.858 habitantes, sendo que 12,16% dela localizada na zona rural e 87,84% na zona urbana. A população residente nos seis municípios representa 2,5% da população estadual.

A densidade demográfica é considerada baixa (9,4 hab/km<sup>2</sup>) em relação à média do Rio Grande do Sul (37,9 hab/km<sup>2</sup>).

Quanto ao abastecimento de água, a bacia apresenta um bom índice de atendimento, cerca de 90% dos domicílios possuem rede de água encanada. Entretanto, o índice de tratamento de esgotos sanitários está longe de ser o ideal, 18,30% da população é atendida pelo serviço. Quanto à coleta do lixo, somente Lavras do Sul e Cacequi apresenta maus

indicadores de atendimento (74,28 e 69,60%), enquanto que a média da bacia encontra-se em torno de 85% (FORGIARINI, 2006).

A atividade econômica da região caracteriza-se especialmente pela atividade agropecuária, apresentando paisagens típicas da fronteira gaúcha, onde a pecuária extensiva tradicional se mescla com a orizicultura moderna, em campos entremeados com várzeas ocupadas por rotação de pastagem natural e lavoura de arroz. Esta paisagem possui um eixo de mudanças Leste-Oeste, que reflete as diferenças de uso da terra, em função da transição entre o Escudo Sul-Riograndense, a Depressão Central e o Planalto Meridional (Campanha Gaúcha) (UFMS/SEMA, 2003).

#### **4.4 Criação do Comitê e estudos já realizados na bacia**

No final do ano de 1994, foi sancionada a Lei nº 10.350 que regulamentou o Sistema Estadual de Recursos Hídricos (SERH). A partir dessa lei estadual começou a formação dos Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica. Até então, uma longa caminhada vinha sendo feita por pessoas e entidades que tentavam de forma isolada a salvação de rios com sinais de poluição e uso inadequado.

O Comitê de Bacia Hidrográfica é um colegiado de entidades representativas dos diferentes segmentos da sociedade e dos órgãos do governo.

O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do rio Santa Maria, foi criado com a edição do Decreto Estadual nº 35.103, de maio de 1994 e se constitui, juntamente com o Comitê da Bacia do Rio dos Sinos e o Comitê da Bacia do Rio Gravataí, em uma das primeiras experiências no Estado, de aplicação de mecanismos de gestão compartilhada dos recursos hídricos.

Desde a implantação do Comitê da Bacia do Santa Maria, alguns instrumentos de gestão já foram estudados, entre eles: o enquadramento dos recursos hídricos, outorga para uso da água e a cobrança pelo uso da água.

O enquadramento da bacia do rio Santa Maria foi realizado no ano de 2001 pela FEPAM. A definição do enquadramento resultou de um intenso processo de negociação e participação realizado no âmbito do Comitê da Bacia (UFMS/SEMA, 2003).

A FEPAM propôs adotar as seguintes classes para o enquadramento na bacia do Rio Santa Maria:

- Classe 2 como classe básica do enquadramento;
- Classe Especial em áreas de nascentes que apresentam remanescentes de ecossistemas significativos de matas ou banhados e a pressão de uso é pouco significativa; e
- Classe 1 em áreas de nascentes onde ainda existem ecossistemas importantes a serem conservados, mas a pressão de uso é maior.

A proposta de enquadramento foi aprovada pelo Comitê e encaminhada no ano de 2005 para o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH), no qual se tornou instrumento legal.

Em julho de 2005, em atendimento a uma solicitação do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria, relativa à realização do “Monitoramento Quali-quantitativo da Água na Bacia do Rio Santa Maria”, considerando os estudos realizados pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) na bacia como o “Desenvolvimento de ações para implantação de outorga na bacia do rio Santa Maria” e a efetivação do processo de enquadramento dos cursos de água dessa bacia através da Resolução do Conselho de Recursos Hídricos (CRH) nº 15/05, foi definida a implantação de uma rede de monitoramento da qualidade da água superficial na bacia hidrográfica do rio Santa Maria. Para a definição das estações de amostragem e dos parâmetros a serem monitorados foram desenvolvidas reuniões internas da equipe da FEPAM e reunião com a equipe técnica da UFSM.

A rede de monitoramento da bacia do rio Santa Maria, entrou em operação, em agosto de 2006, com 10 estações de amostragem de água superficial, operadas manualmente, com frequência trimestral e determinação de parâmetros físicos, químicos e biológicos de qualidade da água. Os parâmetros determinados a campo são: temperatura do ar, temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, e condutividade elétrica; em laboratório: Cloreto, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio Kjeldahl total, fosfato orto, sólidos totais, turbidez, teores totais de alumínio, cobre, ferro, manganês, sódio e zinco e coliformes termotolerantes.

O estudo de outorga é apresentado no projeto: “Desenvolvimento de ações para implantação de outorga na Bacia do Rio Santa Maria”, no qual consistiu em levantamento e análise das características hidrológicas, da qualidade da água superficial e do consumo de água na bacia.

Para dar suporte ao processo de implantação da outorga, foram realizadas as seguintes etapas (UFSM/SEMA, 2003):

- i) modulação da rede de drenagem da bacia com o estabelecimento de trechos de gerenciamento, definidos por Seções Hidrológicas de Referência (SHRs);



- ii) estimativa de disponibilidades hídricas nas SHRs;
- iii) estimativas de volumes outorgáveis por trecho de gerenciamento e por usuários;
- iv) estimativa de vazões para preservação ambiental;
- v) balanço hídrico para distribuição do volume outorgável entre os usuários de cada trecho – instrução do processo de outorga;
- vi) definição, em conjunto com a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA), de rotinas, documentos e formulários a serem empregadas pelos usuários e pelo Departamento de Recursos Hídricos (DRH) no processo de encaminhamento, análise e emissão de uma outorga de uso da água.

Considerando os usos da água exercidos na bacia do Rio Santa Maria, foram identificadas situações típicas representativas de cada forma de captação de água, para as quais foram propostas diretrizes para a emissão de outorgas de uso da água. As situações-tipo identificadas para a solicitação de outorga foram (UFSM/SEMA, *op.cit.*):

- Captação direta em curso de água;
- Captação direta em banhados;
- Captação em aquífero;
- Captação a partir de açude privado;
- Captação a partir de açude público;
- Captação a partir de curso de água para reservação e uso posterior (não identificado na bacia, porém possível devido à existência dessa prática em bacias vizinhas);
- Lançamento de efluentes.

Com o apoio financeiro do Governo Federal, a Secretaria de Obras Públicas e Saneamento (SOPS) assinou convênio de cooperação técnica com a Pontifícia Universidade Católica do RS (PUC-RS) para o desenvolvimento de um modelo de tarifação pelo uso da água aplicável à bacia do rio Santa Maria. Este modelo, denominado STÁgua (Sistema de Tarifação da Água), distribui os custos das ações a serem implementadas na bacia entre os usuários, com cada usuário participando proporcionalmente aos seus consumos sob a forma de quotas (BALARINE *et al.*, 2000 *apud* FORGIARINI, 2006).

Em 2004, foi realizado um estudo denominado Simulação da Cobrança pelo Uso da Água para a Irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria, com o objetivo de operacionalização do modelo STÁgua, desenvolvido pelo convênio entre o DRH e a UFSM. A metodologia proposta no estudo desenvolvido foi a de uma gestão pública e colegiada dos recursos hídricos, com negociação sócio-técnica, através das reuniões do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria.

Atualmente, o DRH está elaborando o termo de referência para futura licitação dos estudos e atividades necessárias para elaboração do plano da bacia do rio Santa Maria, segundo consta nas atas das reuniões ordinárias do mesmo (<http://www.comitesantamaria.com.br/>). O Plano será embasado no trabalho denominado Estudo de Viabilidade do Programa de Desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria-RS, decorrente do contrato assinado entre o Governo da Espanha e o Consórcio de empresas EUROESTUDIOS S.A. e NOVOTECNI, S.A., com intervenção da SOPS do Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Este estudo das empresas espanholas pretendeu consolidar um documento que possa servir como base para a solicitação de financiamento aos organismos públicos nacionais, internacionais ou privados. Dessa forma, foi proposta uma série de ações, concebidas de tal forma, que se incluam em processos e dinâmicas próprias de desenvolvimento social, de maneira a contribuir a melhora da qualidade de vida da comunidade da bacia (FORGIARINI, 2006).

O Sistema de Informação é o único instrumento que ainda não possui nenhum estudo desenvolvido, entretanto o Comitê de Gerenciamento da Bacia do Santa Maria possui um site (<http://www.comitesantamaria.com.br/>) que informa a comunidade sobre tudo que é discutido nas reuniões e sobre o andamento dos estudos que estão sendo desenvolvidos na bacia.

## 5 METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentada a metodologia utilizada para analisar a consistência da abordagem metodológica aplicada no projeto FRAG-RIO, referente ao aspecto contaminação das águas. Na figura 5 é descrito o procedimento utilizado na metodologia.

O processo metodológico desenvolvido em cada etapa está apresentado a seguir.

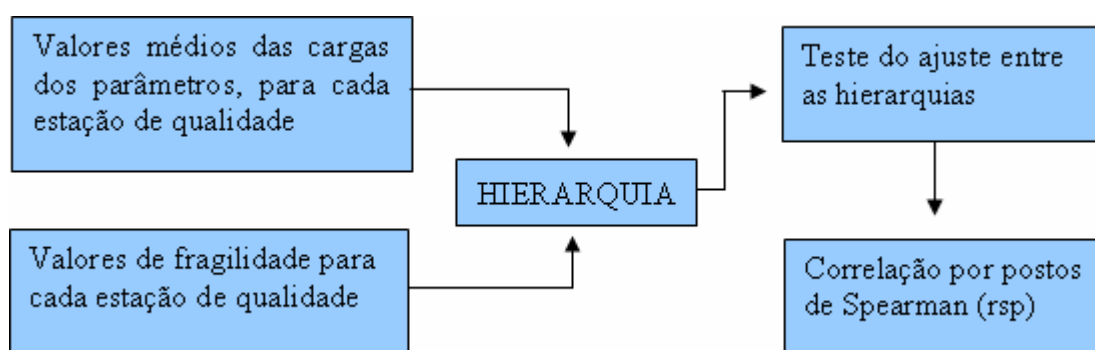


Figura 5 – Fluxograma detalhado da metodologia.

### 5.1 Cálculo das cargas poluidoras

Inicialmente foram obtidos valores de concentração para alguns parâmetros de qualidade da água. Esta atividade foi realizada através de pesquisas no site da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – FEPAM/RS ([www.fepam.rs.gov.br](http://www.fepam.rs.gov.br)). A FEPAM vem realizando o “Monitoramento Quali-Quantitativo da Água na Bacia do Rio Santa Maria”, com base na efetivação do processo de enquadramento dos cursos de água dessa bacia, através da Resolução CRH nº 15/05.

Este programa entrou em operação em agosto de 2006, com dez estações de amostragem de água superficial com frequência trimestral da análise dos parâmetros físicos, químicos e biológicos de qualidade da água.

Os parâmetros de qualidade da água analisados foram: coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), fosfato orto,

fósforo total, manganês, nitrogênio total Kjeldahl e sólidos totais. A série de dados utilizada foi de agosto de 2006 a novembro de 2010.

No quadro 2 apresenta-se algumas características das estações de qualidade da água e na figura 6 tem-se a localização das respectivas estações.

Posteriormente, as concentrações foram transformadas em cargas poluidoras para cada ponto de coleta, por meio da equação 3:

$$\text{Carga (kg/dia)} = \text{Vazão (m}^3\text{/dia)} \times \text{Concentração (kg/m}^3\text{)} \quad (3)$$

<b>Nome da estação*</b>	<b>Município</b>	<b>Recurso hídrico</b>	<b>Coordenadas Geográficas (graus decimais)</b>	<b>Área de drenagem (km<sup>2</sup>)**</b>
SM 19,7	Cacequi	Rio Santa Maria	Latitude -29,94314; Longitude -54,9321457	13025,63
SAIC 61,2	Rosário do Sul	Arroio Saicã	Latitude -30,1290863; Longitude -55,2469448	11,78
CAC 47,3	São Gabriel	Rio Cacequi	Latitude -30,1072821; Longitude -54,6353898	1240,56
SM 27,8	Rosário do Sul	Rio Santa Maria	Latitude -30,2628629; Longitude -54,8834425	6085,03
VCQ 47,1	Rosário do Sul	Arroio Vacaquã	Latitude -30,7920764; Longitude -55,1523093	150,95
IBAR 55,6	Rosário do Sul	Rio Ibicuí da Armada	Latitude -30,5083355; Longitude -55,0527077	4540,90
IBFX 39,8	Santana do Livramento	Rio Ibicuí da Faxina	Latitude -30,7920764; Longitude -55,2092401	640,91
SM 216,7	Dom Pedrito	Rio Santa Maria	Latitude -31,136677; Longitude -54,3782018	2116,65
TQZ 13,4	Dom Pedrito	Rio Taquarimbozinho	Latitude -30,973193; Longitude -54,4397291	108,21
SM 242,0	Dom Pedrito	Rio Santa Maria	Latitude -30,9743332; Longitude -54,681729	225,65

#### Quadro 2 – Relação das estações de qualidade da água da FEPAM.

\*As letras maiúsculas são relativas ao nome do rio no qual a estação está situada, seguidas de números que expressam a distância (em km) desse ponto até a foz desse rio, no curso principal.

\*\*Cálculo das áreas efetuadas pelo autor.

Fonte: FEPAM (2006).

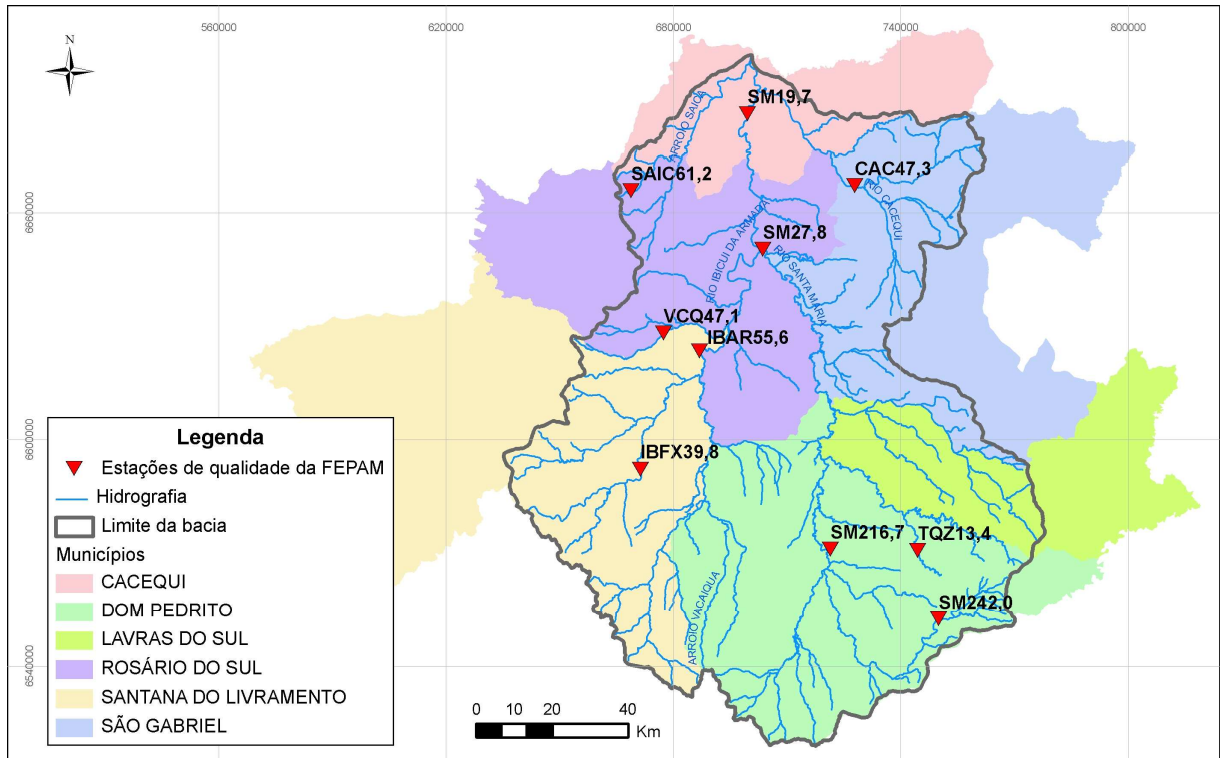


Figura 6 – Localização geográfica das estações de qualidade da água da FEPAM.

A obtenção da vazão foi baseada no estudo realizado pela UFSM na bacia do rio Santa Maria, intitulado: “Desenvolvimento de Ações para Implantação de Outorga na Bacia do Rio Santa Maria”. Neste trabalho a bacia foi dividida em 21 Seções Hidrológicas de Referência (SHRs), conforme figura 7, para as quais foram calculados coeficientes de transposições de vazões para cada SHR, com base na estação de Rosário do Sul (código ANA 76310000). Esta estação foi escolhida pelo estudo por ter a série mais longa e com menos falhas, além de ser a única estação consistente, apesar de existirem outras estações fluviométricas na bacia. Os dados desta estação foram obtidos junto ao Sistema de Informações Hidrológicas – Hidroweb, da Agência Nacional de Águas (ANA), no endereço eletrônico <http://hidroweb.ana.gov.br>.

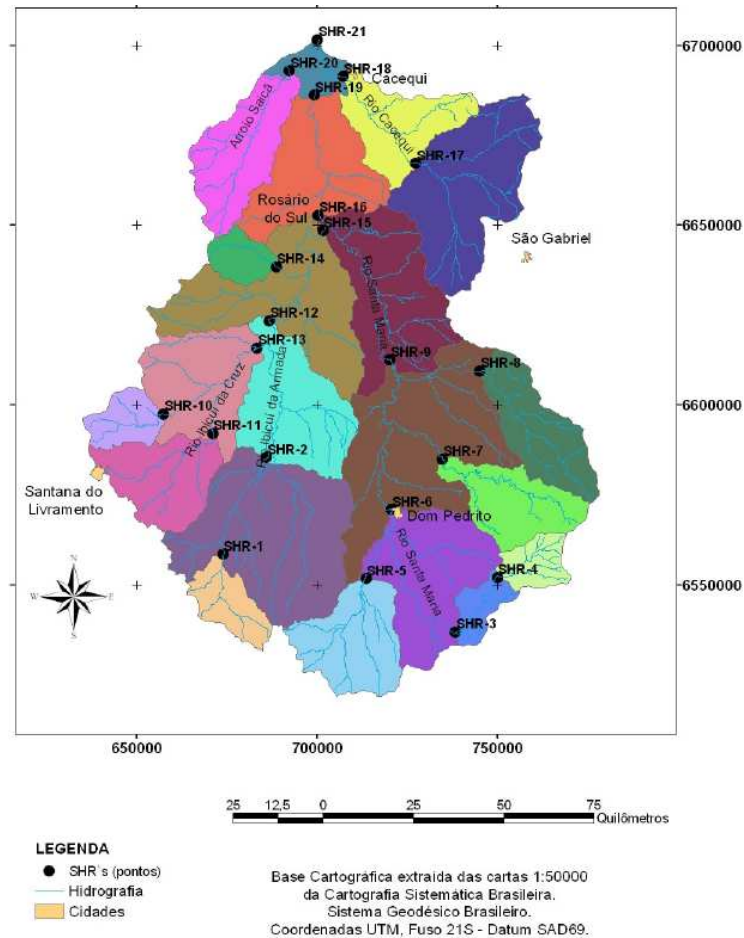


Figura 7 – Seções Hidrológicas de Referência (SHRs) estabelecidas no estudo de outorga na bacia do rio Santa Maria.

Fonte: FORGIARINI (2006).

Portanto, para a determinação da vazão na data de coleta na estação de qualidade da FEPAM, foi multiplicado o dado da vazão diária da estação Rosário do Sul pelo coeficiente de transposição de vazões da Seção Hidrológica de Referência (SHR) (Tabela 2) onde a estação está inserida. Quando a estação de qualidade não coincidiu exatamente com a localização da SHR, foi calculada a proporção de área. Através da delimitação da área contribuinte à estação de qualidade, foi calculada a proporção de área entre a bacia da estação com a bacia da SHR (com utilização do *software* ArcGIS 9.3) e aplicada a proporção de área em conjunto com o fator de transposição.

A partir dos dados de vazão e concentração, foram estimadas as cargas poluidoras para cada estação de qualidade da FEPAM.

Tabela 2 – Coeficientes de transposição de vazões para cada Seção Hidrológica de Referência (SHR) aplicado sobre a série histórica de vazões na estação fluviométrica de Rosário do Sul.

SHR	Coeficiente de transposição
1	0,0321
2	0,1718
3	0,0307
4	0,0179
5	0,0524
6	0,1549
7	0,0358
8	0,0394
9	0,4100
10	0,0145
11	0,0466
12	0,3799
13	0,1351
14	0,0153
15	0,5661
16	1,0000
17	0,0884
18	0,1483
19	1,1473
20	0,0509
21	1,3776

Fonte: UFSM/SEMA (2003)

## 5.2 Cálculo da fragilidade referente ao aspecto contaminação das águas

A análise de fragilidades ambientais é um instrumento relativamente recente e que ainda está em desenvolvimento. O objetivo é gerar um zoneamento ambiental, considerando alguns aspectos, como por exemplo, agrícolas, econômicos, ecológicos e antrópicos de uma bacia hidrográfica. Esta análise é uma importante ferramenta que vem sendo utilizada como instrumento “auxiliar” para tomada de decisão, indicando áreas de menor ou maior fragilidade em relação à determinados regimes de perturbações.

No caso deste estudo, a análise de fragilidade não pode ser utilizada para fins de enquadramento de corpos de água, pois não gera concentração de parâmetros de qualidade, sendo apenas empregada para fins de hierarquia de trechos de rio, sendo de fundamental importância para o zoneamento e planejamento do uso da terra relacionado a qualidade da água.

Para a composição do modelo conceitual de fragilidade referente ao aspecto contaminação das águas, foram utilizadas três variáveis, em função da disponibilidade de dados distribuídos em todo o território da bacia em estudo e por serem consideradas as que evidenciam a maior contribuição à depreciação da qualidade dos recursos hídricos. Foram utilizados indicadores que possibilitaram uma avaliação de cargas poluidoras urbanas e rurais a partir de dados espacializáveis na escala das malhas municipal e por setores censitários: carga orgânica remanescente das populações, carga orgânica das criações e índice agrícola, conforme apresentado na figura 8.

O processamento e cálculo das cargas contribuintes às estações de qualidade, assim como atribuição de notas da fragilidade, foram realizados com o auxílio do geoprocessamento em ambiente ArcGIS.

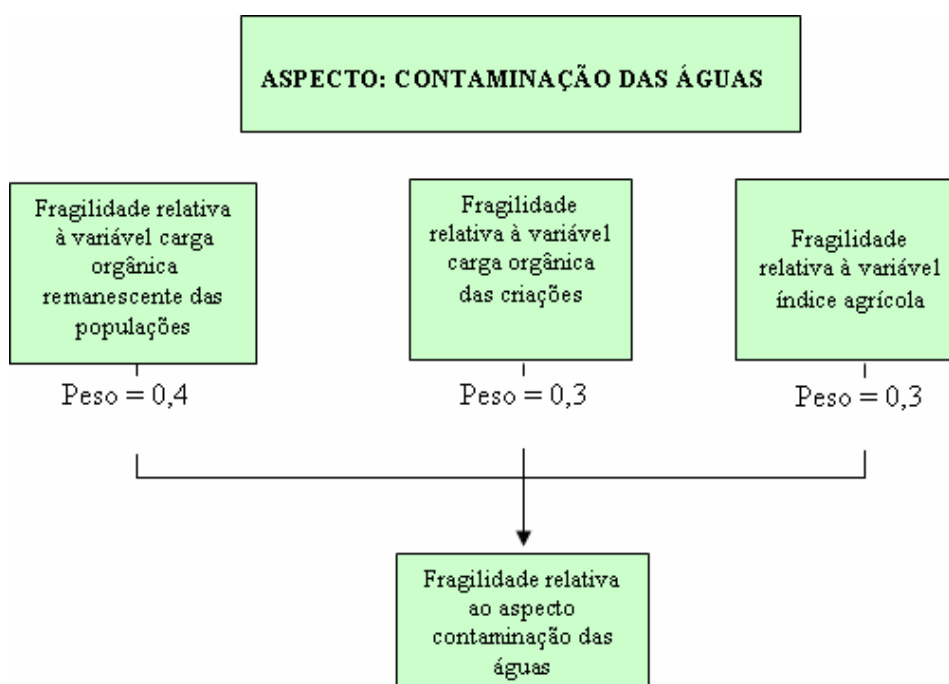


Figura 8 – Fluxograma para obtenção da fragilidade do aspecto contaminação das águas e respectivos pesos utilizados na composição multicritério.

Fonte: Adaptado de UNIPAMPA/UFSM/MMA (2009).



### 5.2.1 Variável carga orgânica remanescente das populações

A partir do censo populacional do IBGE (2007) foram obtidas informações relativas à população habitante urbana e rural por setores censitários e os respectivos tipos de tratamento de esgoto doméstico por domicílio e município (IBGE, 2000).

Para a estimativa da carga orgânica produzida pela população foi analisado o parâmetro DBO<sub>5</sub>. A avaliação da concentração de DBO é importante, pois este parâmetro de qualidade avalia indiretamente a presença de poluição por matéria orgânica, que é um dos principais problemas de poluição das águas, favorecendo a transmissão de doenças de veiculação hídrica e afetando a saúde da população.

A carga orgânica remanescente por setores censitários foi estimada com base no equivalente populacional da DBO<sub>5</sub> 54 g/hab.dia (VON SPERLING, 1996) e em fatores de redução, de acordo com a classificação das situações dos domicílios e a classe de tratamento, segundo a equação 4, utilizada por UNIPAMPA/UFSM/MMA (2009).

Neste estudo foram utilizados dados de setores censitários para a população, enquanto os dados para o tipo de tratamento de esgoto doméstico são disponíveis apenas por município. Dessa forma, foi realizada uma média ponderada dos fatores de redução (Tabela 3) relativo aos tratamentos utilizados, calculada para a população urbana e rural de cada município. Assim, os setores censitários urbanos receberam um coeficiente de redução diferente dos rurais.

$$C_{rem} = Pop \times (54 \text{ g/hab/dia}) \times F_{red} \quad (4)$$

Sendo:

C<sub>rem</sub> = carga orgânica remanescente;

Pop = população do setor;

F<sub>red</sub> = fator de redução.

Tabela 3 – Fatores de redução (Fred) de cargas de DBO.

Parâmetro	Classes	Fator de redução
DBO <sub>5,20</sub>	Populações ligadas a rede geral (canalizações mistas)	0,5
DBO <sub>5,20</sub>	Populações atendidas por fossa séptica (sistema decantação/infiltração)	0,85

Fonte: CNEC (1980 *apud* UNIPAMPA/UFSM/MMA, 2009).

Na figura 9 é detalhado o procedimento utilizado para obtenção do mapa de fragilidades relativo à variável carga orgânica remanescente das populações, onde quanto maior for a carga orgânica, maior será a fragilidade. Os valores obtidos foram re-escalonados linearmente para valores entre 1 ( mínima fragilidade) a 255 ( alta fragilidade).

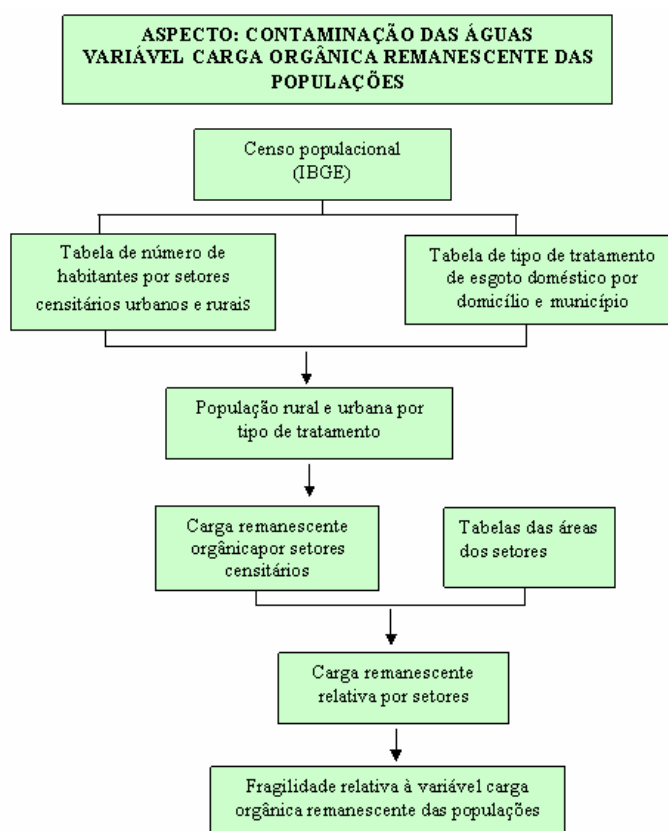


Figura 9 – Fluxograma para obtenção da fragilidade da variável carga orgânica remanescente das populações.

Fonte: Adaptado de UNIPAMPA/UFSM/MMA (2009).

### 5.2.2 Variável carga orgânica das criações

A partir do censo agrícola, foram obtidas informações relativas ao tamanho do rebanho efetivo por município e a área rural explorada. Para compor essa variável foi utilizada a carga bruta de DBO, devido aos tipos de dados disponíveis (IBGE, 2007); que não permitem avaliar qual o tipo de tratamento utilizado para os resíduos ou se há ausência de tratamento. A importância da avaliação da concentração desse parâmetro é devido ao fato de ele quantificar indiretamente a presença de poluição por matéria orgânica, visto que a bacia em estudo é predominantemente agrícola e pecuária.

Para a estimativa das cargas brutas orgânicas foram utilizadas as cargas unitárias de DBO para bovinos, eqüinos, suínos, caprinos e aves, conforme apresentado na tabela 4, listadas em Lassevils & Berrux (2000 *apud* UNIPAMPA/UFSM/MMA, 2009), utilizando-se o equivalente de 1g P = 21,6 g DBO (OSPAR, 2000 *apud* UNIPAMPA/UFSM/MMA, 2009).

Tabela 4 – Cargas unitárias de fósforo e DBO, *per capita*.

<b>Rebanho</b>	<b>Carga unitária de Fósforo (gP/cab/dia)</b>	<b>Carga unitária DBO (gDBO/cab/dia)</b>
Bovinos	42,3	913,7
Eqüinos	3,9	84,2
Suínos	20,0	432,0
Ovinos	5,0	108,0
Aves	2,5	54,0

Fonte: Adaptado de LASSEVILS & BERRUX (2000 *apud* UNIPAMPA/UFSM/MMA, 2009).

A carga bruta foi obtida multiplicando-se a carga unitária de DBO pelo efetivo de cabeças de cada tipo de criação. Para compor a carga total, foi utilizado o critério (FEPAM/UFSM, 2005 *apud* UNIPAMPA/UFSM/MMA, 2009) de que as criações predominantemente confinadas (aves e suínos) impactam bem mais que as não confinadas.

Deste modo, o total das cargas, por município, foi obtido por meio da equação 5:

$$I_{\text{rebanho}} = (0,2 \times \text{DBO}_{\text{bov}}) + (0,2 \times \text{DBO}_{\text{equ}}) + (0,2 \times \text{DBO}_{\text{ovi}}) + (\text{DBO}_{\text{sui}}) + (\text{DBO}_{\text{ave}}) \quad (5)$$

Onde bov, equ, ovi, sui e ave, são respectivamente, a população de bovinos, equinos, ovinos, suínos e aves no município.

O valor de 0,2 está relacionado a um fator de redução, devido à diferença de potencial poluidor de criações extensivas, que produzem uma poluição difusa, em comparação com as criações confinadas, que produzem uma poluição pontual.

O total das cargas foi dividido pela área rural em hectares (ha) passando a expressar a carga potencial de DBO, que é gerada pelos rebanhos por dia por hectares. Como quanto maior a carga maior é a fragilidade, os valores foram re-escalados: a menor carga específica recebeu valor de 1 (menor fragilidade) até 255 para a maior carga (maior fragilidade). O mapa resultante foi o mapa de fragilidades relativo ao potencial de contaminação orgânica das criações. Na figura 10 é detalhado o procedimento utilizado para obtenção desse mapa.

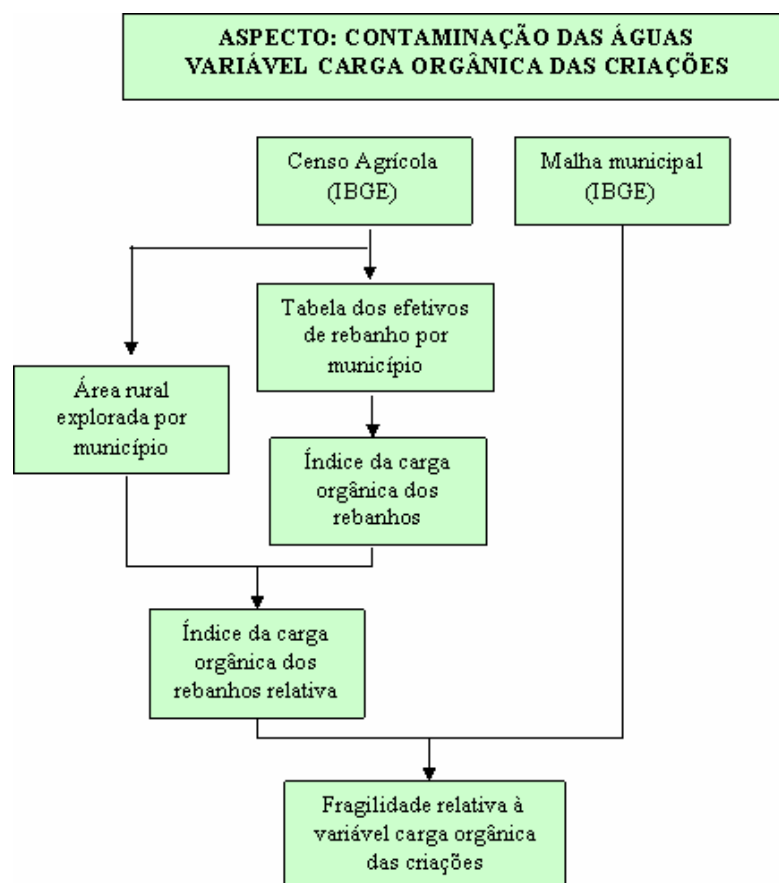


Figura 10 - Fluxograma para obtenção da fragilidade da variável carga orgânica das criações.  
Fonte: Adaptado de UNIPAMPA/UFSM/MMA (2009).

### 5.2.3 Variável índice agrícola

O índice agrícola retrata a intensidade da atividade agrícola e pode ser um indicativo da potencialidade de contaminação por insumos agrícolas. Foi construído a partir das áreas colhidas ou destinadas a colheita disponibilizadas, obtidas em IBGE (2007). A partir do censo agrícola, foram obtidas informações relativas à área rural explorada, à área explorada com culturas permanentes e também temporárias, o que permitiu gerar o índice agrícola relativo por município.

O índice foi calculado através da equação 6:

$$I_{agr} = S_{ct} + (0,2 \times S_{cp}) \quad (6)$$

Sendo:

S<sub>ct</sub> – somatório das áreas ocupadas por todas as culturas temporárias, por município;

S<sub>cp</sub> – somatório das áreas ocupadas por todas as culturas permanentes.

Foi considerado, para fins de modelagem, que a perda de nutrientes é proporcional à perda de solos. Portanto, no equacionamento foi utilizado como critério que uma unidade de área de culturas temporárias equivale a 20% (quinta parte) da área das culturas permanentes no que se refere ao potencial poluidor, considerando-se que as perdas de solos em lavouras permanentes são menores do que as de lavouras temporárias na ordem da quinta parte (FEPAM/UFSM, 2005 *apud* UNIPAMPA/UFSM/MMA, 2009).

Após, dividiu-se o índice pela área rural, em hectares (ha).

O índice expressa, portanto, a probabilidade de aporte de nutrientes oriundos das lavouras por unidade de área (ha). Quanto maior o índice, maior será o aporte potencial, ou seja, quanto maior a carga maior será a fragilidade. O índice, para ser expresso em termos de fragilidade, foi re-escalonado linearmente para 255, o maior valor (maior fragilidade) e para 1, o menor valor (menor fragilidade).

A figura 11 detalha o procedimento de obtenção do mapa de fragilidades relativo à variável índice agrícola.

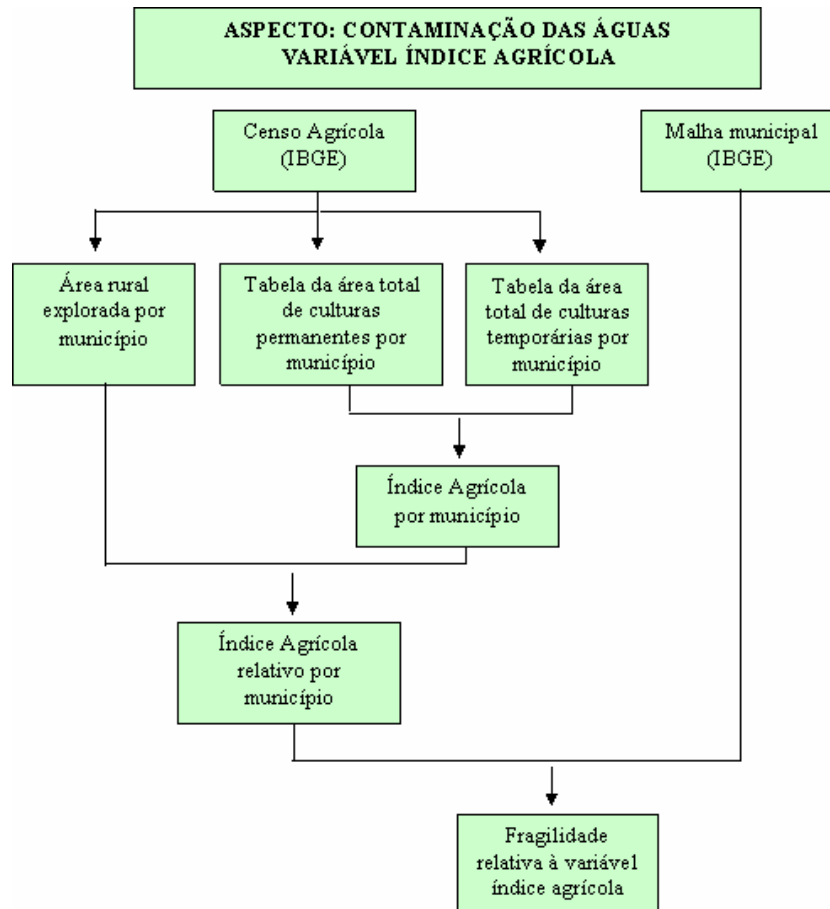


Figura 11 - Fluxograma para obtenção da fragilidade da variável índice agrícola.  
Fonte: Adaptado de UNIPAMPA/UFSM/MMA (2009).

#### 5.2.4 Obtenção do mapa de fragilidades do aspecto contaminação das águas

O mapa de fragilidades relativo à contaminação das águas foi obtido através de combinação linear ponderada dos mapas da carga orgânica remanescente das populações, da carga orgânica dos rebanhos e do índice agrícola. Para a determinação dos pesos referente a cada variável foram feitas várias simulações, adotando diferentes pesos na composição do mapa de fragilidades do aspecto contaminação da água. Assim, adotou-se a ponderação que melhor ilustra o aumento da discriminância dentro da bacia, ou seja, o mapa que melhor conseguiu mostrar as maiores diferenças de fragilidades. Na tabela 5 são apresentados os pesos atribuídos a cada variável.

Tabela 5 – Pesos atribuídos a cada variável.

<b>Variável</b>	<b>Pesos atribuídos</b>
Variável carga orgânica remanescente das populações	0,4
Variável carga orgânica das criações	0,3
Variável índice agrícola	0,3

### 5.2.5 Extração dos valores de fragilidade do aspecto contaminação das águas das bacias contribuintes às estações de qualidade

Para obtenção dos valores de fragilidade das bacias contribuintes às estações de qualidade, foi utilizada a ferramenta Zonal Statistics do software ArcGIS 9.3. Este método foi aplicado de duas formas: considerando toda bacia contribuinte à estação de qualidade e considerando apenas a área incremental à estação<sup>3</sup>. Entre as funções que esta ferramenta oferece, está a soma de valores das células ocorrentes dentro de um polígono ou zona, que neste estudo foi representado pelas bacias contribuintes às estações de qualidade. O valor da soma representa o potencial de contaminação acumulado na bacia até a estação, variando de 0 a 255 x o número total de células da bacia contribuinte.

### 5.3 Hierarquização das estações de qualidade com base nas cargas e nas fragilidades e avaliação do ajuste entre elas

A partir dos valores de cargas obtidos para cada estação de qualidade, com base no cálculo das cargas poluidoras (apresentado no item 5.1) e no método de fragilidades (apresentado no item 5.2), foi gerada uma hierarquia com os valores encontrados em cada método. Para o método de fragilidades, foi analisada a probabilidade de contaminação da água em cada bacia contribuinte à estação de qualidade e também considerando apenas a área incremental à estação. Nessa hierarquização foram analisados os resultados, escalonando-os

<sup>3</sup> A área incremental à estação é aquela que corresponde a bacia de contribuição à estação menos a área da bacia de contribuição das estações situadas à montante quando houverem.

em ordem crescente de probabilidade de contaminação da água. Posteriormente foi testado o ajuste entre as hierarquias, comparando os dois métodos através de um teste não-paramétrico de postos.

A técnica não-paramétrica utilizada foi da correlação por postos de Spearman, esta técnica avalia o grau de relacionamento entre observações emparelhadas de duas variáveis, quando os dados se dispõem em postos. O objetivo do cálculo de um coeficiente de correlação é determinar até que ponto dois conjuntos de postos concordam ou discordam. O cálculo da correlação utiliza a fórmula 7:

$$r_{sp} = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)} \quad (7)$$

Onde:

n = número de observações;

$\sum d^2$  = soma dos quadrados das diferenças entre os postos;

O coeficiente de correlação por postos assim obtido chama-se “r de Spearman”. Este coeficiente pode variar de -1,00 a + 1,00. Quando  $r_{sp}$  está próximo de 1,00 isto indica que os dois conjuntos de postos são muito semelhantes, enquanto que se  $r_{sp}$  está próximo de -1,00, os conjuntos de postos são fortemente relacionados, porém com tendência inversa. Se há acordo em alguns itens e discordância em outros,  $r_{sp}$  fica próximo de 0, o que sugere ausência de relacionamento entre os dois conjuntos (STEVENSON, 1981).

Para uma melhor interpretação dos resultados, é comum calcular também o seu coeficiente de determinação. Este coeficiente é simbolizado por  $r^2$  (quadrado do coeficiente de correlação), e indica quanto da variação total é comum aos elementos que constituem os pares analisados, ou seja, o percentual da variância total da variável dependente.

Para o cálculo do coeficiente de correlação (“r de Spearman”), utilizou-se o *software* estatístico Past versão 2.08b desenvolvido por Hammer *et al.* (2001).



## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Cargas poluidoras

As cargas poluidoras calculadas para cada estação de qualidade da FEPAM, assim como todos os cálculos necessários para obtenção das mesmas estão apresentadas no anexo 1<sup>4</sup>.

Nas tabelas 6 e 7, respectivamente, são apresentados os valores máximos e mínimos das cargas poluidoras encontrados para cada parâmetro analisado, considerando toda a série de dados utilizada, a respectiva estação de qualidade e a data da análise onde o valor foi obtido.

Tabela 6 – valores máximos das cargas de cada parâmetro, considerando toda a série de dados utilizada.

Parâmetro analisado	Estação de qualidade FEPAM	Data da análise	Valor máximo da carga (kg/dia) e (NMP/dia)
Coliformes	SM 19,7	24/9/2007	3,746E+15
DBO	SM 19,7	22/2/2010	150077,854
DQO	SM 19,7	22/2/2010	1725895,322
Fosfato orto	SM 27,8	9/11/2009	4844,327
Fósforo total	SM 19,7	22/2/2010	7278,776
Manganês	SM 19,7	22/2/2010	7128,698
Nitrogênio total	SM 19,7	24/9/2007	58066,054
Sólidos totais	SM 19,7	24/9/2007	7305084,154

Analisando a tabela 6, observa-se que as maiores cargas poluidoras obtidas para os parâmetros analisados, considerando toda a série de dados utilizada, foram encontradas no rio

<sup>4</sup> O anexo 1 inclui os limites de detecção das técnicas analíticas para as análises que apresentaram valores inferiores aos limites de detecção que estão apresentados nas tabelas do anexo 1.

Santa Maria, na estação de qualidade da FEPAM SM 19,7, localizada no município de Cacequi, próximo ao exutório da bacia. Com exceção do parâmetro fosfato orto que teve sua maior carga na estação SM 27,8, localizada no município de Rosário do Sul, na campanha do dia 9 de novembro de 2009. Na estação SM 19,7 mais especificamente na campanha do dia 24 de setembro de 2007 foram encontradas os maiores valores de cargas para os parâmetros coliformes termotolerantes, nitrogênio e sólidos totais, já na campanha do dia 22 de fevereiro de 2010 foram encontradas as maiores cargas para a DBO, DQO, fósforo total e manganês.

Tabela 7 – valores mínimos das cargas de cada parâmetro, considerando toda a série de dados utilizada.

Parâmetro analisado	Estação de qualidade FEPAM	Data da análise	Valor mínimo da carga (kg/dia) e (NMP/dia)
Coliformes	SAIC 61,2	30/11/2006	8,041E+08
DBO	SAIC 61,2	14/1/2009	0,294
DQO	SAIC 61,2	30/11/2006	1,748
Fosfato orto	SAIC 61,2	22/7/2009	0,004
Fósforo total	SAIC 61,2	24/11/2010	0,008
Manganês	SAIC 61,2	14/1/2009	0,009
Nitrogênio total	SAIC 61,2	24/11/2010	0,054
Sólidos totais	SAIC 61,2	29/4/2009	16,889

Quanto aos menores valores de cargas poluidoras calculadas para os parâmetros em análise, observa-se que todas foram encontradas no arroio Saicã, na estação de qualidade SAIC 61,2, localizada no município de Rosário do Sul. Os parâmetros de coliformes termotolerantes e DQO tiveram seus menores valores de carga na campanha do dia 30 de novembro de 2006, a DBO e o manganês no dia 14 de janeiro de 2009, para os sólidos totais seu menor valor de carga foi na campanha do dia 29 de abril de 2009, o fosfato orto no dia 22 de julho de 2009 e o fósforo total e o nitrogênio na campanha do dia 24 de novembro de 2010.

## **6.2 Fragilidade referente ao aspecto contaminação das águas**

Os mapas resultantes de cada variável, assim como o mapa final da fragilidade referente ao aspecto contaminação das águas, são apresentados na seqüência.

### **6.2.1 Variável carga orgânica remanescente das populações**

O mapa de fragilidades referente à variável carga orgânica remanescente das populações pode ser observado na figura 12.

Os passos desenvolvidos para obtenção dos fatores de redução conforme o tipo de esgotamento sanitário, a partir da média ponderada, utilizados para os cálculos desta variável, são apresentados no anexo 2.

As áreas mais frágeis correspondem aos setores censitários que incluem as áreas urbanas de Santana do Livramento, Dom Pedrito, Rosário do Sul, Cacequi e Vila de Saicã.

A variável carga orgânica remanescente das populações é proporcional ao número de habitantes nos setores censitários dos municípios. Portanto, o mapa resultante dessa variável, apresenta como áreas de maior fragilidade os setores com maior população.

Observa-se que no município de Santana do Livramento estão localizadas as áreas mais frágeis, como função de um maior número de habitantes nos setores. Isto está associado, possivelmente, a um baixo atendimento de esgotamento sanitário, o qual é verificado em todos os municípios da bacia.

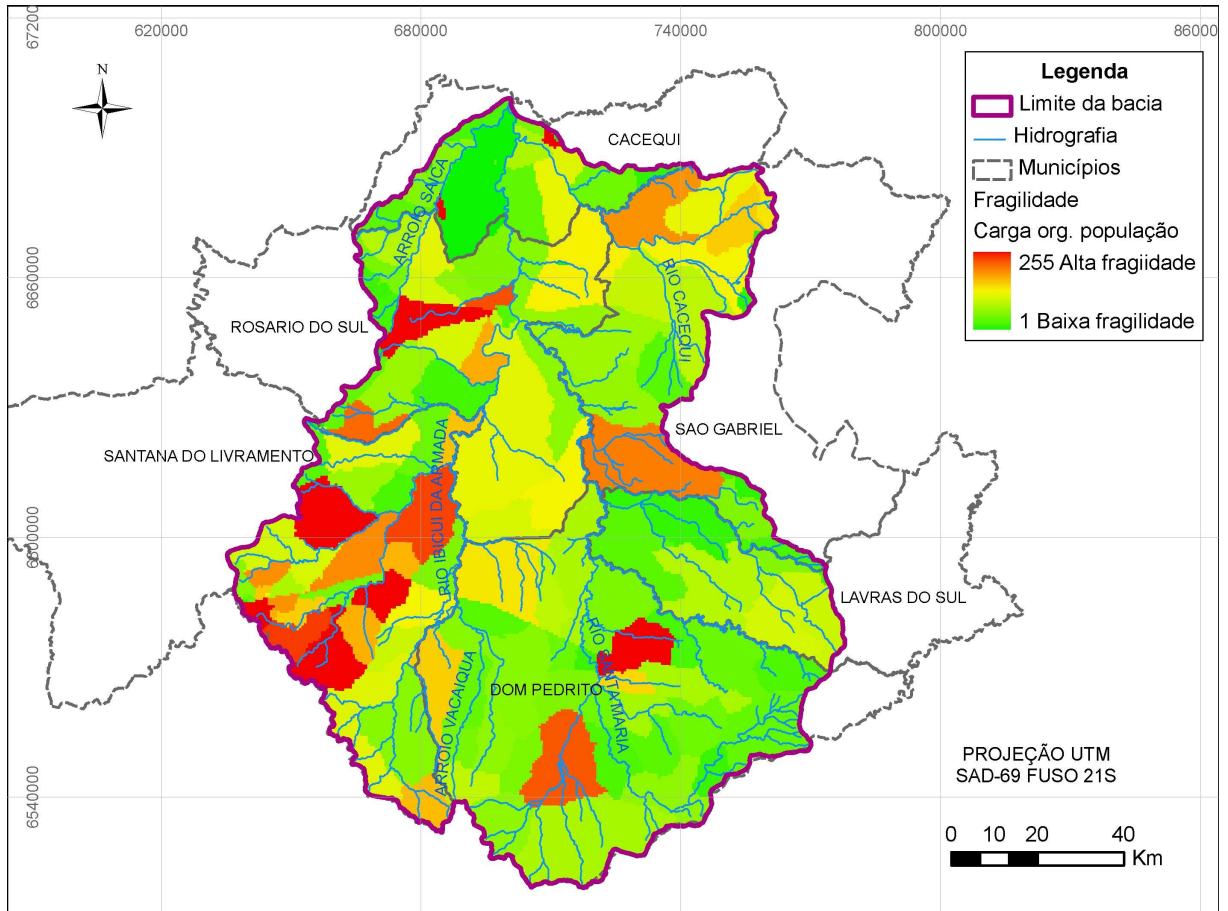


Figura 12 – Mapa de fragilidades relativo à variável carga orgânica remanescente das populações.

### 6.2.2 Variável carga orgânica das criações

O mapa de fragilidades referente à variável carga orgânica das criações pode ser observado na figura 13.

A variável carga orgânica das criações é proporcional à densidade dos rebanhos dos municípios. Portanto, o mapa resultante dessa variável, apresenta como áreas de maior fragilidade os municípios com maior densidade de criações, não necessariamente os de maior efetivo de rebanho. O município que apresenta áreas mais frágeis relativa à variável carga orgânica das criações é Lavras do Sul, devido uma maior densidade de rebanhos.

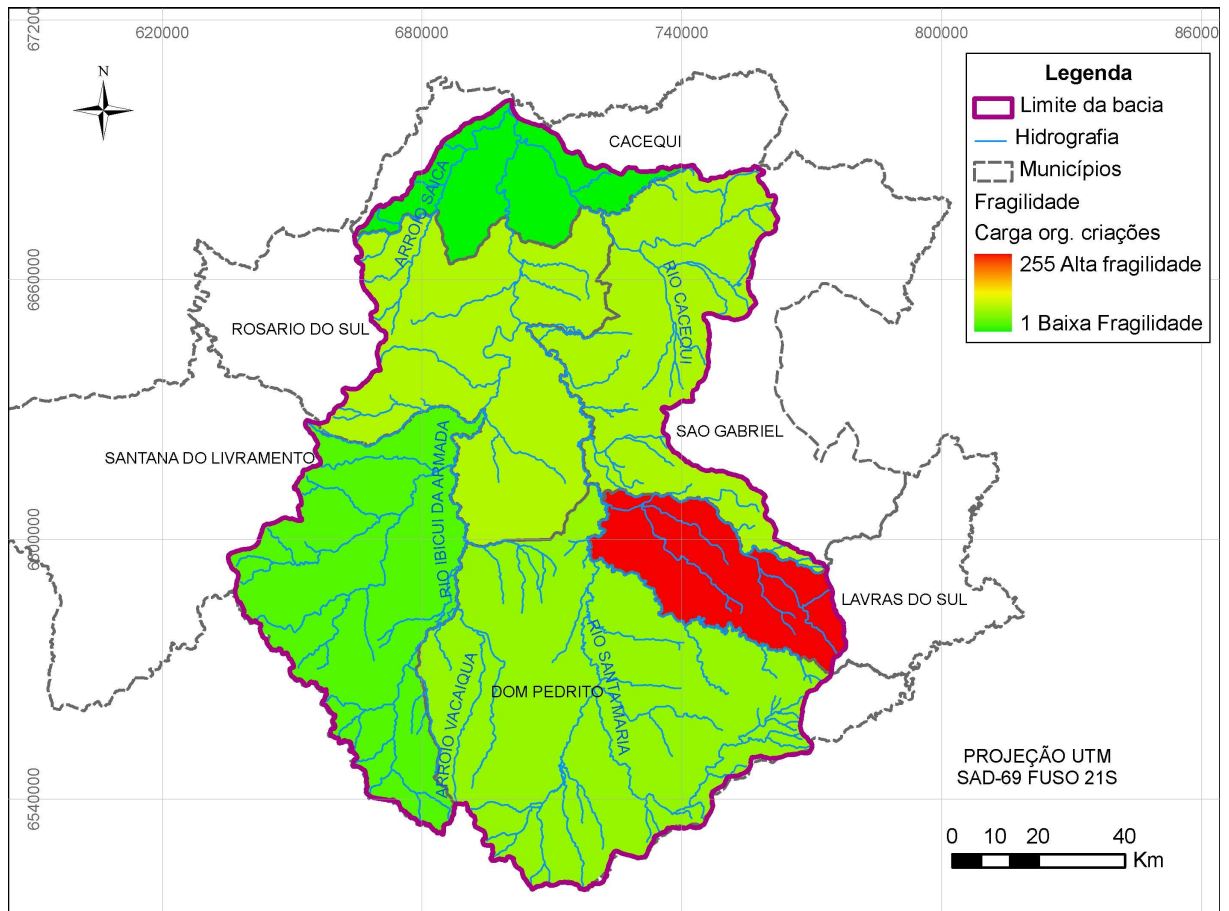


Figura 13 - Mapa de fragilidades relativo à variável carga orgânica das criações.

### 6.2.3 Variável índice agrícola

O mapa de fragilidades referente à variável índice agrícola pode ser observado na figura 14.

A variável índice agrícola é proporcional à densidade das áreas de agricultura dos municípios, indicando a perda de solo e lixiviação por unidade de área em função do tipo de cultura ser temporária ou permanente. Portanto, o mapa resultante dessa variável, apresenta como áreas de maior fragilidade os municípios com maior densidade de plantações, ou seja, com maior potencial de perda de solo por hectare. As áreas de alta fragilidade encontram-se nos municípios de Cacequi e São Gabriel, indicando uma grande concentração de atividade agrícola.

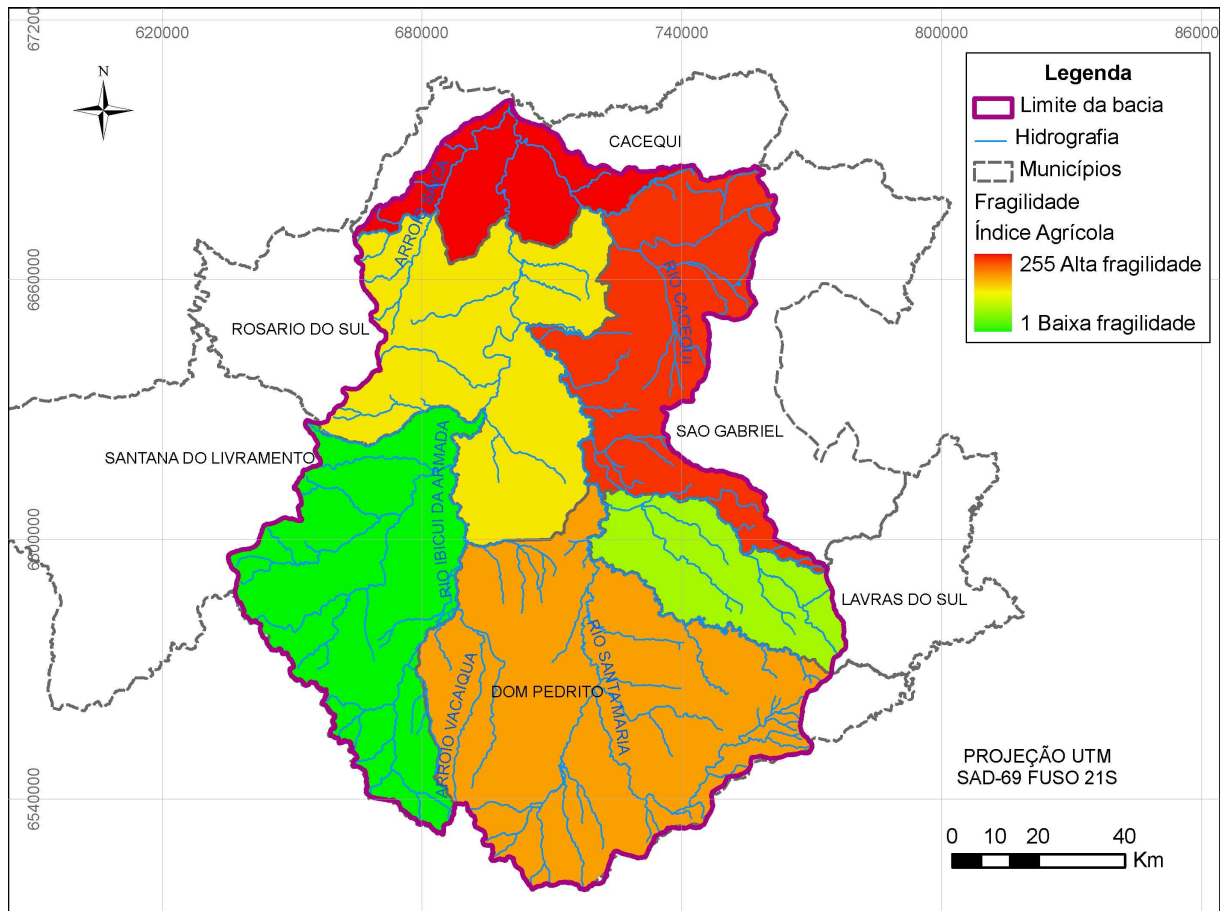


Figura 14 - Mapa de fragilidades relativo à variável índice agrícola.

Quando se analisam os dados referentes aos coliformes e DBO, relacionados com as cargas orgânicas geradas pela população humana e pelos rebanhos, observa-se que as maiores concentrações, verificadas na estação SM 19,7, guardam relação com uma extensa área de contribuição de cargas orgânicas potenciais que se acumulam desde Santana do Livramento até Rosário do Sul, tendo como eixo o rio Ibicuí da Armada (Figura 12). Ao longo deste tramo ocorrem poucos trechos da bacia que apresentam baixo valor de fragilidade para cargas humanas, o que significa que há baixa disponibilidade de segmentos de rio para uma efetiva autodepuração do rio. Soma-se a esta realidade, ao longo do rio Santa Maria, entre Dom Pedrito e Rosário do Sul, uma significativa contribuição humana (área urbana de Dom Pedrito) e de rebanhos (município de Lavras do Sul, figura 13). Deste modo, embora a estação de qualidade encontre-se em um local que possui baixa fragilidade de cargas orgânicas, constata-se que a composição das cargas com a sua distribuição espacial permite que haja uma efetiva transferência de cargas dos trechos à montante da estação até a mesma.

A análise da relação entre as cargas potenciais geradas pela atividade agrícola (fragilidade do índice agrícola, figura 14) permite a identificação de dois comportamentos diferentes em relação às análises de nitrogênio total. Quando se observam na figura 14 os locais de maiores cargas potenciais verifica-se que há uma correlação muito forte com a localização da estação de qualidade onde foi verificado a maior carga de nitrogênio (SM19,7). No entanto, este comportamento não é verificado para a estação de qualidade que apresentou a menor carga de nitrogênio (SAIC 61,2). Neste caso, observou-se que no local da estação referida ocorre um grande potencial de geração de cargas de nitrogênio. Este fato pode ser devido a duas possíveis fontes de incertezas. A primeira, refere-se ao grão de detalhamento da distribuição espacial das variáveis que compõem o índice agrícola (malha municipal). Deste modo, pode ocorrer que as cargas mapeadas na bacia de contribuição da estação SAIC 61,2 não ocorram de fato naquele local, sendo consequência da espacialização de lavouras situadas em outras áreas dos municípios de Cacequi e Rosário do Sul. A segunda fonte de incertezas refere-se ao desconhecimento do que ocorre entre a geração das cargas potenciais e a efetiva chegada desta carga no corpo de água na estação de qualidade. Isto porque o índice agrícola é composto com variáveis secundárias que são indicadoras de pressão e não de estado<sup>5</sup>. Neste espaço existe uma grande possibilidade de que variáveis não controladas no indicador (índice agrícola) possam contribuir para uma grande redução de cargas, como, por exemplo, a ocorrência de vegetação ciliar, banhados, etc.

#### 6.2.4 Obtenção do mapa de fragilidades do aspecto contaminação das águas

O mapa de fragilidades referente ao aspecto contaminação das águas, obtido conforme a metodologia já apresentada, pode ser observado na figura 15.

Os resultados deste mapa refletem melhor o mapa da figura 14 (índice agrícola) e, parcialmente, os mapas das figuras 12 (carga orgânica da população) e 13 (carga orgânica das criações), embora o mapa da carga orgânica da população tenha recebido maior peso. Isto pode ser explicado pelo fato da bacia ser caracterizada principalmente pela atividade

---

<sup>5</sup> Indicadores de estado são aqueles que medem efetivamente a qualidade do ambiente (por exemplo, as análises de qualidade efetuadas pela FEPAM), já os indicadores de pressão, são aqueles que indicam um potencial de geração de cargas ou de perturbações ao meio ambiente (SANTOS, 2004).

agropecuária, com predominância de lavouras orizícolas e pecuária extensiva (UFMS/SEMA, 2003).

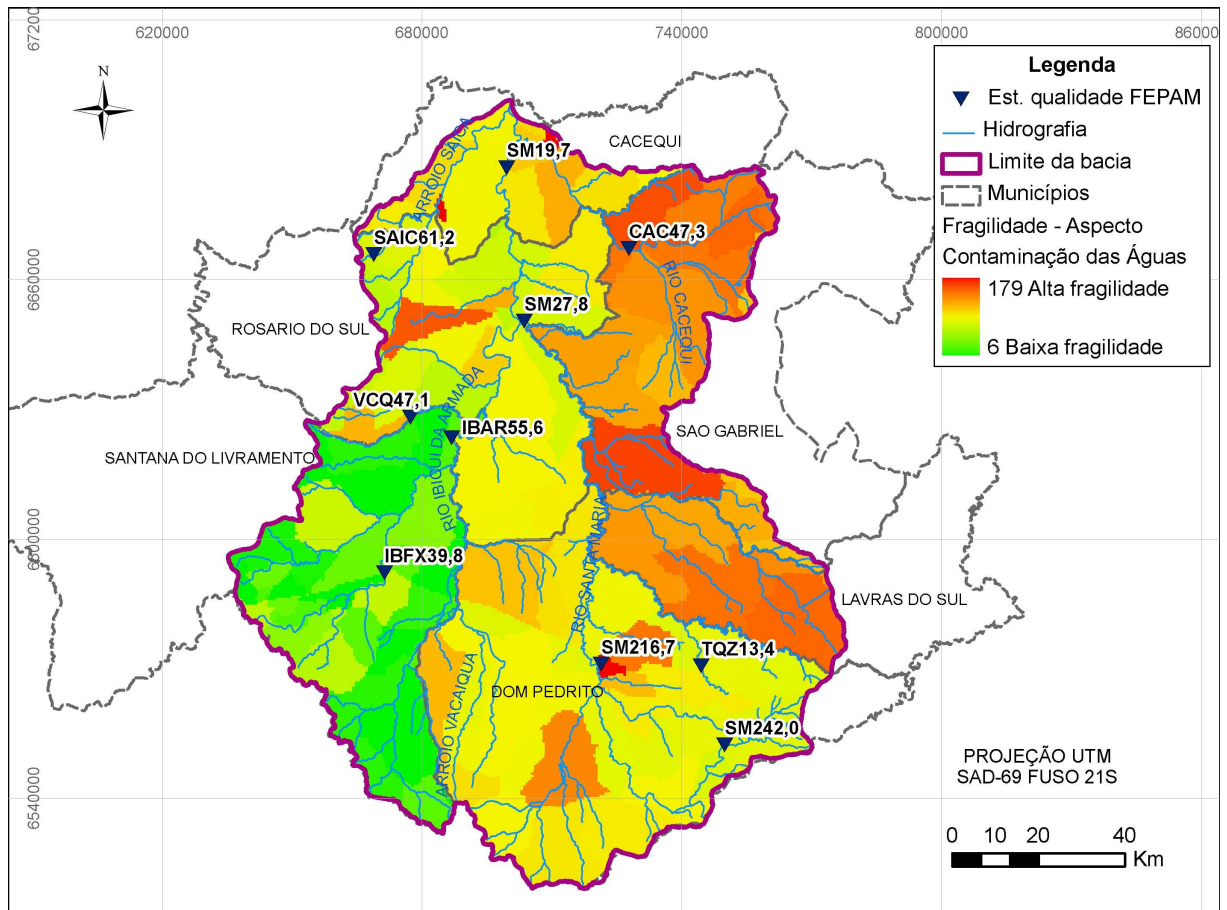


Figura 15 – Mapa de fragilidades relativo ao aspecto contaminação das águas.

#### 6.2.5 Extração dos valores de fragilidade do aspecto contaminação das águas das bacias contribuintes às estações de qualidade

Os resultados da aplicação da ferramenta Zonal Statistics, para obtenção dos valores de fragilidade, obtidas a partir do mapa do aspecto contaminação das águas, estão apresentados, em ordem crescente, nas tabelas 8 e 9, considerando a bacia de contribuição às estações de qualidade e apenas a área incremental à estação respectivamente.



A coluna “média” representa o valor médio de fragilidade dos *pixels* da área considerada. O “min.” e “máx.” significam o mínimo e máximo valores de fragilidade obtidos para a área em questão. Já na coluna “amplit.” Tem-se a amplitude dos valores de fragilidade, ou seja, o valor máximo menos o mínimo. A coluna “soma” representa a soma dos valores de fragilidade de todos os *pixels* inseridos na área analisada, ou seja, o potencial de contaminação acumulado na bacia até a estação de qualidade, variando de 0 a 255 x o número total de células da bacia contribuinte.

Tabela 8 – Valores de fragilidades obtidos para a bacia de contribuição à estação de qualidade

Classificação em ordem crescente									
Estações	MÉDIA	Estações	MIN	Estações	MÁX	Estações	AMPLIT.	Estações	SOMA
IBFX 39,8	45	IBAR 55,6	6	IBFX 39,8	63	TQZ 13,4	10	SAIC 61,2	2257
VCQ 47,1	50	SM 19,7	6	SAIC 61,2	74	SAIC 61,2	12	VCQ 47,1	21505
IBAR 55,6	53	VCQ 47,1	6	TQZ 13,4	82	SM 242,0	23	TQZ 13,4	24271
SAIC 61,2	66	IBFX 39,8	8	SM 242,0	95	CAC 47,3	42	SM 242,0	47698
SM 242,0	75	SAIC 61,2	61	VCQ 47,1	97	IBFX 39,8	56	IBFX 39,8	82379
SM 19,7	75	SM 27,8	69	IBAR 55,6	109	SM 216,7	69	CAC 47,3	381685
TQZ 13,4	78	SM 216,7	71	CAC 47,3	124	SM 27,8	71	SM 216,7	496395
SM 216,7	83	TQZ 13,4	72	SM 19,7	140	VCQ 47,1	90	IBAR 55,6	684693
SM 27,8	92	SM 242,0	73	SM 27,8	140	IBAR 55,6	103	SM 27,8	1601740
CAC 47,3	108	CAC 47,3	82	SM 216,7	140	SM 19,7	134	SM 19,7	2804270

Tabela 9 – Valores de fragilidades obtidos para a área incremental à estação de qualidade

Classificação em ordem crescente									
Estações	MÉDIA	Estações	MIN	Estações	MÁX	Estações	AMPLIT.	Estações	SOMA
IBFX 39,8	45	VCQ47,1	6	IBFX 39,8	63	TQZ13,4	10	SAIC61,2	2257
VCQ47,1	50	IBFX 39,8	8	SAIC61,2	74	SAIC61,2	12	VCQ47,1	21505
SAIC61,2	66	IBAR 55,6	13	TQZ13,4	82	SM 242,0	23	TQZ13,4	24271
IBAR 55,6	69	SM 19,7	59	SM 242,0	95	CAC 47,3	42	SM 242,0	47698
SM 242,0	75	SAIC61,2	61	VCQ47,1	97	IBFX 39,8	56	IBFX 39,8	82379
TQZ13,4	78	SM27,8	69	IBAR 55,6	100	SM 19,7	62	IBAR 55,6	179742
SM 19,7	81	SM 216,7	71	SM 19,7	121	SM27,8	66	SM 19,7	215224
SM 216,7	81	TQZ13,4	72	CAC 47,3	124	SM 216,7	69	SM 216,7	233409
SM27,8	98	SM 242,0	73	SM27,8	135	IBAR 55,6	88	SM27,8	313585
CAC 47,3	108	CAC 47,3	82	SM 216,7	140	VCQ47,1	90	CAC 47,3	381685

### **6.3 Hierarquização das estações de qualidade com base nas cargas e nas fragilidades e avaliação do ajuste entre elas**

Foram hierarquizados os valores médios de carga para cada parâmetro analisado nas estações de qualidade da FEPAM. Cada uma destas hierarquias foram comparadas com a hierarquia dos valores de fragilidade médio, mínimo, máximo, amplitude e soma. A correlação entre essas hierarquias foi avaliada através do teste de Spearman.

Os valores médios das cargas obtidos para cada parâmetro nas estações de qualidade da FEPAM é apresentado no anexo 3. Todas as hierarquizações realizadas, considerando a área contribuinte à estação de qualidade da FEPAM e considerando apenas a área incremental à estação são apresentados nos anexos 4 e 5, respectivamente.

Os resultados obtidos para o grau de relacionamento entre as hierarquias das cargas e da fragilidade, o  $r$  de Spearman, estão apresentados nas tabelas 10 e 11. Os resultados mais significativos estão destacados, conforme apresentado na legenda.

Observa-se na tabela 10 que os melhores grau de relacionamento, ou seja, a maior semelhança entre os postos, deu-se entre as hierarquias obtidas para o mínimo e a soma da fragilidade com as cargas dos parâmetros de qualidade da água, em se tratando de toda a bacia de contribuição à estação de qualidade, destacando-se a hierarquia das cargas de sólidos totais, que foi o único parâmetro que teve uma boa correlação com a hierarquia produzida pelo máximo valor de fragilidade.

Analisando a tabela, observa-se que o resultado da correlação de Spearman da hierarquia produzida pela soma das fragilidades de todas as células das bacias contribuintes à estação de qualidade da água com as hierarquias produzidas pelas cargas dos parâmetros DBO, manganês e nitrogênio total foram bastante significativas. Para o parâmetro DBO e nitrogênio total, a correlação apresentou o valor do  $r_s$  igual à 0,769, o qual representa um coeficiente de determinação de 59%. Já para o parâmetro manganês o  $r_s$  obtido foi igual à 0,697, representando um coeficiente de determinação de 48%.

Tabela 10 – Correlação entre as hierarquias de estações de qualidade de água obtidas a partir das cargas calculadas com base nas análises da FEPAM e as estatísticas referentes às fragilidades do aspecto contaminação das águas obtidas para a bacia de contribuição de cada estação de qualidade.

	MÉDIA	MIN.	MÁX.	AMPLITUDE	SOMA
COLIFORMES	rs: 0,187 p: 0,609	rs: 0,030 p: 0,945	rs: 0,297 p: 0,416	rs: - 0,515 p: 0,136	rs: - 0,212 p: 0,563
DBO	rs: 0,297 p: 0,414	rs: 0,575 p: 0,089	rs: 0,406 p: 0,246	rs: 0,248 p: 0,486	rs: 0,769 p: 0,012
DQO	rs: 0,260 p: 0,477	rs: 0,684 p: 0,033	rs: 0,115 p: 0,754	rs: 0,357 p: 0,318	rs: 0,260 p: 0,463
FOSFATO ORTO	rs: 0,260 p: 0,475	rs: 0,430 p: 0,215	rs: 0,260 p: 0,468	rs: 0,284 p: 0,425	rs: 0,587 p: 0,081
FÓSFORO TOTAL	rs: 0,260 p: 0,470	rs: 0,684 p: 0,034	rs: 0,115 p: 0,756	rs: 0,357 p: 0,308	rs: 0,260 p: 0,476
MANGANÊS	rs: 0,333 p: 0,349	rs: 0,539 p: 0,116	rs: 0,333 p: 0,351	rs: 0,430 p: 0,220	rs: 0,697 p: 0,032
NITROGÊNIO TOTAL	rs: 0,297 p: 0,412	rs: 0,575 p: 0,091	rs: 0,406 p: 0,248	rs: 0,248 p: 0,489	rs: 0,769 p: 0,013
SÓLIDOS TOTAIS	rs: 0,551 p: 0,101	rs: 0,345 p: 0,335	rs: 0,721 p: 0,024	rs: - 0,20 p: 0,586	rs: 0,066 p: 0,860

Legenda: rs = coeficiente de correlação de Spearman;  
p = probabilidade referente à estatística rs.  
para o rs:  $>|0,8|$  = verde,  $|0,5| - |0,8|$  = amarelo.  
para o p:  $< 0,05$  = verde;  $0,05 - 0,1$  = amarelo.

As hierarquias produzidas pelas cargas dos parâmetros da DQO e fósforo total tiveram correlação com a hierarquia produzida pelo mínimo valor das fragilidades obtidas para a área de contribuição à estação de qualidade. O resultado da correlação de Spearman para estes parâmetros foram iguais a 0,684, apresentando um coeficiente de determinação de 47%.

A resposta da correlação de Spearman da hierarquia produzida pelo máximo valor das fragilidades obtidas para a área de contribuição à estação de qualidade da água teve correlação apenas com a hierarquia produzida pelas cargas do parâmetro dos sólidos totais, sendo bastante significativa, apresentando o rs igual à 0,721, representando um coeficiente de determinação de 52%.

Estes resultados demonstram uma grande redução de incerteza, podendo servir de auxílio para bacias com carência ou ausência de dados de qualidade da água referente a hierarquização de trechos de rios quanto ao risco de contaminação por matéria orgânica, sendo um dos principais problemas de poluição das águas devido ao consumo do oxigênio dissolvido pelos microorganismos (DBO e DQO), também indicando contaminação por carga orgânica e inorgânica de nitrogênio, presença de sólidos suspensos e dissolvidos, sedimentos de erosão, dissolução de compostos de solo (manganês e fósforo), elementos esses provenientes de esgotos domésticos, drenagem pluvial urbana e rural, excremento de animais, fertilizantes, decomposição de matéria orgânica, entre outros.

Tabela 11 – Correlação entre as hierarquias de estações de qualidade de água obtidas a partir das cargas calculadas com base nas análises da FEPAM e as estatísticas referentes às fragilidades do aspecto contaminação das águas obtidas para a bacia de contribuição a área incremental de cada estação de qualidade.

	MÉDIA	MIN.	MÁX.	AMPLITUDE	SOMA
COLIFORMES	rs: 0,369 p: 0,303	rs: - 0,175 p: 0,633	rs: 0,187 p: 0,609	rs: - 0,612 p: 0,067	rs: 0,139 p: 0,708
DBO	rs: 0,478 p: 0,170	rs: 0,478 p: 0,161	rs: 0,406 p: 0,248	rs: 0,042 p: 0,916	rs: 0,466 p: 0,181
DQO	rs: 0,454 p: 0,191	rs: 0,648 p: 0,050	rs: 0,430 p: 0,219	rs: 0,466 p: 0,185	rs: 0,369 p: 0,300
FOSFATO ORTO	rs: 0,442 p: 0,204	rs: 0,442 p: 0,205	rs: 0,442 p: 0,205	rs: 0,442 p: 0,202	rs: 0,357 p: 0,310
FÓSFORO TOTAL	rs: 0,454 p: 0,195	rs: 0,648 p: 0,048	rs: 0,430 p: 0,218	rs: 0,466 p: 0,180	rs: 0,369 p: 0,293
MANGANÊS	rs: 0,515 p: 0,130	rs: 0,587 p: 0,079	rs: 0,369 p: 0,299	rs: 0,224 p: 0,542	rs: 0,430 p: 0,216
NITROGÊNIO TOTAL	rs: 0,478 p: 0,173	rs: 0,478 p: 0,166	rs: 0,406 p: 0,247	rs: 0,042 p: 0,912	rs: 0,466 p: 0,180
SÓLIDOS TOTAIS	rs: 0,636 p: 0,057	rs: 0,272 p: 0,448	rs: 0,697 p: 0,031	rs: - 0,127 p: 0,729	rs: 0,684 p: 0,033

Legenda: rs = coeficiente de correlação de Spearman;  
p = probabilidade referente à estatística rs.  
para o rs:  $>|0,8|$  = verde,  $|0,5| - |0,8|$  = amarelo.  
para o p:  $< 0,05$  = verde;  $0,05 - 0,1$  = amarelo.

O resultado da correlação de Spearman da hierarquia produzida pela amplitude das fragilidades considerando a área incremental à estação de qualidade com a hierarquia produzida pelas cargas do parâmetro coliformes foram significativas, apresentando o  $r_s$  igual a  $-0,612^6$ , este valor representa um coeficiente de determinação de 37%. Quando o intervalo de variação das fragilidades (amplitude) é pequeno, isto equivale a uma área incremental bastante homogênea, quanto à distribuição das fontes de coliformes. Já quando o intervalo é grande, indica uma distribuição heterogênea das fontes. Quanto mais homogêneo o uso da terra assim como a distribuição das fontes de coliformes (população humana e rebanhos), dentro da área incremental, maior a probabilidade de que colônias viáveis de coliformes sejam detectadas em uma amostragem na estação, ou seja, menor a amplitude, maior a carga de coliformes. Quando é mais heterogênea a distribuição das fontes, menor a chance de que coliformes sejam encontrados na amostragem.

Ao se comparar o resultado da correlação entre coliformes e a amplitude da fragilidade do aspecto contaminação da água, considerando-se a área incremental à estação de qualidade com a calculada para a bacia de contribuição à estação, observa-se que não houve correlação significativa com a última. Isto provavelmente se deve a taxa de decaimento resultante do tempo de viabilidade dos coliformes. Especialmente em períodos de baixas vazões e para as estações de qualidade que acumulam grande área de contribuição, espera-se que grande parte das cargas de bactérias tornem-se inviáveis antes de chegarem à estação. Já para a correlação com base na área incremental à estação de qualidade houve correlação significativa. Isto se deve, provavelmente, as menores trajetórias entre os pontos de geração da carga e a estação, aumentando assim a chance de uma determinada bactéria coliforme chegar viva ao local de coleta.

A hierarquia produzida pelas cargas do parâmetro fósforo total teve uma correlação com a hierarquia produzida pelo mínimo valor de fragilidade quando considerada a área incremental à estação de qualidade, sendo o valor do  $r_s$  igual a 0,648, indicando um coeficiente de determinação de 42%.

Comparando-se a hierarquia das cargas de fósforo com a hierarquia da mínima fragilidade, obteve-se uma melhor correlação para a área de contribuição à estação, isso deve-se ao fato de que o fósforo cicla muito rapidamente, sofrendo várias passagens através dos organismos e da massa suspensa, enquanto são arrastados rio abaixo, constituindo uma espiral (SCHWARZBOLD, 2010). Então quanto mais espaço, nesta espiral, o fósforo percorrer no

---

<sup>6</sup> A correlação negativa indica uma relação inversamente proporcional.

corpo de água, até chegar à estação de coleta, maior a possibilidade desse nutriente ser detectado. Ou seja, a espiral provoca um efeito de regularização das concentrações, aumentando as mínimas. Com isso, quanto maior o valor mínimo encontrado para a fragilidade, maior a carga de fósforo.

O resultado da correlação de Spearman da hierarquia produzida pela soma e pelo máximo das fragilidades, considerando a área incremental à estação, com as hierarquias produzidas pelas cargas do parâmetro dos sólidos totais foram significativas. O  $r_s$  obtido para hierarquia com a soma foi igual a 0,684, enquanto que para o máximo foi 0,697, isto representa um coeficiente de determinação de 47% e 48% respectivamente.

Ao se analisar o resultado da correlação entre sólidos totais e a máxima fragilidade do aspecto contaminação da água, observa-se que a correlação foi mais significativa considerando-se a bacia de contribuição à estação de qualidade. Isto pode ser explicado pelo fato do parâmetro sólidos totais ter um comportamento mais conservativo, por isso permanece no sistema por mais tempo. Então, em se tratando de sólidos totais é melhor considerar toda a bacia de contribuição à estação.

Estes resultados podem servir como subsídio em estudos para bacias com carência ou ausência de dados, auxiliando na tomada de decisões, no que tange a detecção de trechos de rios com maior ou menor fragilidades referente ao aspecto contaminação das águas por patogênicos de origem fecal, visto que este parâmetro é de extrema importância, uma vez que avalia o potencial de contaminação por bactérias abundante em fezes humanas e animais, encontradas em esgotos, águas naturais sujeitas a contaminação por seres humanos, atividades agropecuárias, pássaros entre outros.

Estes estudos de análise de fragilidades ambientais referente ao aspecto contaminação das águas também podem servir como instrumento para orientar o enquadramento dos corpos de água, assim como as políticas de saneamento e de manejo e uso do solo na bacia, auxiliando sua fiscalização.

## 7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados deste estudo permitem as seguintes conclusões:

- A análise das cargas poluidoras permitiu a comparação com os indicadores de cargas potenciais utilizados nos estudos de análise de fragilidades Ambientais;

- Existe um grau de incerteza incorporado no cálculo das cargas poluidoras em função de que a FEPAM não realiza medição simultânea de vazões com as coletas, o que gerou a necessidade de utilização de vazões estimadas para o seu cálculo;

- A abordagem metodológica utilizada para o cálculo dos coeficientes de reduções de cargas, através da média ponderada, permitiu combinar dados de setores censitários com dados municipais;

- A maior fonte de incertezas para o cálculo da fragilidade do aspecto contaminação das águas deveu-se a não disponibilidade dos dados por setores censitários para valores referentes aos rebanhos e para as áreas de culturas temporárias e permanentes;

- Outra fonte de incertezas foi com relação ao índice agrícola, pois ele não considera processos que podem alterar o transporte de poluentes entre o ponto de geração da carga e o ponto de coleta;

- A análise de correlação entre as cargas potenciais avaliadas pelo aspecto contaminação das águas com as cargas estimadas com base nas análises de qualidade da FEPAM resultaram nas seguintes correlações mais significativas:

- Para determinação da carga de DBO, manganês e nitrogênio total com a hierarquia produzida pela soma das fragilidades de todas as células da bacia contribuintes à estação de qualidade da água ;

- Para determinação da carga de DQO e fósforo total com a hierarquia produzida pelo mínimo valor de fragilidade obtido de todas as células da bacia contribuintes à estação de qualidade;

- Para determinação da carga de sólidos totais com a hierarquia produzida pelo máximo valor de fragilidade obtido de todas as células da bacia contribuintes à estação de qualidade;

- Para a determinação da carga de coliformes com a hierarquia produzida pela amplitude dos valores de fragilidade obtido de todas as células da bacia contribuintes a área incremental à SHR;

- Pelos resultados constatou-se que a utilização da análise de fragilidades ambientais referente ao aspecto contaminação das águas, se apresenta como uma ferramenta útil para subsidiar à tomada de decisões em bacias com ausência ou carência de dados, em especial quando se analisa os parâmetros de qualidade DBO e nitrogênio. Estes parâmetros apresentaram as maiores correlações com a hierarquia produzida pela soma das fragilidades referente as bacias contribuintes à estação de qualidade.

- Os resultados demonstraram que o cálculo da fragilidade utilizado no projeto FRAGRIO e nos estudos da FEPAM são consistentes e reduzem de forma significativa as incertezas em uma situação de carência de dados.

#### Recomendações:

Para obtenção de um resultado mais preciso, é recomendado que sejam realizadas coletas de amostras de água com leituras simultâneas de vazões.

Aconselha-se utilizar dados de setores censitários para todos os indicadores, pois assim pode-se obter resultados mais detalhados e uma maior discriminância da área em estudo.

A metodologia utilizada neste estudo serve, apenas, para hierarquizar trechos de rio, caracterizando locais de menor ou maior fragilidade, sendo necessária a continuação da pesquisa e desenvolvimento referente ao aspecto contaminação das águas, procurando contemplar os processos que afetam o transporte das cargas entre o local de geração e a estação de qualidade.



## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de Informações Geográficas: aplicações na agricultura**. 2 ed. rev. e ampl. EMBRAPA. Serviço de Produção de Informação – SPI, Brasília-DF, 1998.

BENETTI, A.; BIDONE, F. O meio ambiente e os recursos hídricos. In: TUCCI, C. E. M.(Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 3.ed. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2002. cap. 22, p. 849-870.

BRAGA, B. *et al.* **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

BRANCO, S. M. Caracterização e alterações da qualidade da água. In: PORTO, R. L. L. (Org.) **Hidrologia Ambiental**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo: ABRH, 1991. cap. 1, p. 3-26.

CONAMA (2005). **Resolução nº 357**, de 17 de Março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em .18 mai 2010.

COTTA, J. A. O. *et al.* Validação do método para determinação de Nitrogênio Kjeldahl Total. **Revista Analytica**, São Paulo, n. 26, dez.2006/jan.2007. Disponível em: <[http://www.revistaanalytica.com.br/ed\\_anteriores/26/art06.pdf](http://www.revistaanalytica.com.br/ed_anteriores/26/art06.pdf)>. Acesso em: 3 mai. 2011.

CRUZ, R. C.; CRUZ, J. C.; SILVEIRA, G. L. da. Análise Multicritério Ambiental. In: SILVEIRA, G. L. da.; CRUZ, J. C. (Org.) **Seleção Ambiental de Barragens: Análise de favorabilidades ambientais em escala de bacia hidrográfica**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2005. cap.9, p. 317-346.

EUROESTUDIOS e NOVOTECNI (2003). **Estudos de Viabilidade do Programa de Recuperação e Desenvolvimento da bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria, no Estado do Rio Grande do Sul**: Relatório Final. Porto Alegre: Governo da Espanha, Governo do Estado do Rio Grande do Sul, RS e Secretaria de Obras Públicas e Saneamento, RS.

FEPAM (2006). **Enquadramento dos Recursos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria**. Disponível em: <[http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/monitor\\_agua\\_u70.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/monitor_agua_u70.asp)>. Acesso em: 19 abr. 2010.

FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler e UFRGS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Análise de Fragilidades Ambientais e da Viabilidade de Licenciamento de Aproveitamentos Hidrelétricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Ijuí e Butuí-Piratinim-Icamaquã, Região Hidrográfica do Rio Uruguai – RS. Porto Alegre: FEPAM/UFRGS, 2004. Disponível em: <[http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/hidreletrico\\_uruguai/index2.html](http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/hidreletrico_uruguai/index2.html)>. Acesso em: 4 jul. 2011.

FORGIARINI, F. R. Modelagem da cobrança pelo uso da água bruta para aplicação em escala real na Bacia do Rio Santa Maria. 2006. 142f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

GASTALDINI, M. C. C.; MENDONÇA, A. S. F. Conceitos para a avaliação da qualidade da água. In: PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. **Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas**. Porto Alegre: ABRH, 2001. Cap. 15. p. 429-451.

GHEZZI, A. O. **Avaliação e mapeamento da fragilidade ambiental da Bacia do Rio Xaxim, Bahia de Antonina – PR, com o auxílio de geoprocessamento**. 2003. 64f. Dissertação (Mestrado em ciência do solo) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

HAMMER, *et al.* **Paleontological statistics software package for education and data analysis – Past**. 2001. Versão 2.08b.

IBGE (2000). **Censo 2000**. Disponível no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> . Acesso em: 14 mar. 2011.

IBGE (2007). **Censo 2007**. Disponível no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> . Acesso em: 4 mai. 2010.

UNIPAMPA/UFSM/MMA. 2009. **Desenvolvimento Metodológico e Tecnológico para Avaliação Ambiental Integrada Aplicada ao Processo de Análise da Viabilidade de Hidrelétricas** - Projeto FRAG-RIO. Relatório Técnico da Etapa I. Santa Maria: FATEC/UNIPAMPA/UFSM. 307 p

MENDES, C. A. B.; CIRILO, J. A. **Geoprocessamento em Recursos Hídricos: princípios, integração e aplicação**. Porto Alegre: ABRH, 2001.

MENDES, C. A. Técnicas de análise ambiental. In: TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. **Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica** / Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2006. Cap. 4. p. 169-231.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Cartas de vegetação PROBIO (MMA)**. Brasília: PROBIO/MMA, 2007. (mapa digital). Disponível em [http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm?pampa/dados/shape\\_file/mosaicos/index.html](http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm?pampa/dados/shape_file/mosaicos/index.html). Acesso em 05/05/2008.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 425 p.

PADILHA, D. G. **Goprocessamento aplicado na caracterização da fragilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Arroio Grande, RS**. 2008. 86f. Dissertação (Mestrado em Geomática) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

PORTES, R. C. **Determinação da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu, Viçosa-MG através de geoprocessamento e análise multicritério**. 2008. 58f. Monografia (curso de geografia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

PORTO, M. F. A.; BRANCO, S. M.; LUCA, S. J de. Caracterização e alterações da qualidade da água. In: PORTO, R. L. L. (Org.) **Hidrologia Ambiental**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo: ABRH, 1991. cap. 2, p. 27-65.

ROSS, J. L. S. *et al.* Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. **Anais eletrônicos**. Goiânia, GO, 2005. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.19.16.10/doc/2203.pdf>>. Acesso em 4 mai. 2011.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de texto, 2004. 184 p.

SCHWARZBOLD, A. Teorias ecológicas sobre rios. In: **CIÊNCIA E AMBIENTE/Universidade federal de Santa Maria – UFSM**. Santa Maria: Semestral n. 41 (jul./dez. 2010)

SILVA, A. N. R. da. *et al.* **SIG: Uma plataforma para introdução de técnicas emergentes no planejamento urbano, regional e de transportes**. São Carlos, SP: Ed. da Universidade Federal de São Carlos – EdUFSCar, 2008.

SILVA, A. de B. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: Conceitos e Fundamentos**. Campinas-SP: UNICAMP, 1999.

SILVEIRA, G. L. da. *et al.* Concepção geral. In: SILVEIRA, G. L. da.; CRUZ, J. C. (Org.) **Seleção Ambiental de Barragens**: Análise de favorabilidades ambientais em escala de bacia hidrográfica. Santa Maria: Ed. UFSM, 2005. cap.1, p. 15-52.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES HIDROLÓGICAS – **HIDROWEB (2010)**. Disponível no site da Agência Nacional da Águas – ANA <[www.hidroweb.ana.gov.br](http://www.hidroweb.ana.gov.br)>. Acesso em 17 abr. 2010.

STEVENSON, W.J. **Estatística Aplicada à Administração**. São Paulo: Ed. Harbra Ltda, 1981

TREVISAN, M. L. **Sensibilidade de fatores para valoração do ambiente com o uso de avaliação multicritério e geoprocessamento digital**. 2008. 165f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

UFSM / SEMA. **Desenvolvimento de ações para a implantação da outorga na Bacia do Rio Santa Maria**, UFSM/DRH/SEMA/RS. Relatório Técnico nº 2, 2003.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2.ed. Belo Horizonte: DESA – UFMG, 1996.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3.ed. Belo Horizonte: DESA - UFMG, 2005.

**ANEXOS**

**ANEXO 1. Tabelas dos cálculos das cargas poluidoras para cada estação de qualidade da FEPAM.**

ESTAÇÃO FEPAM SM 19,7									
Data da análise	Parâmetro	Valor da análise		Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)	SHR	Coef. transp. de vazão	Vazão est. Rosário (m³/s)	Vazão (m³/dia)	Carga (kg/dia) e (NMP/dia)
20/8/2006	Coliformes termotolerantes	1700	NMP/100ml	17000000	19	1,1473	69,35	6874438,03	1,169E+14
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					13748,876
	Demanda química de oxigênio(DQO)	30	mg DQO/L	0,03					4,000
	Fosfato orto	0,0447	mg PO4-P/L	0,0000447					307,287
	Fósforo total	0,126	mg P/L	0,000126					866,179
	Manganês	0,045	mg/L	0,000045					309,350
	Nitrogênio total kjeldahl	1,2	mg N/L	0,0012					8249,326
	Sólidos totais	173	mg ST/L	0,173					1189277,780
28/11/2006	Coliformes termotolerantes	70	NMP/100ml	700000	19	1,1473	8,56	848524,72	5,940E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	4	mg DBO5/L	0,004					3394,099
	Demanda química de oxigênio(DQO)	25	mg DQO/L	0,025					21213,118
	Fosfato orto	0,041	mg PO4-P/L	0,000041					34,790
	Fósforo total	0,13	mg P/L	0,00013					110,308
	Manganês	0,026	mg/L	0,000026					22,062
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	137	mg ST/L	0,137					116247,887
11/6/2007	Coliformes termotolerantes	10000	NMP/100ml	100000000	19	1,1473	82,52	8179936,93	8,180E+14
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	3	mg DBO5/L	0,003					24539,811
	Demanda química de oxigênio(DQO)	39	mg DQO/L	0,039					319017,540
	Fosfato orto	0,013	mg PO4-P/L	0,000013					106,339
	Fósforo total	0,063	mg P/L	0,000063					515,336
	Manganês	0,045	mg/L	0,000045					368,097
	Nitrogênio total kjeldahl	0,613	mg N/L	0,000613					5014,301
	Sólidos totais	181	mg ST/L	0,181					1480568,585

**ESTAÇÃO FEPAM SM 19,7**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
24/9/2007	Coliformes termotolerantes	8000	NMP/100ml	80000000	19	1,1473	472,4	46827462,53	<b>3,746E+15</b>
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	3	mg DBO5/L	0,003					140482,388
	Demanda química de oxigênio(DQO)	31	mg DQO/L	0,031					1451651,338
	Fosfato orto	0,044	mg PO4-P/L	0,000044					2060,408
	Fósforo total	0,104	mg P/L	0,000104					4870,056
	Manganês	0,041	mg/L	0,000041					1919,926
	Nitrogênio total kjeldahl	1,24	mg N/L	0,00124					<b>58066,054</b>
	Sólidos totais	156	mg ST/L	0,156					<b>7305084,154</b>
10/12/2007	Coliformes termotolerantes	30	NMP/100ml	300000	19	1,1473	24,06	2384988,88	7,155E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	4	mg DBO5/L	0,004					9539,956
	Demanda química de oxigênio(DQO)	23	mg DQO/L	0,023					54854,744
	Fosfato orto	N.D		N.D					0
	Fósforo total	0,073	mg P/L	0,000073					174,104
	Manganês	0,251	mg/L	0,000251					598,632
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	109	mg ST/L	0,109					259963,788
7/4/2008	Coliformes termotolerantes				19	1,1473	17,53	1737691,40	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2,1	mg DBO5/L	0,0021					3649,152
	Demanda química de oxigênio(DQO)	24	mg DQO/L	0,024					41704,594
	Fosfato orto	0,016	mg PO4-P/L	0,000016					27,803
	Fósforo total	0,09	mg P/L	0,00009					156,392
	Manganês	0,101	mg/L	0,000101					175,507
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	93	mg ST/L	0,093					161605,300

**ESTAÇÃO FEPAM SM 19,7**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
21/7/2008	Coliformes termotolerantes				19	1,1473	40,23	3987867,95	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					3987,868
	Demanda química de oxigênio(DQO)	22	mg DQO/L	0,022					87733,095
	Fosfato orto	0,055	mg PO4-P/L	0,000055					219,333
	Fósforo total	0,126	mg P/L	0,000126					502,471
	Manganês	0,062	mg/L	0,000062					247,248
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	194	mg ST/L	0,194					773646,381
6/10/2008	Coliformes termotolerantes				19	1,1473	40,23	3987867,95	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					3987,868
	Demanda química de oxigênio(DQO)	20	mg DQO/L	0,02					79757,359
	Fosfato orto	0,022	mg PO4-P/L	0,000022					87,733
	Fósforo total	0,093	mg P/L	0,000093					370,872
	Manganês								
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	112	mg ST/L	0,112					446641,210
12/1/2009	Coliformes termotolerantes				19	1,1473	2,32	229973,99	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					459,948
	Demanda química de oxigênio(DQO)	5	mg DQO/L	0,005					1149,870
	Fosfato orto	N.D		N.D					0
	Fósforo total	0,155	mg P/L	0,000155					35,646
	Manganês	0,372	mg/L	0,000372					85,550
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	91	mg ST/L	0,091					20927,633



**ESTAÇÃO FEPAM SM 19,7**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
27/4/2009	Coliformes termotolerantes	300	NMP/100ml	3000000	19	1,1473	3,01	298371,43	8,951E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					596,743
	Demanda química de oxigênio(DQO)	19	mg DQO/L	0,019					5669,057
	Fosfato orto	0,021	mg PO4-P/L	0,000021					6,266
	Fósforo total	0,074	mg P/L	0,000074					22,079
	Manganês	0,041	mg/L	0,000041					12,233
	Nitrogênio total kjeldahl	0,146	mg N/L	0,000146					43,562
	Sólidos totais	68	mg ST/L	0,068					20289,257
20/7/2009	Coliformes termotolerantes	700	NMP/100ml	7000000	19	1,1473	5,89	583856,38	4,087E+12
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D					0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	6	mg DQO/L	0,006					3503,138
	Fosfato orto	0,034	mg PO4-P/L	0,000034					19,851
	Fósforo total	0,151	mg P/L	0,000151					88,162
	Manganês	0,048	mg/L	0,000048					28,025
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	112	mg ST/L	0,112					65391,915
22/2/2010	Coliformes termotolerantes	1100	NMP/100ml	11000000	19	1,1473	757,00	75038927,04	8,254E+14
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					<b>150077,854</b>
	Demanda química de oxigênio(DQO)	23	mg DQO/L	0,023					<b>1725895,322</b>
	Fosfato orto	N.D		N.D					0
	Fósforo total	0,097	mg P/L	0,000097					<b>7278,776</b>
	Manganês	0,095	mg/L	0,000095					<b>7128,698</b>
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
	Sólidos totais	42	mg ST/L	0,042					3151634,936

**ESTAÇÃO FEPAM SM 19,7**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
17/5/2010	Coliformes termotolerantes				19	1,1473	36,53	3621099,08	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	3	mg DBO5/L	0,003					10863,297
	Demanda química de oxigênio(DQO)	16	mg DQO/L	0,016					57937,585
	Fosfato orto	0,063	mg PO4-P/L	0,000063					228,129
	Fósforo total	0,214	mg P/L	0,000214					774,915
	Manganês	0,033	mg/L	0,000033					119,496
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
	Sólidos totais	44	mg ST/L	0,044					159328,360
23/8/2010	Coliformes termotolerantes				19	1,1473	55,8	5531270,98	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					11062,542
	Demanda química de oxigênio(DQO)	13	mg DQO/L	0,013					71906,523
	Fosfato orto	0,059	mg PO4-P/L	0,000059					326,345
	Fósforo total	0,105	mg P/L	0,000105					580,783
	Manganês	0,03	mg/L	0,00003					165,938
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
	Sólidos totais	105	mg ST/L	0,105					580783,452
22/11/2010	Coliformes termotolerantes				19	1,1473	3,58	354873,66	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	3	mg DBO5/L	0,003					1064,621
	Demanda química de oxigênio(DQO)	16	mg DQO/L	0,016					5677,979
	Fosfato orto	N.D		N.D					0
	Fósforo total	0,047	mg P/L	0,000047					16,679
	Manganês	0,221	mg/L	0,000221					78,427
	Nitrogênio total kjeldahl	0,722	mg N/L	0,000722					256,219
	Sólidos totais	95	mg ST/L	0,095					33712,997

**ESTAÇÃO FEPAM SAIC 61,2**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m<sup>3</sup> e (NMP/m<sup>3</sup>)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Proporção de área</b>	<b>Vazão (m<sup>3</sup>/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
21/8/2006	Coliformes termotolerantes	700	NMP/100ml	7000000	20	0,0509	55,27	0,0164	3975,86	2,783E+10
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002						7,952
	Demanda química de oxigênio(DQO)	10	mg DQO/L	0,01						39,759
	Fosfato orto	0,0273	mg PO4-P/L	0,0000273						0,109
	Fósforo total	0,0363	mg P/L	0,0000363						0,144
	Manganês	0,094	mg/L	0,000094						0,374
	Nitrogênio total kjeldahl	0,99	mg N/L	0,00099						3,936
	Sólidos totais	110	mg ST/L	0,11						437,344
30/11/2006	Coliformes termotolerantes	230	NMP/100ml	2300000	20	0,0509	4,86	0,0164	349,60	8,041E+08
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	5	mg DQO/L	0,005						1,748
	Fosfato orto	0,042	mg PO4-P/L	0,000042						0,015
	Fósforo total	0,12	mg P/L	0,00012						0,042
	Manganês	0,054	mg/L	0,000054						0,019
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	91	mg ST/L	0,091						31,814
13/6/2007	Coliformes termotolerantes	7000	NMP/100ml	70000000	20	0,0509	306,40	0,0164	22040,93	1,543E+12
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	23	mg DQO/L	0,023						506,941
	Fosfato orto	N.D		N.D						0
	Fósforo total	0,019	mg P/L	0,000019						0,419
	Manganês	0,02	mg/L	0,00002						0,441
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D						0
	Sólidos totais	131	mg ST/L	0,131						2887,362

**ESTAÇÃO FEPAM SAIC 61,2**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m<sup>3</sup> e (NMP/m<sup>3</sup>)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Proporção de área</b>	<b>Vazão (m<sup>3</sup>/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
26/9/2007	Coliformes termotolerantes	1300	NMP/100ml	13000000	20	0,0509	505,60	0,0164	36370,41	4,728E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001						36,370
	Demanda química de oxigênio(DQO)	20	mg DQO/L	0,02						727,408
	Fosfato orto	N.D		N.D						0
	Fósforo total	N.D		N.D						0
	Manganês	0,022	mg/L	0,000022						0,800
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D						0
	Sólidos totais	98	mg ST/L	0,098						3564,300
12/12/2007	Coliformes termotolerantes	800	NMP/100ml	8000000	20	0,0509	26,40	0,0164	1899,09	1,519E+10
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	9	mg DQO/L	0,009						17,092
	Fosfato orto	0,032	mg PO4-P/L	0,000032						0,061
	Fósforo total	0,073	mg P/L	0,000073						0,139
	Manganês	0,158	mg/L	0,000158						0,300
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	97	mg ST/L	0,097						184,212
9/4/2008	Coliformes termotolerantes				20	0,0509	15,40	0,0164	1107,80	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	8	mg DQO/L	0,008						8,862
	Fosfato orto	0,039	mg PO4-P/L	0,000039						0,043
	Fósforo total	0,114	mg P/L	0,000114						0,126
	Manganês	0,035	mg/L	0,000035						0,039
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	89	mg ST/L	0,089						98,594

**ESTAÇÃO FEPAM SAIC 61,2**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³ e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Proporção de área</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
23/7/2008	Coliformes termotolerantes				20	0,0509	210,00	0,0164	15106,38	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	14	mg DQO/L	0,014						211,489
	Fosfato orto	N.D		N.D						0
	Fósforo total	0,068	mg P/L	0,000068						1,027
	Manganês	0,023	mg/L	0,000023						0,347
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	73	mg ST/L	0,073						1102,766
8/10/2008	Coliformes termotolerantes				20	0,0509	38,76	0,0164	2788,21	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	15	mg DQO/L	0,015						41,823
	Fosfato orto	N.D		N.D						0
	Fósforo total	0,081	mg P/L	0,000081						0,226
	Manganês									
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	90	mg ST/L	0,09						250,939
14/1/2009	Coliformes termotolerantes				20	0,0509	4,09	0,0164	294,21	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001						<b>0,294</b>
	Demanda química de oxigênio(DQO)	34	mg DQO/L	0,034						10,003
	Fosfato orto	N.D		N.D						0
	Fósforo total	0,12	mg P/L	0,00012						0,035
	Manganês	0,03	mg/L	0,00003						<b>0,009</b>
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	106	mg ST/L	0,106						31,187

**ESTAÇÃO FEPAM SAIC 61,2**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Proporção de área</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
29/4/2009	Coliformes termotolerantes	1700	NMP/100ml	17000000	20	0,0509	3,01	0,0164	216,52	3,681E+09
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)									
	Fosfato orto	0,026	mg PO4-P/L	0,000026						0,006
	Fósforo total									
	Manganês									
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D						0
Sólidos totais	78	mg ST/L	0,078	<b>16,889</b>						
22/7/2009	Coliformes termotolerantes	5000	NMP/100ml	50000000	20	0,0509	5,38	0,0164	387,01	1,935E+10
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001						0,387
	Demanda química de oxigênio(DQO)	21	mg DQO/L	0,021						8,127
	Fosfato orto	0,01	mg PO4-P/L	0,00001						<b>0,004</b>
	Fósforo total	0,58	mg P/L	0,00058						0,224
	Manganês	0,033	mg/L	0,000033						0,013
	Nitrogênio total kjeldahl									
Sólidos totais	138	mg ST/L	0,138	53,408						
11/11/2009	Coliformes termotolerantes				20	0,0509	1268,25	0,0164	91231,75	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	34	mg DQO/L	0,034						3101,879
	Fosfato orto	0,061	mg PO4-P/L	0,000061						5,565
	Fósforo total	0,074	mg P/L	0,000074						6,751
	Manganês	0,01	mg/L	0,00001						0,912
	Nitrogênio total kjeldahl									
Sólidos totais	84	mg ST/L	0,084	7663,467						

**ESTAÇÃO FEPAM SAIC 61,2**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m<sup>3</sup> e (NMP/m<sup>3</sup>)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Proporção de área</b>	<b>Vazão (m<sup>3</sup>/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
24/2/2010	Coliformes termotolerantes	800	NMP/100ml	8000000	20	0,0509	669,45	0,0164	48156,98	3,853E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	15	mg DQO/L	0,015						722,355
	Fosfato orto	N.D		N.D						0
	Fósforo total	N.D		N.D						0
	Manganês	0,021	mg/L	0,000021						1,011
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D						0
	Sólidos totais	99	mg ST/L	0,099						4767,541
19/5/2010	Coliformes termotolerantes				20	0,0509	58,95	0,0164	4240,58	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	23	mg DQO/L	0,023						97,533
	Fosfato orto	0,028	mg PO4-P/L	0,000028						0,119
	Fósforo total	0,452	mg P/L	0,000452						1,917
	Manganês	0,03	mg/L	0,00003						0,127
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D						0
	Sólidos totais	123	mg ST/L	0,123						521,591
25/8/2010	Coliformes termotolerantes				20	0,0509	52,13	0,0164	3749,98	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	13	mg DQO/L	0,013						48,750
	Fosfato orto	0,021	mg PO4-P/L	0,000021						0,079
	Fósforo total	0,125	mg P/L	0,000125						0,469
	Manganês	0,028	mg/L	0,000028						0,105
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D						0
	Sólidos totais	90	mg ST/L	0,09						337,498

ESTAÇÃO FEPAM SAIC 61,2										
Data da análise	Parâmetro	Valor da análise		Valor da análise (Kg/m <sup>3</sup> ) e (NMP/m <sup>3</sup> )	SHR	Coef. transp. de vazão	Vazão est. Rosário (m <sup>3</sup> /s)	Proporção de área	Vazão (m <sup>3</sup> /dia)	Carga (kg/dia) e (NMP/dia)
24/11/2010	Coliformes termotolerantes				20	0,0509	3,01	0,0164	216,52	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	13	mg DQO/L	0,013						2,815
	Fosfato orto	0,028	mg PO4-P/L	0,000028						0,006
	Fósforo total	0,036	mg P/L	0,000036						<b>0,008</b>
	Manganês	0,083	mg/L	0,000083						0,018
	Nitrogênio total kjeldahl	0,25	mg N/L	0,00025						<b>0,054</b>
	Sólidos totais	86	mg ST/L	0,086						18,621

ESTAÇÃO FEPAM CAC 47,3									
Data da análise	Parâmetro	Valor da análise		Valor da análise (Kg/m <sup>3</sup> ) e (NMP/m <sup>3</sup> )	SHR	Coef. transp. de vazão	Vazão est. Rosário (m <sup>3</sup> /s)	Vazão (m <sup>3</sup> /dia)	Carga (kg/dia) e (NMP/dia)
20/8/2006	Coliformes termotolerantes	800	NMP/100ml	8000000	17	0,0884	69,35	529678,66	4,237E+12
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					529,679
	Demanda química de oxigênio(DQO)	30	mg DQO/L	0,03					15890,360
	Fosfato orto	0,0289	mg PO4-P/L	0,0000289					15,308
	Fósforo total	0,0717	mg P/L	0,0000717					37,978
	Manganês	0,014	mg/L	0,000014					7,416
	Nitrogênio total kjeldahl	0,95	mg N/L	0,00095					503,195
	Sólidos totais	121	mg ST/L	0,121					64091,117



**ESTAÇÃO FEPAM CAC 47,3**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
28/11/2006	Coliformes termotolerantes	500	NMP/100ml	5000000	17	0,0884	8,56	65379,23	3,269E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D					0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	21	mg DQO/L	0,021					1372,964
	Fosfato orto	0,037	mg PO4-P/L	0,000037					2,419
	Fósforo total	0,075	mg P/L	0,000075					4,903
	Manganês	0,03	mg/L	0,00003					1,961
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	87	mg ST/L	0,087					5687,993
11/6/2007	Coliformes termotolerantes	24000	NMP/100ml	240000000	17	0,0884	82,52	630267,96	1,513E+14
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	3	mg DBO5/L	0,003					1890,804
	Demanda química de oxigênio(DQO)	36	mg DQO/L	0,036					22689,646
	Fosfato orto	0,039	mg PO4-P/L	0,000039					24,580
	Fósforo total	0,087	mg P/L	0,000087					54,833
	Manganês	0,071	mg/L	0,000071					44,749
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	183	mg ST/L	0,183					115339,036
24/9/2007	Coliformes termotolerantes	1100	NMP/100ml	11000000	17	0,0884	472,40	3608077,82	3,969E+13
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					3608,078
	Demanda química de oxigênio(DQO)	26	mg DQO/L	0,026					93810,023
	Fosfato orto	0,011	mg PO4-P/L	0,000011					39,689
	Fósforo total	0,08	mg P/L	0,00008					288,646
	Manganês	0,036	mg/L	0,000036					129,891
	Nitrogênio total kjeldahl	1,05	mg N/L	0,00105					3788,482
	Sólidos totais	125	mg ST/L	0,125					451009,728

**ESTAÇÃO FEPAM CAC 47,3**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
10/12/2007	Coliformes termotolerantes	1300	NMP/100ml	13000000	17	0,0884	24,06	183764,51	2,389E+12
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					183,765
	Demanda química de oxigênio(DQO)	26	mg DQO/L	0,026					4777,877
	Fosfato orto	0,044	mg PO4-P/L	0,000044					8,086
	Fósforo total	0,083	mg P/L	0,000083					15,252
	Manganês	0,063	mg/L	0,000063					11,577
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	128	mg ST/L	0,128					23521,857
7/4/2008	Coliformes termotolerantes				17	0,0884	17,53	133889,93	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D					0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	28	mg DQO/L	0,028					3748,918
	Fosfato orto	0,024	mg PO4-P/L	0,000024					3,213
	Fósforo total	0,066	mg P/L	0,000066					8,837
	Manganês	0,079	mg/L	0,000079					10,577
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	84	mg ST/L	0,084					11246,754
21/7/2008	Coliformes termotolerantes				17	0,0884	40,23	307267,08	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					307,267
	Demanda química de oxigênio(DQO)	26	mg DQO/L	0,026					7988,944
	Fosfato orto	0,021	mg PO4-P/L	0,000021					6,453
	Fósforo total	0,901	mg P/L	0,000901					276,848
	Manganês	0,061	mg/L	0,000061					18,743
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	141	mg ST/L	0,141					43324,659

**ESTAÇÃO FEPAM CAC 47,3**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
6/10/2008	Coliformes termotolerantes				17	0,0884	40,23	307267,08	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					307,267
	Demanda química de oxigênio(DQO)	21	mg DQO/L	0,021					6452,609
	Fosfato orto	0,014	mg PO4-P/L	0,000014					4,302
	Fósforo total	0,119	mg P/L	0,000119					36,565
	Manganês								
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	66	mg ST/L	0,066					20279,628
12/1/2009	Coliformes termotolerantes				17	0,0884	2,32	17719,60	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D					0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	19	mg DQO/L	0,019					336,672
	Fosfato orto	N.D		N.D					0
	Fósforo total	0,21	mg P/L	0,00021					3,721
	Manganês	0,164	mg/L	0,000164					2,906
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	89	mg ST/L	0,089					1577,045
27/4/2009	Coliformes termotolerantes	500	NMP/100ml	5000000	17	0,0884	3,01	22989,66	1,149E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)								
	Demanda química de oxigênio(DQO)	21	mg DQO/L	0,021					482,783
	Fosfato orto								
	Fósforo total								
	Manganês	0,094	mg/L	0,000094					2,161
	Nitrogênio total kjeldahl	0,084	mg N/L	0,000084					1,931
	Sólidos totais								

**ESTAÇÃO FEPAM CAC 47,3**

Data da análise	Parâmetro	Valor da análise		Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)	SHR	Coef. transp. de vazão	Vazão est. Rosário (m³/s)	Vazão (m³/dia)	Carga (kg/dia) e (NMP/dia)
20/7/2009	Coliformes termotolerantes	500	NMP/100ml	5000000	17	0,0884	5,89	44986,41	2,249E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					44,986
	Demanda química de oxigênio(DQO)	9	mg DQO/L	0,009					404,878
	Fosfato orto								
	Fósforo total	0,361	mg P/L	0,000361					16,240
	Manganês	0,036	mg/L	0,000036					1,620
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	85	mg ST/L	0,085					3823,845
9/11/2009	Coliformes termotolerantes				17	0,0884	1239,00	9463184,64	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					9463,185
	Demanda química de oxigênio(DQO)	39	mg DQO/L	0,039					369064,201
	Fosfato orto	0,071	mg PO4-P/L	0,000071					671,886
	Fósforo total	0,09	mg P/L	0,00009					851,687
	Manganês	0,016	mg/L	0,000016					151,411
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	124	mg ST/L	0,124					1173434,895
22/2/2010	Coliformes termotolerantes	7000	NMP/100ml	70000000	17	0,0884	757,00	5781784,32	4,047E+14
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					11563,569
	Demanda química de oxigênio(DQO)	22	mg DQO/L	0,022					127199,255
	Fosfato orto	0,049	mg PO4-P/L	0,000049					283,307
	Fósforo total	0,117	mg P/L	0,000117					676,469
	Manganês	0,087	mg/L	0,000087					503,015
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
	Sólidos totais	90	mg ST/L	0,09					520360,589

**ESTAÇÃO FEPAM CAC 47,3**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
17/5/2010	Coliformes termotolerantes				17	0,0884	36,53	279007,37	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D					0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	15	mg DQO/L	0,015					4185,111
	Fosfato orto	0,044	mg PO4-P/L	0,000044					12,276
	Fósforo total	0,117	mg P/L	0,000117					32,644
	Manganês	0,041	mg/L	0,000041					11,439
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
	Sólidos totais	48	mg ST/L	0,048					13392,354
23/8/2010	Coliformes termotolerantes				17	0,0884	55,80	426187,01	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					426,187
	Demanda química de oxigênio(DQO)	12	mg DQO/L	0,012					5114,244
	Fosfato orto	0,039	mg PO4-P/L	0,000039					16,621
	Fósforo total	0,125	mg P/L	0,000125					53,273
	Manganês	0,032	mg/L	0,000032					13,638
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
	Sólidos totais	72	mg ST/L	0,072					30685,465
22/11/2010	Coliformes termotolerantes				17	0,0884	3,58	27343,18	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	3	mg DBO5/L	0,003					82,030
	Demanda química de oxigênio(DQO)	18	mg DQO/L	0,018					492,177
	Fosfato orto	N.D		N.D					0,000
	Fósforo total	0,071	mg P/L	0,000071					1,941
	Manganês	0,149	mg/L	0,000149					4,074
	Nitrogênio total kjeldahl	0,726	mg N/L	0,000726					19,851
	Sólidos totais	85	mg ST/L	0,085					2324,170

**ESTAÇÃO FEPAM SM 27,8**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Proporção de área</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
20/8/2006	Coliformes termotolerantes	3000	NMP/100ml	30000000	16	1	69,35	0,5028	3012770,67	9,038E+13
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002						6025,541
	Demanda química de oxigênio(DQO)	29	mg DQO/L	0,029						87370,349
	Fosfato orto	0,032	mg PO4-P/L	0,000032						96,409
	Fósforo total	0,13	mg P/L	0,00013						391,660
	Manganês	0,06	mg/L	0,00006						180,766
	Nitrogênio total kjeldahl	1,15	mg N/L	0,00115						3464,686
	Sólidos totais	173	mg ST/L	0,173						521209,326
28/11/2006	Coliformes termotolerantes	23	NMP/100ml	230000	16	1	8,56	0,5028	371871,91	8,553E+10
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	20	mg DQO/L	0,02						7437,438
	Fosfato orto	0,064	mg PO4-P/L	0,000064						23,800
	Fósforo total	0,123	mg P/L	0,000123						45,740
	Manganês	0,165	mg/L	0,000165						61,359
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	117	mg ST/L	0,117						43509,013
11/6/2007	Coliformes termotolerantes	17000	NMP/100ml	170000000	16	1	82,52	0,5028	3584914,72	6,094E+14
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	3	mg DBO5/L	0,003						10754,744
	Demanda química de oxigênio(DQO)	42	mg DQO/L	0,042						150566,418
	Fosfato orto	0,094	mg PO4-P/L	0,000094						336,982
	Fósforo total	0,209	mg P/L	0,000209						749,247
	Manganês	0,047	mg/L	0,000047						168,491
	Nitrogênio total kjeldahl	0,914	mg N/L	0,000914						3276,612
	Sólidos totais	239	mg ST/L	0,239						856794,618

**ESTAÇÃO FEPAM SM 27,8**

Data da análise	Parâmetro	Valor da análise		Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)	SHR	Coef. transp. de vazão	Vazão est. Rosário (m³/s)	Proporção de área	Vazão (m³/dia)	Carga (kg/dia) e (NMP/dia)
24/9/2007	Coliformes termotolerantes	7000	NMP/100ml	7000000	16	1	472,40	0,5028	20522463,81	1,437E+15
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	4	mg DBO5/L	0,004						82089,855
	Demanda química de oxigênio(DQO)	31	mg DQO/L	0,031						636196,378
	Fosfato orto	0,039	mg PO4-P/L	0,000039						800,376
	Fósforo total	0,09	mg P/L	0,00009						1847,022
	Manganês	0,042	mg/L	0,000042						861,943
	Nitrogênio total kjeldahl	0,997	mg N/L	0,000997						20460,896
	Sólidos totais	180	mg ST/L	0,18						3694043,486
10/12/2007	Coliformes termotolerantes	140	NMP/100ml	140000	16	1	24,06	0,5028	1045238,10	1,463E+12
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	4	mg DBO5/L	0,004						4180,952
	Demanda química de oxigênio(DQO)	25	mg DQO/L	0,025						26130,953
	Fosfato orto	0,013	mg PO4-P/L	0,000013						13,588
	Fósforo total	0,063	mg P/L	0,000063						65,850
	Manganês	0,294	mg/L	0,000294						307,300
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	119	mg ST/L	0,119						124383,334
7/4/2008	Coliformes termotolerantes				16	1	17,53	0,5028	761555,44	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1,2	mg DBO5/L	0,0012						913,867
	Demanda química de oxigênio(DQO)	22	mg DQO/L	0,022						16754,220
	Fosfato orto	0,043	mg PO4-P/L	0,000043						32,747
	Fósforo total	0,066	mg P/L	0,000066						50,263
	Manganês	0,161	mg/L	0,000161						122,610
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	99	mg ST/L	0,099						75393,989

**ESTAÇÃO FEPAM SM 27,8**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Proporção de área</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
21/7/2008	Coliformes termotolerantes				16	1	40,23	0,5028	1747711,09	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001						1747,711
	Demanda química de oxigênio(DQO)	21	mg DQO/L	0,021						36701,933
	Fosfato orto	0,07	mg PO4-P/L	0,00007						122,340
	Fósforo total	0,071	mg P/L	0,000071						124,087
	Manganês	0,076	mg/L	0,000076						132,826
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	199	mg ST/L	0,199						347794,507
6/10/2008	Coliformes termotolerantes				16	1	40,23	0,5028	1747711,09	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001						1747,711
	Demanda química de oxigênio(DQO)	16	mg DQO/L	0,016						27963,377
	Fosfato orto	0,03	mg PO4-P/L	0,00003						52,431
	Fósforo total	0,11	mg P/L	0,00011						192,248
	Manganês									
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	118	mg ST/L	0,118						206229,909
12/1/2009	Coliformes termotolerantes				16	1	2,32	0,5028	100787,71	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002						201,575
	Demanda química de oxigênio(DQO)	38	mg DQO/L	0,038						3829,933
	Fosfato orto	0,039	mg PO4-P/L	0,000039						3,931
	Fósforo total	0,155	mg P/L	0,000155						15,622
	Manganês									
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	107	mg ST/L	0,107						10784,285



**ESTAÇÃO FEPAM SM 27,8**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Proporção de área</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
27/4/2009	Coliformes termotolerantes	30	NMP/100ml	300000	16	1	3,01	0,5028	130763,37	3,923E+10
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)									
	Demanda química de oxigênio(DQO)	19	mg DQO/L	0,019						2484,504
	Fosfato orto									
	Fósforo total									
	Manganês	0,257	mg/L	0,000257						33,606
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D						0
	Sólidos totais									
20/7/2009	Coliformes termotolerantes	140	NMP/100ml	1400000	16	1	5,89	0,5028	255879,15	3,582E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002						511,758
	Demanda química de oxigênio(DQO)	9	mg DQO/L	0,009						2302,912
	Fosfato orto	0,055	mg PO4-P/L	0,000055						14,073
	Fósforo total	0,512	mg P/L	0,000512						131,010
	Manganês	0,312	mg/L	0,000312						79,834
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	130	mg ST/L	0,13						33264,290
9/11/2009	Coliformes termotolerantes				16	1	1239,00	0,5028	53825852,38	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002						107651,705
	Demanda química de oxigênio(DQO)	28	mg DQO/L	0,028						1507123,867
	Fosfato orto	0,09	mg PO4-P/L	0,00009						<b>4844,327</b>
	Fósforo total	0,127	mg P/L	0,000127						6835,883
	Manganês	0,019	mg/L	0,000019						1022,691
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	117	mg ST/L	0,117						6297624,728

**ESTAÇÃO FEPAM SM 27,8**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Proporção de área</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
22/2/2010	Coliformes termotolerantes	8000	NMP/100ml	80000000	16	1	757,00	0,5028	32886335,96	2,631E+15
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002						65772,672
	Demanda química de oxigênio(DQO)	23	mg DQO/L	0,023						756385,727
	Fosfato orto	0,032	mg PO4-P/L	0,000032						1052,363
	Fósforo total	0,094	mg P/L	0,000094						3091,316
	Manganês	0,06	mg/L	0,00006						1973,180
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D						0
	Sólidos totais	108	mg ST/L	0,108						3551724,283
17/5/2010	Coliformes termotolerantes				16	1	36,53	0,5028	1586972,06	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	15	mg DQO/L	0,015						23804,581
	Fosfato orto	0,065	mg PO4-P/L	0,000065						103,153
	Fósforo total	0,184	mg P/L	0,000184						292,003
	Manganês	0,062	mg/L	0,000062						98,392
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D						0
	Sólidos totais	104	mg ST/L	0,104						165045,095
23/8/2010	Coliformes termotolerantes				16	1	55,80	0,5028	2424118,29	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	12	mg DQO/L	0,012						29089,419
	Fosfato orto	0,096	mg PO4-P/L	0,000096						232,715
	Fósforo total	0,191	mg P/L	0,000191						463,007
	Manganês	0,04	mg/L	0,00004						96,965
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D						0
	Sólidos totais	144	mg ST/L	0,144						349073,034

ESTAÇÃO FEPAM SM 27,8										
Data da análise	Parâmetro	Valor da análise		Valor da análise (Kg/m <sup>3</sup> ) e (NMP/m <sup>3</sup> )	SHR	Coef. tranp. de vazão	Vazão est. Rosário (m <sup>3</sup> /s)	Proporção de área	Vazão (m <sup>3</sup> /dia)	Carga (kg/dia) e (NMP/dia)
22/11/2010	Coliformes termotolerantes				16	1	3,58	0,5028	155525,87	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	3	mg DBO5/L	0,003						466,578
	Demanda química de oxigênio(DQO)	19	mg DQO/L	0,019						2954,992
	Fosfato orto	0,027	mg PO4-P/L	0,000027						4,199
	Fósforo total	0,099	mg P/L	0,000099						15,397
	Manganês	0,143	mg/L	0,000143						22,240
	Nitrogênio total kjeldahl	0,717	mg N/L	0,000717						111,512
	Sólidos totais	100	mg ST/L	0,1						15552,587

ESTAÇÃO FEPAM VCQ 47,1										
Data da análise	Parâmetro	Valor da análise		Valor da análise (Kg/m <sup>3</sup> ) e (NMP/m <sup>3</sup> )	SHR	Coef. tranp. de vazão	Vazão est. Rosário (m <sup>3</sup> /s)	Proporção de área	Vazão (m <sup>3</sup> /dia)	Carga (kg/dia) e (NMP/dia)
21/8/2006	Coliformes termotolerantes	300	NMP/100ml	3000000	15	0,5661	55,28	0,0252	68042,37	2,041E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	13	mg DQO/L	0,013						884,551
	Fosfato orto	0,0194	mg PO4-P/L	0,0000194						1,320
	Fósforo total	0,046	mg P/L	0,000046						3,130
	Manganês	0,106	mg/L	0,000106						7,212
	Nitrogênio total kjeldahl	0,53	mg N/L	0,00053						36,062
	Sólidos totais	101	mg ST/L	0,101						6872,279

**ESTAÇÃO FEPAM VCQ 47,1**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. tranp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Proporção de área</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
30/11/2006	Coliformes termotolerantes	220	NMP/100ml	2200000	15	0,5661	4,86	0,0252	5982,02	1,316E+10
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	12	mg DQO/L	0,012						71,784
	Fosfato orto	0,019	mg PO4-P/L	0,000019						0,114
	Fósforo total	0,036	mg P/L	0,000036						0,215
	Manganês									
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	91	mg ST/L	0,091						544,364
13/6/2007	Coliformes termotolerantes	1000	NMP/100ml	10000000	15	0,5661	306,40	0,0252	377137,86	3,771E+12
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	3	mg DBO5/L	0,003						1131,414
	Demanda química de oxigênio(DQO)	38	mg DQO/L	0,038						14331,239
	Fosfato orto	0,039	mg PO4-P/L	0,000039						14,708
	Fósforo total	0,056	mg P/L	0,000056						21,120
	Manganês	0,051	mg/L	0,000051						19,234
	Nitrogênio total kjeldahl	0,844	mg N/L	0,000844						318,304
	Sólidos totais	145	mg ST/L	0,145						54684,990
26/9/2007	Coliformes termotolerantes	800	NMP/100ml	8000000	15	0,5661	505,60	0,0252	622326,71	4,979E+12
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001						622,327
	Demanda química de oxigênio(DQO)	20	mg DQO/L	0,02						12446,534
	Fosfato orto	0,026	mg PO4-P/L	0,000026						16,180
	Fósforo total	0,043	mg P/L	0,000043						26,760
	Manganês	0,047	mg/L	0,000047						29,249
	Nitrogênio total kjeldahl	0,585	mg N/L	0,000585						364,061
	Sólidos totais	96	mg ST/L	0,096						59743,364

**ESTAÇÃO FEPAM VCQ 47,1**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³ e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. tranp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Proporção de área</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
12/12/2007	Coliformes termotolerantes	1100	NMP/100ml	11000000	15	0,5661	26,40	0,0252	32494,91	3,574E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002						64,990
	Demanda química de oxigênio(DQO)	14	mg DQO/L	0,014						454,929
	Fosfato orto	0,014	mg PO4-P/L	0,000014						0,455
	Fósforo total	0,022	mg P/L	0,000022						0,715
	Manganês	0,045	mg/L	0,000045						1,462
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	88	mg ST/L	0,088						2859,552
9/4/2008	Coliformes termotolerantes				15	0,5661	15,40	0,0252	18955,36	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	11	mg DQO/L	0,011						208,509
	Fosfato orto	0,013	mg PO4-P/L	0,000013						0,246
	Fósforo total	0,026	mg P/L	0,000026						0,493
	Manganês	0,119	mg/L	0,000119						2,256
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	91	mg ST/L	0,091						1724,938
23/7/2008	Coliformes termotolerantes				15	0,5661	210,00	0,0252	258482,22	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002						516,964
	Demanda química de oxigênio(DQO)	22	mg DQO/L	0,022						5686,609
	Fosfato orto	N.D		N.D						0
	Fósforo total	0,164	mg P/L	0,000164						42,391
	Manganês	0,056	mg/L	0,000056						14,475
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	92	mg ST/L	0,092						23780,364

**ESTAÇÃO FEPAM VCQ 47,1**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³ e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. tranp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Proporção de área</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
8/10/2008	Coliformes termotolerantes				15	0,5661	38,76	0,0252	47708,43	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	15	mg DQO/L	0,015						715,626
	Fosfato orto	N.D		N.D						0
	Fósforo total	0,341	mg P/L	0,000341						16,269
	Manganês									
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	68	mg ST/L	0,068						3244,173
14/1/2009	Coliformes termotolerantes				15	0,5661	4,09	0,0252	5034,25	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002						10,068
	Demanda química de oxigênio(DQO)	27	mg DQO/L	0,027						135,925
	Fosfato orto	0,027	mg PO4-P/L	0,000027						0,136
	Fósforo total	0,164	mg P/L	0,000164						0,826
	Manganês	0,115	mg/L	0,000115						0,579
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	158	mg ST/L	0,158						795,411
29/4/2009	Coliformes termotolerantes	1100	NMP/100ml	11000000	15	0,5661	3,01	0,0252	3704,91	4,075E+10
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)									
	Fosfato orto	N.D		N.D						0
	Fósforo total									
	Manganês									
	Nitrogênio total kjeldahl	0,021	mg N/L	0,000021						0,078
	Sólidos totais	79	mg ST/L	0,079						292,688

**ESTAÇÃO FEPAM VCQ 47,1**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. tranp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Proporção de área</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
22/7/2009	Coliformes termotolerantes	8000	NMP/100ml	80000000	15	0,5661	5,38	0,0252	6622,07	5,298E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001						6,622
	Demanda química de oxigênio(DQO)	9	mg DQO/L	0,009						59,599
	Fosfato orto	N.D		N.D						0
	Fósforo total	0,103	mg P/L	0,000103						0,682
	Manganês	0,095	mg/L	0,000095						0,629
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	99	mg ST/L	0,099						655,585
11/11/2009	Coliformes termotolerantes				15	0,5661	1268,25	0,0252	1561047,96	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001						1561,048
	Demanda química de oxigênio(DQO)	25	mg DQO/L	0,025						39026,199
	Fosfato orto	0,073	mg PO4-P/L	0,000073						113,957
	Fósforo total	0,104	mg P/L	0,000104						162,349
	Manganês									
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	96	mg ST/L	0,096						149860,604
24/2/2010	Coliformes termotolerantes	3000	NMP/100ml	30000000	15	0,5661	669,45	0,0252	824004,38	2,472E+13
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	24	mg DQO/L	0,024						19776,105
	Fosfato orto	0,056	mg PO4-P/L	0,000056						46,144
	Fósforo total	0,071	mg P/L	0,000071						58,504
	Manganês	0,053	mg/L	0,000053						43,672
	Nitrogênio total kjeldahl	0,53	mg N/L	0,00053						436,722
	Sólidos totais	84	mg ST/L	0,084						69216,368

**ESTAÇÃO FEPAM VCQ 47,1**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³ e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. tranp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Proporção de área</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
19/5/2010	Coliformes termotolerantes				15	0,5661	58,95	0,0252	72559,65	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002						145,119
	Demanda química de oxigênio(DQO)	31	mg DQO/L	0,031						2249,349
	Fosfato orto	0,087	mg PO4-P/L	0,000087						6,313
	Fósforo total	0,15	mg P/L	0,00015						10,884
	Manganês	0,109	mg/L	0,000109						7,909
	Nitrogênio total kjeldahl	0,696	mg N/L	0,000696						50,502
	Sólidos totais	45	mg ST/L	0,045						3265,184
25/8/2010	Coliformes termotolerantes				15	0,5661	52,13	0,0252	64165,13	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	15	mg DQO/L	0,015						962,477
	Fosfato orto	0,013	mg PO4-P/L	0,000013						0,834
	Fósforo total	0,272	mg P/L	0,000272						17,453
	Manganês	0,028	mg/L	0,000028						1,797
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D						0
	Sólidos totais	79	mg ST/L	0,079						5069,046
24/11/2010	Coliformes termotolerantes				15	0,5661	3,01	0,0252	3704,91	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001						3,705
	Demanda química de oxigênio(DQO)	14	mg DQO/L	0,014						51,869
	Fosfato orto	N.D		N.D						0
	Fósforo total	0,287	mg P/L	0,000287						1,063
	Manganês	0,22	mg/L	0,00022						0,815
	Nitrogênio total kjeldahl	1,54	mg N/L	0,00154						5,706
	Sólidos totais	107	mg ST/L	0,107						396,426



**ESTAÇÃO FEPAM IBAR 55,6**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
21/8/2006	Coliformes termotolerantes	1700	NMP/100ml	17000000	12	0,3799	55,28	1814475,34	3,085E+13
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					3628,951
	Demanda química de oxigênio(DQO)	32	mg DQO/L	0,032					58063,211
	Fosfato orto	0,032	mg PO4-P/L	0,000032					58,063
	Fósforo total	0,136	mg P/L	0,000136					246,769
	Manganês	0,112	mg/L	0,000112					203,221
	Nitrogênio total kjeldahl	0,83	mg N/L	0,00083					1506,015
	Sólidos totais	169	mg ST/L	0,169					306646,333
30/11/2006	Coliformes termotolerantes	70	NMP/100ml	700000	12	0,3799	4,86	159521,53	1,117E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					159,522
	Demanda química de oxigênio(DQO)	20	mg DQO/L	0,02					3190,431
	Fosfato orto	0,049	mg PO4-P/L	0,000049					7,817
	Fósforo total	0,104	mg P/L	0,000104					16,590
	Manganês	0,023	mg/L	0,000023					3,669
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	85	mg ST/L	0,085					13559,330
13/6/2007	Coliformes termotolerantes	8000	NMP/100ml	80000000	12	0,3799	306,40	10057077,50	8,046E+14
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	3	mg DBO5/L	0,003					30171,233
	Demanda química de oxigênio(DQO)	35	mg DQO/L	0,035					351997,713
	Fosfato orto	0,107	mg PO4-P/L	0,000107					1076,107
	Fósforo total	0,161	mg P/L	0,000161					1619,189
	Manganês	0,072	mg/L	0,000072					724,110
	Nitrogênio total kjeldahl	1,16	mg N/L	0,00116					11666,210
	Sólidos totais	171	mg ST/L	0,171					1719760,253

**ESTAÇÃO FEPAM IBAR 55,6**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
26/9/2007	Coliformes termotolerantes	2300	NMP/100ml	23000000	12	0,3799	505,60	16595490,82	3,817E+14
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					33190,982
	Demanda química de oxigênio(DQO)	38	mg DQO/L	0,038					630628,651
	Fosfato orto	0,046	mg PO4-P/L	0,000046					763,393
	Fósforo total	0,09	mg P/L	0,00009					1493,594
	Manganês	0,036	mg/L	0,000036					597,438
	Nitrogênio total kjeldahl	0,776	mg N/L	0,000776					12878,101
	Sólidos totais	140	mg ST/L	0,14					2323368,714
12/12/2007	Coliformes termotolerantes	80	NMP/100ml	800000	12	0,3799	26,40	866536,70	6,932E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					1733,073
	Demanda química de oxigênio(DQO)	14	mg DQO/L	0,014					12131,514
	Fosfato orto	N.D		N.D					0
	Fósforo total	0,029	mg P/L	0,000029					25,130
	Manganês	0,068	mg/L	0,000068					58,924
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	81	mg ST/L	0,081					70189,473
9/4/2008	Coliformes termotolerantes				12	0,3799	15,40	505479,74	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D					0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	22	mg DQO/L	0,022					11120,554
	Fosfato orto	0,024	mg PO4-P/L	0,000024					12,132
	Fósforo total	0,043	mg P/L	0,000043					21,736
	Manganês	0,041	mg/L	0,000041					20,725
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	92	mg ST/L	0,092					46504,136

**ESTAÇÃO FEPAM IBAR 55,6**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³ e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
23/7/2008	Coliformes termotolerantes				12	0,3799	210,00	6892905,60	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	3	mg DBO5/L	0,003					20678,717
	Demanda química de oxigênio(DQO)	26	mg DQO/L	0,026					179215,546
	Fosfato orto	0,054	mg PO4-P/L	0,000054					372,217
	Fósforo total	0,464	mg P/L	0,000464					3198,308
	Manganês								
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	175	mg ST/L	0,175					1206258,480
8/10/2008	Coliformes termotolerantes				12	0,3799	38,76	1272233,43	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					1272,233
	Demanda química de oxigênio(DQO)	24	mg DQO/L	0,024					30533,602
	Fosfato orto	0,037	mg PO4-P/L	0,000037					47,073
	Fósforo total	0,96	mg P/L	0,00096					1221,344
	Manganês								
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	86	mg ST/L	0,086					109412,075
14/1/2009	Coliformes termotolerantes				12	0,3799	4,09	134247,54	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					268,495
	Demanda química de oxigênio(DQO)	28	mg DQO/L	0,028					3758,931
	Fosfato orto	0,011	mg PO4-P/L	0,000011					1,477
	Fósforo total	0,061	mg P/L	0,000061					8,189
	Manganês	0,137	mg/L	0,000137					18,392
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	84	mg ST/L	0,084					11276,794

**ESTAÇÃO FEPAM IBAR 55,6**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
29/4/2009	Coliformes termotolerantes	110	NMP/100ml	1100000	12	0,3799	3,01	98798,31	1,087E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D					0
	Demanda química de oxigênio(DQO)								
	Fosfato orto	0,014	mg PO4-P/L	0,000014					1,383
	Fósforo total								
	Manganês								
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
Sólidos totais	89	mg ST/L	0,089	8793,050					
22/7/2009	Coliformes termotolerantes	300	NMP/100ml	3000000	12	0,3799	5,38	176589,68	5,298E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)								
	Demanda química de oxigênio(DQO)	N.D		N.D					0
	Fosfato orto	0,031	mg PO4-P/L	0,000031					5,474
	Fósforo total	0,094	mg P/L	0,000094					16,599
	Manganês	0,028	mg/L	0,000028					4,945
	Nitrogênio total kjeldahl								
Sólidos totais	71	mg ST/L	0,071	12537,867					
11/11/2009	Coliformes termotolerantes				12	0,3799	1268,25	41628226,32	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					83256,453
	Demanda química de oxigênio(DQO)	36	mg DQO/L	0,036					1498616,148
	Fosfato orto	0,099	mg PO4-P/L	0,000099					4121,194
	Fósforo total	0,15	mg P/L	0,00015					6244,234
	Manganês	0,016	mg/L	0,000016					666,052
	Nitrogênio total kjeldahl								
Sólidos totais	115	mg ST/L	0,115	4787246,027					

**ESTAÇÃO FEPAM IBAR 55,6**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
24/2/2010	Coliformes termotolerantes	220	NMP/100ml	2200000	12	0,3799	669,45	21973598,35	4,834E+13
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					21973,598
	Demanda química de oxigênio(DQO)	24	mg DQO/L	0,024					527366,360
	Fosfato orto	0,06	mg PO4-P/L	0,00006					1318,416
	Fósforo total	0,081	mg P/L	0,000081					1779,861
	Manganês	0,047	mg/L	0,000047					1032,759
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
	Sólidos totais	48	mg ST/L	0,048					1054732,721
19/5/2010	Escherichia coli	11000	NMP/100ml	110000000	12	0,3799	58,95	1934937,07	2,128E+14
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					3869,874
	Demanda química de oxigênio(DQO)	19	mg DQO/L	0,019					36763,804
	Fosfato orto	0,063	mg PO4-P/L	0,000063					121,901
	Fósforo total	0,104	mg P/L	0,000104					201,233
	Manganês	0,045	mg/L	0,000045					87,072
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
	Sólidos totais	68	mg ST/L	0,068					131575,721
25/8/2010	Escherichia coli	50	NMP/100ml	500000	12	0,3799	52,13	1711081,76	8,555E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					1711,082
	Demanda química de oxigênio(DQO)	15	mg DQO/L	0,015					25666,226
	Fosfato orto	0,037	mg PO4-P/L	0,000037					63,310
	Fósforo total	0,093	mg P/L	0,000093					159,131
	Manganês	0,03	mg/L	0,00003					51,332
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
	Sólidos totais	105	mg ST/L	0,105					179663,584

ESTAÇÃO FEPAM IBAR 55,6									
Data da análise	Parâmetro	Valor da análise		Valor da análise (Kg/m <sup>3</sup> ) e (NMP/m <sup>3</sup> )	SHR	Coef. transp. de vazão	Vazão est. Rosário (m <sup>3</sup> /s)	Vazão (m <sup>3</sup> /dia)	Carga (kg/dia) e (NMP/dia)
24/11/2010	Coliformes termotolerantes				12	0,3799	3,01	98798,31	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					197,597
	Demanda química de oxigênio(DQO)	16	mg DQO/L	0,016					1580,773
	Fosfato orto	N.D		N.D					0
	Fósforo total	0,022	mg P/L	0,000022					2,174
	Manganês	0,101	mg/L	0,000101					9,979
	Nitrogênio total kjeldahl	0,774	mg N/L	0,000774					76,470
	Sólidos totais	86	mg ST/L	0,086					8496,655

ESTAÇÃO FEPAM IBFX 39,8									
Data da análise	Parâmetro	Valor da análise		Valor da análise (Kg/m <sup>3</sup> ) e (NMP/m <sup>3</sup> )	SHR	Coef. transp. de vazão	Vazão est. Rosário (m <sup>3</sup> /s)	Vazão (m <sup>3</sup> /dia)	Carga (kg/dia) e (NMP/dia)
21/8/2006	Coliformes termotolerantes				11	0,0466	55,28	222570,55	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					222,571
	Demanda química de oxigênio(DQO)	29	mg DQO/L	0,029					6454,546
	Fosfato orto	0,0827	mg PO4-P/L	0,0000827					18,407
	Fósforo total	0,12	mg P/L	0,00012					26,708
	Manganês	0,11	mg/L	0,00011					24,483
	Nitrogênio total kjeldahl	0,88	mg N/L	0,00088					195,862
	Sólidos totais	118	mg ST/L	0,118					26263,325

**ESTAÇÃO FEPAM IBFX 39,8**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
29/11/2006	Coliformes termotolerantes	N.D		N.D	11	0,0466	6,08	24479,54	0
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D					0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	23	mg DQO/L	0,023					563,029
	Fosfato orto	0,086	mg PO4-P/L	0,000086					2,105
	Fósforo total	0,126	mg P/L	0,000126					3,084
	Manganês	0,053	mg/L	0,000053					1,297
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	94	mg ST/L	0,094					2301,077
12/6/2007	Coliformes termotolerantes	2	NMP/100ml	20000	11	0,0466	198,60	799611,26	1,599E+10
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					1599,223
	Demanda química de oxigênio(DQO)	37	mg DQO/L	0,037					29585,617
	Fosfato orto	0,056	mg PO4-P/L	0,000056					44,778
	Fósforo total	0,1	mg P/L	0,0001					79,961
	Manganês	0,083	mg/L	0,000083					66,368
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
	Sólidos totais	99	mg ST/L	0,099					79161,515
25/9/2007	Coliformes termotolerantes	90	NMP/100ml	900000	11	0,0466	517,20	2082371,33	1,874E+12
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					4164,743
	Demanda química de oxigênio(DQO)	29	mg DQO/L	0,029					60388,769
	Fosfato orto	N.D		N.D					0
	Fósforo total	0,039	mg P/L	0,000039					81,212
	Manganês	0,029	mg/L	0,000029					60,389
	Nitrogênio total kjeldahl	0,614	mg N/L	0,000614					1278,576
	Sólidos totais	91	mg ST/L	0,091					189495,791

**ESTAÇÃO FEPAM IBFX 39,8**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
11/12/2007	Coliformes termotolerantes	2300	NMP/100ml	23000000	11	0,0466	27,96	112573,67	2,589E+12
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					112,574
	Demanda química de oxigênio(DQO)	19	mg DQO/L	0,019					2138,900
	Fosfato orto	0,067	mg PO4-P/L	0,000067					7,542
	Fósforo total	0,124	mg P/L	0,000124					13,959
	Manganês	0,081	mg/L	0,000081					9,118
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	100	mg ST/L	0,1					11257,367
8/4/2008	Coliformes termotolerantes	3500	NMP/100ml	35000000	11	0,0466	16,47	66312,17	2,321E+12
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D					0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	15	mg DQO/L	0,015					994,683
	Fosfato orto	0,071	mg PO4-P/L	0,000071					4,708
	Fósforo total	0,138	mg P/L	0,000138					9,151
	Manganês	0,026	mg/L	0,000026					1,724
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	109	mg ST/L	0,109					7228,027
22/7/2008	Coliformes termotolerantes	13000	NMP/100ml	130000000	11	0,0466	138,90	559244,74	7,270E+13
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					1118,489
	Demanda química de oxigênio(DQO)	37	mg DQO/L	0,037					20692,055
	Fosfato orto	0,044	mg PO4-P/L	0,000044					24,607
	Fósforo total	0,126	mg P/L	0,000126					70,465
	Manganês	0,063	mg/L	0,000063					35,232
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	124	mg ST/L	0,124					69346,347



**ESTAÇÃO FEPAM IBFX 39,8**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
7/10/2008	Coliformes termotolerantes				11	0,0466	40,23	161975,64	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					161,976
	Demanda química de oxigênio(DQO)	28	mg DQO/L	0,028					4535,318
	Fosfato orto	0,078	mg PO4-P/L	0,000078					12,634
	Fósforo total	0,216	mg P/L	0,000216					34,987
	Manganês								
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	85	mg ST/L	0,085					13767,929
13/1/2009	Coliformes termotolerantes				11	0,0466	3,01	12118,98	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					12,119
	Demanda química de oxigênio(DQO)	23	mg DQO/L	0,023					278,737
	Fosfato orto	N.D		N.D					0
	Fósforo total	0,222	mg P/L	0,000222					2,690
	Manganês	0,153	mg/L	0,000153					1,854
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	85	mg ST/L	0,085					1030,114
28/4/2009	Coliformes termotolerantes	180	NMP/100ml	1800000	11	0,0466	3,01	12118,98	2,181E+10
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D					0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	16	mg DQO/L	0,016					193,904
	Fosfato orto	0,09	mg PO4-P/L	0,00009					1,091
	Fósforo total	0,174	mg P/L	0,000174					2,109
	Manganês	0,031	mg/L	0,000031					0,376
	Nitrogênio total kjeldahl	0,167	mg N/L	0,000167					2,024
	Sólidos totais	109	mg ST/L	0,109					1320,969

**ESTAÇÃO FEPAM IBFX 39,8**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
21/7/2009	Coliformes termotolerantes	140	NMP/100ml	1400000	11	0,0466	5,38	21661,17	3,033E+10
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)								
	Demanda química de oxigênio(DQO)								
	Fosfato orto								
	Fósforo total								
	Manganês	0,029	mg/L	0,000029					0,628
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais								
10/11/2009	Coliformes termotolerantes				11	0,0466	1329,00	5350872,96	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					5350,873
	Demanda química de oxigênio(DQO)	30	mg DQO/L	0,03					160526,189
	Fosfato orto	0,082	mg PO4-P/L	0,000082					438,772
	Fósforo total	0,091	mg P/L	0,000091					486,929
	Manganês	0,026	mg/L	0,000026					139,123
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	96	mg ST/L	0,096					513683,804
23/2/2010	Coliformes termotolerantes	17000	NMP/100ml	170000000	11	0,0466	780,00	3140467,20	5,339E+14
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					3140,467
	Demanda química de oxigênio(DQO)	23	mg DQO/L	0,023					72230,746
	Fosfato orto	0,037	mg PO4-P/L	0,000037					116,197
	Fósforo total	0,071	mg P/L	0,000071					222,973
	Manganês	0,034	mg/L	0,000034					106,776
	Nitrogênio total kjeldahl	0,593	mg N/L	0,000593					1862,297
	Sólidos totais	76	mg ST/L	0,076					238675,507

**ESTAÇÃO FEPAM IBFX 39,8**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
18/5/2010	Coliformes termotolerantes				11	0,0466	39,72	159922,25	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					159,922
	Demanda química de oxigênio(DQO)	15	mg DQO/L	0,015					2398,834
	Fosfato orto	0,061	mg PO4-P/L	0,000061					9,755
	Fósforo total	0,13	mg P/L	0,00013					20,790
	Manganês	0,044	mg/L	0,000044					7,037
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
	Sólidos totais	87	mg ST/L	0,087					13913,236
24/8/2010	Coliformes termotolerantes				11	0,0466	54,23	218343,00	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					218,343
	Demanda química de oxigênio(DQO)	15	mg DQO/L	0,015					3275,145
	Fosfato orto	0,061	mg PO4-P/L	0,000061					13,319
	Fósforo total	0,105	mg P/L	0,000105					22,926
	Manganês	0,04	mg/L	0,00004					8,734
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
	Sólidos totais	87	mg ST/L	0,087					18995,841
23/11/2010	Coliformes termotolerantes				11	0,0466	3,32	13367,12	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D					0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	15	mg DQO/L	0,015					200,507
	Fosfato orto	0,058	mg PO4-P/L	0,000058					0,775
	Fósforo total	0,085	mg P/L	0,000085					1,136
	Manganês	0,1	mg/L	0,0001					1,337
	Nitrogênio total kjeldahl	0,696	mg N/L	0,000696					9,304
	Sólidos totais	127	mg ST/L	0,127					1697,624

**ESTAÇÃO FEPAM SM 216,7**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
22/8/2006	Coliformes termotolerantes				6	0,1549	44,35	593552,02	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					593,552
	Demanda química de oxigênio(DQO)	14	mg DQO/L	0,014					8309,728
	Fosfato orto	0,0258	mg PO4-P/L	0,0000258					15,314
	Fósforo total	0,0557	mg P/L	0,0000557					33,061
	Manganês	0,104	mg/L	0,000104					61,729
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
	Sólidos totais	115	mg ST/L	0,115					68258,482
29/11/2006	Coliformes termotolerantes	N.D		N.D	6	0,1549	6,08	81370,83	0
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D					0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	9	mg DQO/L	0,009					732,337
	Fosfato orto	0,04	mg PO4-P/L	0,00004					3,255
	Fósforo total	0,043	mg P/L	0,000043					3,499
	Manganês								
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	97	mg ST/L	0,097					7892,970
12/6/2007	Coliformes termotolerantes	17	NMP/100ml	170000	6	0,1549	198,60	2657935,30	4,518E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	3	mg DBO5/L	0,003					7973,806
	Demanda química de oxigênio(DQO)	33	mg DQO/L	0,033					87711,865
	Fosfato orto	0,099	mg PO4-P/L	0,000099					263,136
	Fósforo total	0,212	mg P/L	0,000212					563,482
	Manganês	0,057	mg/L	0,000057					151,502
	Nitrogênio total kjeldahl	1,11	mg N/L	0,00111					2950,308
	Sólidos totais	158	mg ST/L	0,158					419953,777

**ESTAÇÃO FEPAM SM 216,7**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
25/9/2007	Coliformes termotolerantes	1600	NMP/100ml	16000000	6	0,1549	517,20	6921873,79	1,107E+14
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					13843,748
	Demanda química de oxigênio(DQO)	29	mg DQO/L	0,029					200734,340
	Fosfato orto	0,049	mg PO4-P/L	0,000049					339,172
	Fósforo total	0,104	mg P/L	0,000104					719,875
	Manganês	0,029	mg/L	0,000029					200,734
	Nitrogênio total kjeldahl	0,59	mg N/L	0,00059					4083,906
	Sólidos totais	150	mg ST/L	0,15					1038281,069
11/12/2007	Coliformes termotolerantes	N.D		N.D	6	0,1549	27,96	374198,75	0
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)								
	Demanda química de oxigênio(DQO)	52	mg DQO/L	0,052					19458,335
	Fosfato orto	0,466	mg PO4-P/L	0,000466					174,377
	Fósforo total	0,928	mg P/L	0,000928					347,256
	Manganês	0,345	mg/L	0,000345					129,099
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	214	mg ST/L	0,214					80078,532
8/4/2008	Coliformes termotolerantes	2200	NMP/100ml	22000000	6	0,1549	16,47	220423,94	4,849E+12
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					440,848
	Demanda química de oxigênio(DQO)	23	mg DQO/L	0,023					5069,751
	Fosfato orto	0,077	mg PO4-P/L	0,000077					16,973
	Fósforo total	0,171	mg P/L	0,000171					37,692
	Manganês	0,065	mg/L	0,000065					14,328
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	161	mg ST/L	0,161					35488,254

**ESTAÇÃO FEPAM SM 216,7**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
22/7/2008	Coliformes termotolerantes	2800	NMP/100ml	28000000	6	0,1549	138,90	1858948,70	5,205E+13
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	3	mg DBO5/L	0,003					5576,846
	Demanda química de oxigênio(DQO)	24	mg DQO/L	0,024					44614,769
	Fosfato orto	0,105	mg PO4-P/L	0,000105					195,190
	Fósforo total	0,264	mg P/L	0,000264					490,762
	Manganês	0,07	mg/L	0,00007					130,126
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	229	mg ST/L	0,229					425699,253
7/10/2008	Coliformes termotolerantes				6	0,1549	40,23	538412,57	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D					0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	17	mg DQO/L	0,017					9153,014
	Fosfato orto	0,052	mg PO4-P/L	0,000052					27,997
	Fósforo total	0,106	mg P/L	0,000106					57,072
	Manganês								
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	123	mg ST/L	0,123					66224,746
13/1/2009	Coliformes termotolerantes				6	0,1549	3,01	40283,91	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)								
	Demanda química de oxigênio(DQO)	59,3	mg DQO/L	0,0593					2388,836
	Fosfato orto	2,59	mg PO4-P/L	0,00259					104,335
	Fósforo total	2,71	mg P/L	0,00271					109,169
	Manganês	0,368	mg/L	0,000368					14,824
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	252	mg ST/L	0,252					10151,546

**ESTAÇÃO FEPAM SM 216,7**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
28/4/2009	Coliformes termotolerantes	160000	NMP/100ml	1600000000	6	0,1549	3,01	40283,91	6,445E+13
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	4	mg DBO5/L	0,004					161,136
	Demanda química de oxigênio(DQO)								
	Fosfato orto	0,146	mg PO4-P/L	0,000146					5,881
	Fósforo total	0,99	mg P/L	0,00099					39,881
	Manganês	0,08	mg/L	0,00008					3,223
	Nitrogênio total kjeldahl	1,98	mg N/L	0,00198					79,762
	Sólidos totais	161	mg ST/L	0,161					6485,710
21/7/2009	Coliformes termotolerantes	350	NMP/100ml	3500000	6	0,1549	5,38	72002,48	2,520E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)								
	Demanda química de oxigênio(DQO)								
	Fosfato orto								
	Fósforo total								
	Manganês	0,091	mg/L	0,000091					6,552
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais								
10/11/2009	Coliformes termotolerantes				6	0,1549	1329,00	17786485,44	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					35572,971
	Demanda química de oxigênio(DQO)	34	mg DQO/L	0,034					604740,505
	Fosfato orto	0,109	mg PO4-P/L	0,000109					1938,727
	Fósforo total	0,184	mg P/L	0,000184					3272,713
	Manganês								
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	124	mg ST/L	0,124					2205524,195

**ESTAÇÃO FEPAM SM 216,7**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
23/2/2010	Coliformes termotolerantes	6000	NMP/100ml	60000000	6	0,1549	780,00	10439020,80	6,263E+14
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					10439,021
	Demanda química de oxigênio(DQO)	25	mg DQO/L	0,025					260975,520
	Fosfato orto	0,093	mg PO4-P/L	0,000093					970,829
	Fósforo total	0,147	mg P/L	0,000147					1534,536
	Manganês	0,06	mg/L	0,00006					626,341
	Nitrogênio total kjeldahl	0,606	mg N/L	0,000606					6326,047
	Sólidos totais	58	mg ST/L	0,058					605463,206
18/5/2010	Coliformes termotolerantes				6	0,1549	39,72	531587,06	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	3	mg DBO5/L	0,003					1594,761
	Demanda química de oxigênio(DQO)	17	mg DQO/L	0,017					9036,980
	Fosfato orto	0,143	mg PO4-P/L	0,000143					76,017
	Fósforo total	0,263	mg P/L	0,000263					139,807
	Manganês	0,07	mg/L	0,00007					37,211
	Nitrogênio total kjeldahl	1,39	mg N/L	0,00139					738,906
	Sólidos totais	75	mg ST/L	0,075					39869,029
24/8/2010	Coliformes termotolerantes				6	0,1549	54,23	725779,61	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					1451,559
	Demanda química de oxigênio(DQO)	17	mg DQO/L	0,017					12338,253
	Fosfato orto	0,08	mg PO4-P/L	0,00008					58,062
	Fósforo total	0,139	mg P/L	0,000139					100,883
	Manganês	0,055	mg/L	0,000055					39,918
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
	Sólidos totais	150	mg ST/L	0,15					108866,942



ESTAÇÃO FEPAM SM 216,7									
Data da análise	Parâmetro	Valor da análise		Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)	SHR	Coef. transp. de vazão	Vazão est. Rosário (m³/s)	Vazão (m³/dia)	Carga (kg/dia) e (NMP/dia)
23/11/2010	Coliformes termotolerantes				6	0,1549	3,32	44432,76	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	4	mg DBO5/L	0,004					177,731
	Demanda química de oxigênio(DQO)	27	mg DQO/L	0,027					1199,684
	Fosfato orto	0,037	mg PO4-P/L	0,000037					1,644
	Fósforo total	0,089	mg P/L	0,000089					3,955
	Manganês	0,202	mg/L	0,000202					8,975
	Nitrogênio total kjeldahl	1,29	mg N/L	0,00129					57,318
	Sólidos totais	230	mg ST/L	0,23					10219,534

ESTAÇÃO FEPAM TQZ 13,4										
Data da análise	Parâmetro	Valor da análise		Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)	SHR	Coef. transp. de vazão	Vazão est. Rosário (m³/s)	Proporção de área	Vazão (m³/dia)	Carga (kg/dia) e (NMP/dia)
22/8/2006	Coliformes termotolerantes				7	0,0358	44,35	0,1869	25641,16	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001						25,641
	Demanda química de oxigênio(DQO)	15	mg DQO/L	0,015						384,617
	Fosfato orto	0,0147	mg PO4-P/L	0,0000147						0,377
	Fósforo total	0,0428	mg P/L	0,0000428						1,097
	Manganês	0,108	mg/L	0,000108						2,769
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D						0
	Sólidos totais	116	mg ST/L	0,116						2974,374

**ESTAÇÃO FEPAM TQZ 13,4**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Proporção de área</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
29/11/2006	Coliformes termotolerantes	70	NMP/100ml	700000	7	0,0358	6,08	0,1869	3515,18	2,461E+09
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	14	mg DQO/L	0,014						49,213
	Fosfato orto	0,023	mg PO4-P/L	0,000023						0,081
	Fósforo total	0,04	mg P/L	0,00004						0,141
	Manganês	0,112	mg/L	0,000112						0,394
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	127	mg ST/L	0,127						446,428
12/6/2007	Coliformes termotolerantes	4	NMP/100ml	40000	7	0,0358	198,60	0,1869	114821,52	4,593E+09
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002						229,643
	Demanda química de oxigênio(DQO)	33	mg DQO/L	0,033						3789,110
	Fosfato orto	N.D		N.D						0
	Fósforo total	0,138	mg P/L	0,000138						15,845
	Manganês	0,076	mg/L	0,000076						8,726
	Nitrogênio total kjeldahl	0,703	mg N/L	0,000703						80,720
	Sólidos totais	169	mg ST/L	0,169						19404,836
25/9/2007	Coliformes termotolerantes	500	NMP/100ml	5000000	7	0,0358	517,20	0,1869	299021,59	1,495E+12
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	19	mg DQO/L	0,019						5681,410
	Fosfato orto	0,016	mg PO4-P/L	0,000016						4,784
	Fósforo total	0,029	mg P/L	0,000029						8,672
	Manganês	0,026	mg/L	0,000026						7,775
	Nitrogênio total kjeldahl	0,634	mg N/L	0,000634						189,580
	Sólidos totais	142	mg ST/L	0,142						42461,066

**ESTAÇÃO FEPAM TQZ 13,4**

Data da análise	Parâmetro	Valor da análise		Valor da análise (Kg/m <sup>3</sup> ) e (NMP/m <sup>3</sup> )	SHR	Coef. transp. de vazão	Vazão est. Rosário (m <sup>3</sup> /s)	Proporção de área	Vazão (m <sup>3</sup> /dia)	Carga (kg/dia) e (NMP/dia)
11/12/2007	Coliformes termotolerantes	5000	NMP/100ml	50000000	7	0,0358	27,96	0,1869	16165,20	8,083E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001						16,165
	Demanda química de oxigênio(DQO)	13	mg DQO/L	0,013						210,148
	Fosfato orto	N.D		N.D						0
	Fósforo total	0,022	mg P/L	0,000022						0,356
	Manganês	0,11	mg/L	0,00011						1,778
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	147	mg ST/L	0,147						2376,285
8/4/2008	Coliformes termotolerantes	1700	NMP/100ml	17000000	7	0,0358	16,47	0,1869	9522,21	1,619E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	11	mg DQO/L	0,011						104,744
	Fosfato orto	0,019	mg PO4-P/L	0,000019						0,181
	Fósforo total	0,056	mg P/L	0,000056						0,533
	Manganês	0,179	mg/L	0,000179						1,704
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	137	mg ST/L	0,137						1304,542
22/7/2008	Coliformes termotolerantes	3000	NMP/100ml	30000000	7	0,0358	138,90	0,1869	80305,68	2,409E+12
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	3	mg DBO5/L	0,003						240,917
	Demanda química de oxigênio(DQO)	39	mg DQO/L	0,039						3131,922
	Fosfato orto	0,016	mg PO4-P/L	0,000016						1,285
	Fósforo total	0,193	mg P/L	0,000193						15,499
	Manganês	0,17	mg/L	0,00017						13,652
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	194	mg ST/L	0,194						15579,302

**ESTAÇÃO FEPAM TQZ 13,4**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m<sup>3</sup>) e (NMP/m<sup>3</sup>)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Proporção de área</b>	<b>Vazão (m<sup>3</sup>/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
7/10/2008	Coliformes termotolerantes				7	0,0358	40,23	0,1869	23259,16	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001						23,259
	Demanda química de oxigênio(DQO)	12	mg DQO/L	0,012						279,110
	Fosfato orto	N.D		N.D						0
	Fósforo total	0,08	mg P/L	0,00008						1,861
	Manganês									
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	96	mg ST/L	0,096						2232,880
13/1/2009	Coliformes termotolerantes				7	0,0358	3,01	0,1869	1740,25	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	10	mg DQO/L	0,01						17,402
	Fosfato orto	N.D		N.D						0
	Fósforo total	0,145	mg P/L	0,000145						0,252
	Manganês	0,178	mg/L	0,000178						0,310
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	153	mg ST/L	0,153						266,258
28/4/2009	Coliformes termotolerantes	11000	NMP/100ml	110000000	7	0,0358	3,01	0,1869	1740,25	1,914E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	13	mg DQO/L	0,013						22,623
	Fosfato orto	N.D		N.D						0
	Fósforo total	0,18	mg P/L	0,00018						0,313
	Manganês	0,178	mg/L	0,000178						0,310
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D						0
	Sólidos totais	161	mg ST/L	0,161						280,180

**ESTAÇÃO FEPAM TQZ 13,4**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Proporção de área</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
21/7/2009	Coliformes termotolerantes	140	NMP/100ml	1400000	7	0,0358	5,38	0,1869	3110,47	4,355E+09
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)									
	Demanda química de oxigênio(DQO)									
	Fosfato orto									
	Fósforo total									
	Manganês	0,07	mg/L	0,00007						0,218
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais									
10/11/2009	Coliformes termotolerantes				7	0,0358	1329,00	0,1869	768367,54	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	24	mg DQO/L	0,024						18440,821
	Fosfato orto	0,037	mg PO4-P/L	0,000037						28,430
	Fósforo total	0,038	mg P/L	0,000038						29,198
	Manganês	0,023	mg/L	0,000023						17,672
	Nitrogênio total kjeldahl									
	Sólidos totais	133	mg ST/L	0,133						102192,883
23/2/2010	Coliformes termotolerantes	3000	NMP/100ml	30000000	7	0,0358	780,00	0,1869	450960,64	1,353E+13
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	3	mg DBO5/L	0,003						1352,882
	Demanda química de oxigênio(DQO)	24	mg DQO/L	0,024						10823,055
	Fosfato orto	0,018	mg PO4-P/L	0,000018						8,117
	Fósforo total	0,054	mg P/L	0,000054						24,352
	Manganês	0,058	mg/L	0,000058						26,156
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D						0
	Sólidos totais	122	mg ST/L	0,122						55017,197

**ESTAÇÃO FEPAM TQZ 13,4**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Proporção de área</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
18/5/2010	Escherichia coli	230	NMP/100ml	2300000	7	0,0358	39,72	0,1869	22964,30	5,282E+10
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001						22,964
	Demanda química de oxigênio(DQO)	10	mg DQO/L	0,01						229,643
	Fosfato orto	0,011	mg PO4-P/L	0,000011						0,253
	Fósforo total	0,011	mg P/L	0,000011						0,253
	Manganês	0,14	mg/L	0,00014						3,215
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D						0
	Sólidos totais	101	mg ST/L	0,101						2319,395
24/8/2010	Coliformes termotolerantes				7	0,0358	54,23	0,1869	31353,33	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	12	mg DQO/L	0,012						376,240
	Fosfato orto	0,025	mg PO4-P/L	0,000025						0,784
	Fósforo total	0,07	mg P/L	0,00007						2,195
	Manganês	0,052	mg/L	0,000052						1,630
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D						0
	Sólidos totais	79	mg ST/L	0,079						2476,913
23/11/2010	Coliformes termotolerantes				7	0,0358	3,32	0,1869	1919,47	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D						0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	11	mg DQO/L	0,011						21,114
	Fosfato orto	0,014	mg PO4-P/L	0,000014						0,027
	Fósforo total	0,026	mg P/L	0,000026						0,050
	Manganês	0,222	mg/L	0,000222						0,426
	Nitrogênio total kjeldahl	1,08	mg N/L	0,00108						2,073
	Sólidos totais	204	mg ST/L	0,204						391,573

**ESTAÇÃO FEPAM SM 242,0**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
22/8/2006	Coliformes termotolerantes				4	0,0179	44,35	68589,94	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					137,180
	Demanda química de oxigênio(DQO)	32	mg DQO/L	0,032					2194,878
	Fosfato orto	0,077	mg PO4-P/L	0,000077					5,281
	Fósforo total	0,0878	mg P/L	0,0000878					6,022
	Manganês	0,092	mg/L	0,000092					6,310
	Nitrogênio total kjeldahl	1,04	mg N/L	0,00104					71,334
	Sólidos totais	153	mg ST/L	0,153					10494,260
29/11/2006	Coliformes termotolerantes	2200	NMP/100ml	22000000	4	0,0179	6,08	9403,08	2,069E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	3	mg DBO5/L	0,003					28,209
	Demanda química de oxigênio(DQO)	31	mg DQO/L	0,031					291,496
	Fosfato orto	0,253	mg PO4-P/L	0,000253					2,379
	Fósforo total	0,348	mg P/L	0,000348					3,272
	Manganês	0,147	mg/L	0,000147					1,382
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	142	mg ST/L	0,142					1335,238
12/6/2007	Coliformes termotolerantes	17	NMP/100ml	170000	4	0,0179	198,60	307146,82	5,221E+10
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	3	mg DBO5/L	0,003					921,440
	Demanda química de oxigênio(DQO)	39	mg DQO/L	0,039					11978,726
	Fosfato orto	0,053	mg PO4-P/L	0,000053					16,279
	Fósforo total	0,161	mg P/L	0,000161					49,451
	Manganês	0,183	mg/L	0,000183					56,208
	Nitrogênio total kjeldahl	0,953	mg N/L	0,000953					292,711
	Sólidos totais	193	mg ST/L	0,193					59279,335

**ESTAÇÃO FEPAM SM 242,0**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
25/9/2007	Coliformes termotolerantes	70	NMP/100ml	700000	4	0,0179	517,20	799880,83	5,599E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					799,881
	Demanda química de oxigênio(DQO)	17	mg DQO/L	0,017					13597,974
	Fosfato orto	0,011	mg PO4-P/L	0,000011					8,799
	Fósforo total	0,066	mg P/L	0,000066					52,792
	Manganês	0,055	mg/L	0,000055					43,993
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
	Sólidos totais	131	mg ST/L	0,131					104784,389
11/12/2007	Coliformes termotolerantes	1100	NMP/100ml	11000000	4	0,0179	27,96	43241,82	4,757E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					43,242
	Demanda química de oxigênio(DQO)	9	mg DQO/L	0,009					389,176
	Fosfato orto	N.D		N.D					0
	Fósforo total	0,046	mg P/L	0,000046					1,989
	Manganês	0,057	mg/L	0,000057					2,465
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	109	mg ST/L	0,109					4713,358
8/4/2008	Coliformes termotolerantes	3000	NMP/100ml	30000000	4	0,0179	16,47	25471,84	7,642E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D					0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	6	mg DQO/L	0,006					152,831
	Fosfato orto	0,028	mg PO4-P/L	0,000028					0,713
	Fósforo total	0,09	mg P/L	0,00009					2,292
	Manganês	0,056	mg/L	0,000056					1,426
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	117	mg ST/L	0,117					2980,206



**ESTAÇÃO FEPAM SM 242,0**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
22/7/2008	Coliformes termotolerantes	800	NMP/100ml	8000000	4	0,0179	138,90	214817,18	1,719E+12
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	2	mg DBO5/L	0,002					429,634
	Demanda química de oxigênio(DQO)	23	mg DQO/L	0,023					4940,795
	Fosfato orto	0,022	mg PO4-P/L	0,000022					4,726
	Fósforo total	0,306	mg P/L	0,000306					65,734
	Manganês	0,22	mg/L	0,00022					47,260
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	258	mg ST/L	0,258					55422,833
7/10/2008	Coliformes termotolerantes				4	0,0179	40,23	62218,11	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					62,218
	Demanda química de oxigênio(DQO)	10	mg DQO/L	0,01					622,181
	Fosfato orto	N.D		N.D					0
	Fósforo total	0,039	mg P/L	0,000039					2,427
	Manganês								
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	84	mg ST/L	0,084					5226,321
13/1/2009	Coliformes termotolerantes				4	0,0179	3,01	4655,15	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	1	mg DBO5/L	0,001					4,655
	Demanda química de oxigênio(DQO)	7	mg DQO/L	0,007					32,586
	Fosfato orto	0,011	mg PO4-P/L	0,000011					0,051
	Fósforo total	0,27	mg P/L	0,00027					1,257
	Manganês	0,17	mg/L	0,00017					0,791
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	140	mg ST/L	0,14					651,720

**ESTAÇÃO FEPAM SM 242,0**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
28/4/2009	Coliformes termotolerantes	1300	NMP/100ml	13000000	4	0,0179	3,01	4655,15	6,052E+10
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D					0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	7	mg DQO/L	0,007					32,586
	Fosfato orto	N.D		N.D					0
	Fósforo total	0,64	mg P/L	0,00064					2,979
	Manganês	0,159	mg/L	0,000159					0,740
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
	Sólidos totais	79	mg ST/L	0,079					367,757
21/7/2009	Coliformes termotolerantes	220	NMP/100ml	2200000	4	0,0179	5,38	8320,49	1,831E+10
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)								
	Demanda química de oxigênio(DQO)								
	Fosfato orto								
	Fósforo total								
	Manganês	0,212	mg/L	0,000212					1,764
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais								
10/11/2009	Coliformes termotolerantes				4	0,0179	1329,00	2055378,24	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D					0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	22	mg DQO/L	0,022					45218,321
	Fosfato orto	0,068	mg PO4-P/L	0,000068					139,766
	Fósforo total	0,097	mg P/L	0,000097					199,372
	Manganês								
	Nitrogênio total kjeldahl								
	Sólidos totais	139	mg ST/L	0,139					285697,575

**ESTAÇÃO FEPAM SM 242,0**

<b>Data da análise</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor da análise</b>		<b>Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)</b>	<b>SHR</b>	<b>Coef. transp. de vazão</b>	<b>Vazão est. Rosário (m³/s)</b>	<b>Vazão (m³/dia)</b>	<b>Carga (kg/dia) e (NMP/dia)</b>
23/2/2010	Coliformes termotolerantes	2300	NMP/100ml	23000000	4	0,0179	780,00	1206316,80	2,775E+13
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D					0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	25	mg DQO/L	0,025					30157,920
	Fosfato orto	0,056	mg PO4-P/L	0,000056					67,554
	Fósforo total	0,084	mg P/L	0,000084					101,331
	Manganês	0,087	mg/L	0,000087					104,950
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
	Sólidos totais	93	mg ST/L	0,093					112187,462
18/5/2010	Escherichia coli	70	NMP/100ml	700000	4	0,0179	39,72	61429,36	4,300E+10
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)	N.D		N.D					0
	Demanda química de oxigênio(DQO)	16	mg DQO/L	0,016					982,870
	Fosfato orto	0,025	mg PO4-P/L	0,000025					1,536
	Fósforo total	0,091	mg P/L	0,000091					5,590
	Manganês	0,068	mg/L	0,000068					4,177
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
	Sólidos totais	46	mg ST/L	0,046					2825,751
24/8/2010	Escherichia coli	500	NMP/100ml	5000000	4	0,0179	54,23	83869,95	4,193E+11
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)								
	Demanda química de oxigênio(DQO)	10	mg DQO/L	0,01					838,699
	Fosfato orto	0,034	mg PO4-P/L	0,000034					2,852
	Fósforo total	0,07	mg P/L	0,00007					5,871
	Manganês	0,024	mg/L	0,000024					2,013
	Nitrogênio total kjeldahl	N.D		N.D					0
	Sólidos totais	113	mg ST/L	0,113					9477,304

ESTAÇÃO FEPAM SM 242,0									
Data da análise	Parâmetro	Valor da análise		Valor da análise (Kg/m³) e (NMP/m³)	SHR	Coef. transp. de vazão	Vazão est. Rosário (m³/s)	Vazão (m³/dia)	Carga (kg/dia) e (NMP/dia)
23/11/2010	Escherichia coli				4	0,0179	3,32	5134,58	
	Demanda bioquímica de oxigênio(DBO)								
	Demanda química de oxigênio(DQO)	7	mg DQO/L	0,007					35,942
	Fosfato orto	0,023	mg PO4-P/L	0,000023					0,118
	Fósforo total	0,036	mg P/L	0,000036					0,185
	Manganês	0,057	mg/L	0,000057					0,293
	Nitrogênio total kjeldahl	0,303	mg N/L	0,000303					1,556
	Sólidos totais	216	mg ST/L	0,216					1109,069

**Legenda:** N.D = Não detectado (limite de detecção da técnica analítica)\*;  = Não houve medição; vermelho = valor da maior carga entre todas estações de qualidade; Verde = valor da menor carga entre todas estações de qualidade.

\*Os limites de detecção da técnica analítica, para as análises que apresentaram valores inferiores aos limites de detecção são apresentados na tabela abaixo:

Técnica analítica	Limite de detecção
Coliformes termotolerantes	< 2 NMP/100ml
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)	< 1 mg DBO <sub>5</sub> /L
Demanda química de oxigênio (DQO)	< 5 mg DQO/L
Fosfato orto	< 0,01 mg PO <sub>4</sub> -P/L
Fósforo total	< 0,01 mg P/L
Nitrogênio total kjeldahl	< 0,5 e < 0,02 mg N/L

**ANEXO 2. Passos desenvolvidos para obtenção dos fatores de redução a partir da média ponderada, utilizados para os cálculos da carga remanescente da população.**

	Tipo de esgotamento sanitário	Nº de domicílios - tipo de esgotamento sanitário: URBANO	% de domic. por tipo de esgot. sanit. URBANO	Nº de domicílios - tipo de esgotamento sanitário: RURAL	% de domic. por tipo de esgot. sanit. RURAL	Fator de redução	Média ponderada	
							Fator red. URBANA	Fator red. RURAL
<b>Município CACEQUI</b>	Rede geral de esgoto ou pluvial	29	0,008	25	0,035	0,5	0,004	0,018
	Fossa séptica	245	0,067	61	0,086	0,85	0,057	0,073
	Fossa rudimentar	2872	0,785	455	0,644	0,85	0,667	0,547
	Vala	243	0,066	119	0,168	0,85	0,056	0,143
	Outro escoadouro	99	0,027	22	0,031	0,85	0,023	0,026
	Não tinham banheiro nem sanitário	170	0,046	25	0,035	0,85	0,040	0,030
	Total	<b>3658</b>	<b>1,000</b>	<b>707</b>	<b>1,000</b>		<b>0,847</b>	<b>0,838</b>
	Tipo de esgotamento sanitário	Nº de domicílios - tipo de esgotamento sanitário: URBANO	% de domic. por tipo de esgot. Sanit. URBANO	Nº de domicílios - tipo de esgotamento sanitário: RURAL	% de domic. por tipo de esgot. sanit. RURAL	Fator De redução	Média ponderada	
							Fator red. URBANA	Fator red. RURAL
<b>Município: DOM PEDRITO</b>	Rede geral de esgoto ou pluvial	1962	0,187	7	0,004	0,5	0,093	0,002
	Fossa séptica	7616	0,725	550	0,345	0,85	0,616	0,293
	Fossa rudimentar	564	0,054	672	0,421	0,85	0,046	0,358
	Vala	182	0,017	101	0,063	0,85	0,015	0,054
	Rio, lago ou mar	9	0,001	2	0,001	1	0,001	0,001
	Outro escoadouro	77	0,007	138	0,087	0,85	0,006	0,074
	Não tinham banheiro nem sanitário	95	0,009	125	0,078	0,85	0,008	0,067
	Total	<b>10505</b>	<b>1,000</b>	<b>1595</b>	<b>1,000</b>		<b>0,785</b>	<b>0,849</b>

	Tipo de esgotamento sanitário	Nº de domicílios - tipo de esgotamento sanitário: URBANO	% de domic. por tipo de esgot. Sanit. URBANO	Nº de domicílios - tipo de esgotamento sanitário: RURAL	% de domic. por tipo de esgot. sanit. RURAL	Fator De redução	Média ponderada	
							Fator red. URBANA	Fator red. RURAL
<b>Município: ROSÁRIO DO SUL</b>	Rede geral de esgoto ou pluvial	1707	0,162	0	0,000	0,5	0,081	0,000
	Fossa séptica	780	0,074	287	0,182	0,85	0,063	0,155
	Fossa rudimentar	7660	0,729	1039	0,660	0,85	0,619	0,561
	Vala	127	0,012	144	0,091	0,85	0,010	0,078
	Rio, lago ou mar	23	0,002	1	0,001	1	0,002	0,001
	Outro escoadouro	55	0,005	5	0,003	0,85	0,004	0,003
	Não tinham banheiro nem sanitário	160	0,015	99	0,063	0,85	0,013	0,053
	Total	<b>10512</b>	<b>1,000</b>	<b>1575</b>	<b>1,000</b>		<b>0,793</b>	<b>0,850</b>
	Tipo de esgotamento sanitário	Nº de domicílios - tipo de esgotamento sanitário: URBANO	% de domic. por tipo de esgot. Sanit. URBANO	Nº de domicílios - tipo de esgotamento sanitário: RURAL	% de domic. por tipo de esgot. sanit. RURAL	Fator De redução	Média ponderada	
							Fator red. URBANA	Fator red. RURAL
<b>Município: SANTANA DO LIVRAMENTO</b>	Rede geral de esgoto ou pluvial	9747	0,395	2	0,001	0,5	0,198	0,000
	Fossa séptica	8461	0,343	633	0,297	0,85	0,292	0,252
	Fossa rudimentar	5291	0,214	1315	0,617	0,85	0,182	0,525
	Vala	342	0,014	37	0,017	0,85	0,012	0,015
	Rio, lago ou mar	171	0,007	2	0,001	1	0,007	0,001
	Outro escoadouro	198	0,008	63	0,030	0,85	0,007	0,025
	Não tinham banheiro nem sanitário	460	0,019	79	0,037	0,85	0,016	0,032
	Total	<b>24670</b>	<b>1,000</b>	<b>2131</b>	<b>1,000</b>		<b>0,713</b>	<b>0,850</b>

	Tipo de esgotamento sanitário	Nº de domicílios - tipo de esgotamento sanitário: URBANO	% de domic. por tipo de esgot. Sanit. URBANO	Nº de domicílios - tipo de esgotamento sanitário: RURAL	% de domic. por tipo de esgot. sanit. RURAL	Fator De redução	Média ponderada	
							Fator red. URBANA	Fator red. RURAL
<b>Município: LAVRAS DO SUL</b>	Rede geral de esgoto ou pluvial	863	0,576	226	0,227	0,5	0,288	0,114
	Fossa séptica	199	0,133	313	0,315	0,85	0,113	0,267
	Fossa rudimentar	341	0,228	304	0,306	0,85	0,194	0,260
	Vala	23	0,015	29	0,029	0,85	0,013	0,025
	Rio, lago ou mar	47	0,031	3	0,003	1	0,031	0,003
	Outro escoadouro	13	0,009	12	0,012	0,85	0,007	0,010
	Não tinham banheiro nem sanitário	11	0,007	108	0,109	0,85	0,006	0,092
	Total	<b>1497</b>	<b>1,000</b>	<b>995</b>	<b>1,000</b>		<b>0,653</b>	<b>0,771</b>
	Tipo de esgotamento sanitário	Nº de domicílios - tipo de esgotamento sanitário: URBANO	% de domic. por tipo de esgot. Sanit. URBANO	Nº de domicílios - tipo de esgotamento sanitário: RURAL	% de domic. por tipo de esgot. Sanit. RURAL	Fator De redução	Média ponderada	
							Fator red. URBANA	Fator red. RURAL
<b>Município: SÃO GABRIEL</b>	Rede geral de esgoto ou pluvial	3367	0,214	2	0,001	0,5	0,107	0,000
	Fossa séptica	4712	0,300	95	0,034	0,85	0,255	0,029
	Fossa rudimentar	6296	0,401	2447	0,869	0,85	0,340	0,739
	Vala	317	0,020	67	0,024	0,85	0,017	0,020
	Rio, lago ou mar	163	0,010	4	0,001	1	0,010	0,001
	Outro escoadouro	548	0,035	10	0,004	0,85	0,030	0,003
	Não tinham banheiro nem sanitário	317	0,020	190	0,067	0,85	0,017	0,057
	Total	<b>15720</b>	<b>1,000</b>	<b>2815</b>	<b>1,000</b>		<b>0,777</b>	<b>0,850</b>

**Legenda:** vermelho = Fatores de redução utilizados no cálculo da carga, referente a população urbana e rural.

**ANEXO 3. Valores médios das cargas obtidos para cada parâmetro na estação de qualidade da FEPAM, classificados em ordem crescente.**

Classificação em ordem crescente										
Estações	Coliformes Termot. (NMP/dia)		Estações	DBO (kg/dia)		Estações	DQO (kg/dia)		Estações	Fosfato orto (kg/dia)
SAIC 61,2	3,085E+11		SAIC 61,2	11,251		SAIC 61,2	369,772		SAIC 61,2	0,601
TQZ 13,4	1,866E+12		TQZ 13,4	273,067		TQZ 13,4	2904,078		TQZ 13,4	4,432
SM 242,0	2,915E+12		SM 242,0	303,307		VCQ 47,1	6470,754		VCQ 47,1	18,219
VCQ 47,1	4,327E+12		VCQ 47,1	451,362		SM 242,0	7431,132		SM 242,0	20,838
CAC 47,3	7,537E+13		IBFX 39,8	1478,300		IBFX 39,8	24297,132		IBFX 39,8	35,012
IBFX 39,8	7,668E+13		CAC 47,3	2582,438		CAC 47,3	41500,666		CAC 47,3	90,678
SM 216,7	1,227E+14		SM 216,7	7075,089		SM 216,7	90461,708		SM 216,7	279,394
IBAR 55,6	1,481E+14		IBAR 55,6	15547,062		SM 27,8	207318,563		SM 19,7	311,299
SM 27,8	5,962E+14		SM 27,8	23505,389		IBAR 55,6	240759,533		SM 27,8	515,562
SM 19,7	6,891E+14		SM 19,7	26961,073		SM 19,7	261845,017		IBAR 55,6	569,283
Estações	Fósforo total (kg/dia)		Estações	Manganês (kg/dia)		Estações	Nitrogênio total (kg/dia)		Estações	Sólidos totais (kg/dia)
SAIC 61,2	0,887		SAIC 61,2	0,323		SAIC 61,2	1,995		SAIC 61,2	1463,261
TQZ 13,4	6,708		TQZ 13,4	5,782		TQZ 13,4	90,791		IBAR 55,6	8496,655
VCQ 47,1	24,190		VCQ 47,1	10,774		SM 242,0	121,867		TQZ 13,4	16648,274
SM 242,0	33,371		SM 242,0	19,555		VCQ 47,1	173,062		VCQ 47,1	23937,833
IBFX 39,8	71,939		IBFX 39,8	30,965		IBFX 39,8	669,613		SM 242,0	43770,172
CAC 47,3	157,323		CAC 47,3	61,012		CAC 47,3	1078,365		IBFX 39,8	79209,231
SM 216,7	496,910		SM 216,7	109,582		SM 216,7	2372,708		CAC 47,3	165339,942
SM 27,8	954,024		IBAR 55,6	268,482		IBAR 55,6	6531,699		SM 216,7	341897,150
IBAR 55,6	1083,605		SM 27,8	368,729		SM 27,8	6828,427		SM 19,7	1051006,909
SM 19,7	1090,851		SM 19,7	804,228		SM 19,7	14325,892		SM 27,8	1086161,766



**ANEXO 4. Hierarquizações realizadas entre os valores médio das cargas dos parâmetros calculadas nas estações de qualidade da FEPAM com os valores de fragilidades obtidos para a bacia de contribuição à estação de qualidade.**

HIERAR FRAG DA MÉDIA		HIERARQUIA DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE															
		Coliformes		DBO		DQO		Fosfato orto		Fósforo total		Manganês		Nitrogênio total		Sólidos totais	
IBFX 39,8	1	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4
VCQ47,1	2	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	IBAR 55,6	3
IBAR 55,6	3	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	TQZ 13,4	7
SAIC61,2	4	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2
SM 242,0	5	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	SM 242,0	5
SM 19,7	6	IBFX 39,8	1	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1
TQZ13,4	7	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	CAC 47,3	10
SM 216,7	8	IBAR 55,6	3	IBAR 55,6	3	SM 27,8	9	SM 19,7	6	SM 27,8	9	IBAR 55,6	3	IBAR 55,6	3	SM 216,7	8
SM 27,8	9	SM 27,8	9	SM 27,8	9	IBAR 55,6	3	SM 27,8	9	IBAR 55,6	3	SM 27,8	9	SM 27,8	9	SM 19,7	6
CAC 47,3	10	SM 19,7	6	SM 19,7	6	SM 19,7	6	IBAR 55,6	3	SM 19,7	6	SM 19,7	6	SM 19,7	6	SM 27,8	9
		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B	
		<b>rs: 0,187</b>		<b>rs: 0,297</b>		<b>rs: 0,260</b>		<b>rs: 0,260</b>		<b>rs: 0,260</b>		<b>rs: 0,333</b>		<b>rs: 0,297</b>		<b>rs: 0,551</b>	
		p: 0,609		p: 0,414		p: 0,477		p: 0,475		p: 0,470		p: 0,349		p: 0,412		p: 0,101	

HIERAR FRAG DO MIN.		HIERARQUIA DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE															
		Coliformes		DBO		DQO		Fosfato orto		Fósforo total		Manganês		Nitrogênio total		Sólidos totais	
IBAR 55,6	3	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4
SM 19,7	6	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	IBAR 55,6	3
VCQ47,1	2	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	TQZ 13,4	7
IBFX 39,8	1	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2
SAIC61,2	4	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	SM 242,0	5
SM 27,8	9	IBFX 39,8	1	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1
SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	CAC 47,3	10
TQZ13,4	7	IBAR 55,6	3	IBAR 55,6	3	SM 27,8	9	SM 19,7	6	SM 27,8	9	IBAR 55,6	3	IBAR 55,6	3	SM 216,7	8
SM 242,0	5	SM 27,8	9	SM 27,8	9	IBAR 55,6	3	SM 27,8	9	IBAR 55,6	3	SM 27,8	9	SM 27,8	9	SM 19,7	6
CAC 47,3	10	SM 19,7	6	SM 19,7	6	SM 19,7	6	IBAR 55,6	3	SM 19,7	6	SM 19,7	6	SM 19,7	6	SM 27,8	9
		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B	
		<b>rs: 0,030</b>		<b>rs: 0,575</b>		<b>rs: 0,684</b>		<b>rs: 0,430</b>		<b>rs: 0,684</b>		<b>rs: 0,539</b>		<b>rs: 0,575</b>		<b>rs: 0,345</b>	
		p: 0,945		p: 0,089		p: 0,033		p: 0,215		p: 0,034		p: 0,116		p: 0,091		p: 0,335	

HIERAR FRAG DO MÁX.		HIERARQUIA DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE															
		Coliformes		DBO		DQO		Fosfato orto		Fósforo total		Manganês		Nitrogênio total		Sólidos totais	
IBFX 39,8	1	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4
SAIC61,2	4	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	IBAR 55,6	3
TQZ13,4	7	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	TQZ 13,4	7
SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2
VCQ47,1	2	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	SM 242,0	5
IBAR 55,6	3	IBFX 39,8	1	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1
CAC 47,3	10	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	CAC 47,3	10
SM 19,7	6	IBAR 55,6	3	IBAR 55,6	3	SM 27,8	9	SM 19,7	6	SM 27,8	9	IBAR 55,6	3	IBAR 55,6	3	SM 216,7	8
SM 27,8	9	SM 27,8	9	SM 27,8	9	IBAR 55,6	3	SM 27,8	9	IBAR 55,6	3	SM 27,8	9	SM 27,8	9	SM 19,7	6
SM 216,7	8	SM 19,7	6	SM 19,7	6	SM 19,7	6	IBAR 55,6	3	SM 19,7	6	SM 19,7	6	SM 19,7	6	SM 27,8	9
		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B	
		rs: 0,297		rs: 0,406		rs: 0,115		rs: 0,260		rs: 0,115		rs: 0,333		rs: 0,406		rs: 0,721	
		p: 0,416		p: 0,246		p: 0,754		p: 0,468		p: 0,756		p: 0,351		p: 0,248		p: 0,024	

HIERAR FRAG DA AMPLITUDE		HIERARQUIA DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE															
		Coliformes		DBO		DQO		Fosfato orto		Fósforo total		Manganês		Nitrogênio total		Sólidos totais	
TQZ13,4	7	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4
SAIC61,2	4	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	IBAR 55,6	3
SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	TQZ 13,4	7
CAC 47,3	10	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2
IBFX 39,8	1	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	SM 242,0	5
SM 216,7	8	IBFX 39,8	1	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1
SM 27,8	9	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	CAC 47,3	10
VCQ47,1	2	IBAR 55,6	3	IBAR 55,6	3	SM 27,8	9	SM 19,7	6	SM 27,8	9	IBAR 55,6	3	IBAR 55,6	3	SM 216,7	8
IBAR 55,6	3	SM 27,8	9	SM 27,8	9	IBAR 55,6	3	SM 27,8	9	IBAR 55,6	3	SM 27,8	9	SM 27,8	9	SM 19,7	6
SM 19,7	6	SM 19,7	6	SM 19,7	6	SM 19,7	6	IBAR 55,6	3	SM 19,7	6	SM 19,7	6	SM 19,7	6	SM 27,8	9
		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B	
		<b>rs: - 0,515</b>		<b>rs: 0,248</b>		<b>rs: 0,357</b>		<b>rs: 0,284</b>		<b>rs: 0,357</b>		<b>rs: 0,430</b>		<b>rs: 0,248</b>		<b>rs: - 0,20</b>	
		p: 0,136		p: 0,486		p: 0,318		p: 0,425		p: 0,308		p: 0,220		p: 0,489		p: 0,586	

HIERAR FRAG DA SOMA		HIERARQUIA DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE															
		Coliformes		DBO		DQO		Fosfato orto		Fósforo total		Manganês		Nitrogênio total		Sólidos totais	
SAIC61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4	SAIC 61,2	4
VCQ47,1	2	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	TQZ 13,4	7	IBAR 55,6	3
TQZ13,4	7	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	TQZ 13,4	7
SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2
IBFX 39,8	1	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	SM 242,0	5
CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1
SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	CAC 47,3	10
IBAR 55,6	3	IBAR 55,6	3	IBAR 55,6	3	SM 27,8	9	SM 19,7	6	SM 27,8	9	IBAR 55,6	3	IBAR 55,6	3	SM 216,7	8
SM 27,8	9	SM 27,8	9	SM 27,8	9	IBAR 55,6	3	SM 27,8	9	IBAR 55,6	3	SM 27,8	9	SM 27,8	9	SM 19,7	6
SM 19,7	6	SM 19,7	6	SM 19,7	6	SM 19,7	6	IBAR 55,6	3	SM 19,7	6	SM 19,7	6	SM 19,7	6	SM 27,8	9
		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B	
		<b>rs: - 0,212</b>		<b>rs: 0,769</b>		<b>rs: 0,260</b>		<b>rs: 0,587</b>		<b>rs: 0,260</b>		<b>rs: 0,697</b>		<b>rs: 0,769</b>		<b>rs: 0,066</b>	
		p: 0,563		p: 0,012		p: 0,463		p: 0,081		p: 0,476		p: 0,032		p: 0,013		p: 0,860	

**Legenda:** A vs. B = grau de relacionamento entre observações emparelhadas de duas variáveis; rs = coeficiente de correlação “r de Spearman”; p = probabilidade referente à estatística rs.

**ANEXO 5. Hierarquizações realizadas entre os valores médio das cargas dos parâmetros calculadas nas estações de qualidade da FEPAM com os valores de fragilidades obtidos para a bacia de contribuição a área incremental à estação.**

HIERAR FRAG DA MÉDIA		HIERARQUIA DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE															
		Coliformes		DBO		DQO		Fosfato orto		Fósforo total		Manganês		Nitrogênio total		Sólidos totais	
IBFX 39,8	1	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3
VCQ47,1	2	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	IBAR 55,6	4
SAIC61,2	3	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	TQZ 13,4	6
IBAR 55,6	4	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2
SM 242,0	5	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	SM 242,0	5
TQZ13,4	6	IBFX 39,8	1	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1
SM 19,7	7	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	CAC 47,3	10
SM 216,7	8	IBAR 55,6	4	IBAR 55,6	4	SM 27,8	9	SM 19,7	7	SM 27,8	9	IBAR 55,6	4	IBAR 55,6	4	SM 216,7	8
SM27,8	9	SM 27,8	9	SM 27,8	9	IBAR 55,6	4	SM 27,8	9	IBAR 55,6	4	SM 27,8	9	SM 27,8	9	SM 19,7	7
CAC 47,3	10	SM 19,7	7	SM 19,7	7	SM 19,7	7	IBAR 55,6	4	SM 19,7	7	SM 19,7	7	SM 19,7	7	SM 27,8	9
		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B	
		<b>rs: 0,369</b>		<b>rs: 0,478</b>		<b>rs: 0,454</b>		<b>rs: 0,442</b>		<b>rs: 0,454</b>		<b>rs: 0,515</b>		<b>rs: 0,478</b>		<b>rs: 0,636</b>	
		p: 0,303		p: 0,170		p: 0,191		p: 0,204		p: 0,195		p: 0,130		p: 0,173		p: 0,057	

HIERAR FRAG DO MIN.		HIERARQUIA DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE															
		Coliformes		DBO		DQO		Fosfato orto		Fósforo total		Manganês		Nitrogênio total		Sólidos totais	
VCQ47,1	2	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3
IBFX 39,8	1	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	IBAR 55,6	4
IBAR 55,6	4	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	TQZ 13,4	6
SM 19,7	7	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2
SAIC61,2	3	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	SM 242,0	5
SM27,8	9	IBFX 39,8	1	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1
SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	CAC 47,3	10
TQZ13,4	6	IBAR 55,6	4	IBAR 55,6	4	SM 27,8	9	SM 19,7	7	SM 27,8	9	IBAR 55,6	4	IBAR 55,6	4	SM 216,7	8
SM 242,0	5	SM 27,8	9	SM 27,8	9	IBAR 55,6	4	SM 27,8	9	IBAR 55,6	4	SM 27,8	9	SM 27,8	9	SM 19,7	7
CAC 47,3	10	SM 19,7	7	SM 19,7	7	SM 19,7	7	IBAR 55,6	4	SM 19,7	7	SM 19,7	7	SM 19,7	7	SM 27,8	9
		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B	
		<b>rs: - 0,175</b>		<b>rs: 0,478</b>		<b>rs: 0,648</b>		<b>rs: 0,442</b>		<b>rs: 0,648</b>		<b>rs: 0,587</b>		<b>rs: 0,478</b>		<b>rs: 0,272</b>	
		p: 0,633		p: 0,161		p: 0,050		p: 0,205		p: 0,048		p: 0,079		p: 0,166		p: 0,448	
HIERAR FRAG DO MÁX.		HIERARQUIA DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE															
		Coliformes		DBO		DQO		Fosfato orto		Fósforo total		Manganês		Nitrogênio total		Sólidos totais	
IBFX 39,8	1	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3
SAIC61,2	3	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	IBAR 55,6	4
TQZ13,4	6	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	TQZ 13,4	6
SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2
VCQ47,1	2	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	SM 242,0	5
IBAR 55,6	4	IBFX 39,8	1	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1
SM 19,7	7	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	CAC 47,3	10
CAC 47,3	10	IBAR 55,6	4	IBAR 55,6	4	SM 27,8	9	SM 19,7	7	SM 27,8	9	IBAR 55,6	4	IBAR 55,6	4	SM 216,7	8
SM27,8	9	SM 27,8	9	SM 27,8	9	IBAR 55,6	4	SM 27,8	9	IBAR 55,6	4	SM 27,8	9	SM 27,8	9	SM 19,7	7
SM 216,7	8	SM 19,7	7	SM 19,7	7	SM 19,7	7	IBAR 55,6	4	SM 19,7	7	SM 19,7	7	SM 19,7	7	SM 27,8	9
		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B	
		<b>rs: 0,187</b>		<b>rs: 0,406</b>		<b>rs: 0,430</b>		<b>rs: 0,442</b>		<b>rs: 0,430</b>		<b>rs: 0,369</b>		<b>rs: 0,406</b>		<b>rs: 0,697</b>	
		p: 0,609		p: 0,248		p: 0,219		p: 0,205		p: 0,218		p: 0,299		p: 0,247		p: 0,031	

HIERAR FRAG DA AMPLITUDE		HIERARQUIA DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE															
		Coliformes		DBO		DQO		Fosfato orto		Fósforo total		Manganês		Nitrogênio total		Sólidos totais	
TQZ13,4	6	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3
SAIC61,2	3	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	IBAR 55,6	4
SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	TQZ 13,4	6
CAC 47,3	10	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2
IBFX 39,8	1	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	SM 242,0	5
SM 19,7	7	IBFX 39,8	1	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1
SM27,8	9	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	CAC 47,3	10
SM 216,7	8	IBAR 55,6	4	IBAR 55,6	4	SM 27,8	9	SM 19,7	7	SM 27,8	9	IBAR 55,6	4	IBAR 55,6	4	SM 216,7	8
IBAR 55,6	4	SM 27,8	9	SM 27,8	9	IBAR 55,6	4	SM 27,8	9	IBAR 55,6	4	SM 27,8	9	SM 27,8	9	SM 19,7	7
VCQ47,1	2	SM 19,7	7	SM 19,7	7	SM 19,7	7	IBAR 55,6	4	SM 19,7	7	SM 19,7	7	SM 19,7	7	SM 27,8	9
		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B	
		<b>rs: - 0,612</b>		<b>rs: 0,042</b>		<b>rs: 0,466</b>		<b>rs: 0,442</b>		<b>rs: 0,466</b>		<b>rs: 0,224</b>		<b>rs: 0,042</b>		<b>rs: - 0,127</b>	
		p: 0,067		p: 0,916		p: 0,185		p: 0,202		p: 0,180		p: 0,542		p: 0,912		p: 0,729	



HIERAR FRAG DA SOMA		HIERARQUIA DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE															
		Coliformes		DBO		DQO		Fosfato orto		Fósforo total		Manganês		Nitrogênio total		Sólidos totais	
SAIC61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3	SAIC 61,2	3
VCQ47,1	2	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	TQZ 13,4	6	IBAR 55,6	4
TQZ13,4	6	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	TQZ 13,4	6
SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	SM 242,0	5	VCQ 47,1	2	VCQ 47,1	2
IBFX 39,8	1	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	IBFX 39,8	1	SM 242,0	5
IBAR 55,6	4	IBFX 39,8	1	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	CAC 47,3	10	IBFX 39,8	1
SM 19,7	7	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	SM 216,7	8	CAC 47,3	10
SM 216,7	8	IBAR 55,6	4	IBAR 55,6	4	SM 27,8	9	SM 19,7	7	SM 27,8	9	IBAR 55,6	4	IBAR 55,6	4	SM 216,7	8
SM27,8	9	SM 27,8	9	SM 27,8	9	IBAR 55,6	4	SM 27,8	9	IBAR 55,6	4	SM 27,8	9	SM 27,8	9	SM 19,7	7
CAC 47,3	10	SM 19,7	7	SM 19,7	7	SM 19,7	7	IBAR 55,6	4	SM 19,7	7	SM 19,7	7	SM 19,7	7	SM 27,8	9
		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B		A vs. B	
		<b>rs: 0,139</b>		<b>rs: 0,466</b>		<b>rs: 0,369</b>		<b>rs: 0,357</b>		<b>rs: 0,369</b>		<b>rs: 0,430</b>		<b>rs: 0,466</b>		<b>rs: 0,684</b>	
		p: 0,708		p: 0,181		p: 0,300		p: 0,310		p: 0,293		p: 0,216		p: 0,180		p: 0,033	

**Legenda:** A vs. B = grau de relacionamento entre observações emparelhadas de duas variáveis; rs = coeficiente de correlação “r de Spearman”.  
p = probabilidade referente à estatística rs.