

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

**AVALIAÇÃO DA POLUIÇÃO DIFUSA DE ESGOTO
DOMÉSTICO VEICULADO À BACIA HIDROGRÁFICA
URBANA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Camille Couto Chamun

Santa Maria, RS, Brasil

**AVALIAÇÃO DA POLUIÇÃO DIFUSA DE ESGOTO DOMÉSTICO
VEICULADO À BACIA HIDROGRÁFICA URBANA**

por

Camille Couto Chamun

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

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Cauduro Gastaldini

Santa Maria, RS, Brasil

2008

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

**AVALIAÇÃO DA POLUIÇÃO DIFUSA DE ESGOTO
DOMÉSTICO VEICULADO À BACIA URBANA**

elaborada por
Camille Couto Chamun

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Civil

Comissão Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Cauduro Gastaldini – UFSM
(Presidente/Orientadora)

Prof^a. Dr^a. Eloiza Maria Cauduro Dias de Paiva – UFSM

Prof. Dr. Antônio Domingues Benetti – UFRGS

Santa Maria, 29 de fevereiro de 2008.

© 2008

Todos os direitos autorais reservados a Camille Couto Chamun. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser efetuada com autorização por escrito da autora.

Endereço: Carlos Brenner, 115, Bairro Nossa Senhora de Lourdes, Santa Maria, RS, 97050-100.

Fone (0XX) 55 91570690; End. Eletr: camillecouto@gmail.com

*Dedico este trabalho a todos
que acreditaram na minha
capacidade e me incentivaram
para nunca desistir. Em especial
a minha mãe Tania e ao meu
afilhado Vinícius.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida...

Agradeço a toda minha família pelo incentivo, em especial a minha amada mãe Tânia Couto, ao meu Padrasto Neimar Schnadelbach e a minha querida avó Maria Conceição Couto, pelo amor e compreensão em todos os momentos.

A minha querida amiga e colega engenheira Lorenza Ferreira Oppa que ficará para sempre no meu coração, por todo apoio, incentivo, dedicação, companheirismo e solidariedade em todos os momentos.

À professora Maria do Carmo Cauduro Gastaldini pela oportunidade, orientação e, principalmente, paciência e amizade nestes anos que passamos juntas.

Aos professores João Batista Dias de Paiva e Eloiza Maria Cauduro Dias de Paiva, pelo apoio e esclarecimentos de dúvidas.

Aos bolsistas de iniciação científica Alisson Milani, Fábio Mari Malqui, Gilnei Gomes de Andrade, Letícia Zorzella e Mônica Vanzo pela amizade, colaboração, apoio e auxílio nos trabalhos de campo e laboratório.

Ao laboratorista Thiago Augusto Formentini, pela amizade e auxílio nos trabalhos de laboratório.

Ao servidor técnico e amigo Alcides Sartori pela colaboração nos serviços de campo.

À acadêmica Débora Missio, pelo auxílio no monitoramento de qualidade da água no laboratório.

À mestranda Ana Roberta Victória Silva, pela grande amizade, pelo apoio em todos os momentos e principalmente pelo auxílio no monitoramento de qualidade da água no laboratório e auxílio nos trabalhos de campo.

Aos amigos e colegas do curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, pela amizade e companheirismo.

À amiga Engenheira Nadia Bonumá, pela amizade e esclarecimentos de dúvidas.

Ao Departamento de Hidráulica e Saneamento, em especial ao grupo GHIDROS, pelos equipamentos utilizados no desenvolvimento deste trabalho.

A minha querida amiga, Franciele, que de uma maneira soube me ajudar nos momentos de insegurança e fragilidade, dando-me muito apoio, força e incentivo.

À CORSAN pelo apoio e disponibilização dos dados para o bom desenvolvimento da pesquisa, em especial ao Eng° Righi e ao Eng° Vilnei Maria Ribeiro de Moraes, pela paciência e apoio.

*“Se eu puder aliviar a aflição de uma vida,
ou aplacar uma dor, ou ajudar um frágil
passarinho a retornar ao seu ninho, não
terei vivido em vão”.*
(Emily Dickinson)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil.

AVALIAÇÃO DA POLUIÇÃO DIFUSA DE ESGOTO DOMÉSTICO VEICULADO À BACIA HIDROGRÁFICA URBANA

AUTORA: CAMILLE COUTO CHAMUN

ORIENTADORA: PROF.^a DR.^a MARIA DO CARMO CAUDURO GASTALDINI

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 29 de Fevereiro de 2008.

Este trabalho teve por objetivo quantificar a carga de poluição difusa de esgoto doméstico lançada em bacia hidrográfica urbana. A quantificação destas cargas apresenta grande importância na avaliação do impacto por elas produzido e no projeto de medidas estruturais para o seu controle, tornando-se indispensável nas análises de alternativas para o gerenciamento dos recursos hídricos. Foi estudada a bacia hidrográfica do Cancela, localizada na cidade de Santa Maria, RS com uma população de aproximadamente 18.082 habitantes, área de drenagem de 4,95 km². Grande parte da bacia não possui rede de esgotamento sanitário, lançando seus esgotos na rede de drenagem urbana. Foram realizadas amostragens de água e medição da vazão durante dois dias consecutivos, com quatro coletas por dia, possibilitando a obtenção da carga poluente, uma vez que a qualidade da água e a vazão apresentam uma variação horária, função da contribuição. Os resultados das análises mostraram deterioração da qualidade da água da bacia, com parâmetros dentro e inferior aos limites fixados para a classe 4 da Resolução CONAMA 357/05. A análise estatística mostrou que o comportamento dos parâmetros foi semelhante em todas as seções. De forma geral os valores de oxigênio dissolvido e pH apresentaram pequena variabilidade, no entanto, os valores da condutividade, turbidez, sólidos, DBO, DQO, coliformes totais e *Escherichia coli* tiveram grande variação devido à variação horária da contribuição de esgoto. A carga poluente foi determinada para os seguintes parâmetros de qualidade da água: sólidos (totais, suspensos e dissolvidos), DBO, DQO, e *Escherichia coli*. Para a mesma seção, os menores valores ocorreram na primeira amostragem do período da manhã, aumentaram durante o dia e mostraram tendência de redução a tarde. Verificou-se que a contribuição de esgoto doméstico é responsável pelo lançamento de 119,8 Kg DBO/dia e 1,33E+13 NMP/dia de *Escherichia coli* na bacia. A contribuição per capita calculada para cidade de Santa Maria, 32,4 g DBO/hab.dia, foi inferior a sugerida pela bibliografia 54 g DBO/hab.dia e 43,3 g DBO/hab.dia (PRÓ-GUAÍBA, 1991).

Palavras-chave: sistema de esgotamento sanitário; qualidade da água; drenagem urbana; recursos hídricos.

ABSTRACT

Dissertation of Master's degree
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil.

EVALUATION OF DIFFUSE POLLUTION FROM DOMESTIC SEWAGE DISCHARGED INTO THE URBAN BASIN

Autor: Camille Couto Chamun

Prof.^a Dr.^a Maria do Carmo Cauduro Gastaldini

Date and local: Santa Maria, February 29th, 2008.

This study aimed to quantify the diffuse pollution load of domestic sewage discharged into the urban basin. The quantification of these loads is of great importance in order to evaluate their impact and to devise structural control measures, which makes it essential in the analysis of alternatives for water resource management. The area studied was the Cancela basin, located in the city of Santa Maria, RS, with a population of approximately 18082 inhabitants and a drainage area of 4,95 km². A significant portion of the watershed does not possess a sewer system and sewage is discharged into the urban drainage network. In order to obtain the pollution load, water samples and water flow measurements were taken during two consecutive days, with four collections each day, as the water quality and water flow vary on an hourly basis, due to sewage discharge. The results showed a deterioration in the water quality with parameters within and below the limits established for Class 4 in the CONAMA 357/05 Resolution. Statistical analysis showed that the behavior of parameters was similar for all sections. In general, values of dissolved oxygen and pH showed little variability, however, values of conductivity, turbidity, solids, BOD, COD, total coliforms and *Escherichia coli* presented great variability due to the hourly variation in sewage discharge. The pollution load was determined for the following parameters of water quality: solid (total, suspended or dissolved), BOD, COD, and *Escherichia coli*. For each section, the lowest values occurred during the first sample taken in the morning, increased during the day and showed a tendency to decrease in the afternoon. Domestic sewage discharge was shown to be responsible for 119.8 Kg BOD/day and 1.33E+13 NMP/day of *Escherichia Coli* in the basin. The contribution per capita calculated for the city of Santa Maria, 32.4 g BOD/inhabitant/day, was inferior to values suggested in the literature (54 g BOD/inhabitant/day and 43.3 g BOD/inhabitant/day; PRÓ-GUAÍBA, 1991).

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Estruturas Componentes de um Sistema de Coleta de Esgoto Unitário	35
Figura 2.2 - Evolução das Estruturas dos Sistemas de Esgotos	42
Figura 2.3 - Hidrograma Típico da Vazão Afluente a uma ETE	44
Figura 3.1 - Localização Geográfica da Bacia Hidrográfica Cancela, no Município de Santa Maria – RS	47
Figura 3.2 - Localização das Seções de Monitoramento da Bacia Hidrográfica do Cancela	50
Figura 3.3 - Seção 1 de Monitoramento	50
Figura 3.4 - Seção 2 de Monitoramento	51
Figura 3.5 - Seção 3 de Monitoramento	51
Figura 3.6 - Localização da Rede de Esgotamento Sanitário na Bacia Hidrográfica do Cancela	52
Figura 3.7 - Uso e Ocupação do Solo da Bacia Hidrográfica do Arroio Cancela	53
Figura 4.1 - Fotografia da Seção 3 de Monitoramento	59
Figura 4.2 - Fotografia da Seção 2 de Monitoramento	60
Figura 4.3 - Fotografia da Seção 1 de Monitoramento	60
Figura 4.4 - Nautilus, Sensor de Velocidade	61
Figura 4.5 - Vazão Calculada pelo Método da Seção Média	61
Figura 4.6 - Sub-bacias Contribuintes às Seções de Monitoramento	63
Figura 5.1 - Derramamento de Óleo nas Margens do Arroio Cancela	69
Figura 5.2 - Óleo Combustível nas Águas do Arroio Cancela	69
Figura 5.3 - Óleo Combustível em Grande Evidência	70
Figura 5.4 - Variação Horária da Carga de <i>Escherichia coli</i> nos Pontos de Monitoramento–Maio/2006	79
Figura 5.5 - Variação Horária da Carga de <i>Escherichia coli</i> nos Pontos de Monitoramento–Agosto/2006	79
Figura 5.6 - Variação Horária da Carga de <i>Escherichia coli</i> nos Pontos de Monitoramento–Novembro/2006	80

Figura 5.7 -	Variação Horária da Carga de <i>Escherichia coli</i> nos Pontos de Monitoramento–Março/2007	80
Figura 5.8 -	Variação Horária da Carga de DBO nos Pontos de Monitoramento-Maio/2006	81
Figura 5.9 -	Variação Horária da Carga de DBO nos Pontos de Monitoramento-Agosto/2006	81
Figura 5.10 -	Variação Horária da Carga de DBO nos Pontos de Monitoramento-Novembro/2006	82
Figura 5.11 -	Variação Horária da Carga de DBO nos Pontos de Monitoramento-Março/2007	82
Figura 5.12 -	Variação Horária da Carga de DQO nos Pontos de Monitoramento-Maio/2006	83
Figura 5.13 -	Variação Horária da Carga de DQO nos Pontos de Monitoramento-Agosto/2006	83
Figura 5.14 -	Variação Horária da Carga de DQO nos Pontos de Monitoramento–Novembro/2006	84
Figura 5.15 -	Variação Horária da Carga de DQO nos Pontos de Monitoramento–Março/2007	84
Figura 5.16 -	Carga Média de <i>Escherichia coli</i> nos Pontos de Monitoramento e Campanhas	87
Figura 5.17 -	Carga Média de DBO nos Pontos de Monitoramento e Campanhas.....	88
Figura 5.18 -	Carga Média de DQO nos Pontos de Monitoramento e Campanhas.....	88
Figura 5.19 -	Carga Média de Sólidos Totais nos Pontos de Monitoramento e Campanhas.....	89
Figura 5.20 -	Carga Média de Sólidos Suspensos nos Pontos de Monitoramento e Campanhas.....	89
Figura 5.21 -	Carga Média de Sólidos Dissolvidos nos Pontos de Monitoramento e Campanhas.....	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Nível de Atendimento de Rede Coletora de Esgoto e Tratamento	32
Tabela 2.2 - Características Químicas dos Esgotos Domésticos Brutos ..	34
Tabela 2.3 - Coeficientes de Carga Poluidora Potencial de População Urbana e Rural	46
Tabela 3.1 - Características Físicas da Bacia Hidrográfica do Cancela ...	48
Tabela 3.2 - Uso e Ocupação do Solo da Bacia Hidrográfica do Cancela	53
Tabela 5.1 - Resultados das Análises de Qualidade da Água e Medição de Vazão da 1ª Campanha de Amostragem	71
Tabela 5.2 - Resultados das Análises de Qualidade da Água e Medição de Vazão da 2ª Campanha de Amostragem	72
Tabela 5.3 - Resultados das Análises de Qualidade da Água e Medição de Vazão da 3ª Campanha de Amostragem	73
Tabela 5.4 - Resultados das Análises de Qualidade da Água e Medição de Vazão da 4ª Campanha de Amostragem	74
Tabela 5.5 - Análise Estatística dos Parâmetros de Qualidade da Água na Seção 1	77
Tabela 5.6 - Análise Estatística dos Parâmetros de Qualidade da Água na Seção 2	77
Tabela 5.7 - Análise Estatística dos Parâmetros de Qualidade da Água na Seção 3	78
Tabela 5.8 - Carga de Poluentes Lançados por Ponto de Monitoramento e Campanha de Amostragem e Média das Campanhas	86
Tabela 5.9 - Vazão, Carga de DBO e Equivalente Populacional da Sub-bacia	91
Tabela 5.10 - Vazão, Carga de DBO e Equivalente Populacional da Sub-bacia 2	92
Tabela 5.11 - Vazão, Carga de DBO e Equivalente Populacional da Sub-bacia 3 não incluída nas Sub-bacias 1 e 2	93
Tabela 5.12 - Coeficientes Potenciais de Carga Poluidora	94

Tabela 5.13 - Carga de DBO e *Escherichia coli* no Arroio Cancela e Bacia
Campus

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIATURAS.

A – área de drenagem

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos

AIDIS – Associação Interamericana de Engenharia Sanitária e Ambiental

BR – estrada federal

°C – graus Celsius

CACISM – Câmara de Comércio e Indústria de Santa Maria

C_{MM} – consumo médio mensal

C_M – consumo mensal

C_{MR} – consumo médio de água por rua

Carga.Média – carga média do parâmetro de qualidade da água na campanha

Carga_t – carga média do parâmetro de qualidade da água no intervalo de tempo t

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CF – coliformes fecais

cm – centímetros

COLIF. – coliformes

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

COND. – condutividade

CORSAN – Companhia Riograndense de Saneamento

CT – coliformes totais

CTt – coliformes termotolerantes

d – dia

DBO – demanda bioquímica de oxigênio

DBO₅ – demanda bioquímica de oxigênio de cinco dias

DQO – demanda química de oxigênio

E. COLI – *Escherichia coli*

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

E.P – equivalente populacional

EPA – Environmental Protection Agency

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

EUA – Estados Unidos da América

H – altura

H – hora

H* - concentração iônica de hidrogênio

Ha – hectare

hab – habitantes

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística

Kc – coeficiente de capacidade

Kf – fator de forma

kg – kilograma

Km² – kilometro quadrado

L – litro

LASAM – Laboratório de Saneamento Ambiental

Im – declividade média da bacia

Lp – comprimento do rio principal

m³ – metro cúbico

mg – miligrama

mL – mililitro

mm – milímetro

N – normalidade

Nº de Resid – número de residências por rua

NBR – Normas Brasileiras

NMP – Número mais Provável

OD – oxigênio dissolvido

ONU – Organizações das Nações Unidas

P – perímetro da bacia

pH – potencial hidrogeniônico

Q_{domést} – vazão doméstica média de esgoto

Q_{Mágua} – vazão média mensal de água

Q_M – vazão média

R – coeficiente de retorno

RS – Rio Grande do Sul

s – segundo

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SEST SENAT – Serviço Social do Transporte/Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SP – São Paulo

SS – sólidos suspensos

SD – sólidos suspensos dissolvidos

SS – sólidos suspensos totais

SUTRA – Superintendência de Tratamento

t – tempo

Temp. – temperatura

ton – tonelada

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria

USP – Universidade de São Paulo

USEPA – US Environmental Protection Agency

UNT – unidade nefelométrica de turbidez

VOL. – volume

μS – micro Siemens

% – porcentagem

Δt_t – intervalo de tempo t

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
1.1 – Objetivos	22
1.1.1 – Objetivo Geral	22
1.1.2 – Objetivos Específicos	22
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
2.1 – Qualidade das Águas	24
2.2 – Poluição das Águas	27
2.2.1 – Fontes Poluidoras	28
2.2.1.1 – Poluição Pontual	29
2.2.1.2 – Poluição Difusa	29
2.2.2 – Esgoto Doméstico	31
2.2.2.1 – Nível de Atendimento	31
2.2.2.2 – Características dos Esgotos Domésticos	33
2.3 – Sistema de Esgotamento Sanitário	34
2.3.1 – Tipos de Sistemas de Coleta de Esgoto	34
2.3.1.1 – Sistema Unitário	36
2.3.1.2 – Sistema Separador Absoluto	36
2.3.1.3 – Sistema Separador Parcial	37
2.3.2 – Histórico do Esgotamento Sanitário	37
2.3.3 – Interferências nos Sistemas	38
2.4 – Casos Estudados	43
3 DESCRIÇÃO DA ÁREA ESTUDADA	47
3.1 - Caracterização da Bacia Hidrográfica	47
3.2 – Seções de Monitoramento e Amostragem	49
3.3 – Rede de Esgotamento Sanitário	51
3.4 – Uso e Ocupação do Solo	52
4 METODOLOGIA	54
4.1 – Escolha das Seções de Monitoramento Quali-quantitativo	54

4.2 – Escolha dos Parâmetros de Qualidade da Água	54
4.2.1 – Parâmetros Físicos	55
4.2.1.1 – Temperatura	55
4.2.1.2 – Turbidez	55
4.2.1.3 – Sólidos	55
4.2.2 – Parâmetros Físico-químicos	56
4.2.2.1 – pH	56
4.2.2.2 – Condutividade	56
4.2.2.3 – Oxigênio Dissolvido – OD	56
4.2.2.4 – Demanda Bioquímica de Oxigênio	57
4.2.2.5 - Demanda Química de Oxigênio	57
4.2.3 - Parâmetros Microbiológicos	58
4.2.3.1 Coliformes Totais e <i>Escherichia coli</i>	58
4.3 – Amostragem da Qualidade da Água	58
4.4 – Determinação da Vazão	60
4.5 – Determinação da Carga de Poluentes através de Análises de Qualidade da Água	62
4.6 – Determinação da Carga Poluente através de Pesquisa de Lançamento de Efluente	62
4.6.1 – Divisão da Bacia	63
4.6.1.1 – Sub-Bacia 1	64
4.6.1.2 – Sub-Bacia 2	64
4.6.1.3 – Sub-Bacia 3	64
4.6.2 – Consumo Médio de Água	65
4.6.3 – Média Mensal por Rua	65
4.6.4 – Estimativa do Esgoto Doméstico – Vazão Doméstica	66
4.6.5 – Carga de DBO	66
4.6.6 – Equivalente Populacional	66
4.6.7 – Carga de <i>Escherichia coli</i>	67
4.7 – Determinação dos Coeficientes de Carga Poluidora Potencial da População Urbana nas Sub-bacias do Arroio Cancela	67

5 – Resultados e Discussões	68
5.1 – Campanhas de Amostragem e Determinação das Vazões	68
5.2 – Análises de Qualidade da Água e Medições de Vazão	70
5.3 – Determinação da Carga de Poluentes através das Análises de Qualidade da Água	78
5.3.1 – Contribuição da Carga Poluente nos Pontos de Monitoramento	85
5.4 – Determinação da Carga Poluente através de Pesquisa de Lançamento de Efluente	90
5.5 – Cálculo dos Coeficientes de Carga Poluidora Potencial de População Urbana nas Sub-bacias do Cancela	93
6 CONCLUSÃO	95
7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
8 ANEXOS	105
Anexo A: Gráficos da 1ª Campanha de Amostragem 10 e 11 de Maio de 2006	106
Anexo B: Gráficos da 2ª Campanha de Amostragem 22 e 23 de Agosto de 2006	112
Anexo C: Gráficos da 3ª Campanha de Amostragem 22 e 23 de Novembro de 2006	118
Anexo D: Gráficos da 4ª Campanha de Amostragem 21 e 22 de Março de 2007	124
Anexo E: Gráficos da Vazão nas Campanhas de Amostragem	130
Anexo F: Consumo Médio de Água	132
Anexo G: Cálculo do Equivalente Populacional Sub-Bacia 1	140
Anexo H: Cálculo do Equivalente Populacional Sub-Bacia 2	141
Anexo I: Cálculo do Equivalente Populacional Sub-Bacia 3	145
Anexo J: Calculo do Equivalente Populacional Sub-Bacia 3	147
Anexo L: Gráficos das Cargas Poluentes da 1ª Campanha	149
Anexo M: Gráficos das Cargas Poluentes da 2ª Campanha	151
Anexo N: Gráficos das Cargas Poluentes da 3ª Campanha	153
Anexo O: Gráficos das Cargas Poluentes da 4ª Campanha	155

1 INTRODUÇÃO

A água é um bem essencial utilizado pelo homem para sua sobrevivência e melhoria de suas condições sociais, comunitárias e econômicas. Além disso, nela habitam organismos que necessitam de condições ambientais favoráveis para sua sobrevivência. Apesar de ser, também, um veículo para transmissão de muitas doenças que causaram e ainda causam grandes epidemias, à água cabe um papel fundamental na produção de bens indispensáveis à vida e ao bem estar de uma população mundial que, em ritmo acelerado de crescimento demográfico, quadruplicou ao longo desse século.

A crescente expansão demográfica e industrial observada nas últimas décadas trouxe, como consequência, o comprometimento das águas dos rios, lagos e reservatórios. A falta de recursos financeiros nos países em desenvolvimento tem agravado esse problema, pela impossibilidade de aplicação de medidas corretivas para reverter a situação. As disponibilidades de água doce na natureza são limitadas pelo alto custo da sua obtenção nas formas menos convencionais, como é o caso da água do mar e das águas subterrâneas. Deve ser, portanto, da maior prioridade, a preservação, o controle e a utilização racional das águas doces superficiais.

Os grandes e médios centros urbanos brasileiros estão com seus recursos hídricos comprometidos ou prestes a se comprometer, devido ao lançamento "*in natura*" de esgotos domésticos nos corpos d'água que atravessam áreas urbanas.

De acordo com Porto (2005) a contaminação dos recursos hídricos por falta de coleta e tratamento de esgotos exigirá cerca de R\$142,4 bilhões para resolver os problemas de saneamento de todo país, em 20 anos.

É usual encontrar-se em várias cidades brasileiras a existência de galerias de águas pluviais e a ausência de rede de esgotos sanitários. Neste caso, os sistemas de drenagem pluvial recebem ligações indevidas de esgotos sanitários. Mesmo que os esgotos domésticos sofram um tratamento numa fossa séptica, antes do seu lançamento na rede de drenagem, não atingirão a qualidade exigida pela NBR 13969 (ABNT, 1997). É comum ter-se, também, o carreamento de resíduos sólidos acumulados nas ruas pelo escoamento superficial das águas de chuva. As águas pluviais têm um efeito de lavagem sobre o solo, conduzindo aos cursos d'água os detritos encontrados em ruas e pavimentos.

Esta poluição reduz, substancialmente, a disponibilidade qualitativa de água para usos como: abastecimento doméstico, recreação e preservação dos ecossistemas aquáticos; intensifica doenças de veiculação hídrica, principalmente nos habitantes ribeirinhos destes corpos d'água; além de causar prejuízos estéticos aos mesmos.

A avaliação da poluição difusa por esgotos domésticos tem grande importância na quantificação da carga de poluição em bacias hidrográficas urbanas, na utilização de modelos matemáticos de qualidade da água, uma vez que essas cargas devem ser fornecidas como dados de entrada; na avaliação do controle da poluição e quando da implantação de redes coletoras de esgoto. Muitas vezes são utilizados resultados de bacias hidrográficas com características distintas sob ponto de vista climático, de intensidade e tipo de urbanização, devido à escassez de dados na literatura.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa teve por objetivo quantificar a carga de poluição difusa de esgoto doméstico lançada em bacia hidrográfica urbana. Foi estudada a bacia hidrográfica do arroio Cancela, localizada na cidade de Santa Maria.

A quantificação destas cargas apresenta grande importância na avaliação do impacto por elas produzido e no projeto de medidas estruturais para o seu controle, tornando-se indispensável nas análises de alternativas para o gerenciamento dos recursos hídricos.

1.1.2 Objetivos Específicos

Avaliar a qualidade e vazão da água em pontos específicos da bacia, à montante e à jusante do lançamento de esgoto doméstico. A qualidade da água foi analisada utilizando-se os principais parâmetros. As coletas foram feitas em períodos de tempo seco, em intervalos de tempo, durante um período de dois dias, em diversas épocas do ano.

Calcular a carga poluidora difusa de esgoto doméstico em cada ponto de amostragem para os seguintes parâmetros de qualidade: sólidos (totais, suspensos e dissolvidos), DBO, DQO e *Escherichia coli*, a fim de quantificar o lançamento de

esgotos domésticos na bacia, devido à ausência de rede coletora em alguns trechos e não utilização da mesma em outros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Qualidade das Águas

O desenvolvimento econômico-social de qualquer país está fundamentado na disponibilidade de água com qualidade e na capacidade de proteção e conservação dos mananciais. O aumento da população mundial e a taxa de urbanização são umas das principais causas do aumento do consumo de água e da rápida deterioração da qualidade. Dos recursos naturais a água é um dos mais importantes fatores para os seres vivos, sendo um dos principais responsáveis pela vida no planeta. A importância da água para a vida é inegável. Não há ser vivo que possa prescindir de sua existência e sobreviver. Mas, assim como sua presença cria condições para a vida, a qualidade da água também pode representar um sério risco à saúde. Se em outras épocas bastava procurar uma fonte ou um rio próximo para se abastecer, atualmente o consumo seguro da água depende da qualidade e do tratamento pelo qual ela passa. Com o crescimento das cidades, o suprimento de água passou a depender da retirada dos mananciais. Porém, se chegam às residências, comércio e indústria em condições de consumo, é devolvida ao meio ambiente, algumas vezes, praticamente sem tratamento. Em virtude disso, as enfermidades e mortes provocadas pela ingestão de água de qualidade inadequada são elevadas. Segundo a ONU - Organizações das Nações Unidas, a cada dia morrem 25 mil pessoas no mundo, na maioria crianças, em consequência de doenças causadas pela água contaminada. No Brasil, essa situação é responsável por 65% das internações hospitalares e 40% das mortes infantis (Revista Ambiente Brasil, 2001). A implantação de novos sistemas de tratamento e abastecimento e o correto tratamento de esgotos sanitários, bem como a construção/expansão de rede existente, torna-se uma necessidade para o fornecimento de água dentro de padrões internacionais de potabilidade.

Branco (1991) cita que a água constitui elemento vital não somente à natureza, como a todas as atividades desenvolvidas pelo homem. Com o crescimento da população e o aumento da produção, os usos da água foram se diversificando. Pois, além de sua importância biológica, a água ainda exerce papel fundamental em quase todas as atividades humanas podendo ser utilizada como:

fonte de energia, meio de transporte, matéria-prima, irrigação de vegetais úteis ou parte do processo produtivo industrial, opção de lazer e transporte de despejos e resíduos em geral, exigindo uma demanda cada vez maior deste recurso.

Cada um destes usos requer diferentes características qualitativas, ou seja, exige um grau de pureza, o que muitas vezes acaba ocasionando conflitos entre os usuários.

No decorrer das últimas décadas, ocorreu um crescimento significativo da população no meio urbano, gerando as chamadas regiões metropolitanas. Este processo de urbanização ocorreu, no Brasil, após a década de 60, quando surgiu uma população praticamente sem infra-estrutura, principalmente no que se refere ao aparelhamento relativo aos recursos hídricos como: abastecimento de água, transporte e tratamento de esgotos cloacais e drenagem pluvial (TUCCI, 1995).

De acordo com Muller (2005), a qualidade da água é definida como a sua aptidão para usos específicos diversos, como o abastecimento da população, irrigação, recreação, uso industrial, entre outros. A poluição da água ocorre devido à adição de substâncias estranhas, eliminando ou diminuindo a sua aptidão para usos específicos. A água pode ter sua qualidade deteriorada por agentes de origem inorgânica ou orgânica como é o caso dos coliformes provenientes de esgotos domésticos. A decomposição natural da matéria orgânica, quando acumulada, pode causar mudanças importantes na concentração de oxigênio e nos valores de pH, com conseqüências danosas para diversos seres vivos. Para que se possa avaliar a qualidade da água é importante o conhecimento e a quantificação dos parâmetros de qualidade de água.

Segundo Basnyat *et al.* (2000), mudanças na qualidade da água estão relacionadas às características pedológicas, à declividade, e ao tipo de uso e cobertura do solo estabelecida em uma região. Estes fatores são responsáveis por regular a quantidade de sedimentos e as concentrações químicas que serão disponibilizadas e carreadas aos cursos d'água.

Conforme Porto (2003), o gerenciamento dos recursos hídricos desenvolve-se a partir da necessidade de conciliação das atividades e ocupação de uma região, com as respectivas demandas e disponibilidades. No amplo contexto que se envolve os planos de manejo em uma bacia hidrográfica, os objetivos ambientais, particularmente a manutenção de padrões de qualidade da água, poderão ser

considerados fundamentais para o cumprimento dos diversos objetivos que constam nos planos.

No Brasil, segundo levantamento de 2000 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), cerca de 85% da população vive em áreas urbanas com necessidades crescentes de água e com o aumento permanente dos custos de seu tratamento. A água é, portanto, um recurso natural ameaçado o que coloca em risco a sobrevivência da espécie humana, conforme Tundisi (2000). O aproveitamento dos recursos hídricos pelo homem envolve uma maior ou menor modificação das condições naturais da bacia hidrográfica, conforme Porto (2003). Entretanto, são os usos e a cobertura do solo os principais fatores que contribuem, decisivamente, para a degradação dos recursos hídricos, através da disponibilização de resíduos orgânicos e compostos químicos tóxicos derivados de todas as atividades antrópicas.

Pinheiro e Locatelli (2006) citam que as evoluções espaciais e temporais de qualidade de água de mananciais superficiais, que são utilizados para o abastecimento de comunidades situadas na bacia do rio Itajaí-SC, vem se alterando com o crescente processo de urbanização dos municípios. Eles avaliaram através de duas ações principais. Na primeira observaram dados históricos de análises físico-químicas e bacteriológicas dos boletins da qualidade das águas dos mananciais da bacia do Itajaí realizados mensalmente pela empresa responsável, formando um banco de dados. A segunda compreendeu o tratamento estatístico destes dados. O índice de qualidade BASCORN foi utilizado em ambas situações. Na primeira, examinaram apenas as médias anuais dos parâmetros das amostras. Na segunda introduziram uma constante de ajuste que considera o “aspecto” da água na oportunidade da coleta. No primeiro caso, eles constataram que, em termos de concentrações médias dos parâmetros, a bacia do Itajaí apresentou uma tendência de recuperação ao longo dos anos. Entretanto, no segundo caso, esta tendência ocorreu inversamente, sem ser de mesma intensidade, mas sendo levemente decrescente. Esta tendência de recuperação pode estar associada ao aumento da cobertura florestal, além disso, cabe esclarecer, que os índices de qualidade variam com as precipitações ocasionadas horas antes das coletas.

2.2 Poluição das Águas

A Lei nº 6.938–31/08/1981, que trata sobre a Política Nacional do Meio Ambiente define poluição como a degradação ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: prejudiquem a saúde e o bem-estar da população, criem condições adversas às atividades sociais e econômicas, afetem desfavoravelmente a biota, afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente, e/ou lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos. Alguns tipos de poluição têm causas naturais, entretanto, a maioria é causada pelas atividades humanas.

A quantificação da carga poluidora que aflui a um corpo d'água é um elemento fundamental para qualquer manejo que objetive o uso sustentável da água e a sua conservação. Quando se trata de manancial para abastecimento público torna-se possível definir relações de causa e efeito entre as condições de ocupação da bacia e a qualidade das águas através da análise integrada entre os dados de qualidade da água e as características de uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica, juntamente com a distribuição da população e a disponibilidade de infra-estrutura urbana.

Parte da poluição gerada em áreas urbanas tem origem no escoamento superficial sobre áreas impermeáveis, áreas em fase de construção, depósitos de lixo ou de resíduos industriais e outros. O escoamento superficial da água nesses locais carrega o material solto ou solúvel que encontra até os corpos d'água, levando, portanto, cargas poluidoras bastante significativas. Além disso, a impermeabilização leva ao aumento do escoamento superficial e das velocidades de escoamento, gerando maior capacidade de arraste e, portanto, maiores cargas poluidoras. As redes de drenagem urbana são responsáveis pela veiculação dessas cargas e, sabe-se hoje, que se constituem em importantes fontes de degradação de rios, lagos e estuários, segundo a Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – Gerenciamento Integrado de Bacias Hidrográficas em Áreas Urbanas, USP (1997).

A quantificação das cargas poluidoras afluentes ao corpo d'água, sob o ponto de vista de Von Sperling (1996), torna-se necessária para a avaliação do impacto da poluição e da eficácia das medidas de controle, sendo necessários levantamentos de campo na área de estudo, incluindo amostragem de poluentes, análises de laboratório, medição de vazões entre outros.

Dentro do contexto de controle da poluição através de cargas difusas, Porto (1995) ressalta que o mesmo deve ser feito através de ações sobre a bacia hidrográfica, tendo em vista a redução das cargas poluidoras antes do lançamento da drenagem no corpo receptor.

Conforme Porto (1991), para a realização do controle da poluição das águas dos rios e reservatórios, utilizam-se padrões de qualidade que, por sua vez, definem os limites de concentração a que cada substância presente na água deve obedecer. Esses padrões dependem da classificação das águas, que é estabelecida segundo seus usos preponderantes, por legislação específica, atualmente no Brasil a Resolução CONAMA 357/05, que classifica as águas doces do território nacional, em 5 classes: especial, 1, 2, 3 e 4.

2.2.1 Fontes Poluidoras

Pesquisadores da Embrapa (EMBRAPA, 2002) observaram que os alarmantes índices de contaminação dos recursos naturais atingem 95% das fontes municipais de abastecimento de água do Estado Rio Grande do Sul. Incluem-se também elevadas concentrações de nitratos, sinalizando que boa parte dos efluentes domésticos urbanos são lançados diretamente nos cursos d'água, sem, antes, receber tratamento adequado.

A poluição da água pode ser classificada de acordo com o agente poluidor, ou seja: sedimentos, esgotos, agentes causadores de doenças, nutrientes inorgânicos, compostos orgânicos, etc. Cada um desses agentes é deflagrado por uma série de fatores que envolvem uma combinação entre aspectos econômicos, dificuldades para impor a aplicação de legislação adequada e a falta de conhecimento da questão.

A poluição pode ocorrer de duas maneiras: a pontual e a difusa. A poluição pontual atinge o corpo de água de forma concentrada, como é caso de uma descarga direta de esgotos domésticos de uma determinada comunidade em um rio. A poluição difusa se refere-se aos poluentes que adentram o corpo de água em diversos pontos de sua extensão, como é a poluição veiculada pela drenagem pluvial natural.

2.2.1.1 Poluição Pontual

A poluição pontual, originada principalmente de efluentes domésticos e industriais, é facilmente detectada e relacionada à sua fonte original de degradação, a partir da identificação das substâncias contaminantes. Na poluição pontual, os poluentes acabam atingindo o corpo d'água de maneira concentrada no espaço. Levando em consideração a poluição pontual, pode-se afirmar que a qualidade da água de um rio urbano está diretamente relacionada às condições de infra-estrutura de uma determinada região. O lançamento de resíduos da rede coletora de esgotos diretamente no corpo de água, é um exemplo deste tipo de poluição (AISSE et al., 2006).

2.2.1.2 Poluição Difusa

Na poluição difusa ou não-pontual, os poluentes aderem-se aos corpos d'água distribuídos ao longo de parte de sua extensão. Tal é o caso típico da poluição veiculada pela drenagem pluvial natural, que é descarregada no corpo d'água de uma forma distribuída, e não concentrada em um único ponto.

Ligações clandestinas de esgotos, efluentes de fossas sépticas, vazamentos de tanques enterrados de combustível, restos de óleo lubrificante, tintas, solventes e outros produtos tóxicos despejados em sarjetas e bueiros também contribuem para o aumento das cargas poluidoras transportadas pelas redes de drenagem urbana. A poluição gerada pelo escoamento superficial da água em zonas urbanas é dita de origem difusa, uma vez que provém de atividades que depositam poluentes de forma esparsa sobre a área de contribuição da bacia hidrográfica. Cinco condições caracterizam as fontes difusas de poluição (NOVOTNY, 1991):

- lançamento da carga poluidora é intermitente e está relacionado à precipitação;

- os poluentes são transportados a partir de extensas áreas;

- as cargas poluidoras não podem ser monitoradas a partir de seu ponto de origem, mesmo porque sua origem exata é impossível de ser identificada;

- o controle da poluição de origem difusa obrigatoriamente deve incluir ações sobre a área geradora da poluição, ao em vez de incluir apenas o controle do efluente quando do lançamento;

- é difícil o estabelecimento de padrões de qualidade para o lançamento do efluente, uma vez que a carga poluidora lançada varia com a intensidade e

a duração do evento meteorológico, a extensão da área de produção naquele específico evento, e outros fatores que tornam a correlação vazão x carga poluidora praticamente impossível de ser estabelecida.

A poluição causada por cargas difusas não era reconhecida até o final de 1960. No entanto, calcula-se 50% da carga de poluição que adentra uma bacia é proveniente de fontes difusas. Conforme Yagow & Shanholtz(1996), a poluição por cargas difusas é causa da principal degradação de corpos d'água superficiais nos Estados Unidos, sendo que a poluição proveniente de atividades agrícolas contribui com cerca de 72% da poluição total, em 48 estados pesquisados em 1992 pela EPA. Devido unicamente à poluição difusa, cerca de 40% dos rios, estuários e lagos que já possuem um controle adequado de cargas pontuais ainda são impróprios para a pesca e nado (USEPA, 2002).

Na poluição difusa, a identificação da fonte de contaminação é mais complexa, pois o escoamento superficial e subsuperficial são os agentes dominantes do transporte de poluentes. O caráter sazonal e a capacidade de atingir extensas áreas são fatores que também complicam o seu controle. Eventos de precipitação podem elevar as concentrações de metais tóxicos no corpo receptor, a níveis agudos (ELLIS, 1991).

A melhor forma de impedir ou diminuir a poluição difusa é o manejo adequado do solo, que deve ser realizado em toda a bacia hidrográfica, sempre respeitando as suas características, o regime das chuvas e as atividades humanas desenvolvidas. A manutenção das matas ripárias constitui talvez a mais importante medida mitigadora, pois essas servem de barreira física impedindo que sedimentos, resíduos de adubos e defensivos agrícolas atinjam os cursos d'água, segundo SANTOS & MAILLARD (2005).

Parte dos poluentes que atingem os cursos d'água, fazem-no por meio de um processo natural, o escoamento superficial, entretanto, na atualidade essas fontes são essencialmente relacionadas a ações antrópicas. Segundo Loague *et al.* (1998), prognosticar poluição por fontes difusas tem sido um desafio para os cientistas de diversas áreas relacionadas a tal problema, porque é preciso dispor de muito tempo e trabalho para se monitorar e modelar o escoamento superficial.

No Brasil, a experiência com cargas poluidoras de origem difusa é escassa. Alguns trabalhos nacionais buscaram aprofundar o conhecimento disponível sobre a

geração e afluência dessas cargas e seus impactos na qualidade da água (Brites & Gastaldini, 2007; Dalcanale, 2004; De Luca et al., 1991; Eiger, 2002; Gomes & Chaudhry, 1981; Martins, 2006; Paz & Gastaldini, 2003; Porto & Masini, 2001, Prime, 1998). Um dos principais limitantes deste tipo de estudo é a natureza dessa poluição e a maneira como deve ser mensurada.

2.2.2 Esgoto Doméstico

2.2.2.1 Nível de Atendimento

Cerca de 80 % da população brasileira está localizada em áreas urbanas. Nestas regiões, os principais problemas relacionados ao sistema hídrico são decorrentes do excesso da carga poluidora doméstica ou industrial, lançada no meio hídrico, bem como do aumento da demanda de água, o que reduz as vazões e favorece as contaminações. Essa combinação provoca o aumento da poluição de origem orgânica e química, contaminando os rios com esgoto doméstico e/ou industrial, conforme CUNHA, ROSMAN E MONTEIRO, (2003).

A água retirada dos mananciais retorna aos mesmos poluída, prejudicando o próprio abastecimento e a sustentabilidade da população e do ambiente. As conseqüências desse processo encontram-se estreitamente ligadas à propagação de “doenças”, especialmente àquelas que, potencialmente, podem ser transmitidas por falta ou precariedade de sistemas de tratamento, distribuição e controle de qualidade da água; coleta, tratamento e destino inadequado de esgotos; armazenamento, coleta e destino inadequado de resíduos sólidos; drenagem urbana; controle da poluição ambiental e controle de vetores. A solução adotada para o esgoto doméstico é o lançamento, na maioria das vezes sem tratamento prévio, em corpos d'água com bom poder de depuração, como por exemplo baías e áreas costeiras. Assim, os riscos à saúde da população que utiliza estes recursos são pequenos; caso contrário, a possibilidade de exposição das populações à água contaminada é muito grande.

Segundo a Ambiente Brasil, (05/2006), em todo o planeta 2,4 bilhões de pessoas despejam seus esgotos a céu aberto, no solo ou em corpos d'água que passem perto de suas residências, porque não têm acesso a um sistema de coleta. No Brasil, a rede coletora chega a 53,8% da população urbana. Entretanto, a maior parte do volume recolhido não recebe nenhum tratamento e é lançada em rios e

represas ou no oceano. Apenas 35,5% dos esgotos coletados são submetidos a algum tipo de tratamento. A tabela 2.1 mostra o nível de atendimento de rede coletora de esgoto e tratamento no Brasil, estado do Rio Grande do Sul e cidade de Santa Maria.

Tabela 2.1: Nível de Atendimento de Rede Coletora de Esgoto e Tratamento

	Rede Coletora	Submetido a tratamento
Brasil	53,8%	35,5%
Rio Grande do Sul	13%	13%
Santa Maria	50%	50%

Fonte: Companhia de Saneamento - CORSAN

Segundo dados do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC, 2007), a cobertura da rede de esgoto sanitários no Paraná está estimada em 43,93%. Analisando os dados da Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Estado do Paraná (SUDERHSA), sem fazer qualquer levantamento sobre a poluição difusa, estima-se que cerca de 90% da poluição dos rios curitibanos é originária de esgotos doméstico, e 10% de efluentes industriais (BOLLMANN, 2006, p.3).

O principal objetivo do tratamento de esgoto é proteger, de maneira econômica e socialmente aceitável, o meio ambiente e a saúde pública (METCALF & EDDY, 1991). A utilização benéfica de esgotos encontra-se entre uma das prioridades do manejo de resíduos em todo mundo (EPSTEIN, 1997). O interesse em sistemas naturais de tratamento de esgotos baseia-se na ética de utilização, reutilização e reciclagem de resíduos, sempre que possível. (REED et al, 1995).

Fatores como a constante depreciação dos recursos hídricos e a falta de estrutura para tratar todo o esgoto gerado pela população resultaram no aumento de estudos relacionados a tratamento de esgoto simplificado. Paralelamente com a conscientização da população, o desperdício de água potável pode ser diminuído utilizando o esgoto tratado para fins menos nobres como lavagens, irrigação e descargas de vasos sanitários (REDA et al, 2007).

2.2.2.2 Características do Esgoto Doméstico

Os esgotos costumam ser classificados em dois grupos principais: os esgotos domésticos e os industriais. Os primeiros são constituídos essencialmente de despejos domésticos, uma parcela de águas pluviais, água de infiltração, e eventualmente uma parcela não significativa de despejos industriais, tendo características bem definidas.

Os esgotos domésticos ou domiciliares provêm principalmente de residências, edifícios comerciais, instituições ou quaisquer edificações que contenham instalações de banheiros, lavanderias, cozinhas, ou qualquer dispositivo de utilização da água para fins domésticos. Compõem-se essencialmente da água de banho, urina, fezes, papel, restos de comida, sabão, detergentes e água de lavagem.

Os esgotos industriais, extremamente diversos, provêm de qualquer utilização da água para fins industriais, e adquirem características próprias em função do processo industrial empregado. Assim sendo, cada indústria deverá ser considerada separadamente, uma vez que seus efluentes diferem até mesmo em processos industriais similares. As características dos esgotos variam quantitativa e qualitativamente com sua utilização.

Jordão e Pessoa (1995), afirmam que 99,9% dos esgotos domésticos são, em média, formados por água, estando no restante à parcela de sólidos orgânicos, inorgânicos, suspensos, dissolvidos e microorganismos. Portanto é relacionado a essa fração de 0,1% que há a necessidade de se tratar os esgotos, pois esta fração de matéria orgânica carrega determinadas substâncias que lhes foram adicionadas no próprio processo de utilização, e que lhes conferem certo grau de agressividade ao meio ambiente, (VON SPERLING, 2005).

As características dos esgotos é função dos usos e costumes, esses variam conforme a situação social e econômica, com o clima e hábitos da população. Assim é possível dizer que a qualidade de uma determinada água é função do uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica. Pode-se dizer então que a qualidade da água é resultante de fenômenos naturais e da atuação, ou interferência do homem.

Nas grandes cidades, verifica-se um aumento no consumo de água 2 a 3 vezes maior que nas comunidades pequenas. Isto significa que os habitantes dos grandes centros e pessoas de nível econômico elevado produzem quantidades maiores de águas contaminadas, necessitando, em conseqüência, de um maior

fornecimento de água tratada em relação aos moradores de pequenas cidades ou pessoas com nível de vida mais modesto. Segundo Costa (2004), essa observação tem peso, sobretudo, para os países altamente industrializados, nos quais já se observa esgotamento das reservas de água dos lençóis subterrâneos, e onde poderão, futuramente, ser necessárias providências pontuais para garantir o abastecimento de água.

A tabela 2.2 mostra as características médias do esgoto doméstico no Brasil e na cidade de Santa Maria. Observa-se que em termos de matéria orgânica, avaliadas pela DBO e DQO, a cidade de Santa Maria possui concentrações próximas da metade da média brasileira.

Tabela 2.2: Características Químicas dos Esgotos Domésticos Brutos.

Parâmetros	Brasil (*)	Santa Maria – RS (**)
Oxigênio Dissolvido (OD)	–	0,0
pH	7,0	7,5
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	350	162 mg/L
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	700	331 mg/L
Sólidos Totais (ST)	1100	–
Sólidos Suspensos (SS)	400	157 mg/L
Sólidos Dissolvidos (SD)	700	–
Coliformes Totais (CT)	$10^6 - 10^9$	–
Coliformes termotolerantes (CTt)	$10^5 - 10^8$	$2,35 \times 10^8$ NMP/100mL

Fonte: (**) Companhia de Saneamento – CORSAN e (*) Von Sperling, (2005).

2.3 Sistemas de Esgotamento Sanitário

2.3.1 Tipos de Sistemas de Coleta de Esgoto

O esgotamento sanitário e de águas pluviais pode ser feito de três maneiras ou através de três sistemas: sistema separador absoluto, sistema separador parcial ou misto e sistema unitário. O sistema separador absoluto caracteriza-se por possuir um sistema de galerias de águas pluviais, que recebe todas as contribuições pluviais, e um sistema de esgotos sanitários que recebe as contribuições de esgotos sanitários. No sistema separador parcial ou misto, a parcela de água da chuva que

cai em telhados e pátios de prédios é conduzida ao sistema de esgotos sanitários, sendo as contribuições pluviais restantes encaminhadas ao sistema de galerias pluviais. O sistema unitário recebe contribuições de esgotos sanitários, águas de infiltração do subsolo e águas pluviais em um mesmo conduto.

O sistema de esgoto sanitário é composto de ligações prediais, rede coletora, coletores tronco, interceptores, estações elevatórias e estações de tratamento. A figura 2.1 ilustra os componentes do sistema unitário.

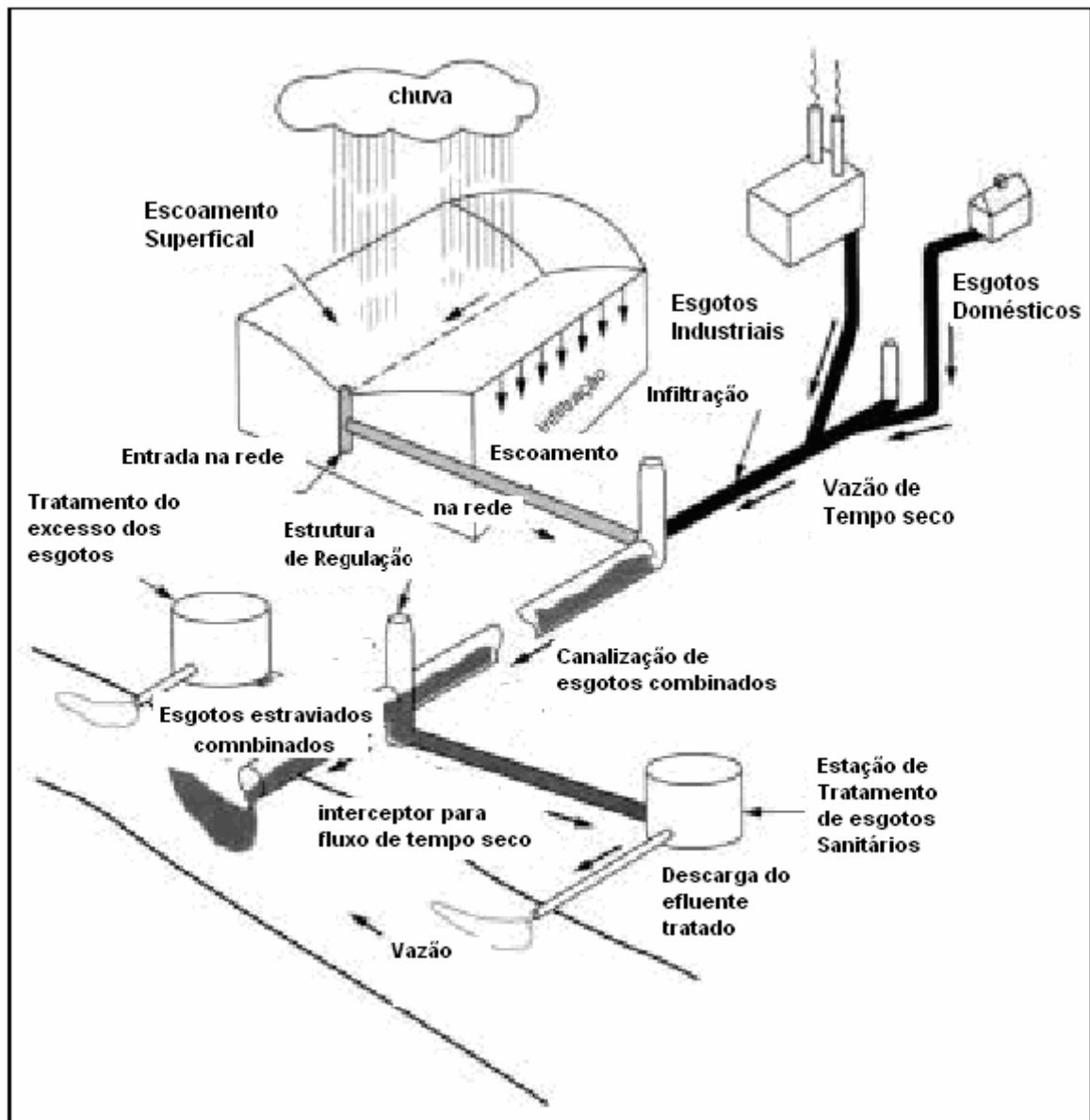


Figura 2.1 – Estruturas Componentes de um Sistema de Coleta de Esgoto Unitário (fonte: Metcalf & Eddy, 1991).

Benetti *et al.* (2005) consideram ainda a existência de um quarto sistema encontrado em muitas cidades, onde arroios ou córregos canalizados recebem contribuições de águas pluviais de ruas e pavimentos e esgotos sanitários de residências. Este sistema difere do sistema unitário de esgotos na medida em que há contribuição do fluxo de base mesmo quando não está chovendo.

2.3.1.1 Sistema Unitário

Sistema de esgotamento unitário, ou sistema combinado é o sistema em que as águas residuárias (domésticas e industriais), águas de infiltração (água de subsolo que penetra no sistema através de tubulações e órgãos acessórios) e águas pluviais veiculam por um único sistema. O sistema unitário foi desenvolvido para as condições européias, onde as precipitações atmosféricas são bem inferiores a dos países de clima tropical como o Brasil. De um modo geral, a intensidade da chuva em cidades européias é aproximadamente três vezes menor que a intensidade de chuva observada em cidades brasileiras, de modo que a vazão de águas pluviais é muito menor na Europa do que no Brasil (TSUTIYA & BUENO, 2003).

No sistema unitário, a mistura de esgoto com águas pluviais prejudica e onera consideravelmente o tratamento de esgotos. Mesmo em países europeus, onde a vazão de águas pluviais é bem menor que no Brasil, o pico de vazão durante a chuva intensa pode alcançar centenas de vezes a vazão de esgoto durante o período seco. Nenhum sistema de tratamento de esgoto pode funcionar adequadamente com uma variação de 1 para 100. Torna-se necessária a construção de grandes sedimentadores para parte da vazão que deixa de sofrer a depuração biológica, enquanto que a outra parcela submetida ao tratamento secundário se apresenta com variados graus de diluição, o que é prejudicial.

Devido ao elevado custo dos tanques de equalização de águas pluviais, os países que utilizam o sistema unitário, de modo geral, limitam a vazão afluyente às estações de tratamento de esgotos (ETEs) sendo que o valor típico situa-se na faixa 2 a 10 vezes a vazão do período seco. A vazão que excede esse limite é extravasada para os corpos de água.

2.3.1.2 Sistema Separador Absoluto

As águas residuárias (domésticas e industriais) e as águas de infiltração (água de subsolo que penetra através das tubulações e órgãos acessórios), que

consistem o esgoto sanitário, veiculam em um sistema separador independente, denominado sistema de esgoto sanitário. As águas pluviais são coletadas e transportadas em um sistema de drenagem pluvial totalmente independente.

No Brasil utiliza-se o sistema separador absoluto, por orientação de Saturnino de Brito, sendo que a cidade de São Paulo, em 1912, adotou o sistema separador absoluto em substituição ao sistema separador parcial.

Por outro lado, para o sucesso do sistema de esgotamento sanitário, é necessário um eficiente controle para evitar que a água pluvial seja encaminhada, junto com as águas residuárias, para esse sistema de esgoto.

Como na prática sempre ocorrem ligações clandestinas (lançamento de águas de chuva nos sistemas de esgotos, lançamento de esgotos nos sistemas de águas pluviais e lançamento de parcela mínima de contribuição industrial) os sistemas normalmente não são totalmente separadores, mas estas ligações clandestinas deverão ser fiscalizadas e controladas, porque podem dificultar as operações dos sistemas. Outra parcela que deve sempre ser considerada no cálculo da vazão, mesmo sendo sistema separador, é a ocasionada pelas infiltrações. Esta parcela é chamada de taxa de infiltração e depende principalmente do tipo de material empregado, da qualidade do assentamento das tubulações, bem como das características do solo (nível do lençol freático, tipo de solo e permeabilidade do solo).

2.3.1.3 Sistema Separador Parcial

Neste sistema, uma parcela das águas de chuva, proveniente de telhados e pátios das economias é encaminhada juntamente com as águas residuárias e águas de infiltração do subsolo, para um único sistema de coleta e transporte de esgotos. Portanto, no sistema separador parcial o sistema de esgotos urbanos é, também, constituído de redes de esgoto e de galerias de águas pluviais.

2.3.2 Histórico do Esgotamento Sanitário

O sistema de esgotamento sanitário evoluiu desde o transporte por carroças e embarcações, para lançamentos no sistema de galerias de águas pluviais até chegar aos grandes interceptores oceânicos e emissários submarinos.

Rio de Janeiro foi a segunda capital do mundo a implantar sistema de esgotamento sanitário completo. Em fevereiro de 1864, o Imperador Pedro II

inaugurou a Estação Elevatória de Esgotos, que iria receber a contribuição de 1208 residências. Na Europa e nos Estados Unidos, principalmente na Nova Inglaterra e estados do Norte, (HALL *et al.*, 1989), os primeiros sistemas de esgoto adotados foram similares aos dos romanos, com coleta de esgoto e águas pluviais em conjunto (sistema unitário). A primeira grande evolução em termos de projeto ocorreu em 1842, na cidade de Hamburgo, na Alemanha, onde um sistema moderno de esgoto unitário obteve sucesso e foi daí difundido rapidamente e aplicado em várias cidades do mundo, tais como Boston, nos Estados Unidos da América; Paris, na França; Buenos Aires, na Argentina e Viena, na Áustria (TSUTIYA & ALEM, 2000).

Um outro tipo de sistema de coleta e transporte de esgoto foi criado no projeto de saneamento urbano de Memphis (EUA), em 1879, pelo engenheiro George Waring. Numa tentativa de diminuir custos, mais elevados no sistema unitário, ele propôs recolher águas pluviais separadamente do esgoto, criando o sistema separador absoluto de coleta, que obteve grande sucesso até hoje. As áreas de aplicação dos dois tipos de sistemas acima, em primeira aproximação, tendem a se dividir assim: maior adoção de sistemas projetados como unitários onde não ocorra chuva torrencial freqüentemente, ou seja, regiões de clima temperado ou frio e larga utilização de sistemas separadores absolutos em regiões de clima tropical. Mais recentemente, admite-se a existência de um terceiro tipo de rede coletora, o sistema separador parcial (TSUTIYA & ALEM, 2000), que recebe só uma parcela das águas pluviais: a proveniente de telhados e pátios de economias encaminhada junto ao esgoto sanitário. Porém, esta mesclagem de sistema unitário com sistema separador absoluto não é novidade: foi empregada, no Brasil, pioneiramente na cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro, a partir de 1857 (Azevedo Netto *et al.*, 1983), tendo em vista diminuir custos com relação aos de um sistema separador de esgoto mais um de drenagem. Assim, consegue-se atender a uma parcela da água de chuva, escoando junto com a vazão sanitária, com certa economia nos custos finais de implantação do sistema de esgoto – se comparado ao unitário (pela não inclusão da contribuição da drenagem de logradouros públicos e grandes terrenos particulares).

2.3.3 Interferências nos Sistemas

A concepção de sistemas coletores de esgoto do tipo separador absoluto tem por objetivo promover a coleta de águas residuárias (domésticas e industriais) e seu

transporte de forma independente do sistema de drenagem pluvial urbana. Tal concepção tem encontrado maior adesão pelas comunidades urbanas mais freqüentemente sujeitas a precipitações convectivas, portanto de maior intensidade – pois em tais casos ficaria impraticável para a estação de tratamento de esgoto (ETE) processar todo o volume combinado de esgoto e enxurrada. Mesmo assim, os condutos destinados às águas residuárias muitas vezes sofrem invasão de águas infiltradas (água pluvial infiltrada no subsolo, que depois penetra através de falhas nas tubulações e órgãos acessórios) e acabam conduzindo o que se denomina “esgoto sanitário” (TSUTIYA & ALEM, 2000). Cerca de 65 % da população do Estado de São Paulo conta com sistemas separadores absolutos, refletindo uma tendência geral, pois ele é largamente adotado no território brasileiro (FERREIRA, 2004).

Sistemas de tratamento de esgoto alimentados por redes separadoras absolutas somente são bem sucedidos se contarem com um controle para evitar que as águas pluviais, provenientes principalmente de telhados e quintais, sejam impropriamente encaminhadas junto com as residuárias para os coletores de esgoto. Tal controle deve ser realizado nas tubulações e órgãos acessórios das diversas economias, e pode ser efetuado por campanhas de localização de ligações clandestinas (MELLO, 2002).

De acordo com Tsutiya & Alem (2000), esse controle, na maioria das cidades brasileiras, não tem existido, como prática usual, ao longo do tempo. Se uma ETE receber seu afluente através de um sistema de coleta que foi originalmente concebido como separador absoluto, uma posterior interferência, clandestina, de tormentas urbanas no processo, pode causar perturbações não somente na qualidade do efluente da própria ETE, mas também na do corpo d'água receptor. Pode também acarretar a descarga “*in natura*” de excessos de vazão (ou seja, da parte do afluente acima da capacidade de projeto da estação, portanto não tratada – ou, na melhor das hipóteses, tratada só parcialmente) naquele corpo d'água. Pode, ainda, carrear para fora da ETE as úteis bactérias empregadas no tratamento das águas residuárias, se houver uma tentativa de fazer passar pelo processo biológico (tratamento secundário) uma vazão por demais elevada, que as remova (inclusive, podendo revolver lodo do fundo do processo biológico). Nos casos menos graves poderá ser produzido um efluente apenas de qualidade pior. Em situações mais graves, ocorrendo descarga de excessos “*in natura*” ou com tratamento insuficiente,

o prejuízo à qualidade das águas receptoras poderá ser bem maior (REDA, 1996). Para sociedades que já conseguiram “despoluir” seus rios urbanos com muito esforço, isto seria um problema gravíssimo, pois a qualidade dos mesmos sofreria, então, uma infeliz regressão.

De acordo com Miranda & Teixeira (2004), os sistemas urbanos de água e esgoto são ligados ao conceito de sustentabilidade em todas as suas dimensões: ambientais, política e social, etc. A avaliação da sustentabilidade é de extrema importância para promover o aumento da qualidade de vida da população, garantindo saúde, acesso aos serviços, melhorias no sistema, entre outros fatores, e é possível a partir do monitoramento de indicadores para os sistemas urbano de água e esgoto.

Tal parcela de poluição, porém, pode significar até a morte de um ecossistema, devido aos poluentes que nela podem existir, particularmente no que diz respeito à matéria orgânica. Nos extravasamentos de ETE a população vizinha pode sofrer, dependendo da topografia, inundação de esgoto nas ruas ou nas casas. Os danos ambientais, econômicos e à saúde pública que daí decorreriam podem ser evitados com melhorias no planejamento, no projeto e na operação da rede, bem como no nível de consciência sanitária e ambiental dos usuários.

Deve-se também considerar que, no caso de uma ETE não possuir um “bypass” e se desejar implantar um quando tais problemas começarem, áreas vizinhas terão de ser provavelmente desapropriadas, com os inerentes custos tangíveis e intangíveis. O bom planejamento aliado ao gerenciamento integrado dos sistemas sanitários deveria, portanto, reservar tais áreas para o futuro.

Além disso, é comum que, com o envelhecimento, a rede coletora de esgoto vá passar e a receber águas pluviais através de ligações clandestinas e infiltrações. Seu comportamento hidráulico será então modificado, passando não raro a operar como conduto forçado o que ocasiona transtornos aos usuários e também ao sistema de tratamento de esgoto. Nestas condições, a primeira parte da onda de vazão ocasionada por uma tormenta (a “primeira leva”) transporta, para dentro da estação de tratamento, sólidos e detritos que estavam alojados nos fundos da tubulação e de órgãos acessórios. Tais materiais se desprendem da tubulação ao crescerem a velocidade e a turbulência do fluxo (por causa da contribuição da vazão pluvial advinda da tormenta). Logo, todo o processo de tratamento acaba

sobrecarregado e menos eficaz, por um tempo, ou seja, mais oneroso de alguma forma.

As águas pluviais provenientes de tormentas urbanas, portanto, podem causar grandes impactos (sociais, ambientais e técnicos) ao entrarem na rede coletora de esgoto. Como uma solução para tal problema, poder-se-ia pensar no sistema separador absoluto, atualmente utilizado no Brasil. No entanto, sua simples adoção inicial em várias regiões não se tem demonstrado eficaz para garantir a coleta de esgoto apenas, devido à falta de controle, pelos órgãos públicos, das ligações e infiltrações de águas pluviais. De fato, estas são, cada vez mais, encaminhadas à rede de esgotos – que não foi dimensionada para tal acréscimo de vazão nas ocasiões de tormentas.

No Hemisfério Norte, em cujos países, mais desenvolvidos, se utiliza largamente os sistemas unitários, levantamentos chegaram à conclusão de que uma boa solução para se lidar com o incremento de vazões no esgoto devido a tormentas, atualmente, é a implantação de piscinões (“storm tanks”) na rede, pouco antes das estações de tratamento de esgoto (KREJCI *et al.*, 1996; REDA, 1996).

Tais “bacias de armazenamento” podem agir, durante e logo após a ocorrência da tormenta, como controles da onda de vazão afluyente à estação. Os impactos das variações na vazão de entrada na ETE sobre a qualidade do efluente tratado e, conseqüentemente, do corpo d’água receptor, seriam assim amenizados. A primeira leva seria tratada até a capacidade da ETE e o excedente que coubesse no piscinão ficaria lá confinado durante a ocorrência das tormentas. O tratamento da parcela do volume de esgoto ali armazenada ocorreria após o período da tormenta, com vantagem para a qualidade do efluente (LESSARD, 1989) e do curso d’água receptor (REDA, 1996). Um sistema assim concebido deve contar, para sua operação coordenada, com um monitoramento da rede no curso dos eventos transitórios de chuva, bem como com a modelagem matemática do tratamento (e, se apropriado, dos impactos nas águas receptoras), para antecipar as conseqüências de cada operação alternativa – auxiliando, assim, na tomada de decisão como detalhado em (REDA, 1996, 2006).

Dessa forma, pode-se traçar a seguinte seqüência de etapas na implantação de sistemas de esgotos: (a) implantação de redes de esgotos pluviais; (b) introdução de esgotos sanitários nas redes pluviais; (c) implantação de interceptores de córregos e arroios; (d) construção de estações de tratamento de esgotos; (e)

implantação de estruturas de desvio de excesso de águas pluviais e (f) adoção do sistema separador absoluto. A figura 2.2 mostra a seqüência na implantação de estruturas nos sistemas de esgotos das cidades.

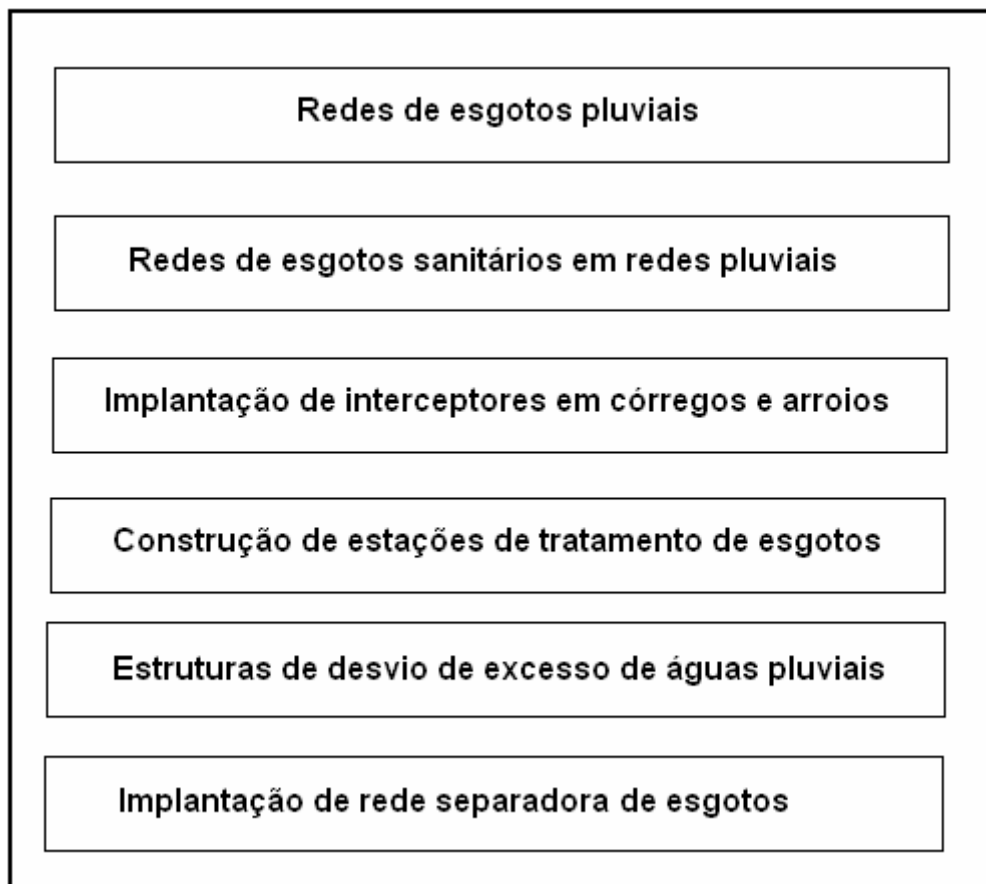


Figura 2.2 – Evolução das Estruturas dos Sistemas de Esgotos. Fonte: (Benetti, Gehling, Deus & Ekman, 2004)

De acordo com Jordão *et al.* (1995), a defasagem na implantação dos serviços públicos, em relação ao crescimento populacional, principalmente nos países em desenvolvimento, permite prever que soluções individuais para o destino de esgotos, para estes casos, serão ampla e permanentemente adotadas.

A ausência total ou parcial de serviços públicos de esgotos sanitários nas áreas urbanas, suburbanas e rurais exige a implantação de algum meio de disposição dos esgotos locais com o objetivo principal de evitar a contaminação do solo e da água.

Em muitas cidades, ambos os sistemas coexistem, com áreas servidas por rede separadora e outras áreas dispendo somente de galerias pluviais. Em todos os casos, ocorrem interferências entre os dois sistemas. Estas interferências causam impacto tanto no manejo dos esgotos sanitários quanto das águas pluviais.

A seleção de um sistema proporciona diferenças na magnitude das vazões e cargas poluentes conduzidas, além de influir no tratamento de esgotos e manejo das águas pluviais. Perdas sanitárias e ambientais conduzem à espera da aplicação do sistema ideal, ou da utilização inadequada dos sistemas existentes. Esses problemas foram discutidos no seminário sobre “Redes de Esgotos Sanitários e Galerias de Águas Pluviais: Interferências e Interconexões”, promovido pela Associação Interamericana de Engenharia Sanitária e Ambiental (AIDIS, 2004). Esse seminário apresentou como uma de suas conclusões: que o sistema misto existe em diferentes concepções nas cidades brasileiras, incluindo o aproveitamento da rede de drenagem existente para o lançamento de esgotos sanitários; que é necessário que se avance no conhecimento do sistema misto, possibilitando aos órgãos responsáveis pela normalização, financiamento, construção e operação, agir de forma rápida, eficaz e econômica.

Essa poluição reduz, substancialmente, a disponibilidade qualitativa de água para usos como: abastecimento doméstico, recreação e preservação dos ecossistemas aquáticos; intensifica doenças de veiculação hídrica, principalmente nos habitantes ribeirinhos destes corpos d'água; além de causar prejuízos estéticos aos mesmos.

2.4 Casos Estudados

Alguns pesquisadores estudaram o impacto do lançamento de esgoto doméstico na qualidade da água de corpos hídricos superficiais, no entanto, a avaliação da carga de poluidora de esgoto doméstico foi avaliada em poucos estudos.

Borges, Galbiatti e Ferraudo (2003) avaliaram a eficiência de interceptores de esgoto na despoluição de córregos urbanos, Cerradinho e Jaboticabal, através da coleta e análise de águas mensais, à montante e à jusante da confluência dos interceptores nos anos de 1999 e 2000. Nestes anos a cidade de Jaboticabal já era servida por rede coletora de esgoto, entretanto, anteriormente, recebia contribuições “*in natura*” de esgoto. Os parâmetros analisados foram: vazão, temperatura, pH, DQO, nitrogênio e fósforo total. Os autores concluíram que os córregos estudados apresentaram um aumento da poluição na direção à foz e que a coleta de esgotos

por interceptores não foi suficiente para despoluí-los, embora tenha proporcionado redução da poluição.

Observa-se que a construção de rede coletora de esgoto e interceptores não foram suficientes para proporcionar a despoluição dos córregos. Aliado a estas obras tem-se que proporcionar instrumentos de educação ambiental à população, alertando-os da necessidade de aderirem ao sistema, efetuando suas ligações de esgoto na rede, além da realização pelo poder público, da vigilância sanitária.

Silveira *et al.* (2003) determinaram cargas poluidoras de DBO na bacia hidrográfica do Campus da Universidade Federal de Santa Maria, que possui área de 9,7 km², encontra-se totalmente urbanizada e é desprovida de rede coletora de esgotos. Essa bacia possui uma área residencial de montante de 3,2 km², e o Campus da UFSM ocupa uma área de drenagem de 6,5 km². Realizaram coletas de amostras e análises mensais da qualidade da água e determinação da vazão de março/2001 a maio/2002 em dois pontos: à montante e à jusante do Campus. Concluíram que o Campus proporciona uma pequena contribuição de 6,89 kg DBO/dia, devido aos sistemas de tratamento implantados, tanque séptico-filtro anaeróbico; e a carga orgânica total da bacia foi de 42,79 kg DBO/dia, 84 % resultante dos lançamentos de montante. Os autores não consideraram, entretanto, a variação da carga de DBO que ocorre durante o dia, uma vez que foram realizadas campanhas mensais; nem a variabilidade da carga nos dias da semana e mês, que variam significativamente, tendo em vista que a área estudada é ocupada por um Campus Universitário.

O consumo de água e a geração de esgotos variam ao longo do dia, semana e ano. O hidrograma típico de vazão afluente de uma ETE ao longo do dia é mostrado da figura 2.3.

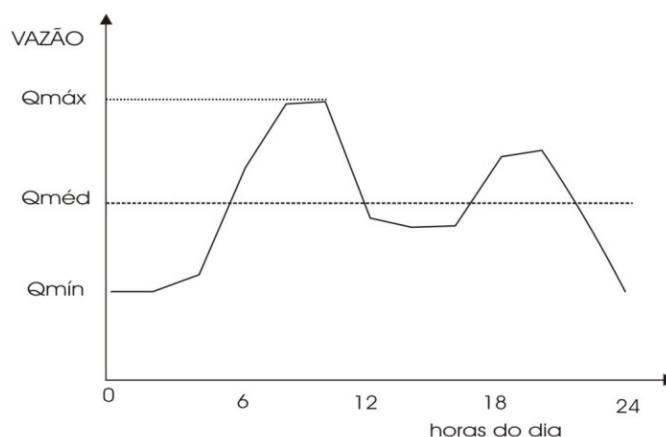


Figura 2.3: Hidrograma Típico da Vazão Afluente a uma ETE (adaptado de Von Sperling, 2005).

Libos e Lima (2002) analisaram os impactos das contribuições de efluentes domésticos e industriais na Bacia do Rio Cuiabá - MT que possui uma área de 29.000Km². O estudo restringe-se ao perímetro urbano, onde se situa as cidades de Cuiabá-MT e Várzea Grande-MT, representando ainda 95% das fontes de captação da água, para seus respectivos abastecimentos. Realizaram levantamentos de dados referentes ao índice de atendimento do sistema de esgoto, e à situação dos sistemas existentes ao levantamento das cargas industriais que lançam seus efluentes no Rio Cuiabá. Simultaneamente foram realizadas coletas de campo para análise laboratorial no período de 1994 a 2000, localizadas à montante e à jusante do perímetro urbano. Concluíram que o rio Cuiabá possui uma alta capacidade de assimilação das cargas orgânicas, que ocorrem devido a uma importante característica física que um determinado trecho do rio possui juntamente onde o lançamento de carga orgânica é mais acentuado e concentrado. Neste trecho existe a presença de pedras, que em período de tempo seco afloram, formando corredeiras que realizam o processo de reaeração, introduzindo oxigênio para a massa líquida. Esse processo tem fundamental importância, pois mantém o nível de oxigênio na faixa necessária para a vida aquática. Porém, pode vir a ter um efeito contrário, pois mascara importantes variáveis referente à matéria orgânica, mas não exerce influência alguma nas variáveis coliformes mostrando que a poluição é de auto-impacto.

Von Sperling, Tassin & Vinçon-leite (2005) apresentaram resultados de monitoramento de qualidade da água em aproximadamente 50 bacias de retenção francesas, situadas na província de Ile-de-France, que foram monitoradas com uma frequência trimestral de coletas. Verificaram a ocorrência de variações nos teores dos principais parâmetros de avaliação da qualidade da água. Constataram o predomínio de condições satisfatórias para os usos a que elas estão destinadas. Enfatizaram ainda a necessidade de um estudo mais aprofundado no conhecimento de qualidade da água em bacias de retenção. As informações deste trabalho com as suas necessárias considerações, inclusive climáticas, podem ser extrapoladas para a realidade brasileira, uma vez que há crescente utilização desses sistemas alternativos de drenagem no Brasil.

Rosso & D' Alcântara (2006) realizaram estudo na lagoa Rodrigo de Freitas, situada na zona sul do Rio de Janeiro, a qual recebe uma significativa parcela de esgotos domésticos, detectados pelos parâmetros indicativos da qualidade de suas

águas. A região onde está localizada apresenta uma urbanização sólida e um sistema de coleta de esgotos sanitários que atende toda população.

A ocorrência de problemas no sistema de esgotamento sanitário da bacia de contribuição da lagoa Rodrigo de Freitas tem como consequência imediata os lançamentos indevidos de esgotos na lagoa, comprometendo ainda mais os parâmetros indicativos da qualidade de suas águas. Ainda que não seja comprovado que esta seja a única razão para a má qualidade das águas, o aporte de esgotos domésticos ao longo do tempo é uma das características que afeta o local. Lançamentos indevidos são observados freqüentemente na lagoa e podem ocorrer através de ligações clandestinas efetuadas no pluvial ou ainda pelo extravasamento do próprio sistema de esgotamento sanitário, mostrando uma vulnerabilidade em suas condições de operação. Assim Rosso e D'Alcântara (2006), estudaram os prováveis fatores que influenciam a vulnerabilidade do sistema existente de coleta de esgotos sanitários da bacia contribuinte à lagoa Rodrigo de Freitas. Para tal estudo executaram análise hidráulica de uma de suas sub-bacias através de aplicativo computacional próprio para análise de escoamentos por gravidade, tendo por base os dados cadastrais dos trechos que constituem esse subsistema.

Devido à dificuldade na obtenção de dados de campo e à escassez de dados bibliográficos para quantificar a carga poluidora de esgotos domésticos, tem-se usado, no estado do Rio Grande de Sul, resultados de levantamentos realizados pela CORSAN referentes ao Esgotamento Sanitário na Bacia Hidrográfica do Guaíba. A tabela 2.3 mostra os valores dos coeficientes de carga poluidora potencial de população urbana e rural sugeridos pelo PRÓ-GUAIBA(1991).

Tabela 2.3: Coeficientes de Carga Poluidora Potencial de População Urbana e Rural

PARÂMETRO	COEFICIENTE (ton/cap.ano)
Coliformes termotolerantes (NMP/cap.ano)	$8,47 \times 10^{12}$
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	0,0158
Nitrogênio Total	0,001548
Fósforo Total	0,000388

Fonte: (PRÓ- GUAÍBA (1991)).

3 DESCRIÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

3.1 Caracterização da Bacia Hidrográfica

Para realização do trabalho foi estudada a bacia hidrográfica do arroio Cancela, localizada na cidade de Santa Maria-RS. A bacia está situada na região centro-sul do município de Santa Maria, estendendo-se pelos bairros Nossa Senhora de Lourdes e Medianeira entre as coordenadas geográficas 53°48'44" e 53°47'12" de longitude oeste e 29°41'31" de latitude Sul. Em alguns trechos apresenta sistema de esgotamento das águas pluviais e residuárias do tipo combinado, no entanto, a bacia encontra-se num avançado estágio de degradação ambiental devido ao lançamento de esgoto doméstico.

Brites e Gastaldini (2007) avaliaram a carga poluente na água e de resíduos sólidos veiculada pelo escoamento superficial urbano dessa bacia. Obtiveram os seguintes valores para carga difusa de drenagem urbana: 75,06 kg/ha/ano para DBO₅, $6,5 \times 10^{11}$ organismos/ha/ano para coliformes termotolerantes, 1.685,8 kg/ha/ano para sólidos suspensos totais. A carga de resíduos sólidos foi de 8,41 kg/ha/ano ou 0,04 m³/ha/ano, onde sua composição apresentou 71,5% de matéria orgânica, 14,7% plástico, 0,4% metal, 4,9% isopor, 0,7% vidro e 7,8% outros do volume total quantificado. Observaram, também, elevadas concentrações de DBO e coliformes termotolerantes e baixas concentrações de oxigênio dissolvido, durante amostragens em tempo seco, ausência de chuva, indicando elevada poluição oriunda do lançamento de esgotos domésticos na bacia.

A área em questão possui uma população estimada de 18.082 habitantes, estando aí localizados, rodoviária, presídio, hospital e *shopping center*. A tabela 3.1 mostra parâmetros da caracterização física da área de estudo. A figura 3.1 mostra a localização geográfica da bacia hidrográfica do Cancela, permitindo visualizar sua ocupação e tamanho.

TABELA 3.1: Características Físicas da Bacia Hidrográfica do Cancela

Parâmetro	Bacia Hidrográfica Cancela*
Área de Drenagem (A)	4,95 km ²
Perímetro da Bacia (P)	10,29 km
Comprimento do Rio Principal (Lp)	3,74 km
Coefficiente de compacidade (Kc)	1,29
Fator de Forma (Kf)	0,36
Elevação Máxima	240 m
Elevação Mínima	76 m
Declividade do Rio Principal	0,013 m/m
Declividade Média da Bacia (Im)	0,109 m/m

* Fonte Garcia(2005).

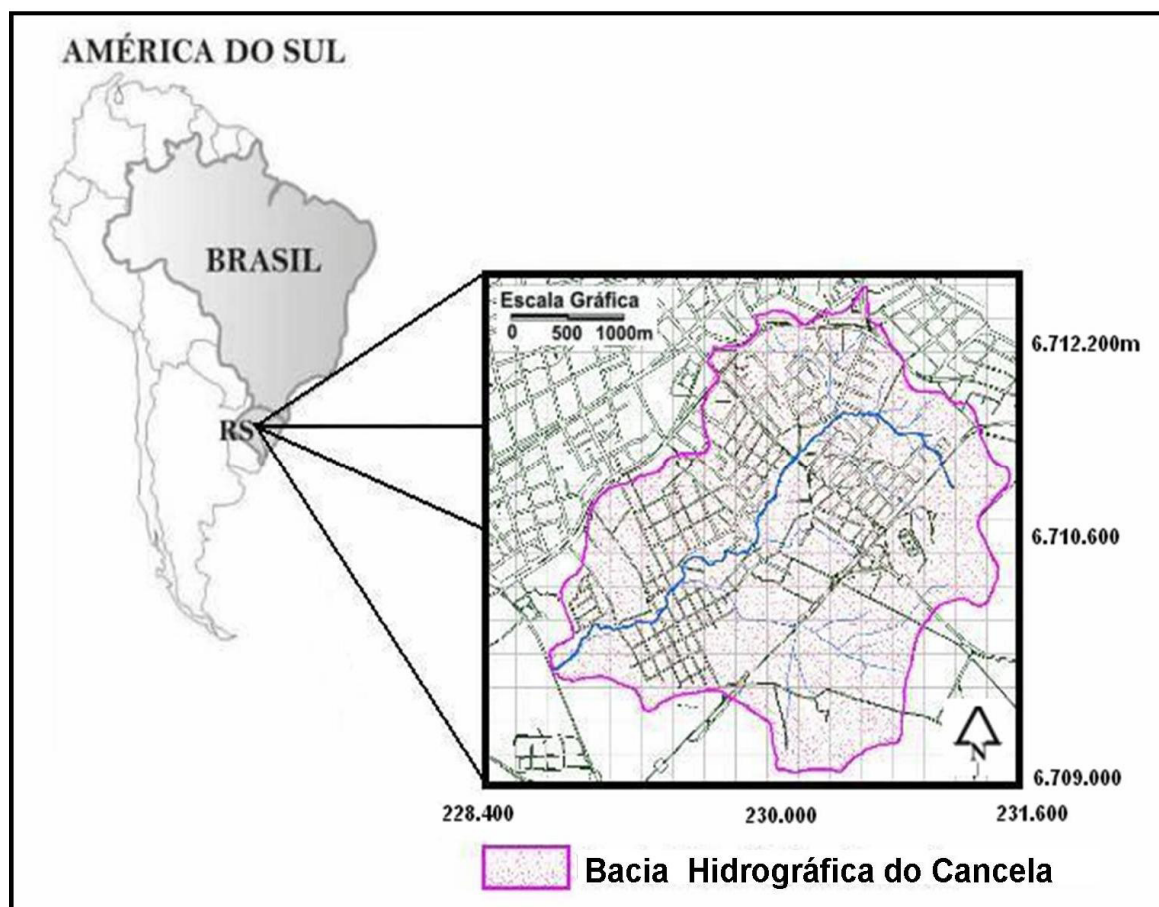


Figura 3.1 – Localização Geográfica da Bacia Hidrográfica Cancela, no Município de Santa Maria - RS.

3.2 Seções de Monitoramento e Amostragem

O monitoramento quali-quantitativo da bacia hidrográfica do Cancela, foi realizado em três seções de amostragem mostradas na figura 3.2. Nas proximidades da seção 1 estão localizadas instituição de ensino particular, empresas de transporte de grande porte e o Centro de Atendimento de Recuperação do Adolescente. Na figura 3.3 observa-se o ponto de amostragem 1, neste ponto o acesso era difícil, além de mato fechado havia o problema de lançamento de esgoto parcialmente clandestino de uma residência. O ponto 2 de monitoramento localiza-se na região central da bacia, área urbanizada, com presença de diferentes níveis sociais, e existência de empreendimentos comerciais, como mercados, fast-food, restaurantes, *shopping*, rodoviária, presídio regional, colégios e igreja. A figura 3.4, mostra o ponto 2 de amostragem, onde foram realizadas as coletas. A seção de amostragem 3, localizada no exutório da bacia, região urbana em desenvolvimento, há presença de diversas empresas, entre elas, de construção civil, de telefonia móvel, de estabelecimentos comerciais como lojas de materiais de construção, mercados, oficinas. A figura 3.5 mostra a localização da seção de amostragem 3 onde foi realizado o monitoramento.

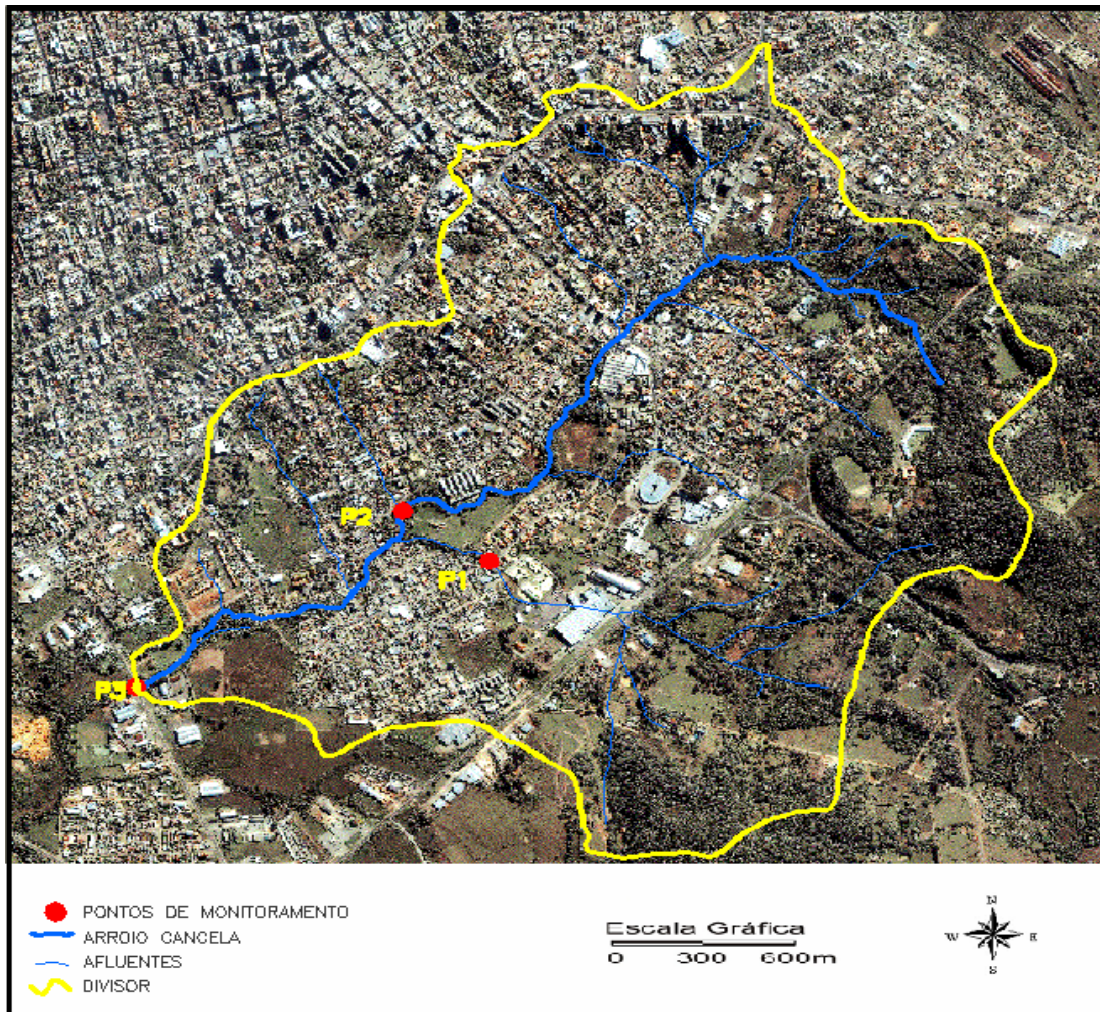


Figura 3.2 – Localização das Seções de Monitoramento da Bacia Hidrográfica do Cancela.



Figura 3.3 – Seção 1 de Monitoramento.



Figura 3.4 – Seção 2 de Monitoramento



Figura 3.5 – Seção 3 de Monitoramento.

3.3 Rede de Esgotamento Sanitário

A bacia hidrográfica do arroio Cancela apresenta, em alguns trechos, rede coletora de esgoto sanitário, e em outros não, sendo as contribuições sanitárias, nesses locais, lançadas na rede de drenagem urbana. A bacia encontra-se em avançado estágio de degradação ambiental.

A figura 3.6 mostra a rede de esgotamento sanitário existente na bacia hidrográfica do Cancela. Estas informações foram obtidas da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN).

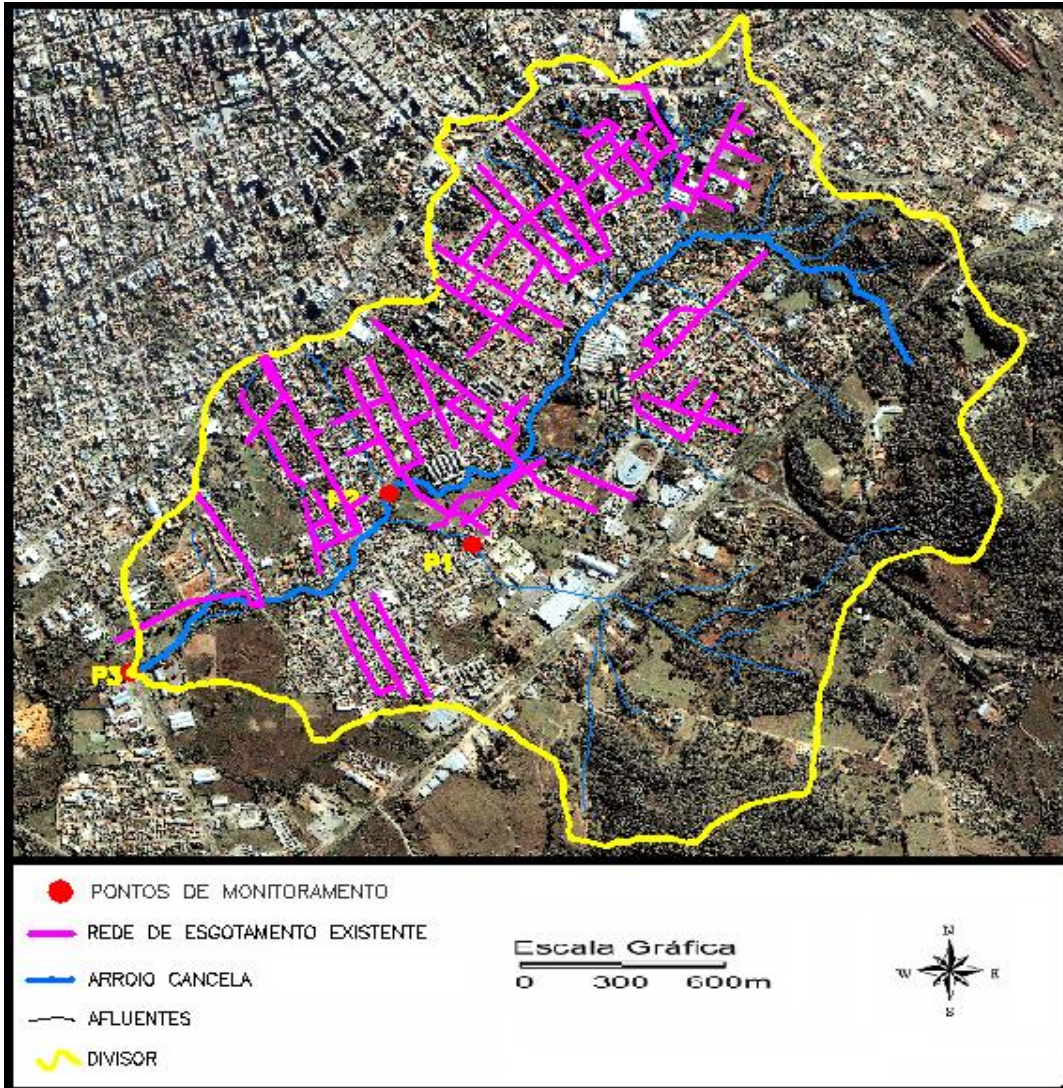


Figura 3.6 – Localização da Rede de Esgotamento Sanitário na Bacia Hidrográfica do Cancela.

3.4 Uso e Ocupação do Solo

A tipologia de ocupação e uso do solo possui um importante fator para relacionar as variações na qualidade do escoamento superficial, devido às interferências ocasionadas pela urbanização. A tabela 3.2 mostra a tipologia de uso e ocupação do solo para a bacia hidrográfica Cancela. Na figura 3.7 podem ser visualizadas as classes de usos devidamente geo-referenciados.

Tabela 3.2: Uso e Ocupação do Solo da Bacia Hidrográfica Cancela.

Tipologia de Uso e Ocupação do Solo	Ano de 2004 (%)
Terrenos, Jardins	18
Telhados, Calçadas	24
Vegetação Arbórea	27
Ruas	11
Campo	17
Solo Exposto	3
Água	<1
Área Urbanizada	56
Área Impermeável	35

Fonte: Garcia (2005)

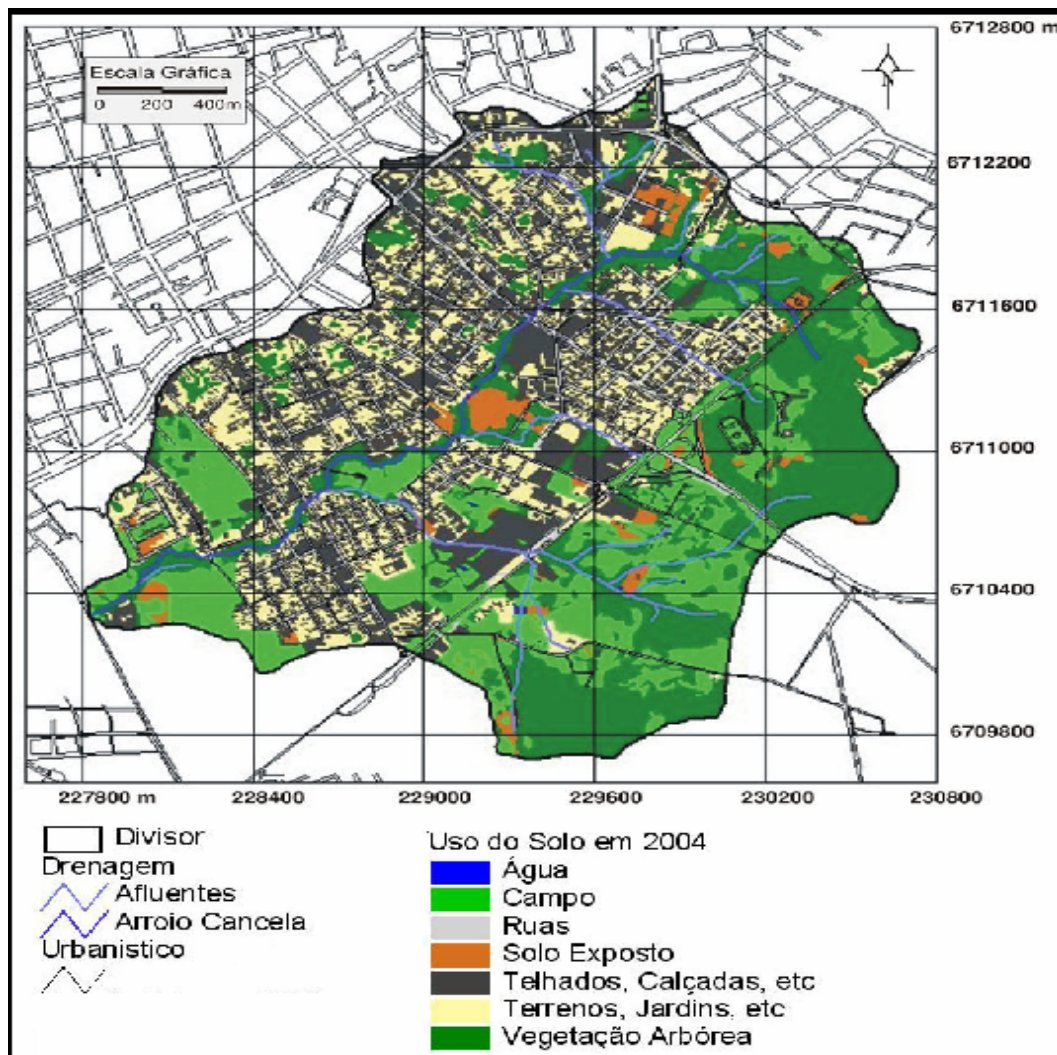


Figura 3.7 – Uso e Ocupação do Solo da Bacia Hidrográfica do Arroio Cancela. (Fonte Garcia 2005)

4 METODOLOGIA

4.1 Escolha das Seções de Monitoramento Quali-quantitativo

As seções para realização do monitoramento quali-quantitativo foram escolhidas de forma a possibilitar avaliação do lançamento de esgoto doméstico, ao longo do arroio. A intenção inicial era realizar coletas em ponto à montante de lançamentos de esgoto, em ponto intermediário, a fim de verificar alterações decorrentes ao lançamento indevido de efluentes e, por último, em ponto à jusante, localizado no exutório da bacia, possibilitando assim uma análise de toda a poluição difusa de esgotos domésticos lançado ao longo da bacia. A ausência de água nas cabeceiras do arroio, em épocas de estiagem, quando foram realizadas as coletas, impossibilitou a avaliação da qualidade da água antes do lançamento de esgotos. A amostragem da água foi realizada, portanto, em três seções: em duas sub-bacias e no exutório da bacia hidrográfica do Cancela, conforme mostra a figura 3.2.

4.2 Escolha dos Parâmetros de Qualidade da Água

O lançamento de esgotos domésticos adiciona sólidos, substâncias orgânicas, organismos patogênicos que alteram as características físicas, químicas e biológicas do corpo d'água. Foram selecionados os principais parâmetros para caracterizar a qualidade da água e assim, obter a informação da carga de esgoto doméstico lançada na bacia.

Os parâmetros de qualidade da água analisados foram: temperatura do ar, temperatura da água, pH, condutividade elétrica, turbidez, sólidos totais, sólidos suspensos, sólidos dissolvidos, OD, DBO₅, DQO, coliformes totais e *Escherichia coli*, objetivando a identificação de eventuais alterações na qualidade da água. As análises dos parâmetros foram feitas no Laboratório de Saneamento Ambiental (LASAM), do Departamento de Hidráulica e Saneamento do Centro de Tecnologia da UFSM.

4.2.1 Parâmetros Físicos

4.2.1.1 Temperatura

A temperatura da água exerce uma grande influência na velocidade dos processos físicos, biológicos e nas reações químicas, ocorridas na água. Além de influenciar outros processos como atividades metabólicas dos organismos e solubilidade dos gases dissolvidos, pois esta diminui com a elevação da temperatura.

A transferência de calor pode ser de origem natural (radiação, condução ou convecção) ou de origem antropogênica (despejos industriais e águas de resfriamento). Para as medidas de temperatura, das amostras, utilizou-se o oxímetro YSI.

4.2.1.2 Turbidez

A turbidez indica a alteração na passagem da luz através da água, devido à presença de partículas em suspensão. Quando de origem antropogênica, pode estar associada a compostos tóxicos, organismos patogênicos e à erosão. No entanto, quando de origem natural, está associada à variação sazonal, à intensidade de precipitação, às partículas de rocha, argila e silte, algas e outros microrganismos, não afetando diretamente as condições de qualidade sanitária, apesar de ser desagradável visual e esteticamente. A determinação do parâmetro foi realizada através do turbidímetro SL-2K.

4.2.1.3 Sólidos

Os sólidos agem de maneira indireta sobre a vida aquática: impedem a penetração da luz, induzem o aquecimento da água que, como consequência, diminui a quantidade de oxigênio dissolvido no meio. Este parâmetro constitui-se, naturalmente, de detritos orgânicos, plâncton e sedimentos de erosão. Todos os contaminantes da água, com exceção de gases dissolvidos, contribuem para carga de sólidos. Os esgotos domésticos possuem carga de sólidos elevada.

Foram analisados os sólidos totais, os sólidos dissolvidos e os sólidos em suspensão. Para a obtenção das concentrações de sólidos totais, dissolvidos e suspensos foi adotado procedimento de filtração e pesagem, de acordo com metodologia descrita no APHA, AWWA, WEF (1998).

4.2.2 Parâmetros Físico-químicos

4.2.2.1 pH

O potencial hidrogeniônico mostra a concentração iônica do hidrogênio H^+ em uma solução, indicando a condição da água: ácida, neutra ou alcalina.

A origem natural do hidrogênio é a fotossíntese, absorção de gases da atmosfera e oxidação da matéria orgânica. Tem-se como origem antropogênica através de despejos domésticos (oxidação da matéria orgânica) e despejos industriais. Para a determinação do parâmetro utilizou-se o terminal multiparâmetros inoLab, calibrado com solução padrão.

4.2.2.2 Condutividade

A condutividade elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Esse parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica da água. O parâmetro condutividade elétrica não determina, especificamente, quais os íons que estão presentes em determinada amostra de água, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorram na bacia de drenagem, ocasionados por lançamentos de resíduos industriais, mineração, esgotos, etc. A condutividade elétrica da água pode variar de acordo com a temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas. Para a determinação da condutividade nas amostras, utilizou-se o terminal multiparâmetros inoLab.

4.2.2.3 Oxigênio Dissolvido – OD

A determinação do oxigênio dissolvido é de fundamental importância para avaliar as condições naturais da água e detectar impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica.

Do ponto de vista ecológico, o oxigênio dissolvido é uma variável extremamente importante, pois é necessário para a respiração da maioria dos organismos que habitam o meio aquático. Geralmente o oxigênio dissolvido se reduz ou desaparece, quando a água recebe grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis, tornando-se o principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos. Os resíduos orgânicos

despejados nos corpos d'água são decompostos por microorganismos que se utilizam do oxigênio na respiração. Assim, quanto maior a carga de matéria orgânica, maior o número de microorganismos decompositores, e maior o consumo de oxigênio. A determinação do oxigênio dissolvido na água foi realizada utilizando o oxímetro YSI, calibrado a 98% de saturação.

4.2.2.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio

A expressão Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), utilizada para exprimir o valor da poluição produzida por matéria orgânica oxidável biologicamente, corresponde à quantidade de oxigênio que é consumida pelos microorganismos do esgoto ou águas poluídas, na oxidação biológica, quando mantida a uma dada temperatura por um intervalo de tempo convencional. Essa demanda pode ser suficientemente grande, para consumir todo o oxigênio dissolvido da água, o que condiciona a morte de todos os organismos aeróbios de respiração subaquática. A metodologia utilizada para a determinação da DBO_5 foi o método das diluições incubado a 20°C durante 5 dias, recomendado pelo APHA Standard Methods, 20th ed.(1998).

4.2.2.5 Demanda Química de Oxigênio

A Demanda Química de Oxigênio (DQO) é um parâmetro também utilizado para avaliar a quantidade de matéria orgânica presente no corpo hídrico. A matéria orgânica é responsável pela redução na concentração de oxigênio dissolvido. Portanto, a avaliação da presença de matéria orgânica pode ser feita através da medição do consumo de oxigênio. A DQO refere-se, também, à estabilização da matéria orgânica ocorrida por processos químicos.

O teste de Demanda Química de Oxigênio (DQO) baseia-se no fato de que todos os compostos orgânicos, com poucas exceções, podem ser oxidados pela ação de um agente oxidante forte em meio ácido. Uma das limitações, entretanto, é o fato de que o teste não diferencia matéria orgânica biodegradável e matéria orgânica não-biodegradável, a primeira determinada pelo teste de DBO. A vantagem é o tempo de teste, realizado em poucas horas, enquanto o teste de DBO requer no mínimo 5 dias (período de incubação). A metodologia utilizada para a determinação das concentrações de DQO foi o refluxo com $K_2Cr_2O_7$ (Dicromato de Potássio) a

0,25N e titulação com $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, como recomendado pelo APHA, AWWA, WEF (1998).

4.2.3 Parâmetros Microbiológicos

4.2.3.1 Coliformes Totais e *Escherichia Coli*

Um dos mais importantes aspectos de poluição das águas é aquele relacionado com a contaminação da água, associada às doenças de veiculação hídrica.

A detecção dos agentes patogênicos, principalmente bactérias, protozoários e vírus, em uma amostra de água é extremamente difícil, em razão das suas baixas concentrações, o que demandaria o exame de grandes volumes da amostra para que fosse detectado um único ser patogênico (Von Sperling, 2005). Assim, estudam-se os chamados organismos indicadores de contaminação fecal. Estes organismos não são patogênicos, mas dão uma indicação de que a água apresenta contaminação por fezes humanas ou de animais de sangue quente e, portanto, existe a potencialidade para transmitir doenças.

O grupo de coliformes totais (CT) constitui-se em um grande grupo de bactérias que em sido isolada de amostras de águas e solos poluídos e não poluídos, bem como de fezes de seres humanos e outros animais de sangue quente.

A *Escherichia coli* é um grupo de bactérias indicadoras de organismos originários do trato intestinal humano e outros animais (Von Sperling, 2005).

Para a quantificação de *Escherichia coli* e coliformes totais, utilizou-se o *Colilert* 24h, possibilitando a detecção, confirmação e enumeração, simultaneamente, dos organismos em 24 horas. Os testes utilizam tecnologia do substrato definido, usando indicadores/nutrientes específicos para coliformes e *Escherichia coli*. Este procedimento é recomendado pela USEPA e aceito pelo APHA, AWWA, WEF (1998).

4.3 Amostragem da Qualidade da Água

As amostras de água foram coletadas em três seções de monitoramento, mostradas na figura 3.2. Duas seções em duas sub-bacias e uma no exutório da bacia, após a contribuição total de esgotos domésticos. Foram coletadas amostras entre 7-8 horas e 19-20 horas, durante dois dias consecutivos, a fim de avaliar o

hidrograma de variação das vazões e carga de poluição nas seções. Estes horários foram escolhidos em função da necessidade de iluminação natural para amostragem e determinação das vazões. O intervalo entre coletas variou entre 3-4 horas, tempo necessário para realização das coletas de amostras de água, determinação das vazões nas seções e transporte das amostras ao laboratório. Essas determinações possibilitaram a avaliação da carga de poluição devida a esgotos domésticos na bacia por dia, uma vez que a qualidade da água e a vazão apresentam uma variação horária, função da contribuição.

Os dias para realização das campanhas foram distribuídos durante o ano visando verificar a influência das condições climáticas nas contribuições de esgoto. Foram executadas quatro campanhas de monitoramento nos dias: 10 e 11/05/2006, 02 e 03/08/2006, 22 e 23/11/2006 e 21 e 22/03/2007.

As coletas foram realizadas no centro da seção, a meia profundidade, nos três pontos de amostragem, manualmente, utilizando recipientes plásticos para, posterior transferência para frascos plásticos (garrafa PET) apropriados, os quais eram devidamente identificados. As amostras para análise de *Escherichia coli* e Coliformes Totais foram coletadas em embalagens plásticas esterilizadas e descartáveis de 100mL. A figura 4.1 apresenta a seção de amostragem número 3, localizada nas proximidades da Claro Digital; a figura 4.2 mostra a localização da seção de amostragem número 2, na rua Tamandai no Centro de Atividades da CACISM; e a figura 4.3, apresenta a seção de amostragem número 1, na rua João Baptista da Cruz Jobim, próximo ao Sest Senat.



Figura 4.1 – Fotografia da Seção 3 de Monitoramento.



Figura 4.2 – Fotografia da Seção 2 de Monitoramento.



Figura 4.3 – Fotografia da Seção 1 de Monitoramento.

4.4 Determinação da Vazão

As vazões foram determinadas nos três pontos de monitoramento e horários das coletas de amostras de água. As medições de vazão foram realizadas indiretamente em campo através das medições de velocidade, utilizando sensor magnético de velocidade, Nautilus, mostrado na figura 4.4.



Figura 4.4 – Nautilus, Sensor de Velocidade.

A vazão foi determinada multiplicando-se a área da seção pela velocidade medida a 60% da profundidade. Foram tomadas várias verticais distribuídas na largura da seção para a obtenção da velocidade média e da vazão. O espaçamento entre duas verticais consecutivas foi inferior a 0,3 m para seções de largura inferior a 3 m e inferior a 0,5 m para seções de largura entre 3 e 6 m. A vazão total foi calculada pela soma das vazões em cada segmento, obtidas utilizando-se o método da seção média descrito por Martins e Paiva (2001), como mostra a Figura 4.5.

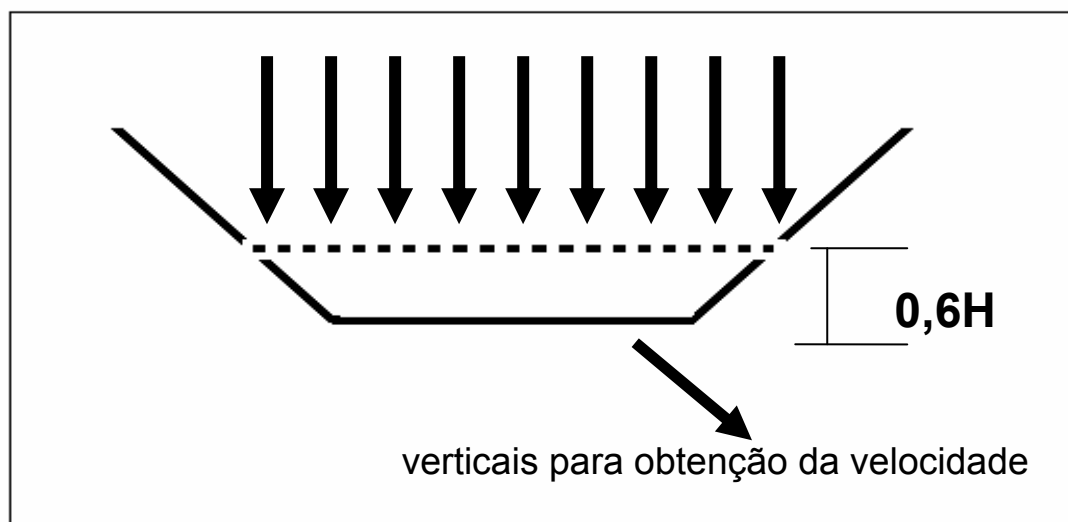


Figura 4.5: Vazão Calculada pelo método da seção Média.

4.5 Determinação da Carga de Poluentes através de Análises de Qualidade da Água

A carga poluente foi determinada para os seguintes parâmetros de qualidade da água: sólidos (totais, suspensos e dissolvidos), DBO, DQO, e *Escherichia coli*.

Em cada dia e horário de coleta, a carga poluente foi obtida, para cada parâmetro de qualidade da água, através da multiplicação da sua concentração pela vazão no instante considerado.

Foram calculadas as cargas poluentes para cada campanha e parâmetro através da média ponderada das cargas nos intervalos de tempo dadas pela equação 4.1.

$$\text{Carga.média} = \frac{\sum_{t=1}^8 \text{Carga}_t \cdot \Delta t_t}{\sum_{t=1}^8 \Delta t_t} \quad (4.1)$$

Onde:

Carga média = carga média do parâmetro de qualidade da água na campanha (kg/dia)

Carga_t = carga média do parâmetro de qualidade da água no intervalo de tempo t (kg/dia)

t_t = intervalo de tempo t (dia)

4.6 Determinação da Carga Poluente através de Pesquisa de Lançamento de Efluente

Foi realizada uma pesquisa, por amostragem, nas residências, empresas de grande e médio porte localizadas na bacia, buscando verificar o efetivo destino dos esgotos domésticos, a existência ou não de fossa séptica, suas características, bem como o intervalo de limpezas das mesmas. Este levantamento não pode ser concluído, devido à falta de interesse dos moradores das residências, dos funcionários, gerentes dos estabelecimentos em fornecer essas informações. Mesmo instruídos pela equipe de levantamento de dados, que não possuíam vínculo

com nenhum órgão de fiscalização da Prefeitura Municipal de Santa Maria ou da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), e que os dados não seriam utilizados para notificação futura, não foi possível sensibilizar a população para prestar os esclarecimentos solicitados.

Face ao exposto, buscou-se avaliar a contribuição de esgoto através da consulta de dados junto a CORSAN. Utilizaram-se dados de pagamento ou não da taxa de esgoto e do consumo de água.

4.6.1 Divisão da Bacia

A bacia hidrográfica do Cancela foi dividida em três sub-bacias para uma melhor avaliação e quantificação da carga que é lançada em cada sub-bacia e ao longo do arroio. A figura 4.5 mostra a divisão da bacia nas três sub-bacias contribuintes aos pontos de monitoramento 1, 2 e 3.

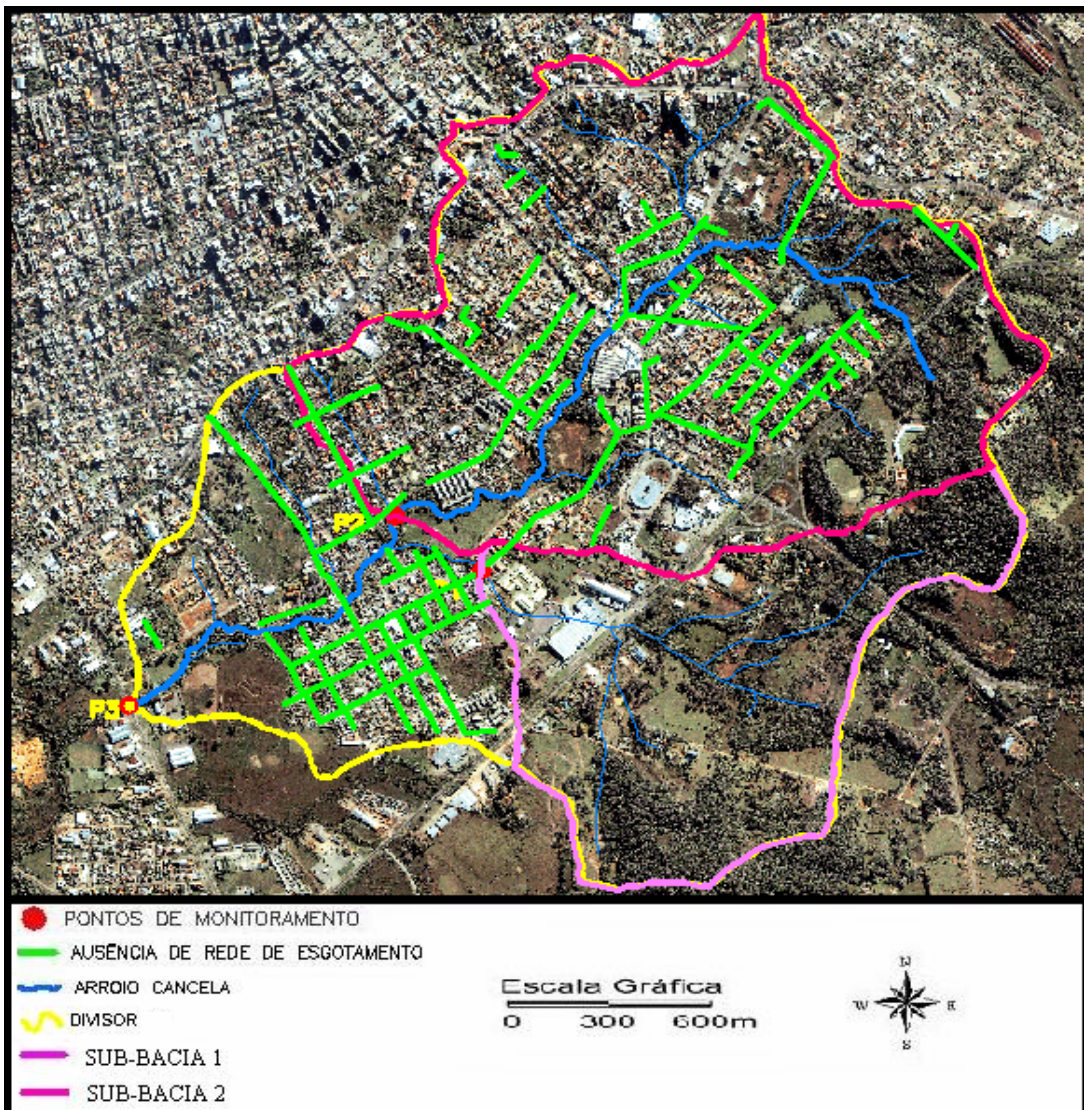


Figura 4.6 – Sub-bacias Contribuintes aos Pontos de Monitoramento

4.6.1.1 Sub-Bacia 1

Predomina vegetação nativa, pouca urbanização, em uma área de aproximadamente 1,24 km², com matas ciliares ainda bastante preservadas, área de menor declividade, plana e sujeita a alagamentos. A urbanização dá-se basicamente ao longo da BR 158. Área ocupada por empresas, sendo baixa porcentagem de residências, como pode ser visto na figura 4.6.

4.6.1.2 Sub-Bacia 2

Área de urbanização mais antiga, com área de 2,68 km² aproximadamente, 100% urbanizada, grande concentração de prédios, ruas pavimentadas, dita como área nobre da cidade, concentrando quase todos os serviços urbanos do bairro (*shopping*, bares, restaurantes, postos de gasolina, rodoviária, fórum, bancos, hospital, etc.), sendo todos esses ligados diretamente na rede de esgoto sanitário. O terreno dessa área é mais elevado, permitindo um rápido escoamento da água. Nesse trecho os córregos passam canalizados no fundo das residências. De todas as três sub-bacias esta apresenta o maior aporte de moradores com poder aquisitivo mais elevado. Numa pequena parte do arroio foi construído um muro de contenção para não ocorrer desmoronamento, uma vez que existem estabelecimentos com grande fluxo de veículos em ambos os lados. Os bueiros entupidos acabam se misturando com a rede, fazendo com que os despejos se misturem ao longo do arroio, causando incomodo e mau cheiro, representando risco à saúde. A figura 4.6 demonstra a sub-bacia 2.

4.6.1.3 Sub-bacia 3

Vegetação nativa, com uma área de aproximadamente 1,03 km², essa região já apresenta alteração em algumas partes, principalmente nas áreas em que estão presentes as pontes, onde a margem do arroio está bastante erodida e o arroio assoreado, com visível depósito de resíduos sólidos. Região de baixo poder aquisitivo, crescimento urbano desordenado, construções sem licenciamento autorizado e sem nenhum planejamento estrutural. Área sujeita a alagamento devido a menor declividade do terreno, predominando ruas não pavimentadas, da sua metade para o final. Grande parte desta sub-bacia não possui rede de esgotamento sanitário. Na parte final dessa área, as ruas são seccionadas por pontes, sendo assim, os moradores utilizam as margens do arroio como área de lazer. Algumas

crianças banham-se no arroio durante o verão como forma de lazer. A delimitação dessa área está representada na figura 4.6, onde é possível ver a grande ausência de rede de esgoto.

4.6.2 Consumo Médio de Água

Foi executado levantamento detalhado do sistema de esgotamento existente, buscando informações junto à CORSAN, visando a estimar a quantidade de esgoto doméstico que é lançado “*in natura*” na bacia. As economias que lançam seus efluentes diretamente na rede de drenagem são as que não são atendidas por esta ou não fizeram ligação na rede pública de esgoto.

Através do mapa da cidade, com o sistema de esgotamento sanitário existente fornecido pela CORSAN, foram selecionadas todas as ruas abrangentes da bacia hidrográfica do arroio Cancela desprovidas de rede coletora. Selecionou-se, em cada uma destas ruas, porcentagem de residências com características sócio-econômicas semelhantes, buscando, junto à CORSAN, seu consumo médio mensal no período de um ano. A equação 4.2 indica como essa média mensal anual foi calculada.

$$C_{MM} = \frac{\sum_{M=1}^{12} C_M}{12} \quad (4.2)$$

Onde:

C_{MM} = Consumo Médio Mensal (m^3/s);

C_M = Consumo Mensal (m^3/s)

M = mês.

4.6.3 Média Mensal por Rua

A média mensal da rua foi calculada através da média aritmética entre as residências avaliadas através da equação 4.2. O consumo mensal de água da rua foi avaliado multiplicando-se o consumo médio mensal das residências avaliadas de cada rua pelo número de residências existentes nela.

$$C_{Mr} = C_{MM} * N^{\circ} \text{ de residências} \quad (4.3)$$

Onde:

C_{Mr} = Consumo médio de água por rua (m^3/s)

C_{MM} = Consumo médio mensal (m^3/s)

N° de residências = Número de residências por rua.

4.6.4 Estimativa da Vazão Doméstica de Esgoto

Engloba usualmente os esgotos oriundos dos domicílios, instituições e comércio situados numa bacia. A produção de esgoto corresponde a uma percentagem do consumo de água.

A vazão doméstica de esgoto lançada na bacia hidrográfica do Cancela foi calculada com base na vazão média de água consumida em locais que não usam a rede coletora de esgoto e do coeficiente de retorno, equação 4.4. Os valores do coeficiente variam de 60% a 100 %, sendo que um valor usualmente adotado é de 80% ($R=0,8$).

$$Q_{doméstica} = Q_M \times R \quad (4.4)$$

Onde:

$Q_{doméstica}$ = Vazão doméstica média de esgotos (m^3/s)

Q_M = Vazão média.

R = Coeficiente de Retorno esgoto/água

4.6.5 Carga de DBO

A carga de DBO foi obtida multiplicando-se a vazão de esgoto, lançada em cada sub-bacia, pela concentração de DBO média no esgoto doméstico da cidade de Santa Maria, 162 mg/L, obtida através do monitoramento do afluente a ETE, realizado pela CORSAN, tabela 2.2.

4.6.6 Equivalente Populacional

Importante caracterizador dos despejos domésticos. Tal traduz o potencial poluidor de uma determinada população, a qual produz essa mesma carga poluidora. Para a obtenção do equivalente populacional, utilizou-se a equação 4.5.

$$E.P = \frac{\text{Carga de DBO(Kg/ d)}}{\text{Contribuição per capita de DBO(kg/hab / d)}} \quad (4.5)$$

Onde:

E.P – Equivalente Populacional

A contribuição per capita de DBO para a cidade de Santa Maria foi obtida através da equação 4.6, resultando 32,4 g DBO/hab.dia.

$$\text{Contribuição DBO} = R.\text{Consumo água.DBO} \quad (4.6)$$

Onde:

Contribuição DBO = contribuição per capita de DBO (mg DBO/hab.dia)

Consumo água = consumo per capita de água (L/hab.dia)

250 L/hab.dia - para a cidade de Santa Maria (fonte CORSAN)

DBO = DBO média para a cidade de Santa Maria = 162 mg/L (fonte CORSAN)

4.6.7 Carga de *Escherichia Coli*

A carga de *Escherichia coli* foi obtida multiplicando-se a vazão de esgoto, lançada em cada sub-bacia, pela quantidade média de *Escherichia coli* no esgoto doméstico da cidade de Santa Maria, $2,35 \times 10^8$ NMP/100mL, obtida através do monitoramento do afluente a ETE, realizado pela CORSAN, tabela 2.2.

4.7 Determinação dos Coeficientes de Carga Poluidora Potencial da População Urbana nas Sub-bacias do Arroio Cancela

Os coeficientes de carga poluidora potencial (DBO e *Escherichia coli*), da população urbana nas sub-bacias do arroio Cancela, foram determinados através da divisão das cargas (DBO e *Escherichia coli*), em cada seção de monitoramento, pelo

número de habitantes que lançam esgotos sem tratamento das respectivas sub-bacias.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Campanhas de Amostragem e Determinação das Vazões

As campanhas de amostragens foram realizadas simultaneamente nas 3 estações, sendo realizadas 4 coletas por dia durante 2 dias consecutivos, num intervalo de aproximadamente 3 horas entre uma coleta e outra. No primeiro dia de amostragem foram realizadas apenas 3 coletas, devido a uma prévia limpeza nos pontos de amostragem que estavam com vegetação, dificultando assim a circulação nas margens do rio. As campanhas de amostragem foram realizadas em diferentes estações climáticas para analisar a variação da contribuição do esgoto com as condições climáticas. O horário de início e final da amostragem foi determinado em função das condições de luminosidade natural, uma vez que, à noite, as condições de visibilidade impediam a coleta de amostras e principalmente a determinação das vazões.

As coletas das amostras foram realizadas nos dias 10 e 11 de maio, 02 e 03 de agosto e 22 e 23 de novembro de 2006; e 21 e 22 de março de 2007.

Importante ressaltar que, na segunda coleta das amostras, foi encontrado um grande derramamento de óleo combustível, como pode ser observado nas figuras 5.1, 5.2 e 5.3. nas margens do arroio. Este derramamento foi possivelmente lançado por uma das empresas de transporte que ficam com seus pátios voltados diretamente para o Cancela. A partir desta coleta de amostras, a atenção em relação ao óleo combustível ficou em evidência, sendo encontrada, nas outras 2 coletas, uma quantidade bem menor comparada a anterior.

As análises das amostras coletadas possibilitaram a avaliação da carga de poluição devida a esgotos domésticos na bacia por dia, uma vez que a qualidade da água e a vazão apresentam uma variação horária, função da contribuição.



Figura 5.1 – Derramamento de Óleo nas Margens do Arroio Cancela.



Figura 5.2 – Óleo combustível nas Águas do Arroio Cancela



Figura 5.3 – Óleo Combustível em Grande Evidência.

5.2 Análises de Qualidade da Água e Medições de Vazão

Os resultados das análises de qualidade da água realizadas e medições de vazão, em cada campanha, são mostrados nas tabelas 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4. Os anexos A, B, C e D mostram os gráficos de variação horária dos parâmetros de qualidade da água analisados e vazão para cada campanha e ponto de monitoramento.

Tabela 5.1: Resultados das Análises de Qualidade da Água e Medição de Vazão da 1ª Campanha de Amostragem

Dia	Pontos	Horário	OD (mg/L)	Temp. ág. (°C)	Temp. ar (°C)	Cond. (µS/cm)	PH	Turbidez (NUT)	Sólidos			DQO (mg/L)	DBO5 (mg/L)	Colif. Totais (NMP/100ml)	E. Coli (NMP/100ml)	Vazão m3/s
									Totais (mg/L)	Susp. (mg/L)	Diss. (mg/L)					
	1	11:15	1,1	18,0	17,7	496	7,1	35	315	24	291	133	51	8,2E+06	2,0E+05	0,005
	2	10:35	1,3	17,2	17,2	546	7,0	37,8	307	22	285	131	55	3,7E+06	1,7E+06	0,026
	3	9:50	1,3	17,0	17,4	354	6,9	10,4	170	5	164	59	17	2,2E+06	5,6E+05	0,041
	1	15:25	1,0	18,4	19,4	467	7,0	17	253	11	242	95	31	8,7E+06	6,1E+05	0,003
10/05/06	2	14:47	1,0	18,4	20,3	578	7,1	30,7	352	28	324	162	71	5,6E+05	3,4E+05	0,03
	3	14:15	1,0	18,3	18,9	519	7,0	30,4	283	20	263	126	49	6,9E+05	2,9E+05	0,05
	1	17:30	0,8	18,5	18,3	552	7,1	27,3	303	22	281	141	51	1,0E+07	6,3E+05	0,003
	2	17:00	0,9	18,3	19,3	578	7,0	31,8	317	24	293	185	77	1,3E+06	6,8E+05	0,027
	3	16:30	0,8	19,2	20,8	471	6,9	18,5	250	14	236	110	45	8,2E+05	3,6E+05	0,05
	1	10:00	1,0	17,3	14,6	468	7,0	24,7	253	31	221	99	33	5,5E+06	2,9E+05	0,002
	2	9:10	1,1	16,4	14,6	637	7,1	32,7	332	43	289	196	74	4,9E+06	2,9E+06	0,016
	3	8:15	1,3	15,7	13,2	381	7,0	10,3	181	9	172	65	20	2,9E+05	7,4E+04	0,028
	1	12:30	0,8	17,9	17,3	587	7,0	43,4	338	43	295	200	90	2,0E+07	2,6E+06	0,005
	2	11:45	1,2	16,9	16,6	598	7,0	33,5	326	37	289	174	79	5,8E+06	1,3E+06	0,035
	3	11:10	1,3	17,0	16,4	363	7,0	9,6	182	9	173	60	27	3,0E+05	9,7E+04	0,043
11/05/06	1	16:30	0,9	18,1	18,1	534	7,0	43,6	306	31	275	203	79	1,2E+07	1,2E+06	0,003
	2	15:10	1,0	18,0	17,6	607	7,1	44,1	305	35	270	167	71	2,6E+06	1,1E+06	0,04
	3	14:50	0,7	18,1	18,9	516	7,0	24,2	263	18	245	115	48	2,3E+06	7,2E+05	0,05
	1	18:00	0,9	18,3	17,7	540	7,0	35,2	298	21	277	215	82	7,6E+06	3,7E+05	0,003
	2	17:18	1,0	17,9	19,9	588	7,0	32,5	306	26	280	186	62	1,8E+06	7,9E+05	0,035
	3	17:10	0,8	18,1	19,9	501	7,0	23,2	270	18	252	143	44	7,3E+05	7,1E+05	0,051
Limites Classe 2 Resol. CONAMA 357/05			5mg/L					100UNT				5mg/L				1000NMP/100mL

Tabela 5.2: Resultados das Análises de Qualidade da Água e Medição de Vazão da 2ª Campanha de Amostragem

Dia	Pontos	Horário	OD (mg/L)	Temp. ág. (°C)	Temp. ar (°C)	Cond. (µS/cm)	PH	Turbidez (NUT)	Sólidos			DQO (mg/L)	DBO5 (mg/L)	Colif. Totais (NMP/100ml)	E. Coli (NMP/100ml)	Vazão m3/s
									Totais (mg/L)	Susp. (mg/L)	Diss. (mg/L)					
	1	9:41	3,8	12,6	8,9	401	7,0	13,8	210	7	203	62	7	7,8E+05	1,2E+05	0,003
	2	9:03	2,0	11,0	6,6	548	7,3	27	297	26	271	118	34	>24.192.000	>24.192.000	0,022
	3	8:06	2,1	10,9	7,1	433	7,2	17,7	236	13	223	91	11	<10.000	<10.000	0,052
	1	12:00	3,1	13,3	10,6	503	7,2	33,7	283	3	279	113	32	1,2E+06	3,2E+05	0,003
	2	11:36	2,0	11,7	11,8	528	7,2	23,6	287	22	265	109	30	9,3E+04	2,0E+04	0,03
	3	11:00	1,8	12,1	9,9	379	7,0	12,7	191	18	173	49	22	<10.000	<10.000	0,054
02/08/06	1	15:16	2,0	13,7	13,4	563	7,3	36,3	311	21	290	128	41	1,1E+06	3,6E+05	0,004
	2	14:48	1,2	13,3	13,2	572	7,2	28,6	305	22	283	131	46	3,9E+05	2,6E+05	0,033
	3	14:11	1,1	13,8	13,7	451	7,1	21,3	235	4	231	63	25	2,4E+05	1,3E+05	0,061
	1	17:45	2,1	13,9	12,8	558	7,2	30,3	292	19	273	163	44	2,4E+06	<10.000	0,004
	2	17:15	1,1	13,5	13,9	576	7,1	30	304	22	282	146	65	7,5E+05	9,5E+04	0,029
	3	16:45	0,8	13,8	12,7	470	7,1	20,9	249	14	234	112	25	<10.000	2,4E+05	0,061
	1	9:25	3,2	13,1	9,6	438	7,2	20,3	258	11	247	91	23	4,5E+05	2,6E+05	0,004
	2	8:50	1,3	12,3	9,9	550	7,2	18,1	290	4	286	106	35	4,6E+05	2,1E+05	0,022
	3	8:10	1,7	12,3	11,4	373	6,9	13	224	9	215	69	14	2,1E+04	1,0E+04	0,049
03/08/06	1	12:00	2,2	13,9	12,9	526	7,2	35,2	2699	17	2683	146	42	6,5E+06	2,3E+06	0,004
	2	11:25	1,3	13,0	13,4	543	7,1	24,3	2346	21	2325	142	45	2,3E+06	9,6E+05	0,03
	3	11:00	1,2	13,4	13	381	7,0	11,4	220	6	214	47	13	5,5E+04	3,2E+04	0,059
	1	15:15	1,8	14,6	15	1192	6,9	15,5	336	20	316	127	57	2,9E+09	5,9E+05	0,005
	2	14:45	0,8	14,6	17,6	599	6,7	13,7	324	6	318	120	48	2,4E+06	4,7E+05	0,035
	3	14:05	0,7	15,0	17,1	457	6,8	9,5	237	5	231	74	28	2,2E+05	1,3E+05	0,068
	1	17:33	1,7	14,8	15,4	548	6,8	9,2	351	21	329	168	76	1,3E+06	3,1E+04	0,005
	2	17:05	0,8	14,7	15,7	620	6,8	10,7	351	18	333	154	59	4,0E+05	2,3E+05	0,028
	3	16:30	0,7	15,2	17,3	478	6,7	8,3	1760	13	1747	112	30	1,0E+04	<10.000	0,068
Limites Classe 2 Resol. CONAMA 357/05												5mg/L	100UNT	5mg/L	1000NMP/100mL	

Tabela 5.3: Resultados das Análises de Qualidade da Água e Medição de Vazão da 3ª Campanha de Amostragem

Dia	Pontos	Horário	OD (mg/L)	Temp. ág. (°C)	Temp. ar (°C)	Cond. (µS/cm)	PH	Turbidez (NUT)	Sólidos			DQO (mg/L)	DBO5 (mg/L)	Colif. Totais (NMP/100ml)	E. Coli (NMP/100ml)	Vazão m³/s
									Totais (mg/L)	Susp. (mg/L)	Diss. (mg/L)					
	1	8:50	1,9	20,7	21,9	415	7,1	30,3	283	24	259	109	52	9,2E+06	1,7E+06	0,007
	2	7:55	1,2	20,7	21,6	476	7,2	14,8	276	12	263	84	18	2,9E+06	1,3E+06	0,037
	3	7:20	1,5	20,7	21,1	358	7,0	9,6	224	6	218	52	10	2,5E+04	<8.000	0,052
	1	11:20	1,6	21,3	25,9	440	7,0	36,4	292	25	267	144	64	1,1E+07	1,5E+06	0,007
	2	10:44	0,9	21,7	25,1	479	7,1	19	279	14	265	101	29	1,9E+06	1,1E+06	0,04
	3	10:14	1,5	21,6	23	376	7,1	7,2	221	2	219	64	12	<8.000	1,6E+04	0,059
22/11/06	1	15:10	1,7	21,3	28,6	437	7,2	39,3	262	22	239	135	35	1,4E+07	1,3E+06	0,004
	2	14:43	0,5	25,0	29,9	509	7,0	22,7	267	14	253	129	23	2,4E+06	4,8E+05	0,039
	3	14:10	0,6	25,8	30,8	420	7,0	16,3	220	8	212	73	14	1,3E+05	2,5E+04	0,077
	1	19:41	1,1	21,3	24,1	468	7,3	35,4	286	23	263	117	51	7,3E+06	1,9E+05	0,004
	2	19:15	0,5	23,6	28,5	539	7,2	28,2	340	15	325	116	49	1,5E+06	4,8E+05	0,043
	3	18:40	0,5	24,6	29,7	428	7,1	20,8	231	14	217	79	26	4,1E+05	6,6E+05	0,066
	1	8:20	1,7	20,4	19,3	419	7,3	25,5	255	19	236	78	24	1,5E+07	5,7E+05	0,005
	2	7:57	0,7	20,4	19,4	495	7,2	14,9	258	16	242	70	17	2,5E+06	1,4E+06	0,028
	3	7:15	1,0	20,5	20,8	366	7,0	10,1	508	7	201	53	3	8,4E+05	1,3E+04	0,053
23/11/06	1	11:00	1,0	21,5	24,5	494	7,1	36,7	302	43	259	141	42	1,9E+06	7,3E+05	0,006
	2	10:35	0,7	21,4	24,1	502	7,2	18,7	250	16	235	143	27	>24192000	2,1E+06	0,043
	3	10:00	1,1	21,1	26,5	367	7,1	8,1	206	9	197	124	8	1,3E+06	8,8E+04	0,061
	1	15:15	0,9	21,6	28,2	568	7,2	49,5	318	30	288	187	76	>24192000	2,9E+06	0,005
	2	14:51	0,4	25,1	29,9	532	7,2	22,9	291	15	276	124	46	2,4E+06	7,17E+05	0,044
	3	14:18	0,4	26,1	29,5	435	7,0	14,5	226	10	216	73	24	8,8E+05	1,2E+05	0,072
	1	19:40	1,7	21,7	26,5	474	7,1	30,6	270	28	242	141	43	>24192000	8,6E+05	0,004
	2	19:17	0,8	24,3	29,4	533	7,1	30	295	24	271	143	44	2,4E+06	1,1E+06	0,042
	3	18:50	0,7	25,3	32,4	466	7,0	17,3	252	17	235	124	27	2,5E+06	7,9E+05	0,067
Limites Classe 2 Resol. CONAMA 357/05			5mg/L					100UNT					5mg/L		1000NMP/100mL	

Tabela 5.4: Resultados das Análises de Qualidade da Água e Medição de Vazão da 4ª Campanha de Amostragem

Dia	Pontos	Horário	OD (mg/L)	Temp. ág. (°C)	Temp. ar (°C)	Cond. (µS/cm)	PH	Turbidez (NUT)	Sólidos			DQO (mg/L)	DBO5 (mg/L)	Colif. Totais (NMP/100)	E. Coli (NMP/100ml)	Vazão m ³ /s
									Totais (mg/L)	Susp. (mg/L)	Diss. (mg/L)					
	1	8:50	0,4	22,3	21,1	526	7,5	29,3	212	20	192	103	40	5,8E+06	6,6E+05	0,004
	2	8:15	0,6	22,1	21,4	495	7,6	18,3	187	8	179	108	35	3,7E+06	1,4E+06	0,023
	3	7:28	0,5	22,2	21	345	7,4	16,8	116	6	110	97	23	5,3E+04	1,1E+04	0,051
	1	15:43	0,6	23,9	22,8	497	7,4	46,8	307	29	278	180	70	4,4E+06	7,8E+05	0,005
	2	12:13	0,9	25,5	23,1	495	7,5	21,1	216	17	199	113	42	2,0E+06	5,9E+05	0,04
	3	11:00	1,3	28,8	23,9	404	7,4	16	189	6	183	88	37	4,9E+05	3,3E+05	0,063
21/03/07	1	16:15	0,6	24,9	23,2	526	7,5	46,8	254	29	225	175	51	7,3E+06	1,2E+06	0,004
	2	15:35	0,7	25,7	23,9	509	7,4	21,7	234	14	219	141	46	3,7E+06	9,9E+05	0,039
	3	14:59	0,9	28,3	25,9	423	7,4	16,2	154	5	149	75	12	8,0E+05	2,9E+05	0,072
	1	18:33	0,4	23,5	23,1	507	7,5	40,4	283	21	262	124	53	5,5E+06	4,2E+05	0,004
	2	18:13	0,6	24,3	23,7	533	7,4	23,4	267	14	253	119	57	3,1E+06	6,0E+05	0,038
	3	17:40	0,3	24,3	24,2	425	7,3	17,2	213	4	209	79	31	1,4E+06	1,3E+06	0,068
	1	8:16	0,7	22,4	22,4	499	7,5	18,2	265	18	247	79	11	4,9E+06	1,1E+06	0,003
	2	07:47	1,0	22,6	22,6	493	7,5	23,2	268	19	249	152	65	4,6E+06	1,1E+06	0,023
	3	7:00	0,7	22,7	22,7	349	7,3	10,9	172	4	168	59	7	1,6E+05	3,9E+04	0,05
22/03/07	1	12:40	0,5	23,8	25,7	539	7,4	53,4	340	35	305	208	70	1,1E+07	1,9E+06	0,005
	2	12:00	0,8	23,7	25,1	490	7,4	25,4	276	23	253	107	42	3,4E+06	1,1E+06	0,045
	3	11:29	0,9	24,7	25,9	523	7,2	18,6	228	19	209	113	39	3,2E+06	1,1E+06	0,069
	1	16:15	0,5	23,6	25,8	426	7,4	18,9	247	6	240	74	31	9,2E+06	1,6E+06	0,005
	2	15:35	0,5	25,1	26,8	544	7,6	44,4	353	26	327	188	68	4,4E+06	1,1E+06	0,039
	3	14:55	0,5	26,1	29,6	515	7,4	24,6	317	16	301	152	53	3,2E+06	7,5E+05	0,069
	1	19:04	0,4	23,5	24,4	527	7,4	8,9	359	49	309	271	77	7,7E+06	8,6E+05	0,003
	2	18:40	0,4	25,7	25,7	536	7,4	4,6	332	24	308	175	68	6,1E+06	9,3E+05	0,041
	3	18:15	0,2	27,4	27,4	427	7,3	3,0	240	26	213	111	43	3,4E+06	1,2E+06	0,065
Limites Classe 2 Resol. CONAMA 357/05									100NUT	5mg/L			5mg/L	1000NMP/100mL		

Os resultados das campanhas de amostragem de qualidade realizadas nos 3 pontos de monitoramento: à jusante e 2 pontos intermediários da bacia, foram comparados com os limites estabelecidos pela resolução do 357/05 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) classe 2, uma vez que a bacia do arroio Cancela não possui enquadramento aprovado. Segundo a resolução do 357/05 “...enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores...”

Os resultados das análises mostram uma tendência de degradação da qualidade da água durante o dia devido à variação horária de contribuição de esgoto conforme mostra a figura 2.3.

Não houve variações significativas de temperatura da água no decorrer de cada campanha. A segunda campanha, realizada em agosto/2006, foi a que apresentou menor temperatura, com média de 13,3°C.

O valor da condutividade elétrica não possui limitação estabelecida na resolução do CONAMA 357/05. A condutividade elétrica média foi de 490 μ S/cm variando de 354 μ s/cm a 1192 μ s/cm. Estas oscilações estão ligadas à variação horária do lançamento de esgoto doméstico na bacia.

A análise do conteúdo orgânico foi realizada através das concentrações de DBO, DQO e OD. De forma geral os valores de DBO e DQO apresentaram tendência de crescer no decorrer das horas do dia e o OD de diminuir devido ao aumento da carga orgânica. A seção que apresentou pior qualidade da água foi a 2, devido a maior contribuição de esgotos; a que apresentou melhor qualidade da água foi a 3, devido ao processo de autodepuração que ocorre entre as seções 2 e 3 e à menor contribuição de esgotos.

A concentração média de DBO entre as campanhas foi de 41 mg/L com valores variando de 3 mg/L a 90 mg/L. Estas concentrações são elevadas devido à contribuição dos esgotos domésticos lançados ao longo do arroio.

O valor médio da DQO foi 121 mg/L com variação entre 47 mg/L a 271 mg/L. A relação DQO/DBO na maioria das amostras ficou próxima a do esgoto doméstico, com média 3,6. Entretanto, em algumas amostras, esta relação foi elevada devido ao lançamento de desejos industriais.

As concentrações de oxigênio dissolvido (OD) encontradas ficaram geralmente abaixo da concentração mínima para a classe 2 que é 5 mg/L, com

valores que indicam baixos percentuais da concentração de saturação. A bacia apresentou concentração média de oxigênio dissolvido de 1,2 mg/L, variando de 0,4 a 7,5 mg/L, onde as menores concentrações ocorreram no período da tarde explicada pela maior contribuição de esgoto.

Os valores encontrados para *Escherichia coli* foram superiores aos limites da classe 2 (1000 NMP/100mL). As contagens médias foram de $8,59 \times 10^5$ NMP/100mL para *Escherichia coli* e $4,02 \times 10^6$ NMP/100mL para coliformes totais com variação de $1,10 \times 10^4$ NMP/100mL a $2,90 \times 10^6$ NMP/100mL e $5,3 \times 10^4$ NMP/100mL a $1,12 \times 10^7$ NMP/100mL, respectivamente. As análises bacteriológicas apresentaram elevados valores principalmente nos dois pontos intermediários, seções de amostragem 1 e 2, que possuem urbanização mais intensa comparada com a seção 3, onde o processo de autodepuração proporcionou sua redução.

Observou-se que nas coletas dos dias 02 e 03 de agosto de 2006, na seção de amostragem 3, houve uma queda na contagem de *Escherichia coli*, comparada a obtida em outras campanhas. Nesse dia observou-se um derramamento de óleo combustível na seção 1. Nesta seção não foi observada queda na contagem de *Escherichia coli* porque a coleta foi realizada antes do ponto de lançamento. Este óleo causou uma interferência no resultado na seção 3.

Os resultados obtidos para o pH tiveram pequenas variações entre as amostragens, mantendo-se numa faixa de 6,70 a 7,28, dentro do limite da classe 2. Os valores foram próximos entre si, mostrando condições levemente ácidas possivelmente ligadas à oxidação da matéria orgânica dos dejetos domésticos. O pH não teve muita variação entre as coletas analisadas.

Os valores de turbidez mantiveram-se bem abaixo do limite da classe 2 (100 UNT), tendo como valor médio foi de 23,6 UNT, com valores variando de 7,2 a 49,5 UNT.

O comportamento dos parâmetros sólidos totais, dissolvidos e suspensos é bastante similar entre si, com pouca variação. A média de sólidos totais foi de 332 mg/L com valor mínimo de 116 mg/L e o valor máximo de 2700 mg/L. A concentração média de sólidos dissolvidos na bacia foi de 313 mg/L variando de 110 mg/L a 2683 mg/L, sendo que estes valores ultrapassam as limitações do CONAMA 357/05. Os sólidos suspensos tiveram um comportamento semelhante em cada seção de amostragem onde a média foi de 18 mg/L com valores mínimos de 2 mg/L chegando a 49 mg/L.

As tabelas 5.5, 5.6 e 5.7 mostram as análises estatísticas dos parâmetros de qualidade da água avaliados para as seções de amostragem 1, 2 e 3, respectivamente.

Tabela 5.5: Análise Estatística dos Parâmetros de Qualidade da Água na Seção 1.

PARÂMETROS DE QUALIDADE	MÉDIA	VARIÂNCIA
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	1,4	0,7
Temperatura da Água (°C)	18,9	14,2
Temperatura do Ar (°C)	19,4	32,3
Condutividade (µS/cm)	521	19343
pH	7,2	0,0
Turbidez (NUT)	31,6	128,2
Sólidos Totais (mg/L)	369	202225
Sólidos Suspensos (mg/L)	22	91
Sólidos Dissolvidos (mg/L)	346	202954
Demanda Química de Oxigênio (mg/L)	136	1840
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	48	449
Coliformes Totais (NMP/100mL)	8,24E+06	4,23E+13
E. coli (NMP/100mL)	9,29E+05	6,15E+11

Tabela 5.6: Análise Estatística dos Parâmetros de Qualidade da Água na Seção 2.

PARÂMETROS DE QUALIDADE	MÉDIA	VARIÂNCIA
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	1,0	0,2
Temperatura da Água (°C)	19,1	22,0
Temperatura do Ar (°C)	19,8	36,8
Condutividade (µS/cm)	543	2031
pH	7,2	0,0
Turbidez (NUT)	24,9	58,0
Sólidos Totais (mg/L)	360	147287
Sólidos Suspensos (mg/L)	20	74
Sólidos Dissolvidos (mg/L)	340	146876
Demanda Química de Oxigênio (mg/L)	133,6	913,9
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	48	314
Coliformes Totais (NMP/100mL)	3,86E+06	3,37E+13
E. coli (NMP/100mL)	1,71E+06	1,91E+13

Tabela 5.7: Análise Estatística dos Parâmetros de Qualidade da Água na Seção 3.

PARÂMETROS DE QUALIDADE	MÉDIA	VARIÂNCIA
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	1,0	0,2
Temperatura da Água (°C)	19,5	26,3
Temperatura do Ar (°C)	20,2	42,4
Condutividade (µS/cm)	421	3090
pH	7,1	0,0
Turbidez (NUT)	15,2	32,0
Sólidos Totais (mg/L)	269	83535
Sólidos Suspensos (mg/L)	10	29
Sólidos Dissolvidos (mg/L)	259	83044
Demanda Química de Oxigênio (mg/L)	84	754
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	24	162
Coliformes Totais (NMP/100mL)	6,91E+05	7,45E+11
E. coli (NMP/100mL)	2,81E+05	1,25E+11

Observa-se que o comportamento dos parâmetros foi semelhante em todos os pontos. De forma geral pode-se concluir que os valores de OD e pH apresentaram pequena variabilidade, no entanto, os valores da condutividade, turbidez, sólidos, DBO, DQO, coliformes totais e *Escherichia coli* tiveram grande variação devido à variação horária da contribuição de esgoto.

5.3 Determinação da Carga de Poluentes através das Análises de Qualidade da Água

A carga poluente foi determinada para os seguintes parâmetros de qualidade da água: sólidos (totais, suspensos e dissolvidos), DBO, DQO, e *Escherichia coli*, para cada dia e horário de coleta.

As figuras 5.4 a 5.7 mostram as cargas de *Escherichia coli* calculadas para as quatro campanhas de monitoramento.

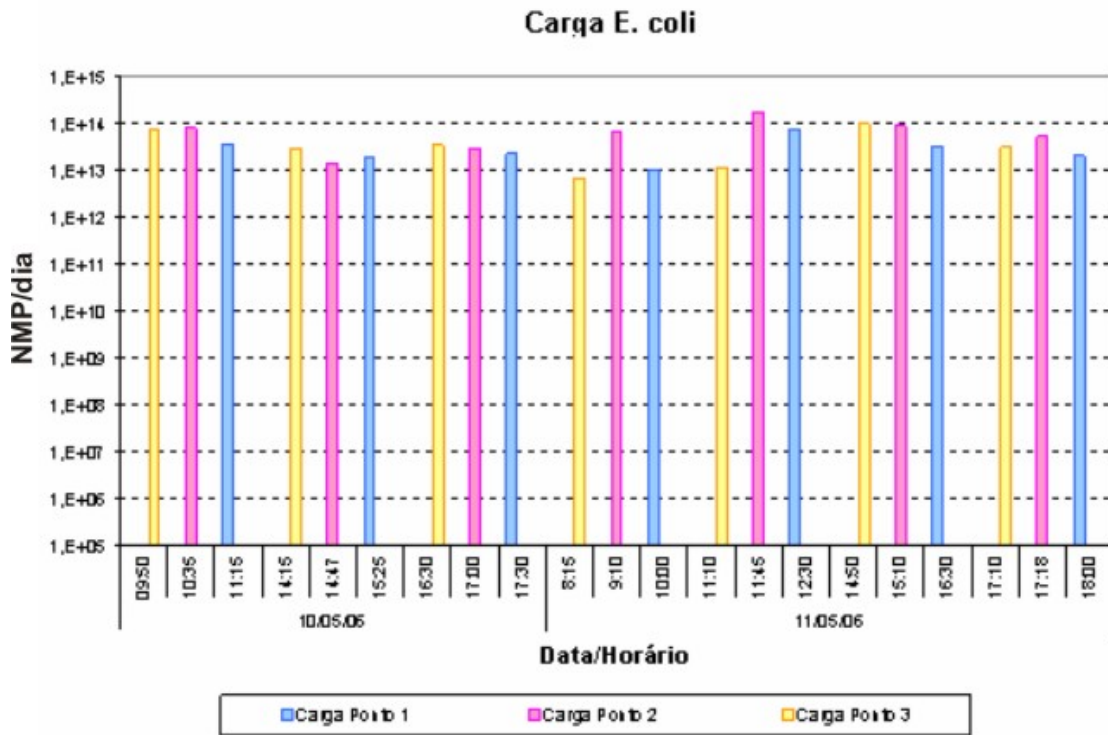


Figura 5.4 – Variação Horária da Carga de *Escherichia coli* nos Pontos de Monitoramento–Maio/2006.

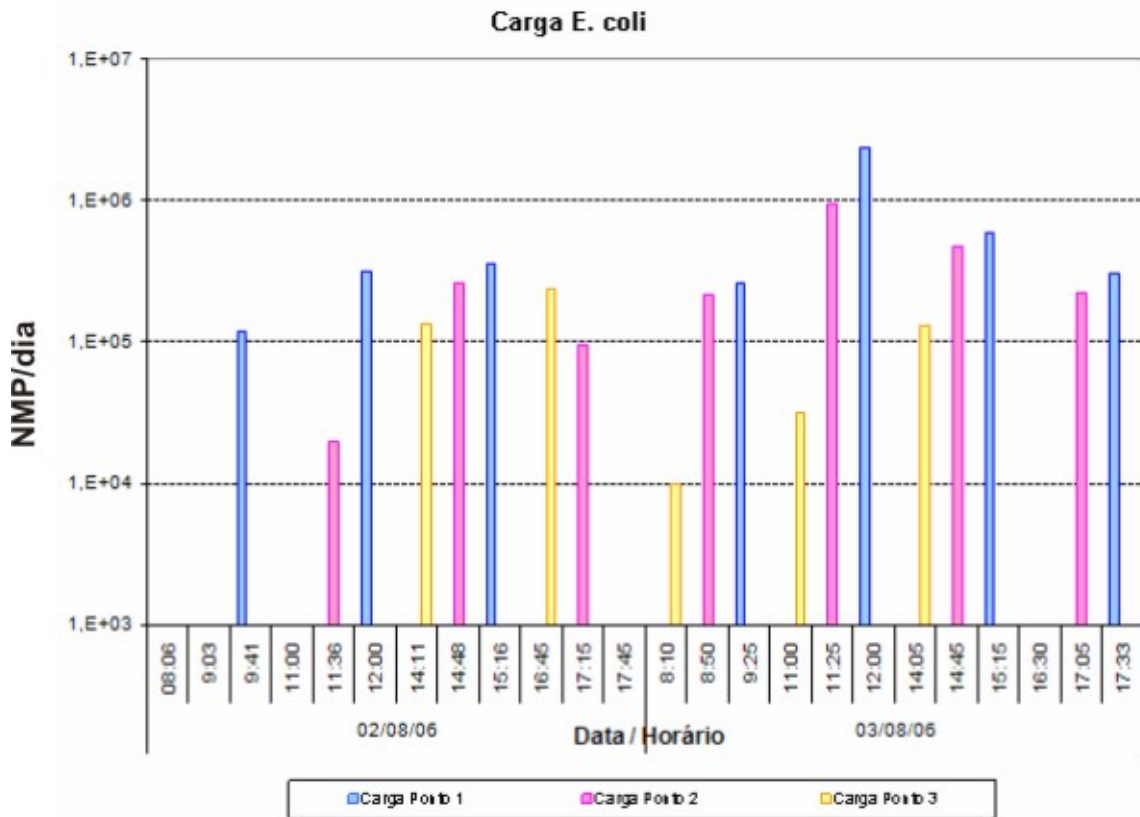


Figura 5.5 – Variação Horária da Carga de *Escherichia coli* nos Pontos de Monitoramento–Agosto/2006.

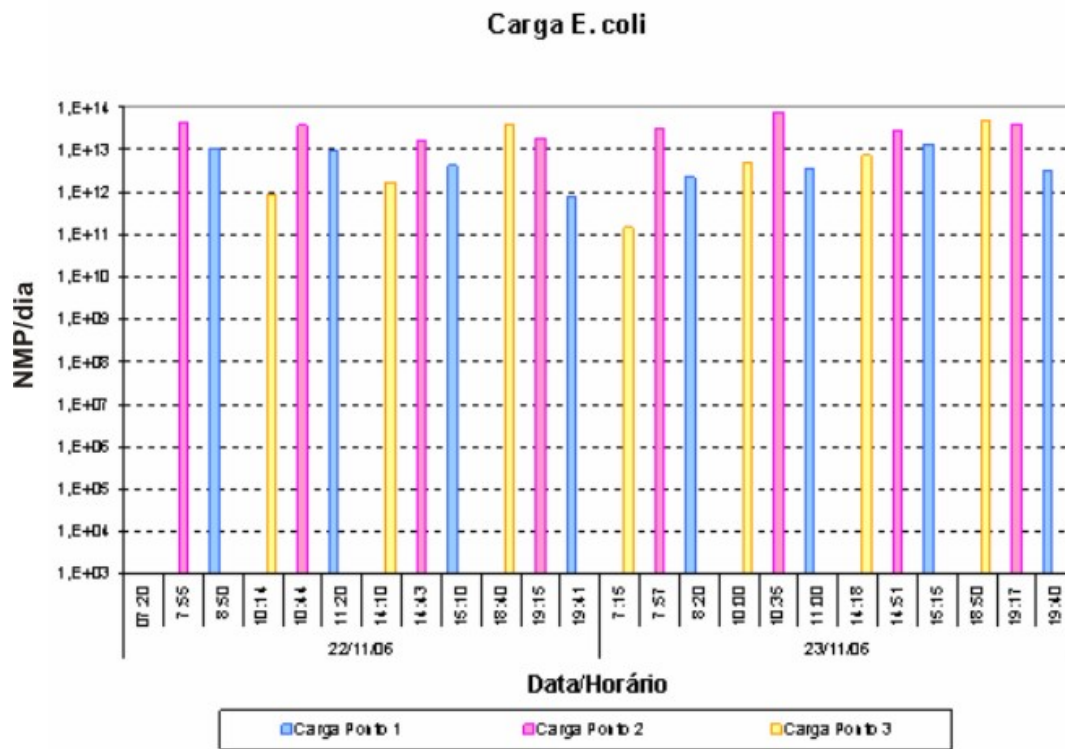


Figura 5.6 – Variação Horária da Carga de *Escherichia coli* nos Pontos de Monitoramento–Novembro/2006.

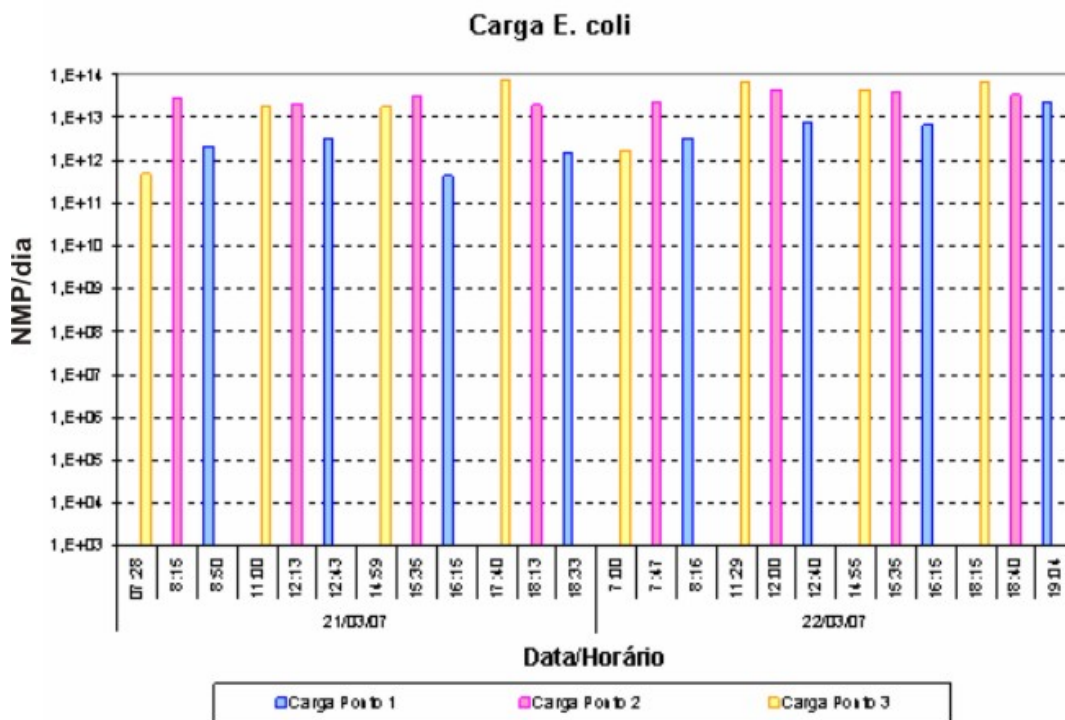


Figura 5.7 – Variação Horária da Carga de *Escherichia coli* nos Pontos de Monitoramento–Março/2007.

As figuras 5.8 a 5.11 mostram as cargas de DBO calculadas para as quatro campanhas de monitoramento.

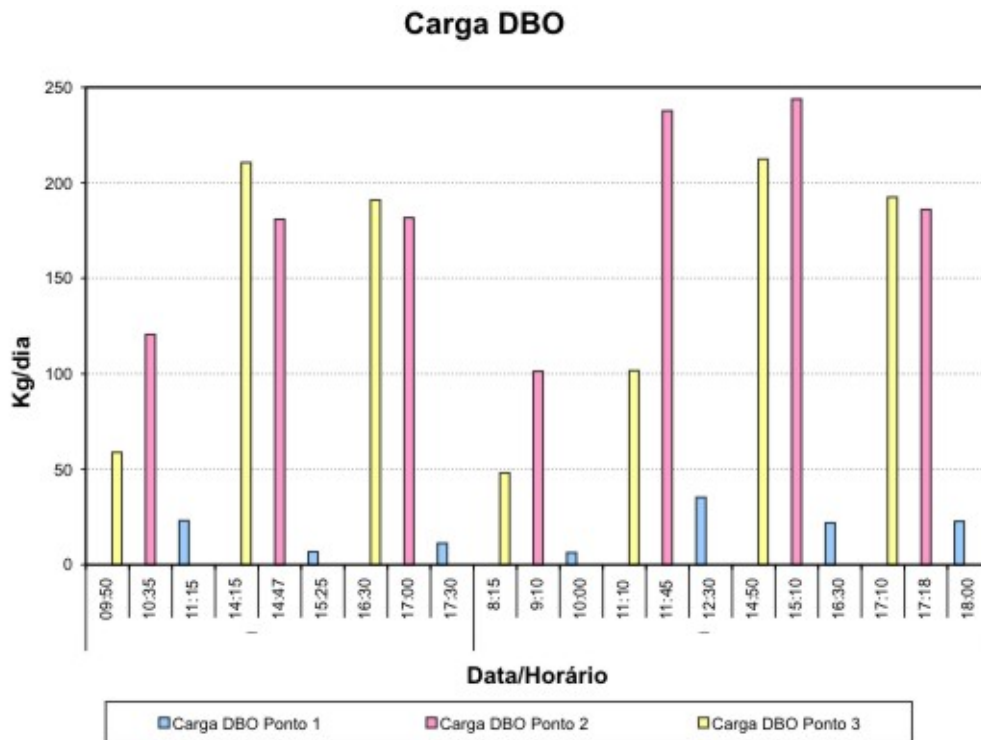


Figura 5.8 – Variação Horária da Carga de DBO nos Pontos de Monitoramento-Maio/2006

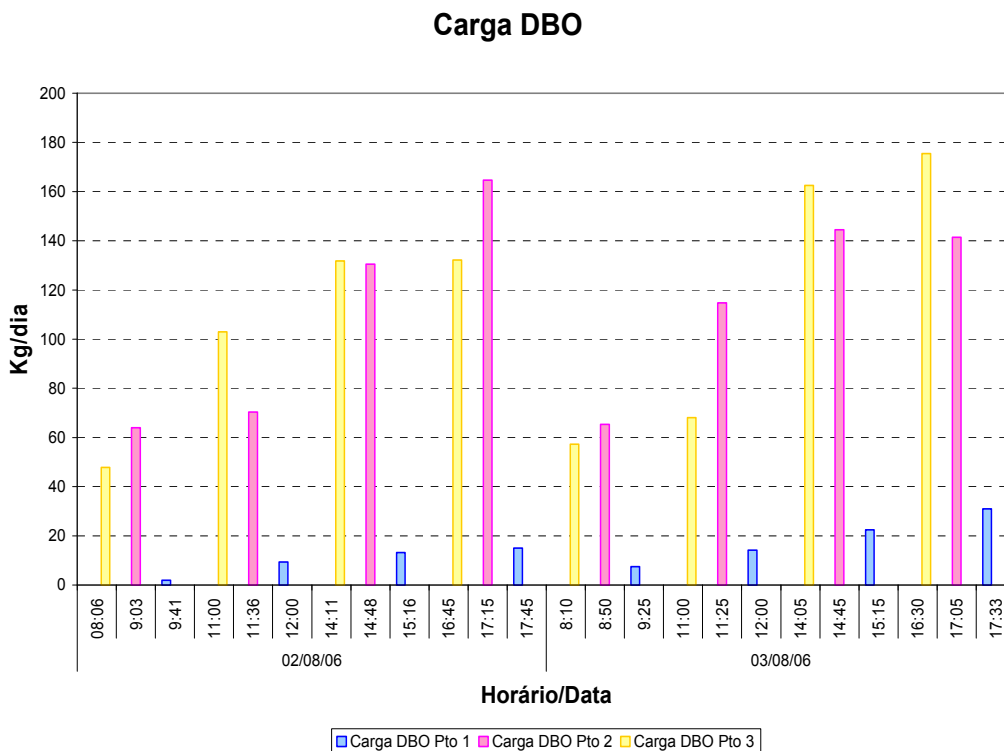


Figura 5.9 – Variação Horária da Carga de DBO nos Pontos de Monitoramento-Agosto/2006

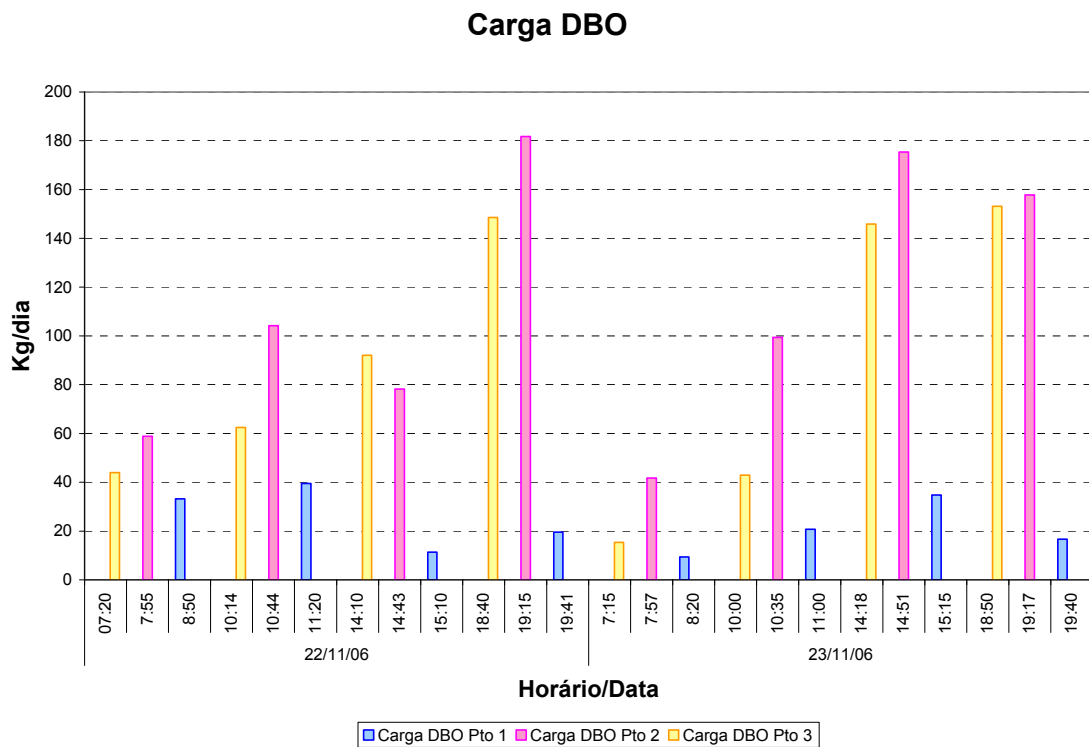


Figura 5.10 – Variação Horária da Carga de DBO nos Pontos de Monitoramento-Novembro/2006

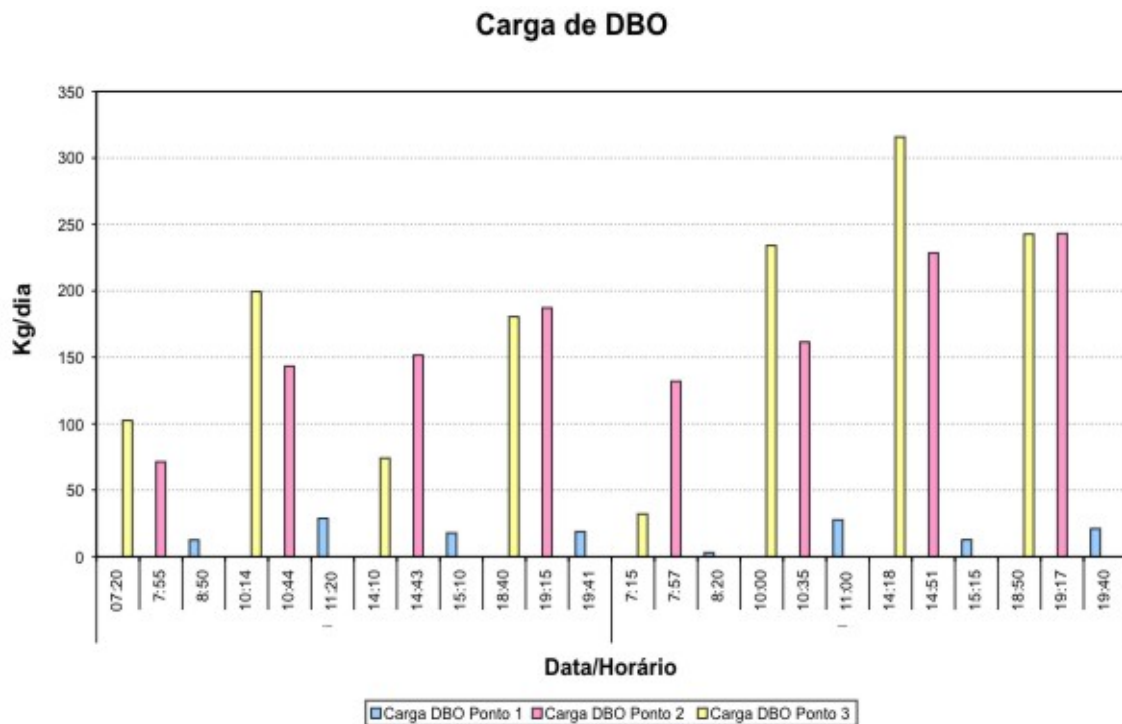


Figura 5.11 – Variação Horária da Carga de DBO nos Pontos de Monitoramento-Março/2007

As figuras 5.12 a 5.15 mostram as cargas de DQO calculadas para as quatro campanhas de monitoramento.

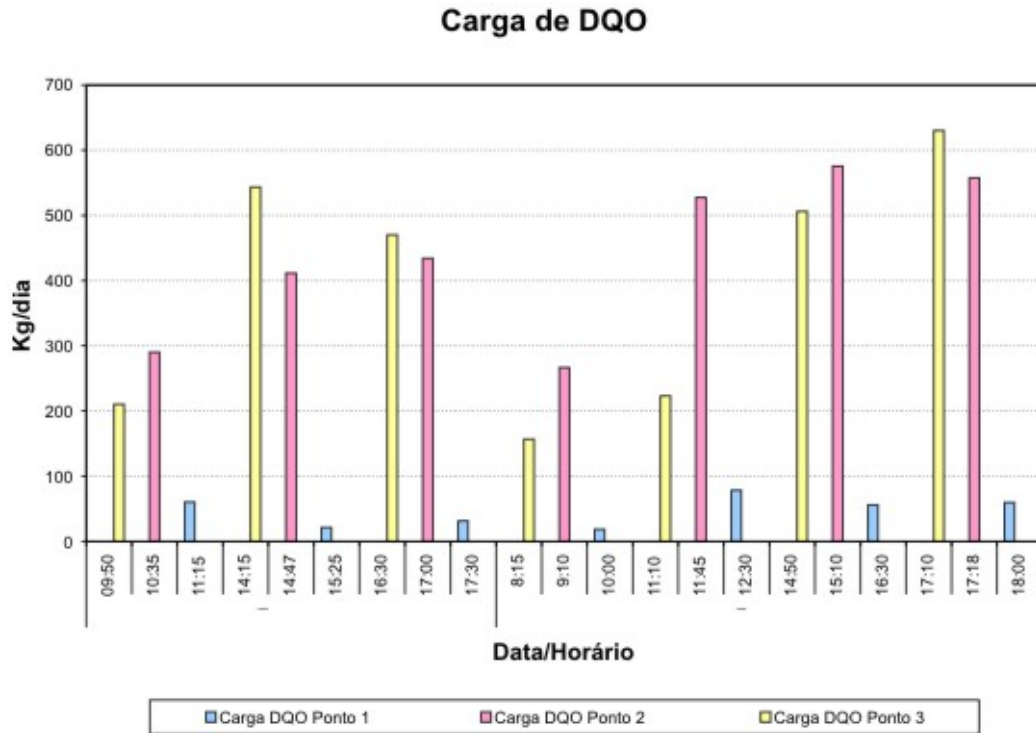


Figura 5.12 – Variação Horária da Carga de DQO nos Pontos de Monitoramento-Maio/2006

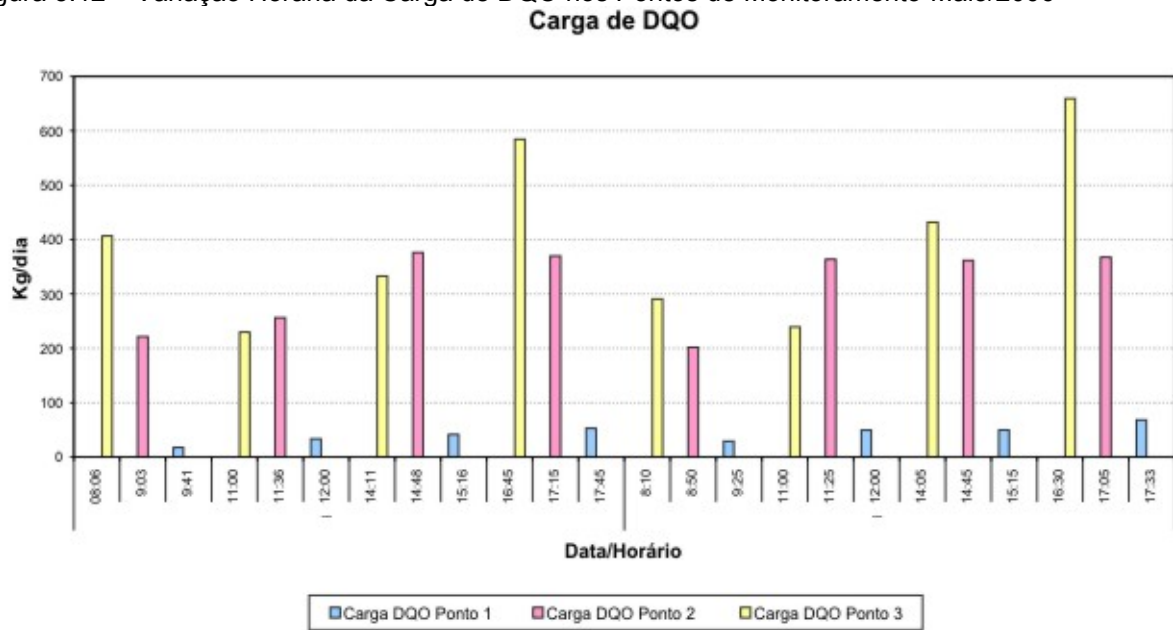


Figura 5.13 – Variação Horária da Carga de DQO nos Pontos de Monitoramento-Agosto/2006

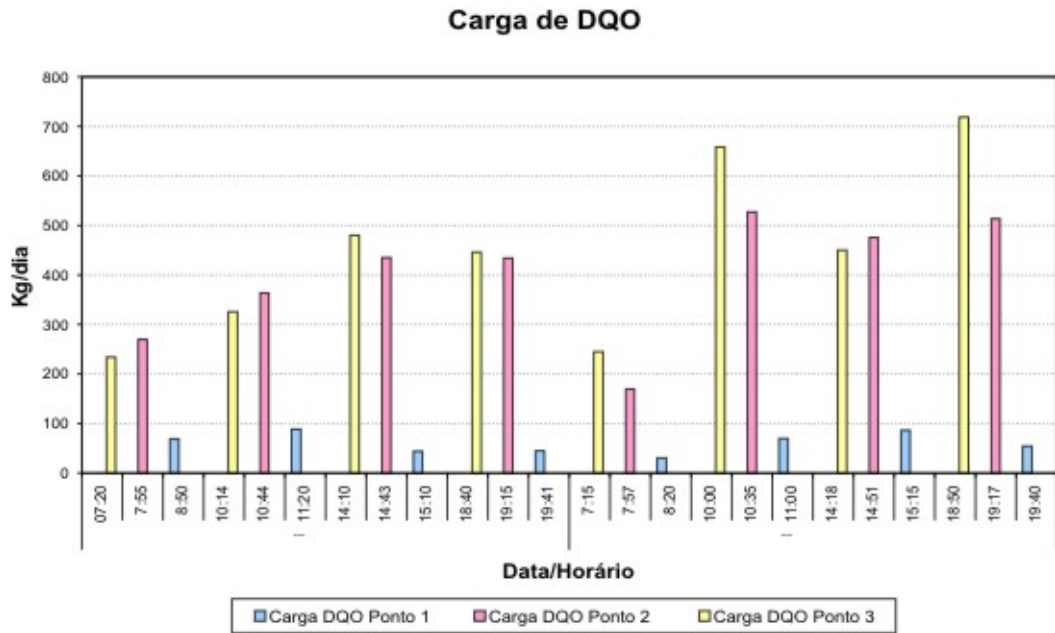


Figura 5.14 — Variação Horária da Carga de DQO nos Pontos de Monitoramento-Novembro/2006

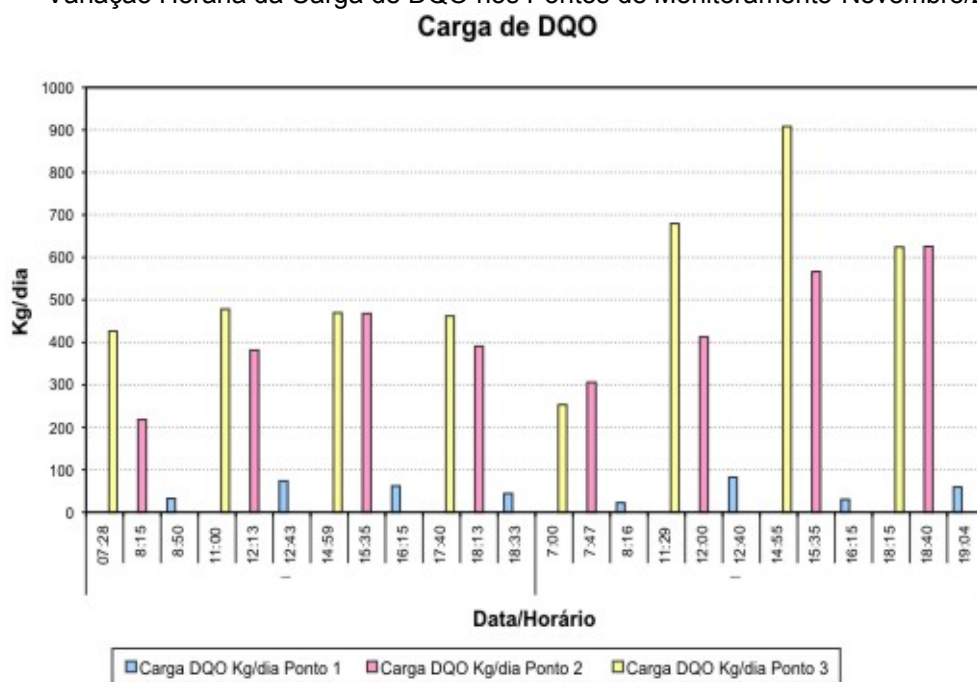


Figura 5.15 – Variação Horária da Carga de DQO nos Pontos de Monitoramento-Março2007

Nas campanhas foram observados comportamentos semelhantes, nos mesmos pontos, para as concentrações, vazões e cargas. Para um mesmo ponto, os menores valores ocorrem na primeira amostragem do período da manhã, aumentam durante o dia e mostram tendência de redução a tarde. Esta redução não pode ser bastante caracterizada porque a última amostragem foi realizada no final da tarde. O horário de início e final da amostragem foi determinado em função das

condições de luminosidade natural, uma vez que à noite as condições de visibilidade impediam a coleta de amostras e principalmente a determinação das vazões.

5.3.1 Contribuição da Carga Poluente nos Pontos de Monitoramento

Foram calculadas as cargas poluentes para cada campanha e parâmetro através da média ponderada das cargas nos intervalos de tempo, dadas pela equação 4.1. A tabela 5.8 mostra o valor destas cargas para cada campanha e parâmetro de qualidade da água.

Tabela 5.8: Carga de Poluentes Lançados por Ponto de Monitoramento e Campanha de Amostragem e Média das Campanhas.

CARGA E. COLI (NMP/DIA)	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3
10 11/05/2006	2,17E+12	2,85E+13	1,25E+13
02 03/08/2006	1,42E+12	2,43E+13	5,10E+12
22 23/11/2006	4,66E+12	3,22E+13	1,36E+13
21 22/03/2007	4,17E+12	2,71E+13	3,65E+13
Média Geométrica	2,78E+12	2,79E+13	1,33E+13
Desvio Padrão	1,56E+12	3,28E+12	1,36E+13
Intervalo de Confiança	1,53E+12	3,22E+12	1,33E+13

CARGA DBO (KG/DIA)	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3
10 11/05/2006	13,8	164,1	133,9
02 03/08/2006	12,9	113,8	102,9
22 23/11/2006	20,5	116,3	90,0
21 22/03/2007	15,8	162,0	152,6
Média Aritmética	15,7	139,1	119,8
Desvio Padrão	3,37	27,78	28,57
Intervalo de Confiança	3,30	27,22	28,00

CARGA DQO (KG/DIA)	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3
10 11/05/2006	36,2	397,0	349,8
02 03/08/2006	40,6	295,9	389,1
22 23/11/2006	54,7	382,7	425,4
21 22/03/2007	46,3	394,8	485,1
Média Aritmética	44,46	367,62	412,32
Desvio Padrão	7,98	48,19	57,49
Intervalo de Confiança	7,82	47,23	56,34

CARGA ST (KG/DIA)	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3
10 11/05/2006	74	724	837
02 03/08/2006	171	1206	1475
22 23/11/2006	122	979	1220
21 22/03/2007	97,80	802,10	1110,74
Média Aritmética	116,13	927,72	1160,76
Desvio Padrão	41,52	213,84	264,30
Intervalo de Confiança	40,69	209,56	259,01

CARGA SS (KG/DIA)	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3
10 11/05/2006	7	70	48
02 03/08/2006	5	39	51
22 23/11/2006	11	53	54
21 22/03/2007	8	55	48
Média Aritmética	7,81	53,90	50,21
Desvio Padrão	2,50	12,84	2,88
Intervalo de Confiança	2,45	12,59	2,82

CARGA SD (KG/DIA)	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3
10 11/05/2006	67	654	789
02 03/08/2006	166	1167	1424
22 23/11/2006	111	926	1166
21 22/03/2007	90	748	1063
Média Aritmética	108,31	873,82	1110,55
Desvio Padrão	42,34	225,87	262,45
Intervalo de Confiança	41,50	221,35	257,19

Observou-se pouca variação das cargas nas campanhas de amostragem. Maior variação foi observada nas seções de amostragem. A seção 2 foi a que apresentou maior contribuição de esgotos domésticos, avaliado pelas cargas de

DBO e *Escherichia coli*. A seção 3, embora à jusante de 2, apresentou menor carga orgânica e de *Escherichia coli* devido ao processo natural de autodepuração e ao pequeno lançamento de efluentes entre os mesmos.

Estes efluentes são responsáveis por uma elevada carga poluente nos cursos de água, constituindo igualmente uma ameaça à qualidade das águas subterrâneas, face às trocas existentes entre águas subterrâneas/águas superficiais. As suas cargas orgânicas bem como as grandes quantidades de agentes microbiológicos - bactérias e vírus - descarregados com as águas residuárias, constituem uma ameaça para a saúde das populações.

Exceto para a *Escherichia coli*, os demais parâmetros mostraram pouca variabilidade, avaliada pelo desvio padrão. A grande variabilidade da *Escherichia coli* deve-se ao seu elevado valor.

As figuras 5.16 a 5.21 mostram as cargas médias de poluentes lançados, por ponto de monitoramento e campanha de amostragem, na bacia hidrográfica do arroio Cancela.

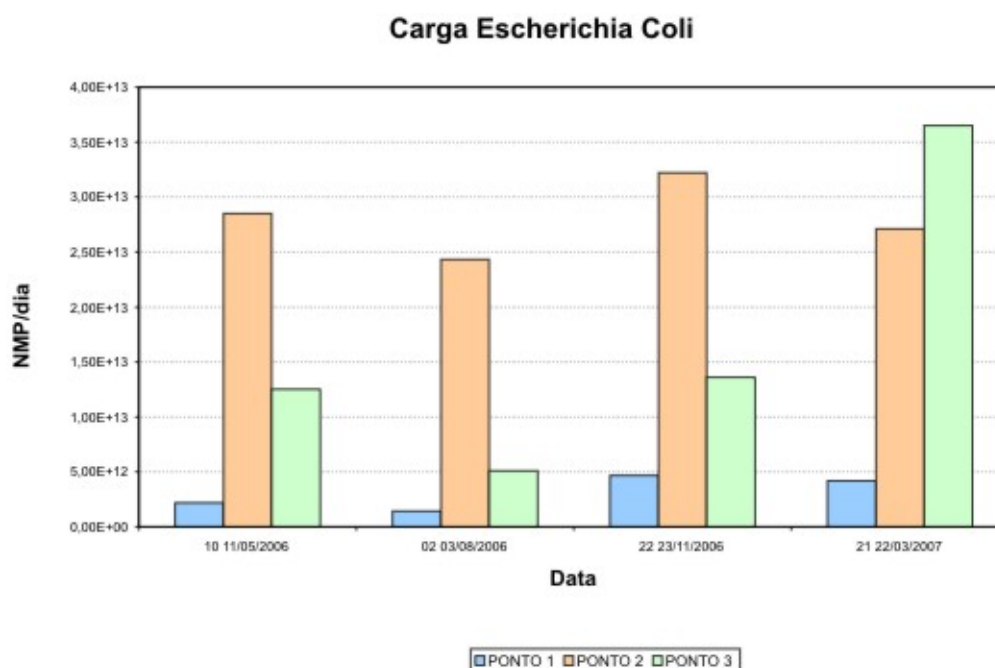


Figura 5.16 – Carga Média de *Escherichia Coli* nos Pontos de Monitoramento e Campanhas

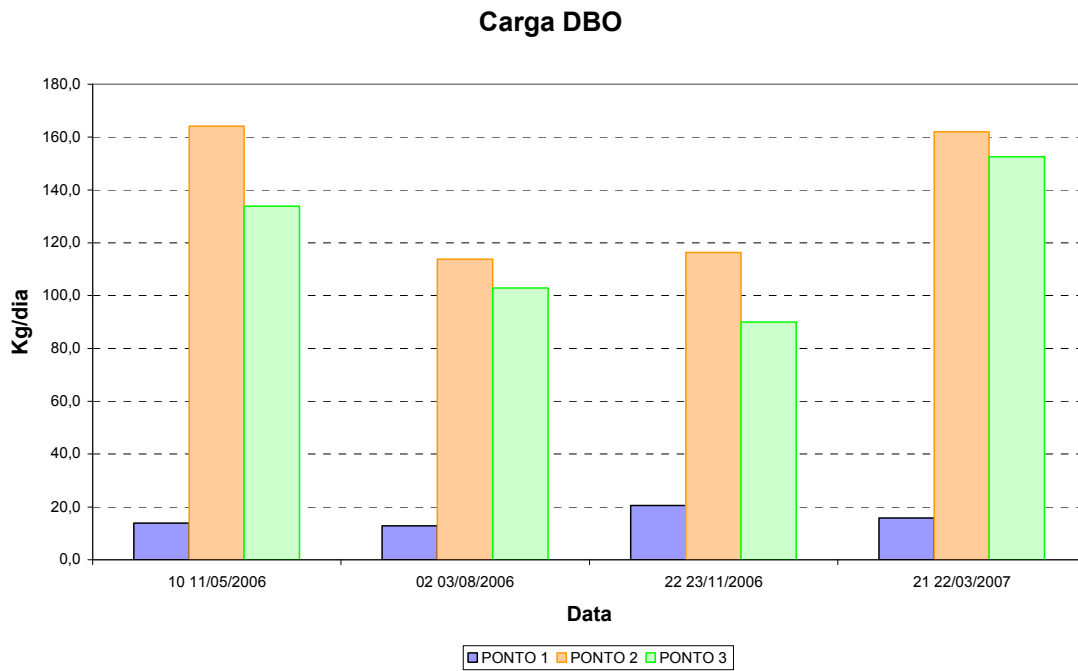


Figura 5.17 – Carga Média de DBO nos Pontos de Monitoramento e Campanhas

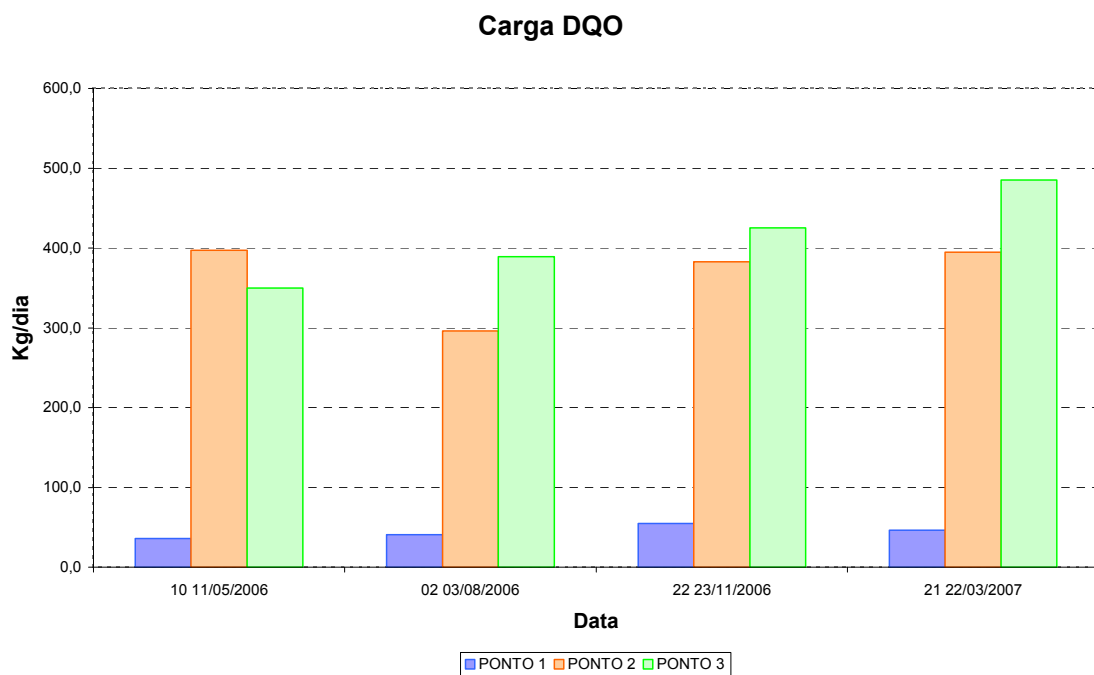


Figura 5.18 – Carga Média de DQO nos Pontos de Monitoramento e Campanhas

Carga Sólidos Totais

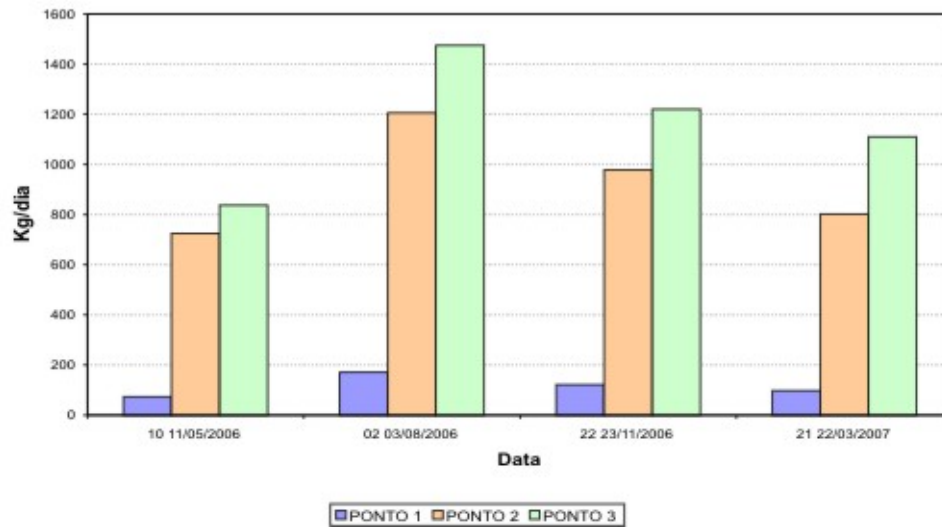


Figura 5.19 – Carga Média de Sólidos Totais nos Pontos de Monitoramento e Campanhas

Carga Sólidos Suspensos

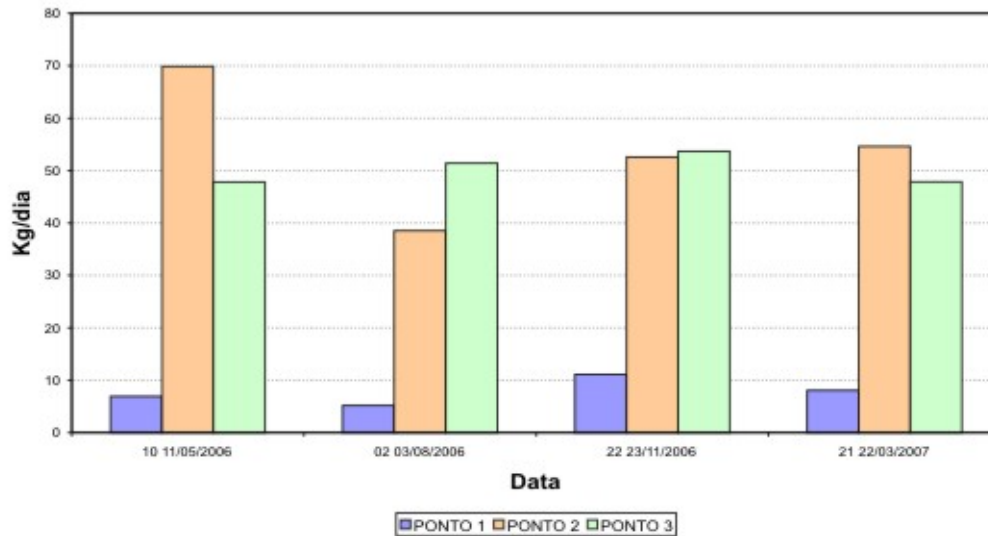


Figura 5.20 – Carga Média de Sólidos Suspensos nos Pontos de Monitoramento e Campanhas

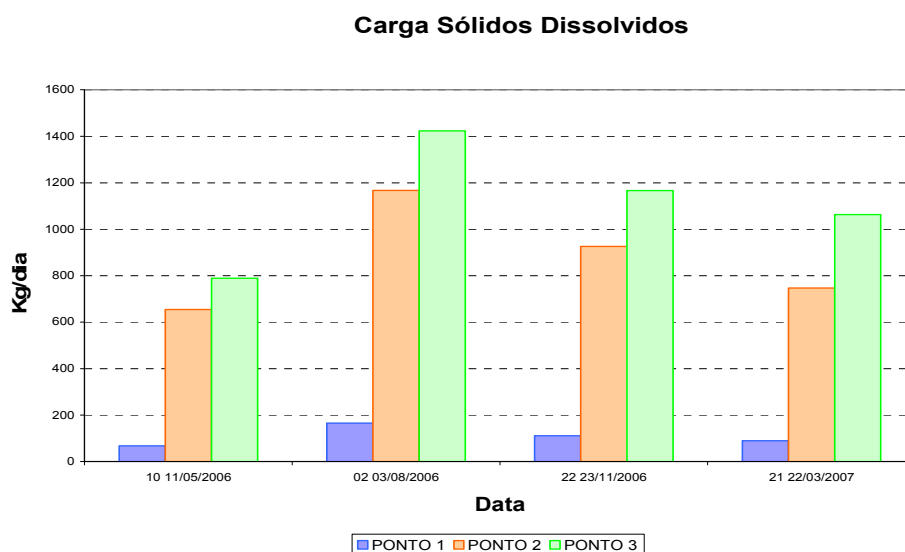


Figura 5.21 – Carga Média de Sólidos Dissolvidos nos Pontos de Monitoramento e Campanhas

Considerando uma contribuição per capita de DBO da cidade de Santa Maria de 32,4 g DBO/hab/dia, calculada no item 4.6.6, pode-se calcular o equivalente populacional de esgoto doméstico para cada sub-bacia. A seção 3, exutório da bacia recebe uma contribuição média 119,8 kg DBO/dia, o que equivaleria a uma contribuição de 3697 habitantes. No entanto, a seção 2, situada à montante de 3, contribui com 139,1 kg/dia, sugerindo uma contribuição de 4293 habitantes. Esta diferença, aparentemente incorreta, é devida ao processo natural de autodepuração, que ocorre no trecho do arroio entre os dois pontos, onde, além disso, existem poucos lançamentos de esgoto.

Observa-se que a contribuição per capita para cidade de Santa Maria, 32,4 g DBO/hab.dia, comparada com os valores sugeridos pela bibliografia: 54 g DBO/hab.dia (Von Sperling, 2005), 43,3 g DBO/hab.dia (PRÓ-GUAÍBA, 1991) é inferior.

5.4 Determinação da Carga Poluente através de Pesquisa de Lançamento de Efluente

A vazão doméstica de esgoto lançada na bacia hidrográfica do Cancela foi calculada com base na vazão média de água utilizada em locais desprovidos de rede coletora de esgoto através da equação 4.4. A vazão doméstica dos locais

providos de rede coletora não foi considerada pois estes efluentes são lançados fora desta bacia, após tratamento em ETE.

Para o cálculo da carga poluente foi considerada a área total da bacia de 4,95 km², as sub-bacias 1 e 2 de áreas 1,24 e 2,68 km², respectivamente e a parcela da bacia total não incluída nas sub-bacias 1 e 2 de área 1,03 km². Foram selecionadas as ruas sem sistema de esgotamento sanitário. O período avaliado foi de um ano. Através de informações da CORSAN, obtiveram-se os consumos mensais médios de água e calcularam-se as vazões médias de esgoto. O anexo E mostra os resultados desta pesquisa.

As tabelas 5.9, 5.10 e 5.11 expressam os valores da vazão de esgoto, carga de DBO e equivalente populacional para cada sub-bacia. Observa-se que os valores estão fortemente relacionados ao tipo de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica, pois as atividades desenvolvidas ou as cargas produzidas na superfície da bacia serão transportadas para o corpo receptor durante os eventos de precipitação pelo escoamento superficial.

Tabela 5.9: Vazão, Carga de DBO e Equivalente Populacional da Sub-bacia 1

Sub-bacia- 1			
Ruas	VAZÃO (m³/dia)	Carga deDBO (kg/dia)	E.P (hab)
Gilberto Binato	7,54	0,85	26

E.P - Equivalente Populacional

Tabela 5.10: Carga de DBO e Equivalente Populacional da Sub-bacia 2

Sub-bacia- 2			
Ruas	VAZÃO (m³/dia)	Carga deDBO (kg/dia)	E.P (hab)
Jose Isaia	5,71	0,93	29
Padre Kentenich	1,10	0,18	6
Mariana Kostring	1,16	0,19	6
Agostinho Sangoi	3,85	0,62	19
Israel Seligman	10,86	1,76	55
Lamartine de Souza	9,60	1,56	48
Irmão T Francisco	8,05	1,30	40
Carlos Brenner	15,33	2,48	77
Protásio alves de Oliveira	7,59	1,23	38
Otávio Alves de Oliveira	111,21	17,96	556
Joana d'Arc	20,46	3,31	102
Antonio Lozza	7,93	1,28	40
Conrado Hoffman	30,33	4,91	152
Barão do Nonoai	10,55	1,71	52
Dom Pedro II	2,92	0,47	15
Almitro A. Beltrame	11,77	1,91	59
Geraldo Aronis	14,72	2,39	73
Francisco crossetti	7,90	1,28	40
Champagnat	4,94	0,80	25
José Mariano da Rocha	14,60	2,37	73
Tamanday	143,92	23,31	720
Rigoberto Duarte	14,86	2,41	74
Marques do Herval	13,11	2,76	88
Jarbas Bergueristein	0,38	0,06	2
Solon e Flores	11,02	1,79	55
24 de Agosto	5,92	0,96	26
Av. Oswaldo Aranha	13,57	2,20	71
José Carlos Kruel	2,19	0,66	20
19 de Abri	12,23	3,67	68
Travessa Tarumã	1,95	0,58	11
Irmão Donato	1099,56	4,98	114
João Manoel Jarbas	9,15	1,73	47
Total	1628	94	2798

E.P - Equivalente Populacional

Tabela 5.11: Carga de DBO e Equivalente Populacional da Sub-bacia 3 não Incluída nas Sub-bacias 1 e 2.

Sub-bacia- 3			
Ruas	VAZÃO (m³/dia)	Carga deDBO (kg/dia)	E.P (hab)
Vereador Bolson	4,34	2,41	22
Paulo Régis dos S. Pereira	10,59	1,72	53
Heitor Campos	42,23	6,84	211
Silvio A. Cauduro	12,14	1,97	61
Isidoro Grassi	20,79	3,37	104
Coronel Getulio Zanchi	132,40	21,47	662
João Carlosso	1,70	0,28	8
Júlio Rechia	21,21	3,44	106
Candida Vargas	11,55	1,87	58
3 de Outubro	7,31	1,22	37
Mário Salvador	7,95	1,29	40
Solon e Flores	1,13	0,18	5
Total	273,3	46,1	1368

E.P - Equivalente Populacional

Face ao exposto, conclui-se que na bacia hidrográfica Cancela é lançada uma vazão de esgoto de 1908,84 m³/dia. A carga de DBO lançada na bacia é de 140,95 kg DBO/dia, isto equivale a um lançamento de esgoto de 4192 habitantes.

Comparando-se os resultados das cargas de contribuição obtidas na avaliação através do monitoramento, item 5.3.1, observa-se que a carga obtida na seção 2 (139,1 kg DBO/dia) é próxima da avaliada através da pesquisa de lançamento de efluente, item 5.4, (140,95 kg DBO/dia) para toda a bacia (seção 3). Entretanto a carga obtida no item 5.3.1 para toda a bacia, seção 3 de monitoramento, (119,8 kg DBO/dia) é inferior a estimada pelo item 5.4 (140,95 kg DBO/dia). Esta variação é devida ao processo natural de autodepuração que ocorre em todo o arroio.

5.5 - Cálculo dos Coeficientes de Carga Poluidora Potencial de População Urbana nas Sub-bacias do Cancela

A tabela 5.12 mostra os valores de carga potencial poluidora obtidos nas sub-bacias do arroio Cancela e comparação com os valores bibliográficos e propostos pelo PRÓ-GUAIBA.

Tabela 5.12: Coeficientes Potenciais de Carga Poluidora

Local	Coeficiente de carga poluidora de DBO (ton/hab.ano)	Coeficiente de carga poluidora de <i>Escherichia coli</i> (NMP/hab.ano)
bacia do arroio Cancela	0,0104	1,16E+12
sub-bacia 1 – Cancela	0,2204	3,90E+13
sub-bacia 2 - Cancela	0,0181	3,64E+12
PRÓ-GUAÍBA (1991)	0,0158	8,47E+12

Observa-se que o coeficiente de carga poluidora potencial de DBO nas sub-bacias mais urbanizadas e/ou menos providas de rede coletora apresentou valores superiores ao proposto pelo PRÓ-GUAÍBA (1991), entretanto, o valor encontrado para toda bacia é inferior, devido ao processo natural de autodepuração, que ocorre no corpo d'água. Com relação ao coeficiente de carga poluidora potencial de *Escherichia coli* observa-se que a sub-bacia 1, totalmente desprovida de rede coletora mostra um valor superior ao proposto pelo PRÓ-GUAÍBA(1991), os demais são próximos ao sugerido por este.

A tabela 5.13 mostra a comparação da carga de DBO e *Escherichia coli* nas sub-bacias do arroio Cancela e bacia do Campus da UFSM.

Tabela 5.13 Carga de DBO e *Escherichia coli* no Arroio Cancela e Bacia Campus

Sub- Bacia	Área (Km ²)	Uso e Ocupação do solo	Rede Coletora	Carga DBO (Kg/dia)	Carga DBO (Kg/dia/Km ²)
Cancela Total	4,95	urbanizada	parcial	119,8	24,2
Cancela Sub-bacia 2	2,68	urbanizada	parcial	139,1	51,9
Cancela Sub-bacia 1	1,24	pouco urbanizada	ausente	15,7	12,66
Bacia Campus*	3,2	campus da UFSM	ausente	6,89	2,15
Bacia Campus+ Residencial	9,7	campus da UFSM + residencial	ausente	42,79	4,41

Observa-se que a carga de DBO por unidade de área é significativamente variável. A bacia mais urbanizada (sub-bacia 2 do arroio Cancela) apresenta uma carga por unidade de área superior a 10 vezes a de bacia menos urbanizada e desprovida de rede coletora de esgoto.

6 CONCLUSÕES

O presente estudo visou avaliar a carga de poluição difusa de esgotos domésticos lançada na bacia hidrográfica do arroio Cancela localizada no município de Santa Maria – RS. Esta bacia possui uma população de 18.082 habitantes, área de drenagem de 4,95 km², sendo 56% de área urbana e 35% da área total é impermeabilizada. Em alguns trechos possui sistema de esgotos sanitários, em outros não, sendo então as contribuições sanitárias lançadas na rede de drenagem urbana proporcionando um avançado estágio de degradação ambiental.

Foram realizadas quatro campanhas de monitoramento com coletas e análises da água e determinações de vazão em três seções. A amostragem da água foi realizada durante dois dias consecutivos, com quatro coletas por dia, possibilitando a obtenção da carga poluente, uma vez que a qualidade da água e a vazão apresentam uma variação horária, função da contribuição.

Os resultados das análises mostraram deterioração da qualidade da água da bacia com parâmetros dentro e inferior aos limites fixados para a classe 4 da Resolução CONAMA 357/05. Observou-se uma tendência de degradação da qualidade da água durante o dia devido à variação horária de contribuição de esgoto.

A análise do conteúdo orgânico realizada através das concentrações de DBO e DQO, mostrou tendência de crescer no decorrer das horas do dia e o OD de diminuir, devido ao aumento da carga orgânica. A seção que apresentou pior qualidade da água foi a 2, devido a maior contribuição de esgotos; a que apresentou melhor qualidade da água foi a 3, devido ao processo de autodepuração que ocorre entre as seções 2 e 3 e a menor contribuição de esgotos.

Os valores médios de DBO, DQO e OD foram de 41 mg/L, 121 mg/L e 1,2 mg/L, respectivamente para todas as determinações.

Foi verificada elevada contaminação bacteriológica avaliada através dos coliformes totais e *Escherichia coli*, mostrando valores superiores aos limites da classe 3 (4000 NMP/100mL). As contagens médias foram de $8,59 \times 10^5$ NMP/100mL para *Escherichia coli* e $4,02 \times 10^6$ NMP/100mL para coliformes totais.

A análise estatística mostrou que o comportamento dos parâmetros foi semelhante em todas as seções. De forma geral os valores de OD e pH

apresentaram pequena variabilidade, no entanto, os valores da condutividade, turbidez, sólidos, DBO, DQO, coliformes totais e *Escherichia coli* tiveram grande variação devido à variação horária da contribuição de esgoto.

A carga poluente foi determinada para os seguintes parâmetros de qualidade da água: sólidos (totais, suspensos e dissolvidos), DBO, DQO, e *Escherichia coli*. Observaram-se comportamentos semelhantes, nas mesmas seções, para as concentrações, vazões e cargas. Para a mesma seção, os menores valores ocorreram na primeira amostragem do período da manhã, aumentaram durante o dia e mostraram tendência de redução a tarde.

A contribuição per capita calculada para cidade de Santa Maria, 32,4 g DBO/hab.dia, comparada com os valores sugeridos pela bibliografia: 54 g DBO/hab.dia (Von Sperling, 2005), 43,3 g DBO/hab.dia (PRÓ-GUAÍBA, 1991) é inferior.

Com os resultados da vazão e concentração, determinaram-se as cargas poluentes. Verificou-se que a contribuição de esgoto doméstico é responsável por cerca de 15,7 Kg/dia de DBO na seção 1, 139,1Kg/dia na seção 2 e 119,8 Kg/dia na seção 3. As cargas de *Escherichia coli* foram de 2,78E+12NMP/dia, 2,79E+13NMP/dia e 1,33E+13 NMP/dia, respectivamente nas seções 1, 2 e 3. As cargas da DQO lançadas foram de 44,5kg/dia, 367,5Kg/dia e 412,3Kg/dia, respectivamente nas seções 1, 2 e 3.

A avaliação do equivalente populacional de esgoto doméstico produziu uma contribuição de 3697 habitantes na seção 3, exutório da bacia. No entanto, na seção 2, situada à montante de 3, seu valor foi de 4293 habitantes. Esta diferença, aparentemente incoerente, é devida ao processo natural de autodepuração, que ocorre no trecho do arroio entre os dois pontos, onde, além disso, existem poucos lançamentos de esgoto.

A pesquisa de lançamento de efluente mostrou que na bacia hidrográfica Cancela é lançada uma vazão de esgoto de 1908,84 m³/dia, com carga de DBO de 140,95 Kg DBO/dia, equivalente a 4192 habitantes.

Observa-se que o resultado da carga de poluição na bacia obtida na avaliação através do monitoramento (119,8 Kg DBO/dia) é inferior a obtida através da pesquisa de lançamento de efluente (140,95 Kg DBO/dia). Esta variação é devida ao processo natural de autodepuração, que ocorre em todo o arroio e que não foi considerada no cálculo.

O coeficiente de carga poluidora potencial de DBO nas sub-bacias mais urbanizadas e/ou menos providas de rede coletora apresentou valores superiores ao proposto pelo PRÓ-GUAÍBA (1991), entretanto, o valor encontrado para toda bacia é inferior, devido ao processo natural de autodepuração que ocorre no corpo d'água.

Com relação ao coeficiente de carga poluidora potencial de *Escherichia coli* observou-se valor próximo ao proposto pelo PRÓ-GUAÍBA (1991).

Observou-se grande variação da carga de DBO por unidade de área. A bacia mais urbanizada, parcialmente provida de rede coletora de esgotos, apresentou uma carga por unidade de área superior a 10 vezes a de bacias menos urbanizadas e desprovidas de rede coletora de esgoto.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AISSE, M.M; DEBASTIANE, W. G.; BUDZIAK, M. F. **Modelagem Qualitativa da Água Aplicada a Sub-bacia da Barreirinha**. Relatório Final. Programa interdisciplinar de pesquisa e intervenção na Bacia do Rio de Belém. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, PUC, Curitiba, PR 2006.

APHA, AWWA, WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20a ed., Public Health Association Inc., New York, 1998.

ASOCIACIÓN INTERAMERICANA DE INGENIERÍA SANITÁRIA Y AMBIENTAL (AIDIS). **Seminário Redes de Esgotos Sanitários e Galerias de Águas Pluviais – Interferências e Interconexões**. São Paulo, 08 e 09 nov. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13969**: Tanques sépticos unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

AZEVEDO NETTO, J. M., BOTELHO, M. H. C., GARCIA, M. A. Evolução dos Sistemas de Esgotos. **Revista da Engenharia Sanitária**, 22 (2), pp.226-28, 1983.

BASNYAT, P., TEETER, L. D., LOCKABY, B. G., FLYNN, K. M. *The use of remote sensing and GIS* In: WATERSHED LEVEL ANALYSES OF NON-POINT SOURCE POLLUTION PROBLEMS. Forest Ecology and Management, 2000.

BENETTI, A. D.; GEHLING, G. R.; DEUS, A. B. S.; EKMAN, M. C. S. Problemas Associados as Interconexões entre as Redes de Águas Pluviais e de Esgotos Sanitários. In: 1º SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO SUL E 1º SIMPÓSIO DE ÁGUAS DA AUGM, 2005, Santa Maria. **Anais...** Uso sustentável dos recursos hídricos: tecnologia, gestão e educação. ABRH, 2005.

BOLLMANN, H.A.; **Monitoramento da Qualidade das Águas na Bacia Hidrográfica do Rio Belém**. Projeto de pesquisa do CNPQ. Programa de pós-

graduação em Gestão Urbana, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, PUC, Curitiba, PR, 2006.

BORGES, M. J., GALBIATTI, J.A., FERRAUDO, A.S. Monitoramento da Qualidade Hídrica e Eficiência de Interceptores de Esgoto em Cursos d'Água Urbanos da Bacia Hidrográfica do Córrego Jaboticabal. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 8, n. 2, p. 161-171, 2003.

BRANCO, S. M. A Água e o Homem. In: PORTO, R.L.L(org) **Hidrologia Ambiental**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Associação Brasileira dos Recursos Hídricos, p. 3-26.(coleção ABRH de Recursos Hídricos; v 3), 1991.

BRITES, A.P.Z. **Avaliação da Qualidade da Água e dos Resíduos Sólidos Veiculados nos Sistemas de Drenagem Urbana**. 2005. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria.

BRITES, A.P.Z; GASTALDINI, M.C.C. Avaliação da Carga Poluente no Sistema de Drenagem de Duas Bacias Hidrográficas Urbanas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 12, n. 4, 2007.

CETESB. **Drenagem Urbana**: manual de projeto. 3. ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986.

COMPANHIA DE SANEAMENTO– Superintendência de tratamento – SUTRA: Laboratório de Santa Maria. 2007.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA (Brasil). Ministério do Meio Ambiente. Resolução n. 375, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF.

COSTA, M. A. G. **Poluição Ambiental: Herança para Gerações Futuras/** por Marcus A.G. Costa; Ervandil C. Costa; Santa Maria, 2004. ed orium.

CUNHA. C. L. N.; ROSMAN. P. C. C.; MONTEIRO. T. C. N.; Avaliação da Poluição em rios usando Modelagem Computacional. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, nº 03; Vol.8; Jul/Set 2003, p. 126 – 134.

DE LUCA, S.J.; MILANO, L.B.; IDE, C.N. *Rain and Urban Stormwater Quality*. **Water Science and Technology**. Kyoto, v.23, pp.133-140, 1991.

ELLIS, B. Urban Runoff Quality In The UK: Problems, Prospects And Procedures. **Journal Applied Geography**, Vol II, 187-200, 1991.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Introdução e Histórico Disponível em: <<http://www.embrapa.br/>>. Acesso em 20 maio de 2004.

EPSTEIN, E. **The Science of Composting**. Lancaster, Pennsylvania, USA: Technomic Publishing Company, Inc.1997. 487p.

FERREIRA, M. P. **O impacto das Tormentas nos Sistemas de Esgoto da Região Metropolitana de São Paulo**. Dissertação de graduação em Engenharia Civil. Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 71p., 2004.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICO: **Gerenciamento Integrado de Bacias Hidrográficas em Áreas Urbanas**, Projeto:2 – CIAMB – 01/97-03/01-2 – CNPQ, 1997, SP.

GARCIA, J.I.B. **Monitoramento e Modelagem da Bacia Hidrográfica Urbana do Arroio Cancela em Santa Maria-RS**. 165f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Maria, 2005.

GASTALDINI, M.C.C.; IRION C. A. O. Levantamento Sanitário da Bacia do Rio Ibicuí – Avaliação das Cargas Poluidoras Atuais. In: 21º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2003. ABES, **Anais...** 2003. p 1-10.

GOMES, L.A.; CHAUDHRY, F.H. Aspectos Qualitativos das Águas Pluviais Urbanas. In: 11º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Fortaleza, **Anais...** 1981.

HALL, J. C.; RISSETTO, C. L.; SANTARELLA, Jr., J. M. Control Strategies for Combined Sewer Overflow. **Journal of the USA Water Pollution Control Federation**, 61 (8), pp.1408-13, 1989.

JORDÃO, E. P., PESSÔA, C. A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 3.ed. Rio de Janeiro: ABES, 720p.,1995.

KREJCI, V., MUNZ, W., GUJER, W. Efficiency of Stormwater Overflow Tanks. In: Urban Stormwater Quality and Effects upon Receiving Waters, Proceedings and Information, n.36, eds. F. H. M. van de Ven e J. C. Hoogarth, Wageningen, Holanda: TNO Committee on Hydrological Research, 1996

Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 – **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus Fins e Mecanismos de Formulação e Aplicação, e dá outras Providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/L9638.htm>

LESSARD, P. **Operational Water Quality Management: Control of Stormwater Discharges**. Tese submetida para a obtenção do grau de Doctor of Philosophy (PhD), Universidade de Londres. Londres: Imperial College of Science, Technology and Medicine, 390 p., 1989.

LIBOS, M.I.P.C. *et al.* Impactos das Contribuições de Efluentes Domésticos e Industriais na Qualidade da Água na Bacia do Rio Cuiabá – Perímetro Urbano. In: VI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2002, Vitória, **Anais...** ABES. 2002.p. 1-7.

LOAGUE. K.; CORWIN, D.L.; ELLSWORTH, T. R. The Challenge of Predicting Nonpoint Source Pollution. **Environmental Science & Technology**, 1998, p. 130-133.

MARTINS, E. S. P. R. & PAIVA, J. B. D. Quantidade dos Recursos Hídricos. In: **Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas**. ABRH. Porto Alegre. RS. 2001. 625 p.

MELLO, G. S. L de. **Investigação das Oscilações Diárias e Transientes de Vazão e Qualidade em Esgotos Urbanos na Região Metropolitana de São Paulo**. Relatório de iniciação científica apresentado à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP. São Caetano do Sul: Escola de Engenharia Mauá, 131p. 2002.

METCALF & EDDY. **Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse**. 3.ed. revisada por Tchobanoglous, G. e Schroeder, E. D. New York: McGraw-Hill, 1338p., 1991.

MINISTÉRIO DAS CIDADES **Sec. Nacional de Saneamento Ambiental: Prog de Modernização do Setor de Saneamento** – PMSS. Diagnóstico situacional – parte II – caracterização geral do operador e do sistema.

MIRANDA, A. B; TEIXEIRA, B. A. N; Indicadores para o Monitoramento da Sustentabilidade em Sistemas Urbanos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. **Revista da Engenharia Sanitária Ambiental**, Vol 9, out/ dez, 2004.

MULLER, S. **Gestão Ambiental de Recursos Hídricos**. In: Korff Muller S/C e LTDA; São Paulo, SP.2005.

NOVOTNY, V; IMHOOF, K. F.; KRENKEL. P.A; In **Hanbook os Urban Drainage and Wastewater Quality Difuse Pollution and Watershed Management**. Ed. John Willy & sone, inc, NY, EUA, 1999.

PAZ, M. F., GASTALDINI, M. C. C. Comparação da Carga Difusa em Bacia Urbana e Rural. In: 22º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Joinville, **Anais...** 2003.

PINHEIRO, A.; LOCATELLI, N.D.; Evoluções Espaciais e Temporais da Qualidade das Águas dos Mananciais Superficiais da Bacia do Rio Itajaí. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** Vol. 11, nº3 – Jul/Set 2003, p. 126 – 134.

PORTO, M.; MASINI, L.S. Avaliação Preliminar na Carga Difusa na Bacia do Rio Cabuçu de Baixo. In: I SEMINÁRIO DE DRENAGEM URBANA DO MERCOSUL, **Anais...** Porto Alegre, 2001.

PORTO, M.F.A; **Gestão Urbana e Gestão das Águas: Caminhos da Integração:** Institutos de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. Vol.17 no.47 São Paulo 2003.

PORTO, M.F.A. **Década da Água?** BIO-Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente. Abr./jun 2005, p. 26-35.

PORTO, R.L.L. (org.) **Hidrologia Ambiental**. Vol. 3. São Paulo: Editora Universidade (EDUSP) e Associação Brasileira de Recursos Hídricos (coleção ABRH de Recursos Hídricos), 1991.

REDA, A. L. de L. **Simulation and Control of Stormwater Impacts on River Water Quality**. Tese submetida para a obtenção do grau de Doctor of Philosophy (PhD), Universidade de Londres. Londres: Imperial College of Science, Technology and Medicine, 512p., 1996.

REDA, A. L. de L. Modelagem de Qualidade da Água Fluvial: Ferramenta de apoio à Operação do Tratamento de Esgoto Combinado com Enxurrada. In: VIII SIMPÓSIO ITALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – VIII SIBESA, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais...** Fortaleza, 10p. 2006.

REDA, A.L.L; Ferreira, M.P. Esgoto Combinado em Rede Separadora na RMSP: Impacto de Tormenta no Afluente da ETE de Riacho Grande, São Bernardo do Campo. In: 24º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, ABES, Minas Gerais, **Anais...** 2007.

REED, S.C.; CRITES, R.W.; MIDDLEBROOKS, E.J. **Natural Systems for Waste Management and Treatment**. 2 Ed. New York, USA: McGraw-Hill Inc., 1995.433p.

ROSSO, T.C.; D'ALCÂNTARA, W.B.; Análise Hidráulica do Sistema de Esgotamento Sanitário da Bacia Hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas, RJ. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Vol.11, nº 3, 2006. p. 211 – 222.

SABESP. Sistema de esgoto da Região Metropolitana de São Paulo. Acesso em: 28de maio 2006 Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br>>. 2000.

SANTOS, N. A. P; MAILLARD, P. Uso do Sensoriamento Remoto e de um Sistema de Informação Geográfica na Modelagem da Poluição Difusa na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Goiânia, **Anais...** , 2005.

SILVEIRA, G. L., SILVA, C. E., IRION, C. A. O., CRUZ, J. C. & RETZ, E. F. Balanço de Cargas Poluidoras pelo Monitoramento Quali-quantitativo dos Recursos Hídricos em Pequena Bacia Hidrográfica. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 8, n. 1, p. 5-11, 2003.

TSUTIYA, M. T.; ALEM, P. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. 5.ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 547 p., 2000.

TSUTIYA, M.T; BUENO,R.C.R. Contribuição de águas Fluviais em Sistemas de Esgoto Sanitário no Brasil In: **Estudo de Caso da Cidade de Franca, Estado de São Paulo**, 2003. SABESP,2003.

TUCCI, C. E. M; Gerenciamento da Drenagem Urbana. **Revista Brasileira dos Recursos Hídricos**. RBRH. Vol 7, n.1. 2002. p 5 – 27.

TUCCI, C. E. M; PORTO, R. L. L; BARROS, M. T. Inundações Urbanas In: **Drenagem Urbana**. Porto Alegre. Editora da Universidade: UFRGS: ABRH, 1995.V.5.

TUNDISI, J. G. Limnologia no Século XXI: Perspectivas e Desafios. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, São Carlos, 2000. p. 24.

USEPA, 2002. Section 319 – Success Stories Volume III: The Successful Implementation of the Clean Water Act's Section 319 **Nonpoint Source Pollution Program**. Epa 841 – S – 01-001. Disponível em: www.epa.gov/ncepihom.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 3. ed., Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 452 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1).

VON SPERLING, E.; TASSIN, b.; VINÇON-LEITE, B.; Avaliação de qualidade de água em Bacia de retenção Urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Vol.11, nº 02; p. 27-35, 2006.

YAGOW, G.; SHANHOLTZ, V. Procedures for indexing monthly NPS pollution loads from agricultural and urban fringe watersheds. **Watershed**. 1996.

Ambiente Brasil. Acesso em: 28 de maio de 2006. Disponível: <http://ambientebrasil.com.br/composer.php?base=/água/doce/index.html&conteúdo=/agua/doce/artigos/tectratagua.html> (Fonte: Revista Meio Ambiente Industrial, ano V, ed. 30, no 29, Março/Abril de 2001.)

Ambiente Brasil. Acesso em: 28 de maio de 2006. Disponível: <http://ambientebrasil.com.br/composer.php?base=/água/doce/index.html&conteúdo=/agua/doce/artigos/poluiçãoagua.html> (Fonte: Como cuidar da nossa água. Coleção Entenda e Aprenda. BEI. São Paulo-SP, 2003).

ANEXOS

ANEXO A: Gráficos da 1ª Campanha de Amostragem 10 e 11 de Maio de 2006.

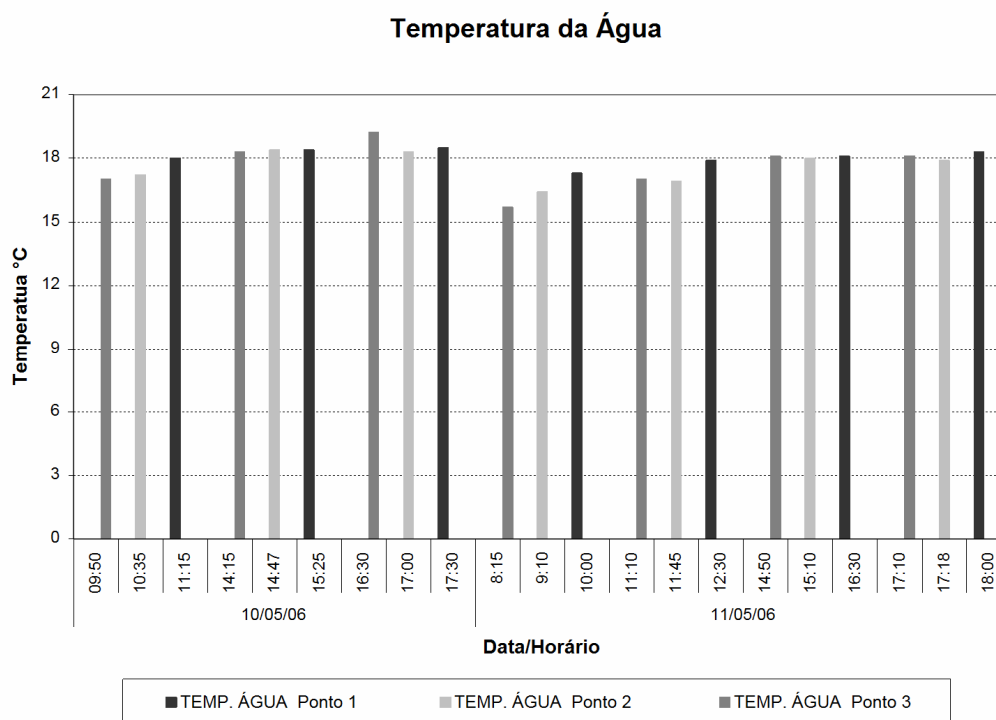


Figura A1 – Variação Horária da Temperatura da Água nos Pontos de Monitoramento– Maio/2006.

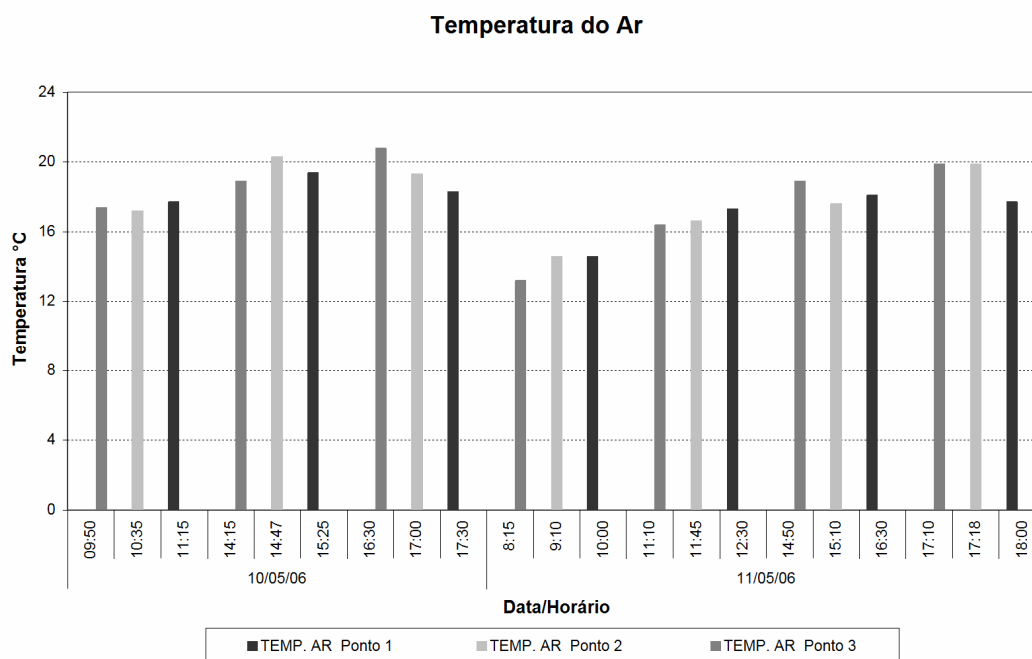


Figura A2 – Variação Horária da Temperatura do Ar nos Pontos de Monitoramento– Maio/2006.

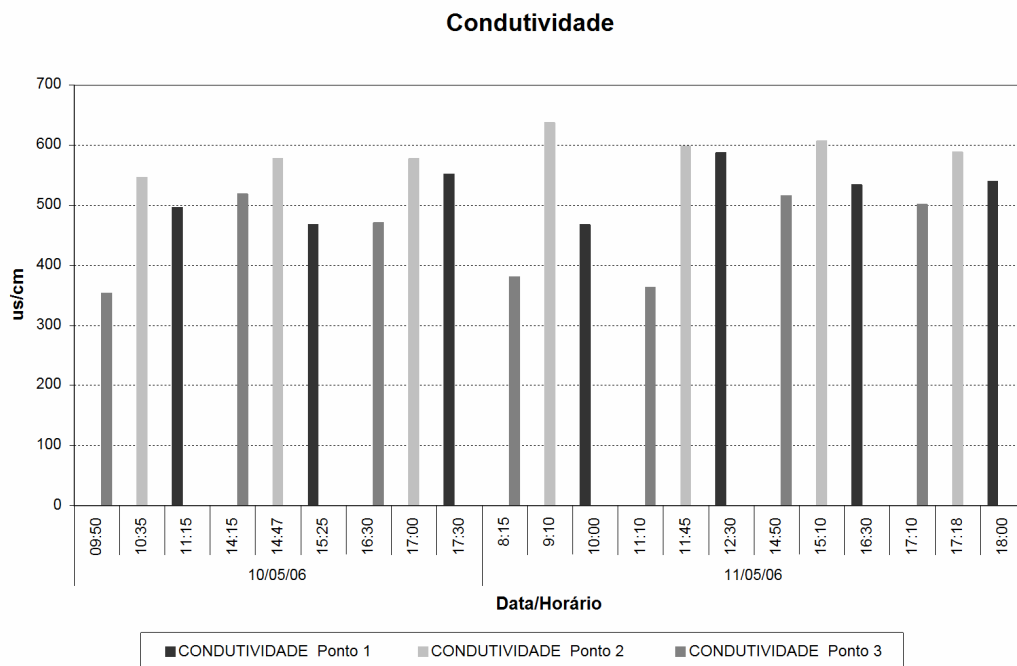


Figura A3: Variação Horária da Condutividade Elétrica nos Pontos de Monitoramento-Maio/2006.

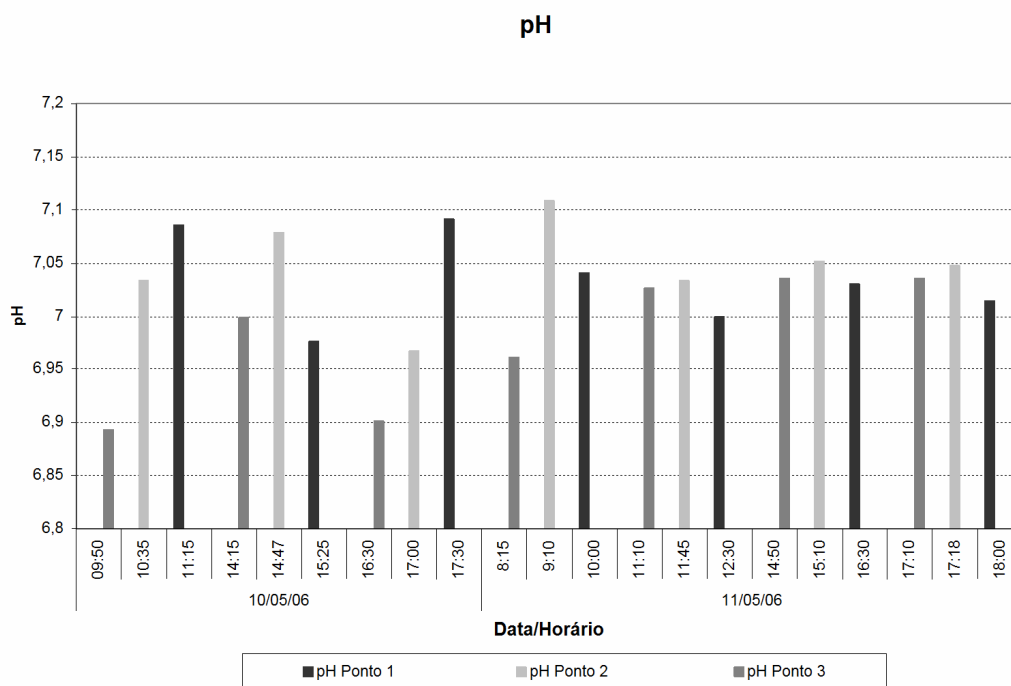


Figura A4: Variação Horária do pH nos Pontos de Monitoramento-Maio/2006.

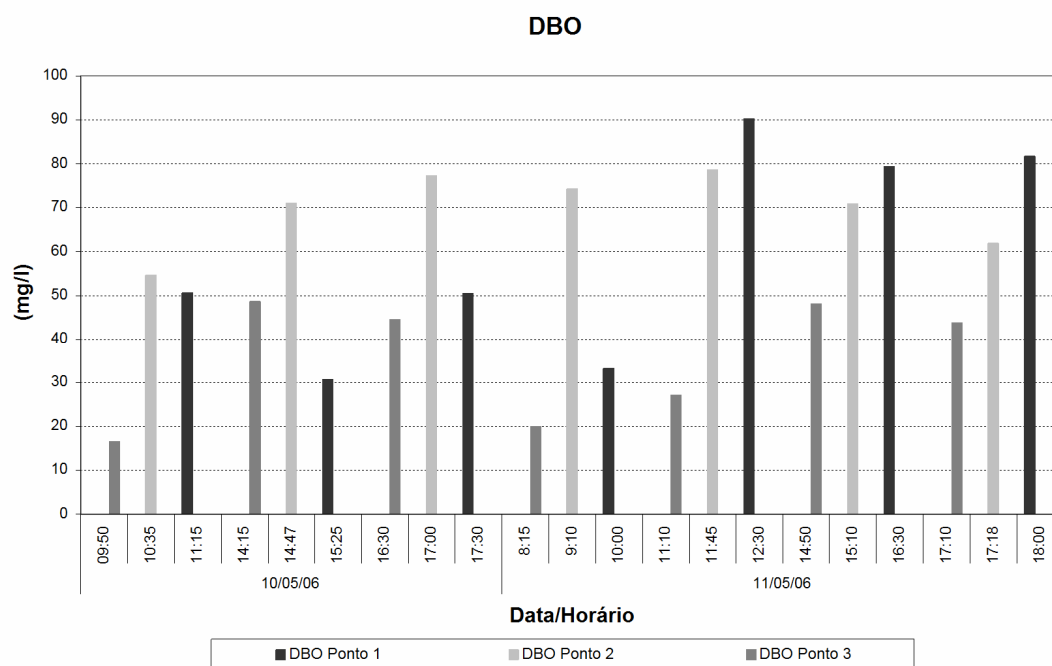


Figura A5: Variação Horária da DBO nos Pontos de Monitoramento-Maio/2006.

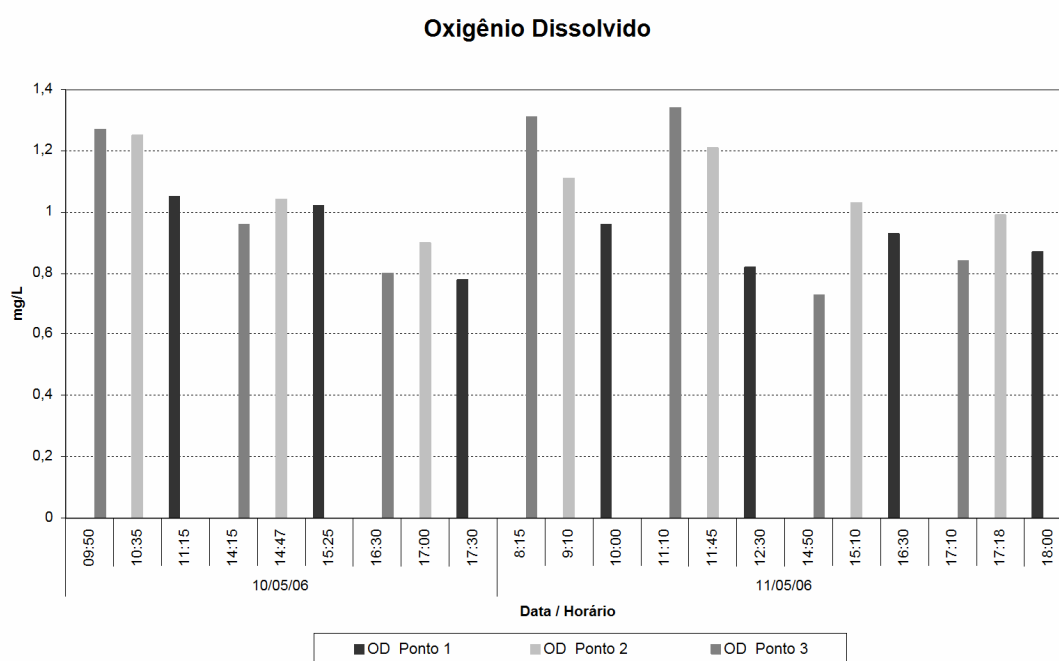
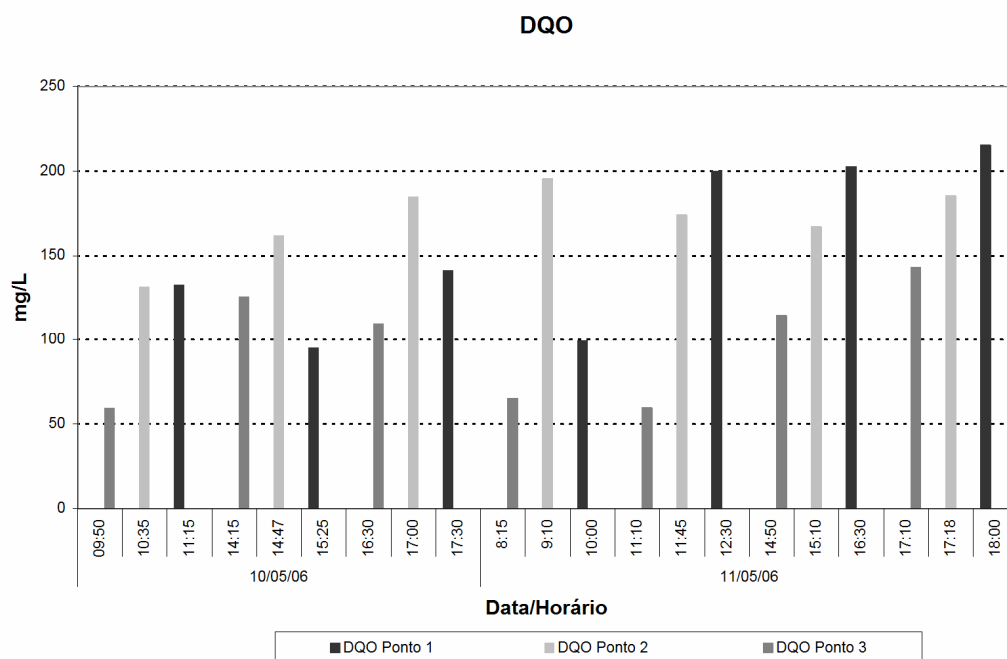
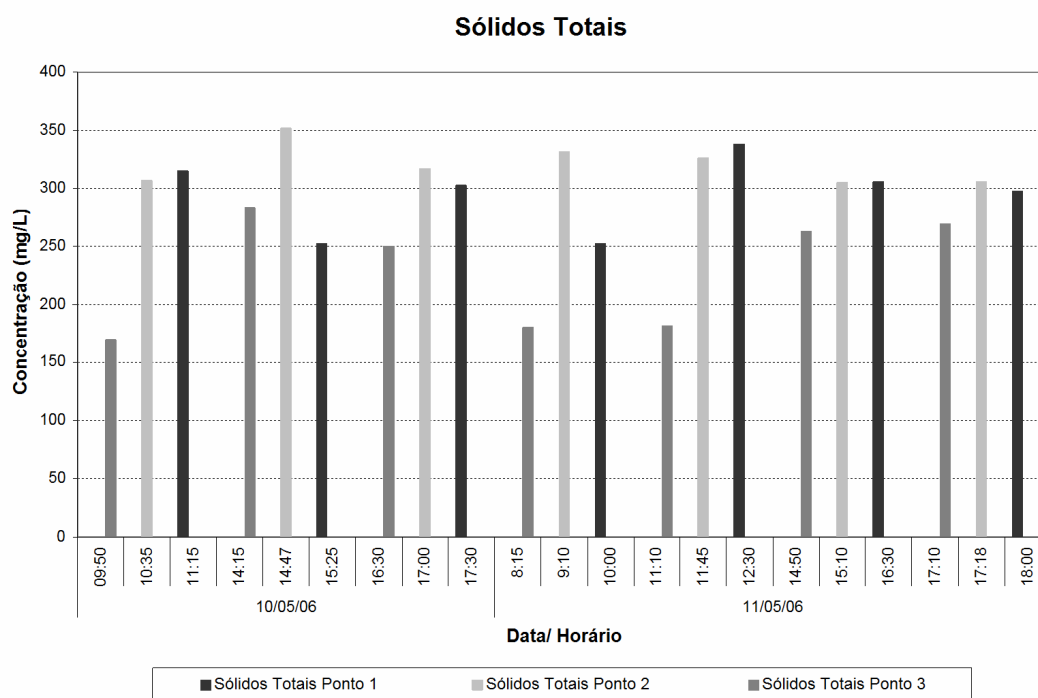


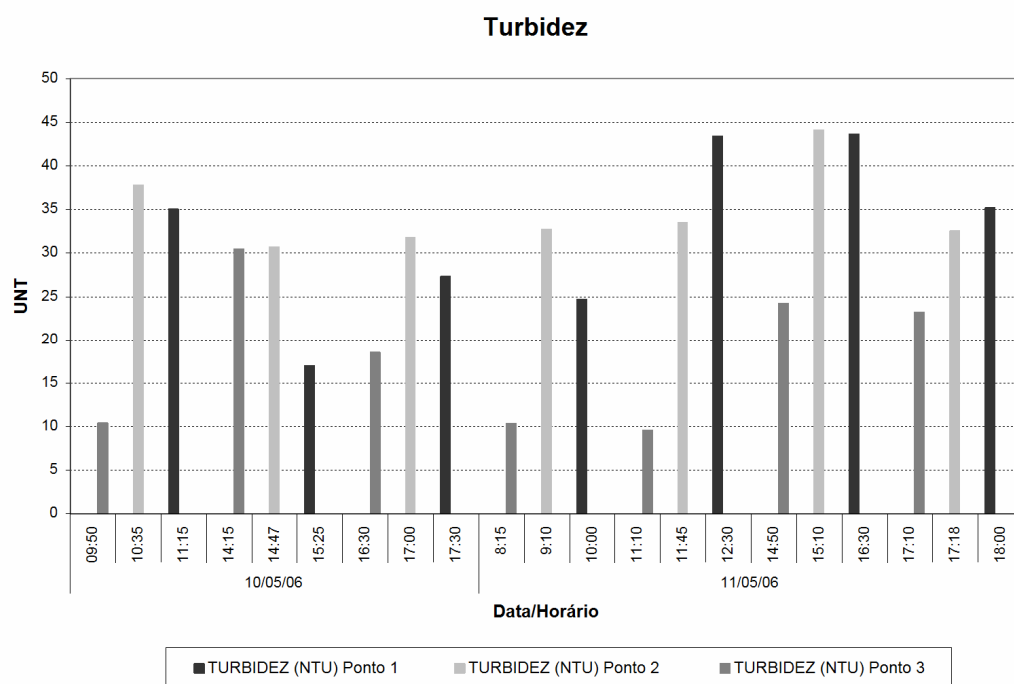
Figura A6: Variação Horária do OD nos Pontos de Monitoramento-Maio/2006.



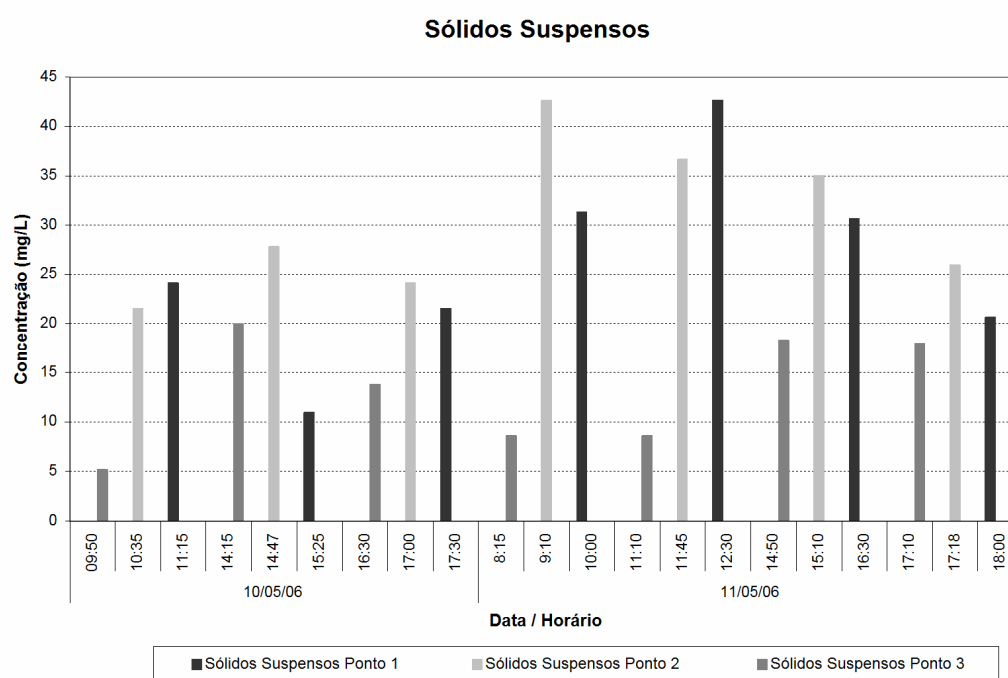
A7: Variação Horária da DQO nos Pontos de Monitoramento-Maio/2006.



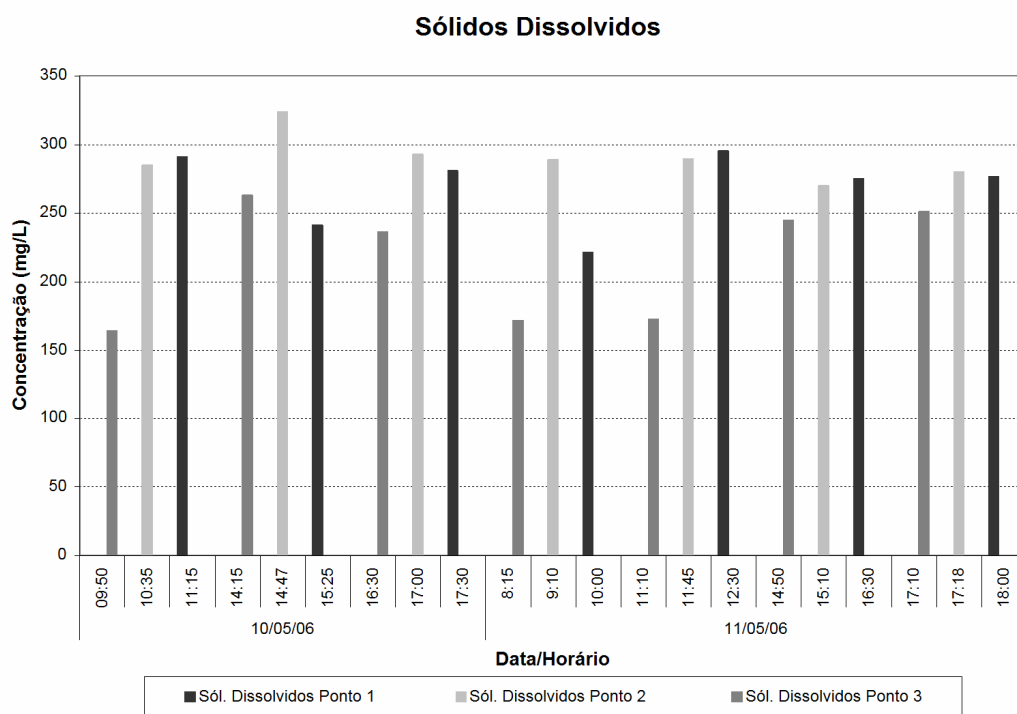
A8: Variação Horária dos Sólidos Totais nos Pontos de Monitoramento-Maio/2006.



A9: Variação Horária da Turbidez nos Pontos de Monitoramento-Maio/2006.



A10: Variação Horária dos Sólidos Suspensos nos Pontos de Monitoramento-Maio/2006.



A11: Variação Horária dos Sólidos Dissolvidos nos Pontos de Monitoramento-Maio/2006.

ANEXO B: Gráficos da 2ª Campanha de Amostragem 22 e 23 de Agosto de 2006.

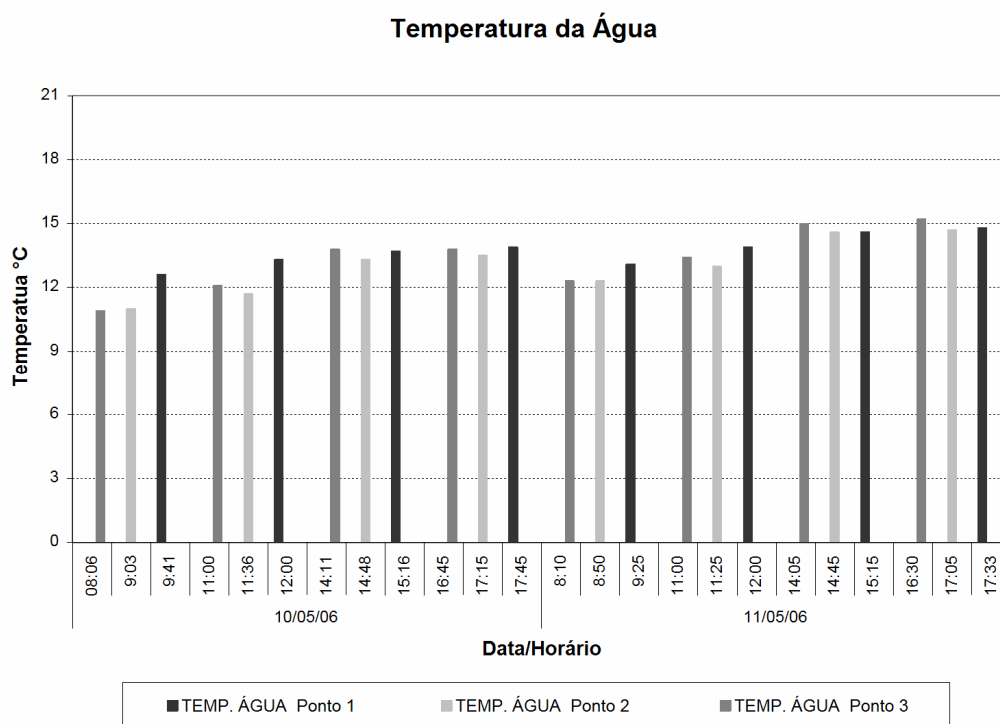


Figura B1 – Variação Horária da Temperatura da Água nos Pontos de Monitoramento - Agosto/2006.

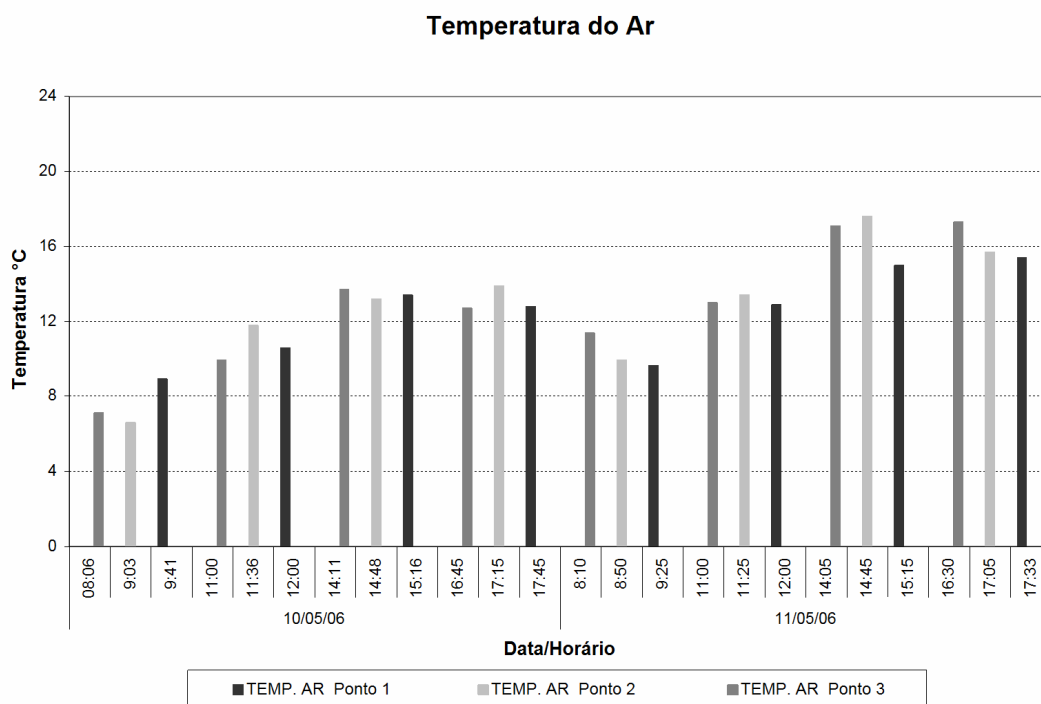


Figura B2 – Variação Horária da Temperatura do Ar nos Pontos de Monitoramento - Agosto/2006.

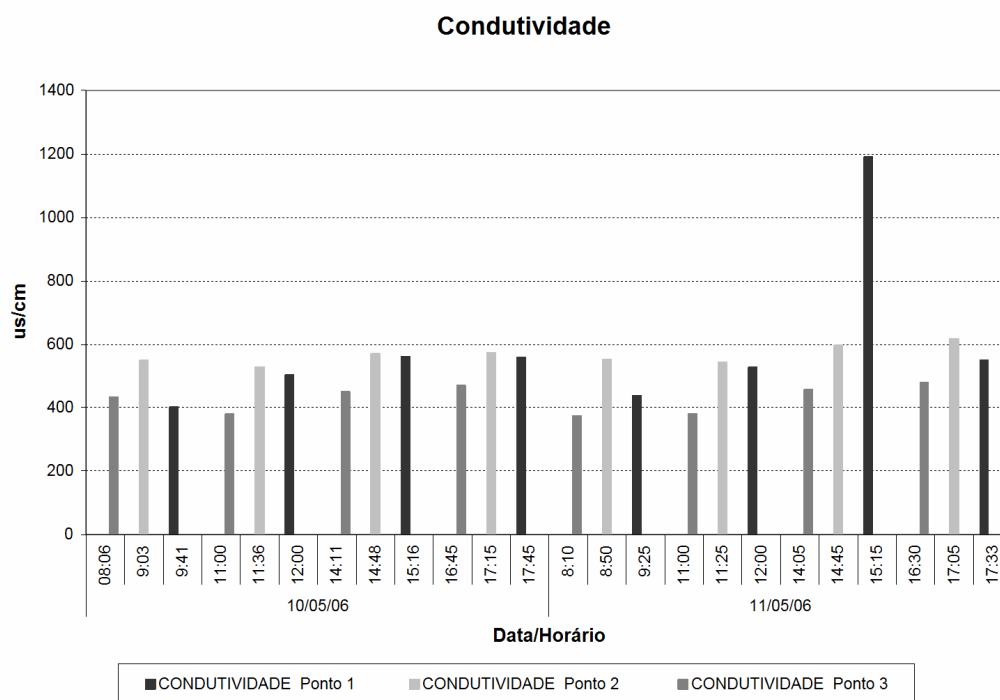


Figura B3 – Variação Horária da Condutividade nos Pontos de Monitoramento - Agosto/2006.

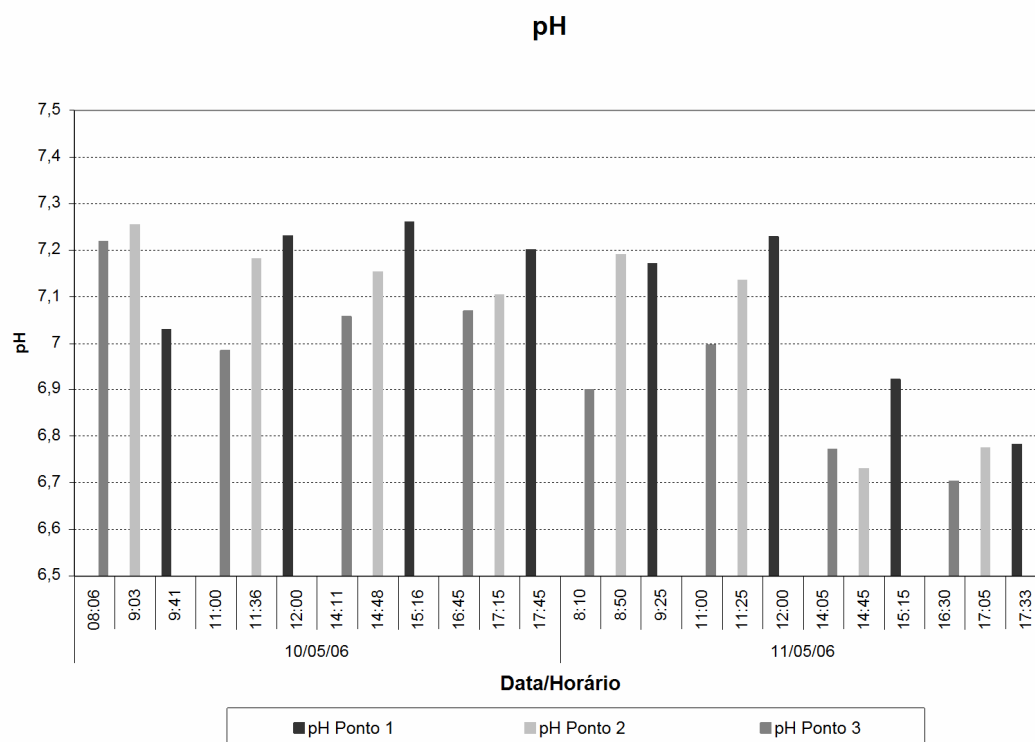


Figura B4 – Variação Horária do pH nos Pontos de Monitoramento - Agosto/2006.

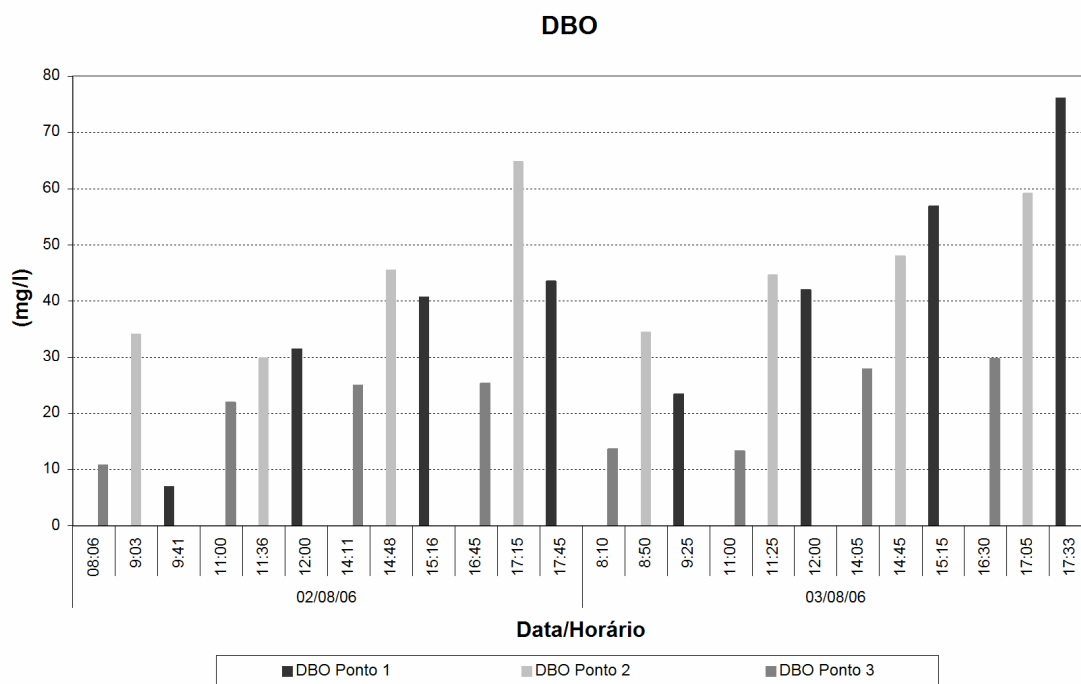


Figura B5 – Variação Horária da DBO nos Pontos de Monitoramento - Agosto/2006.

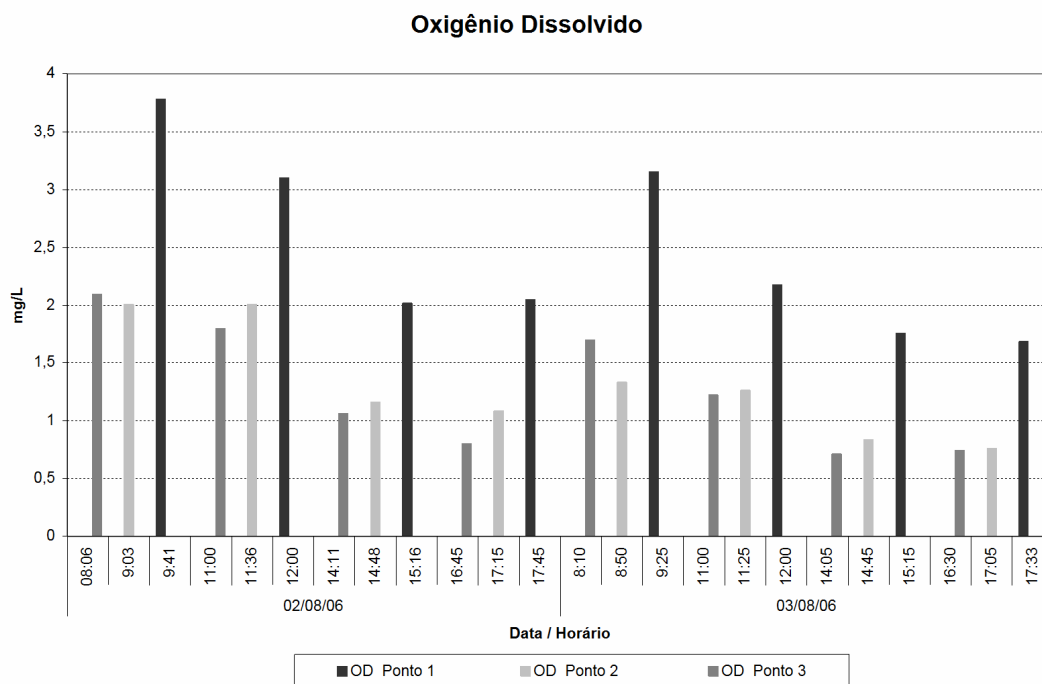


Figura B6 – Variação Horária do OD Pontos de Monitoramento - Agosto/2006.

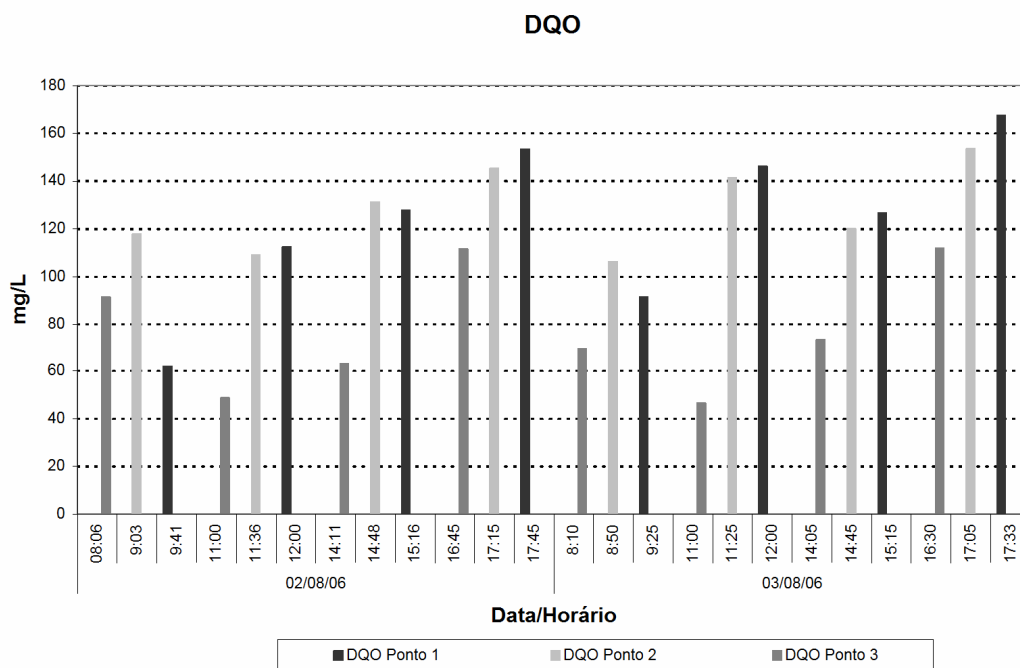


Figura B7 – Variação Horária da DQO nos Pontos de Monitoramento - Agosto/2006.

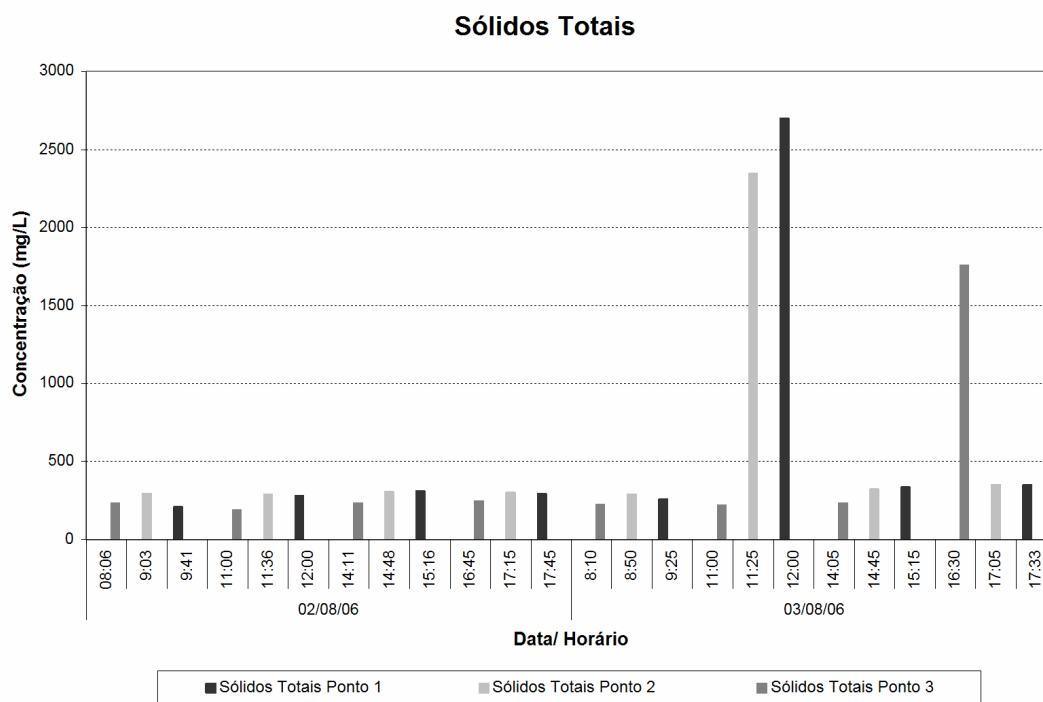


Figura B8 – Variação Horária dos Sólidos Totais nos Pontos de Monitoramento - Agosto/2006.

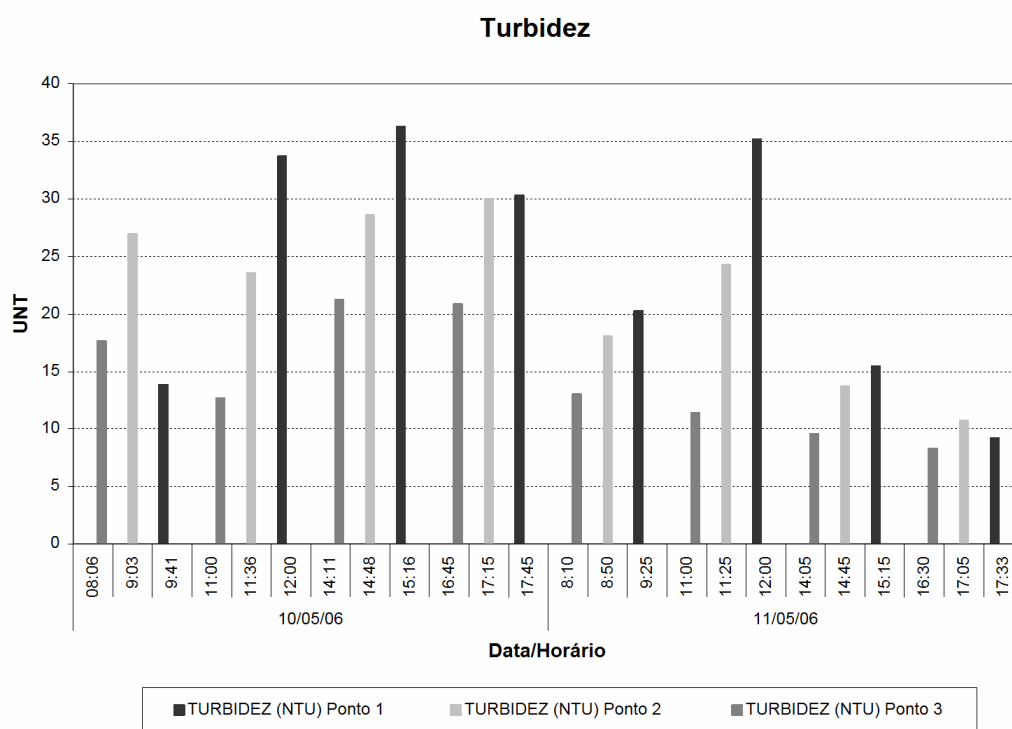


Figura B9 – Variação Horária da Turbidez nos Pontos de Monitoramento - Agosto/2006.

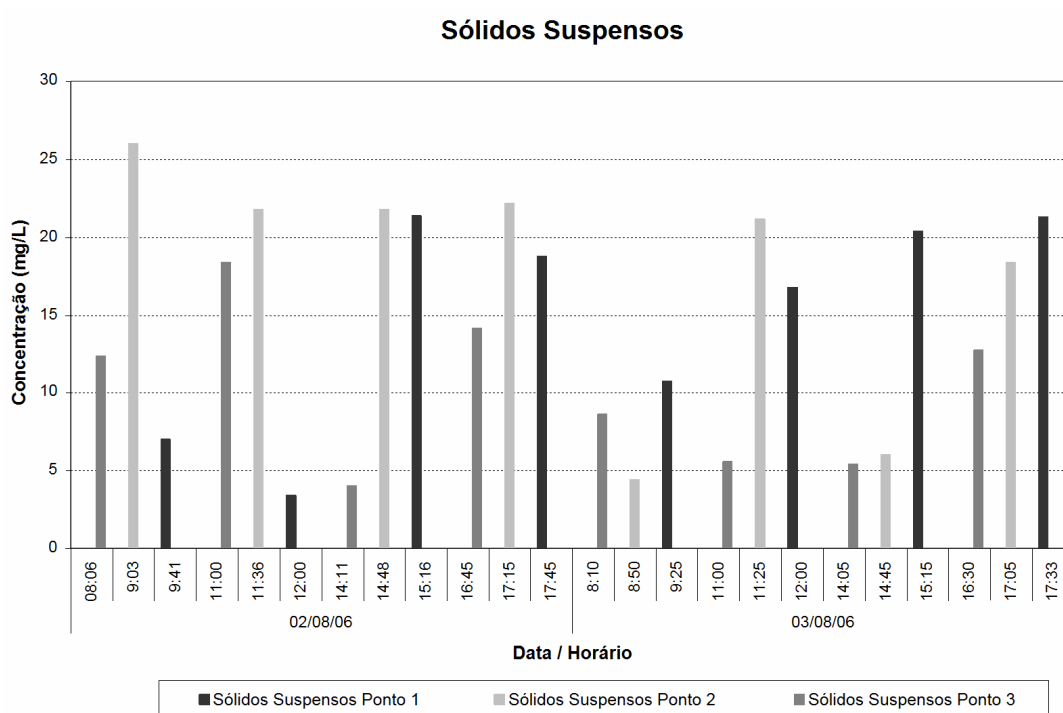


Figura B10 – Variação Horária dos Sólidos Suspensos nos Pontos de Monitoramento - Agosto/2006.

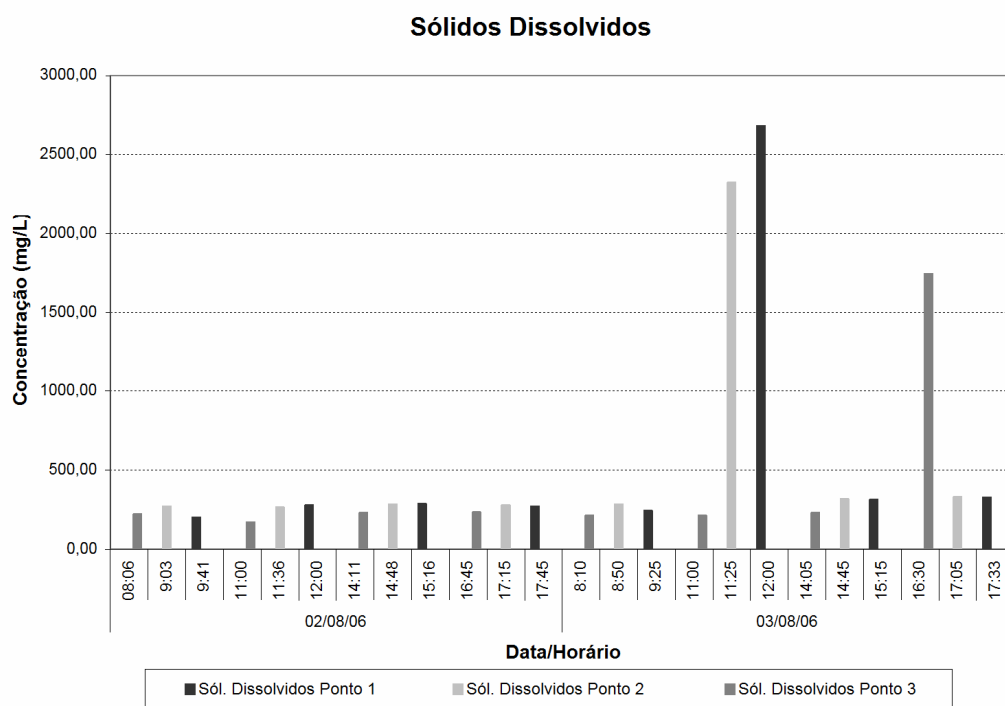


Figura B11 – Variação Horária dos Sólidos Dissolvidos nos Pontos de Monitoramento - Agosto/2006.

ANEXO C: Gráficos da 3ª Campanha de Amostragem 22 e 23 de Novembro de 2006.

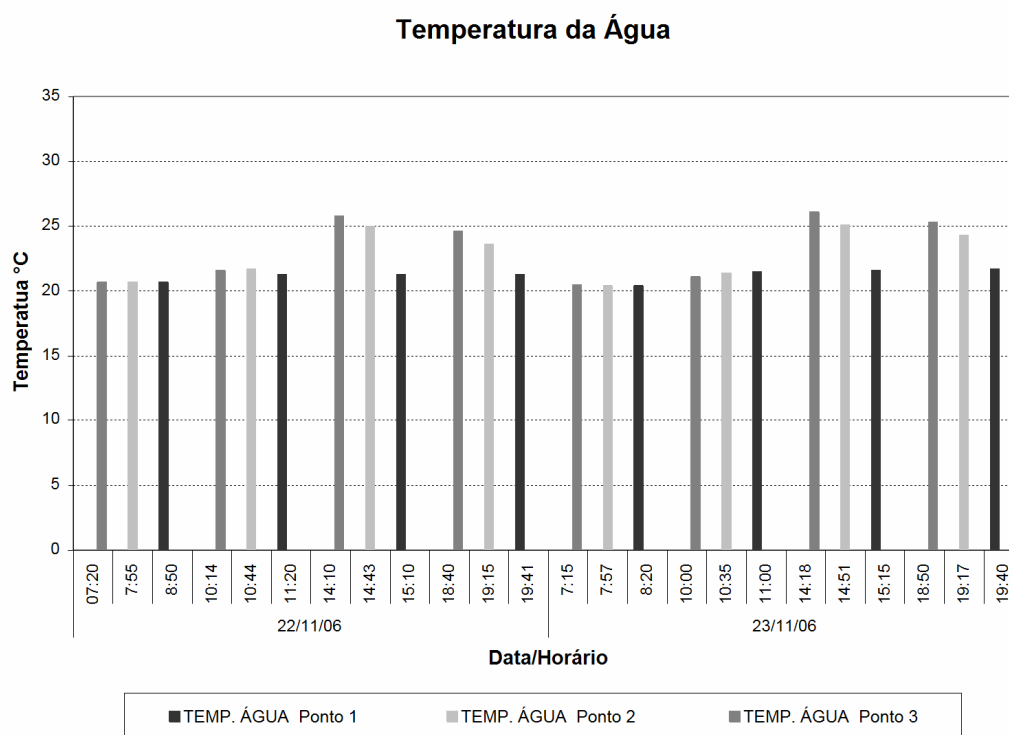


Figura C1 – Variação Horária da Temperatura da Água nos Pontos de Monitoramento - Novembro/2006.

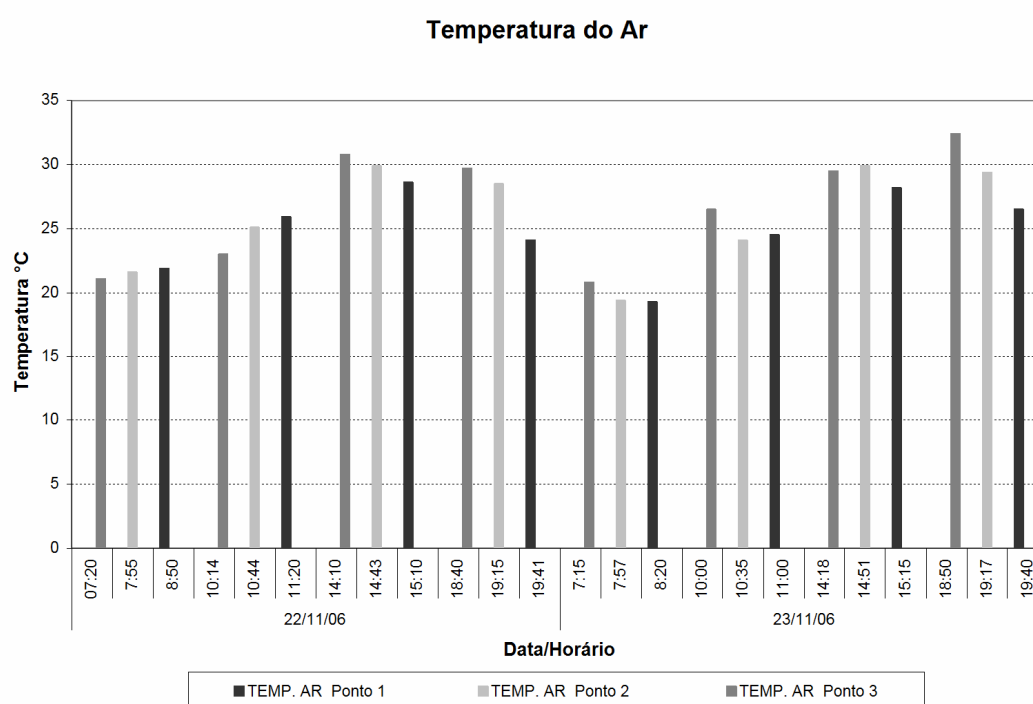


Figura C2 – Variação Horária da Temperatura do Ar nos Pontos de Monitoramento - Novembro/2006.

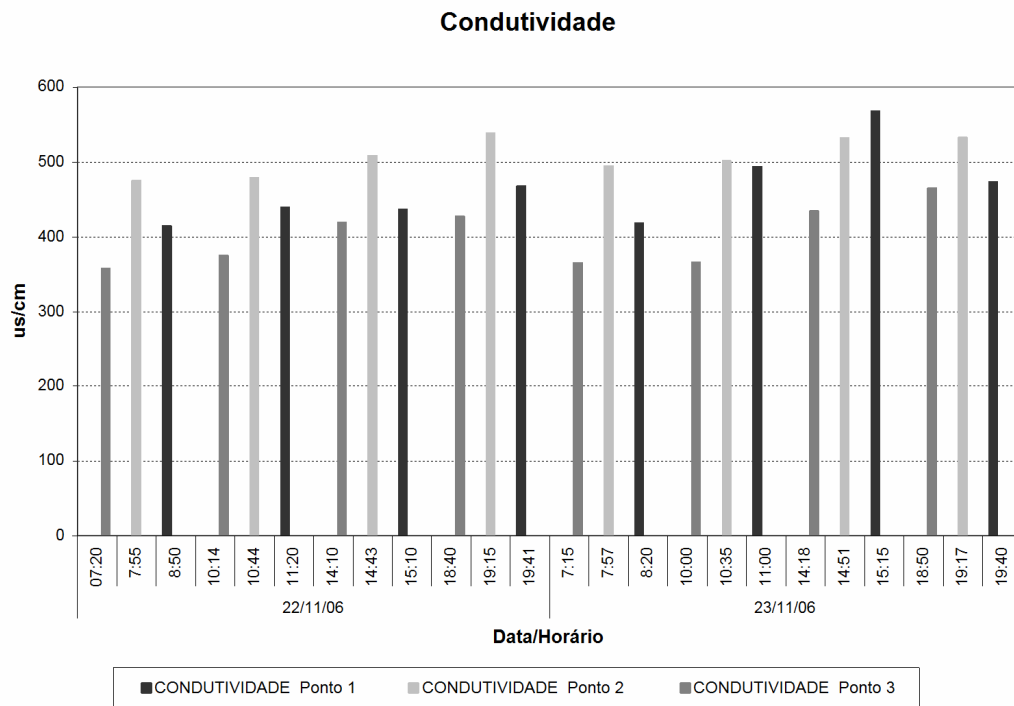


Figura C3 – Variação Horária da Condutividade nos Pontos de Monitoramento - Novembro/2006.

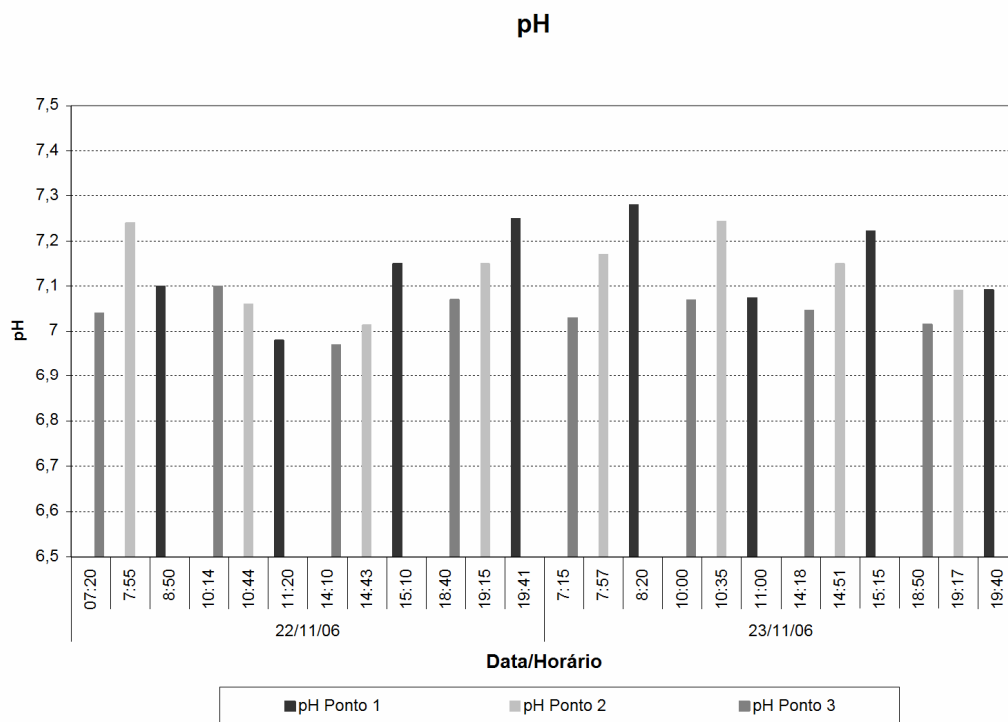


Figura C4 – Variação Horária do pH nos Pontos de Monitoramento - Novembro/2006.

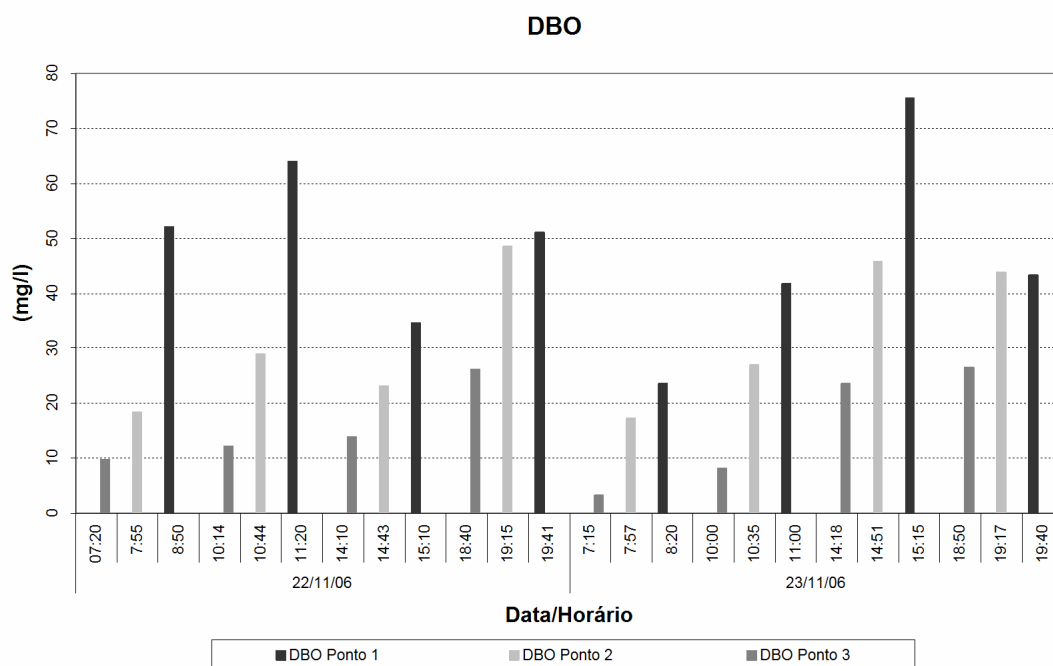


Figura C5 – Variação Horária da DBO nos Pontos de Monitoramento - Novembro/2006.

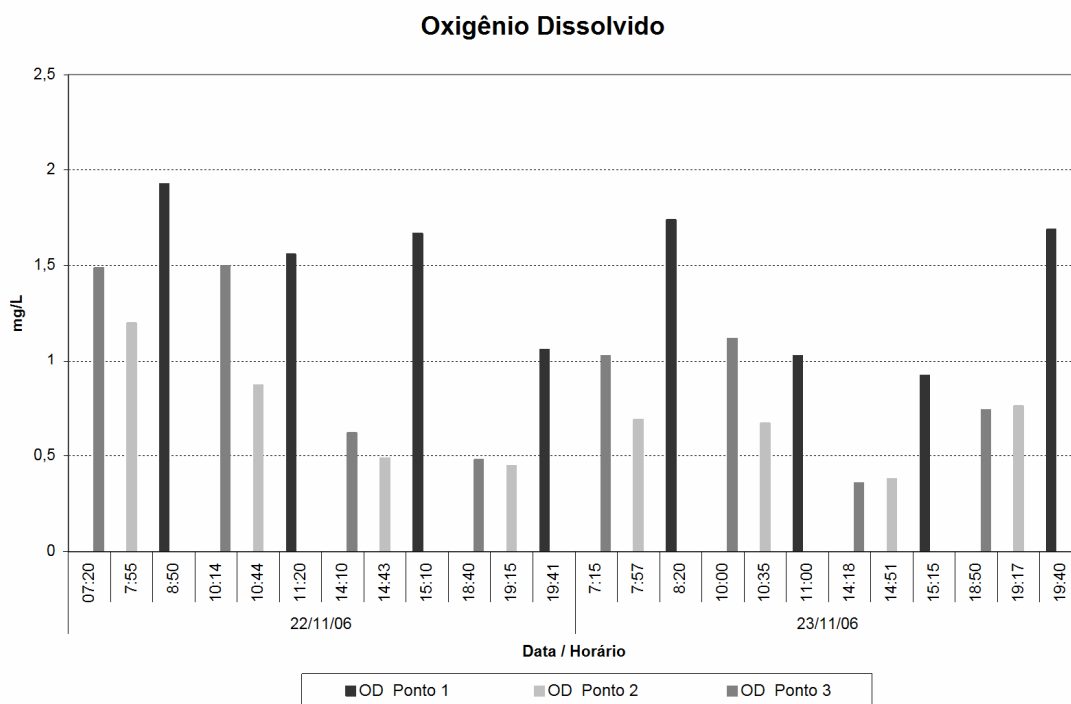


Figura C6 – Variação Horária do OD nos Pontos de Monitoramento - Novembro/2006.

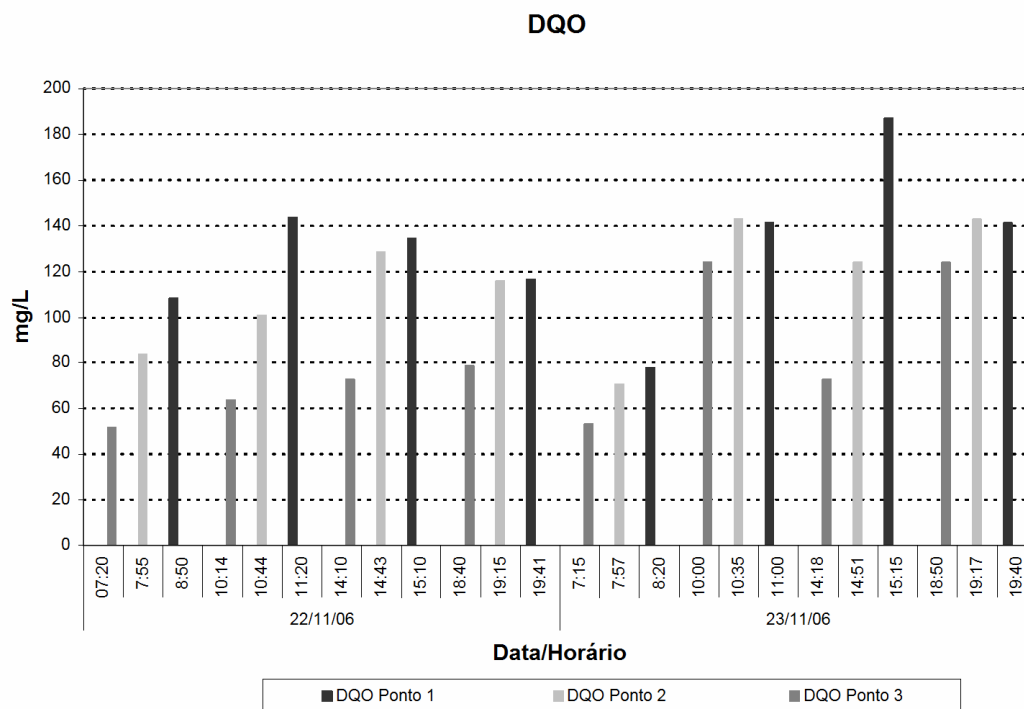


Figura C7 – Variação Horária da DQO nos Pontos de Monitoramento - Novembro/2006.

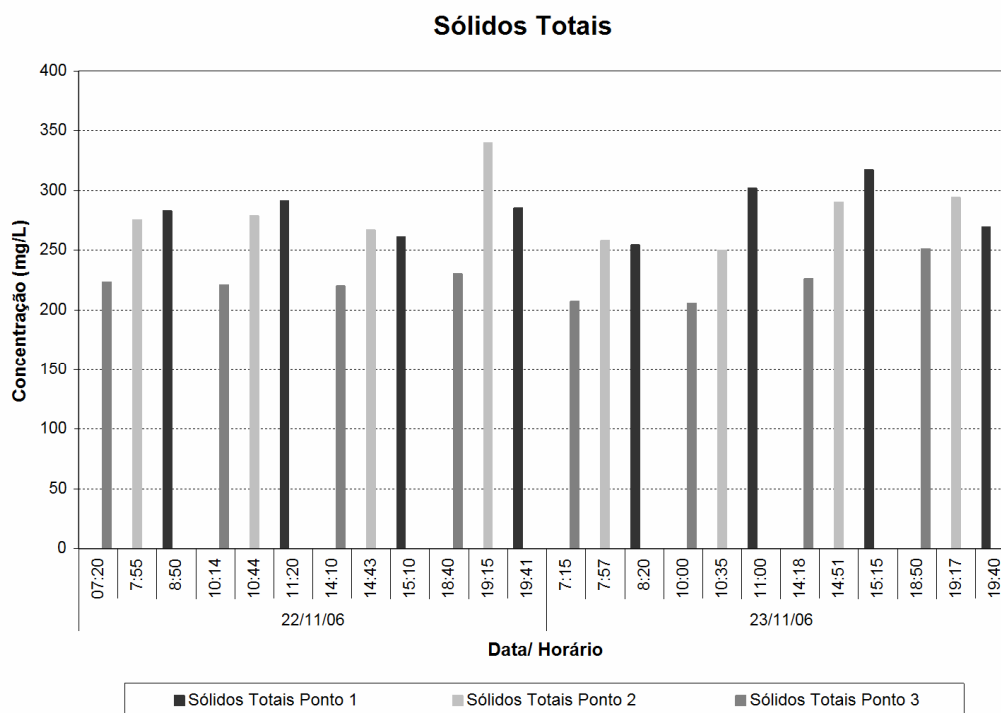


Figura C8 – Variação Horária dos Sólidos Totais nos Pontos de Monitoramento - Novembro/2006.

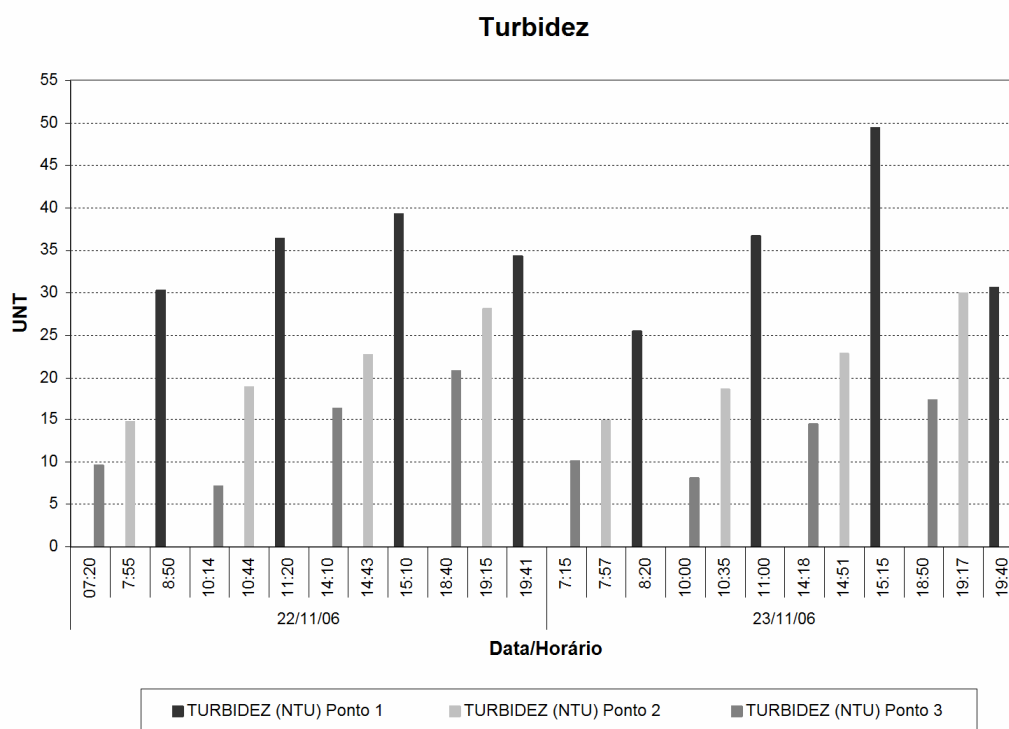


Figura C9 – Variação Horária da Turbidez nos Pontos de Monitoramento - Novembro/2006.

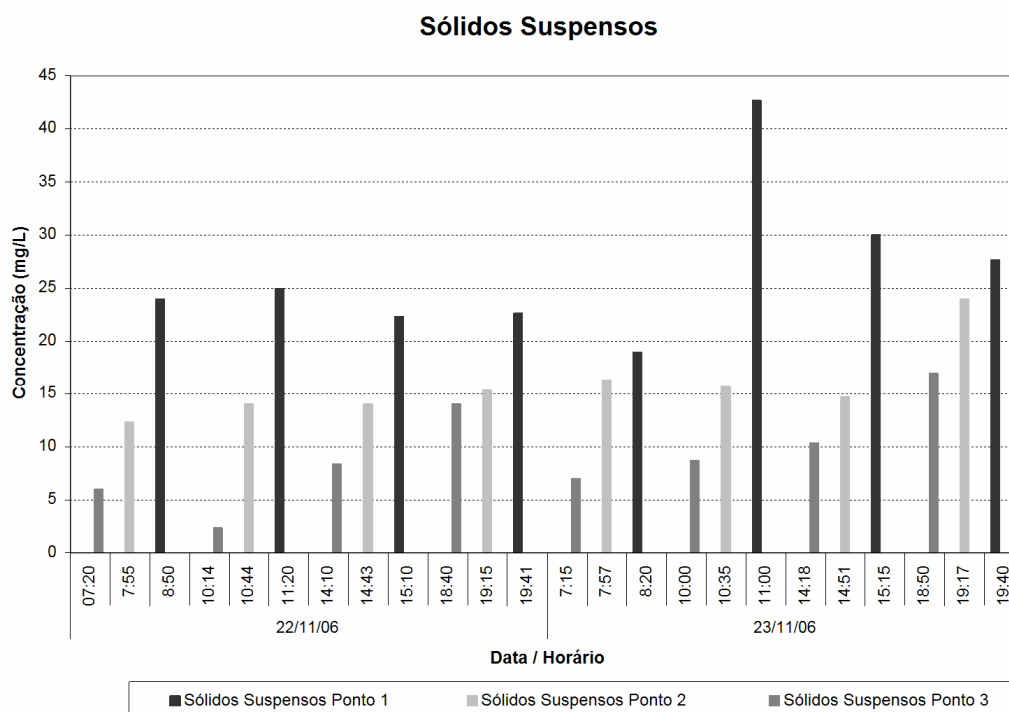


Figura C10 – Variação Horária dos Sólidos Suspensos nos Pontos de Monitoramento - Novembro/2006.

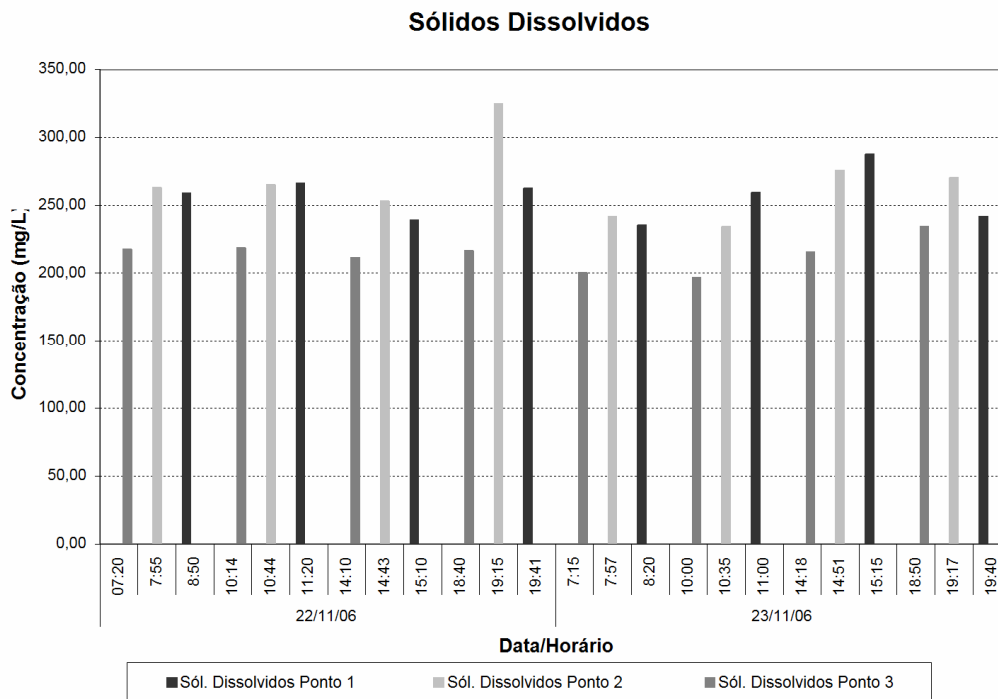


Figura C11 – Variação Horária dos Sólidos Dissolvidos nos Pontos de Monitoramento - Novembro/2006.

ANEXO D: Gráficos da 4ª Campanha de Amostragem 21 e 22 de Março de 2007.

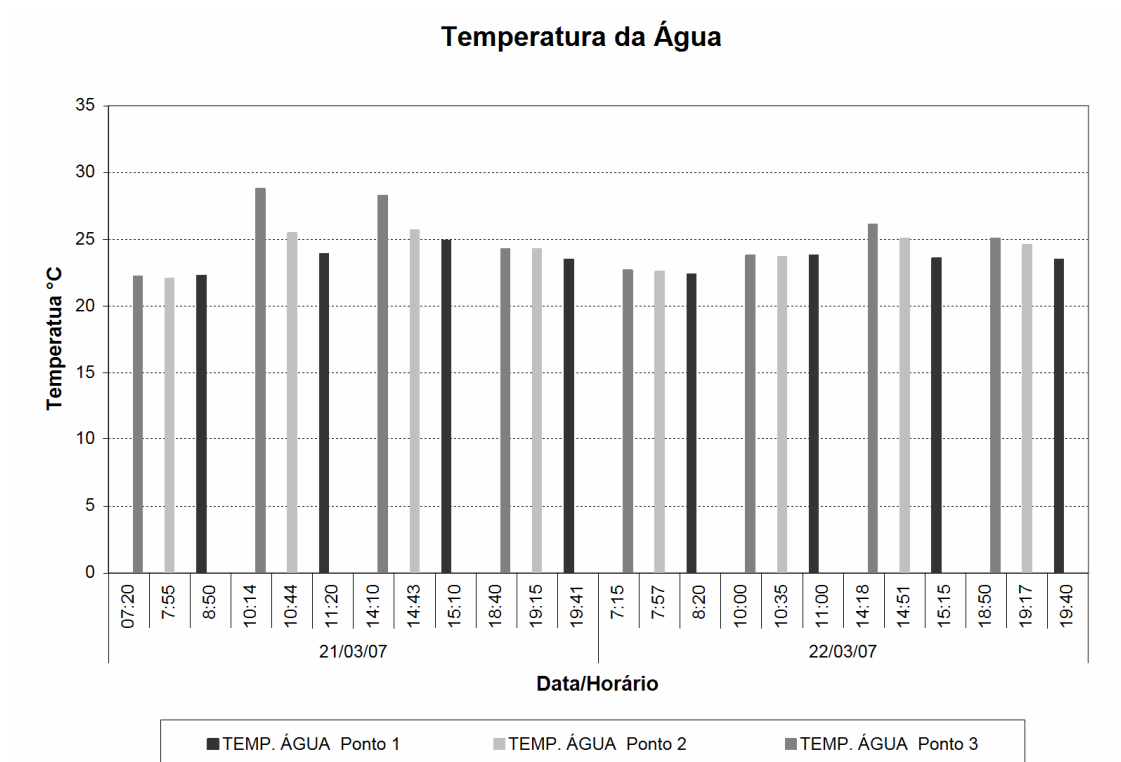


Figura D1 – Variação Horária da Temperatura da Água nos Pontos de Monitoramento – Março/2007.

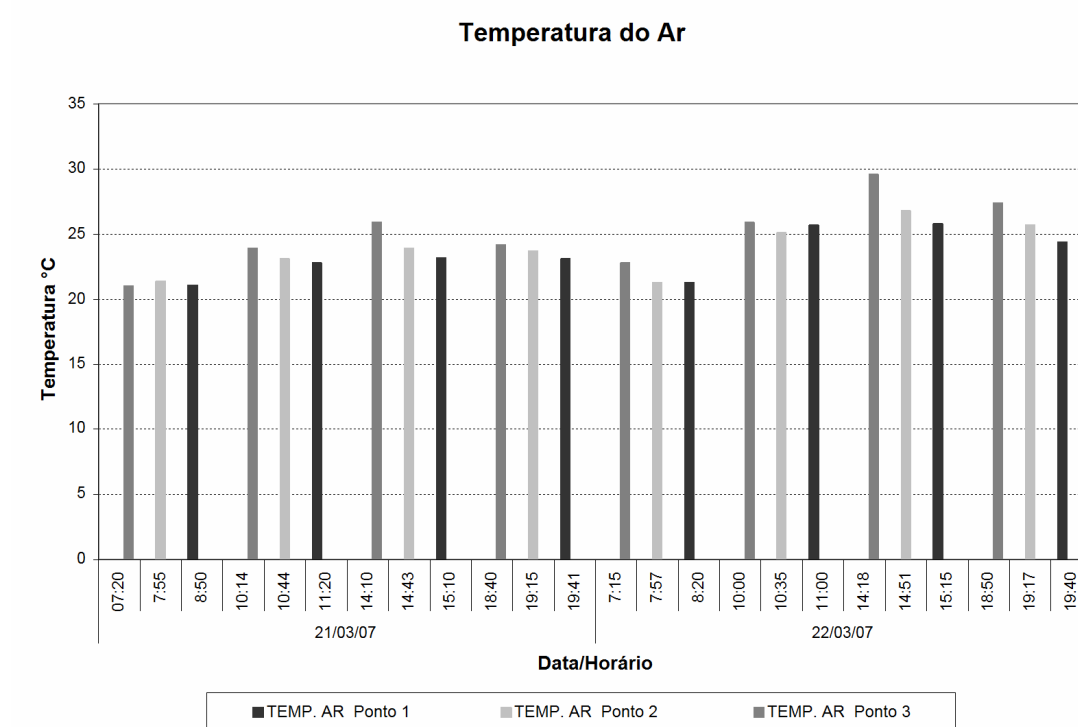


Figura D2 – Variação Horária da Temperatura do Ar nos Pontos de Monitoramento – Março/2007.

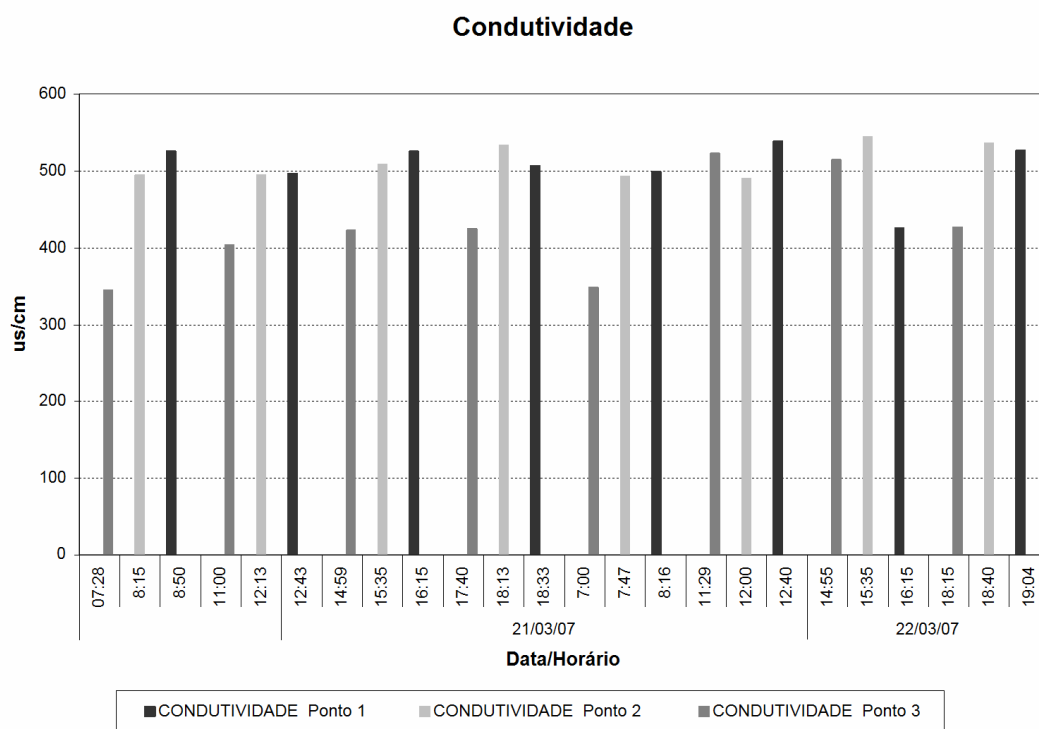


Figura D3 – Variação Horária da Condutividade nos Pontos de Monitoramento – Março/2007.

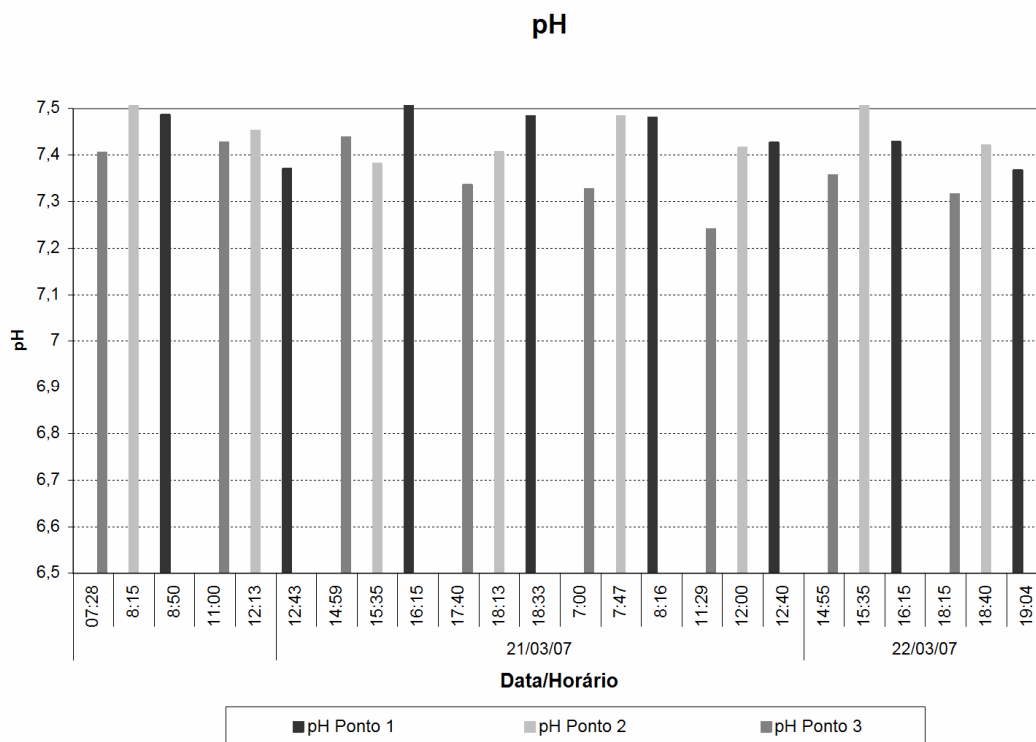


Figura D4 – Variação Horária do pH nos Pontos de Monitoramento – Março/2007.

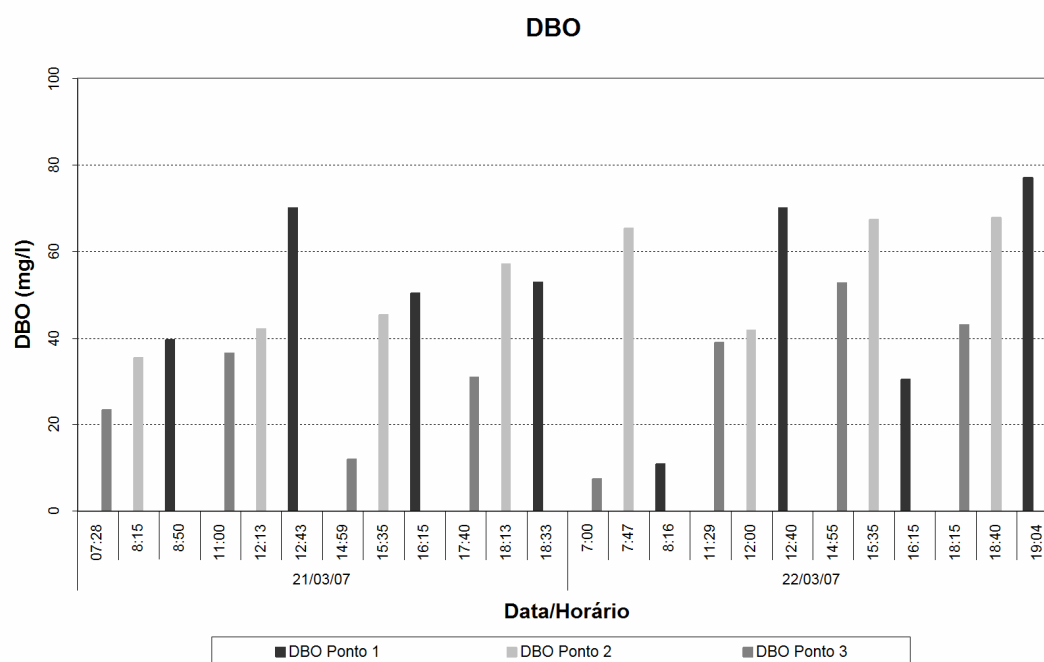


Figura D5 – Variação Horária da DBO nos Pontos de Monitoramento – Março/2007.

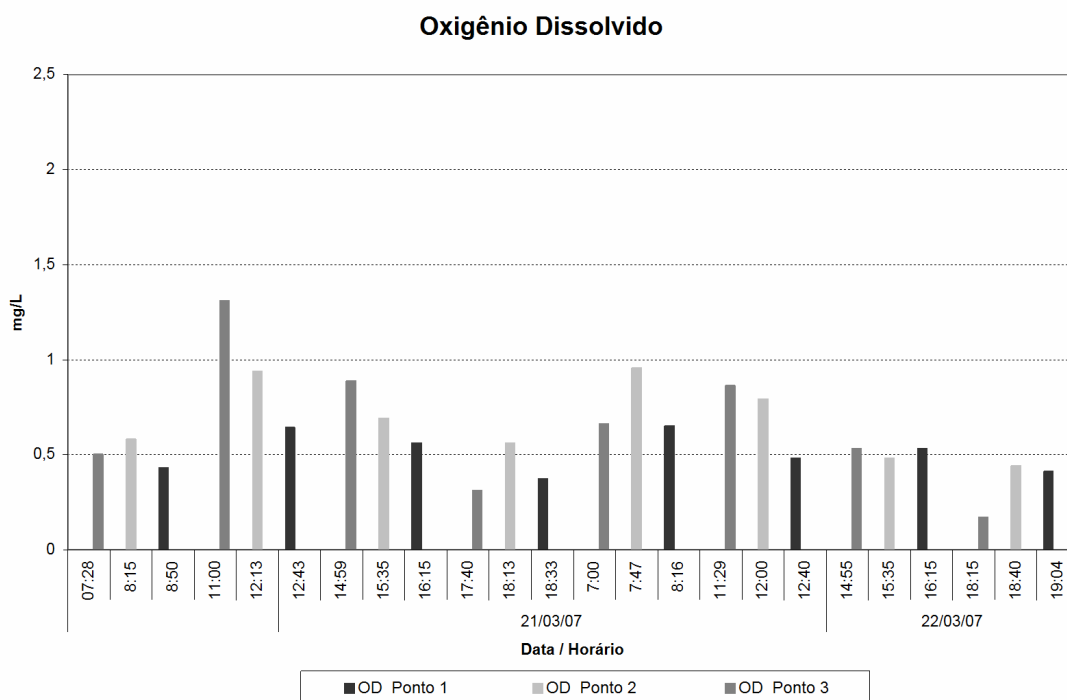


Figura D6 – Variação Horária do OD nos Pontos de Monitoramento – Março/2007.

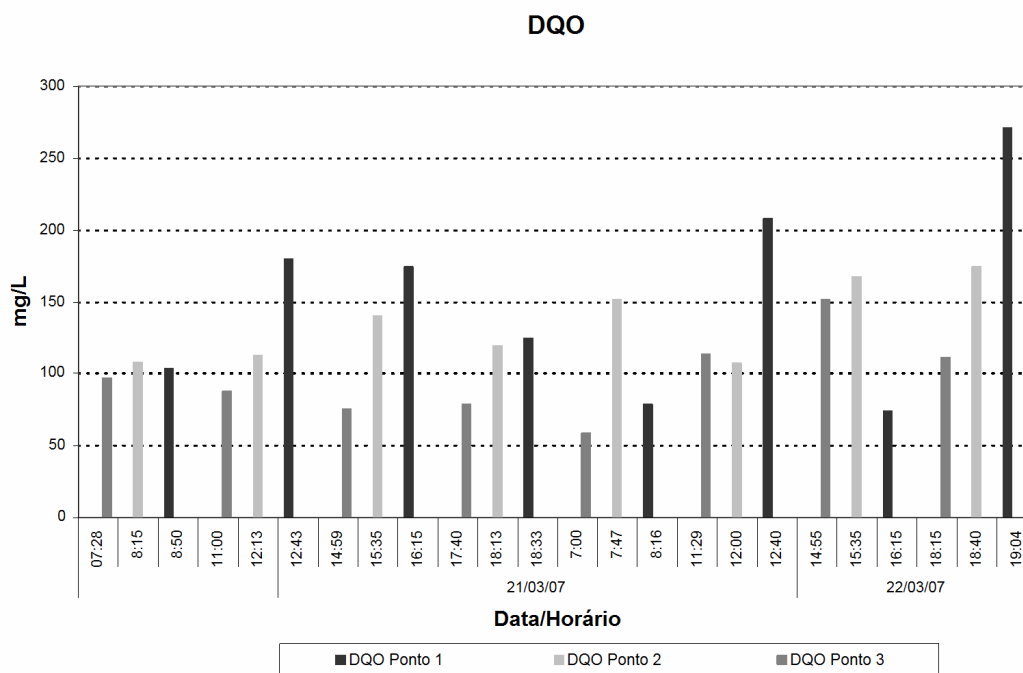


Figura D7 – Variação Horária da DQO nos Pontos de Monitoramento – Março/2007.

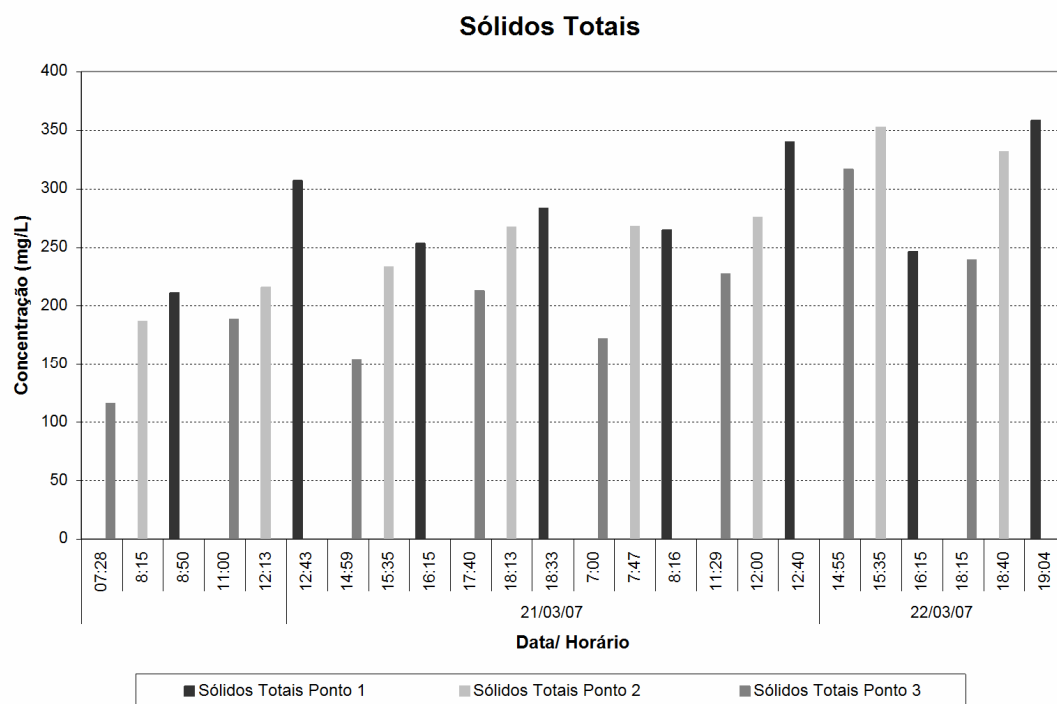


Figura D8 – Variação Horária dos Sólidos Totais nos Pontos de Monitoramento – Março/2007.

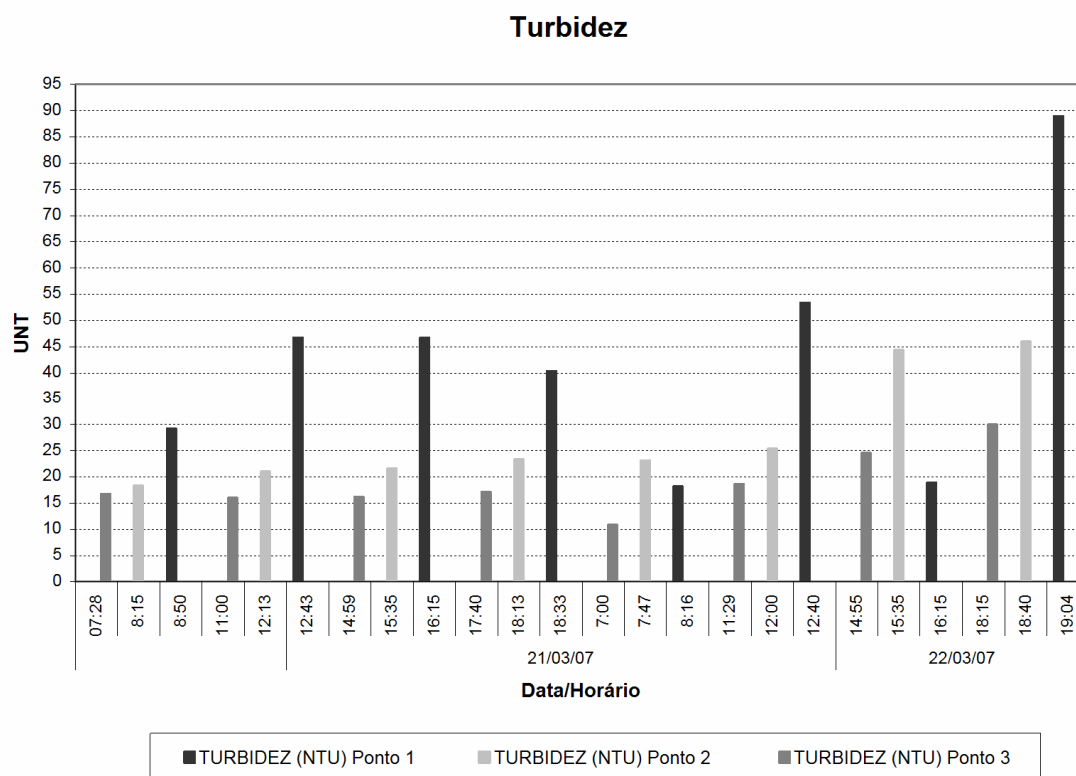


Figura D9 – Variação Horária da Turbidez nos Pontos de Monitoramento – Março/2007.

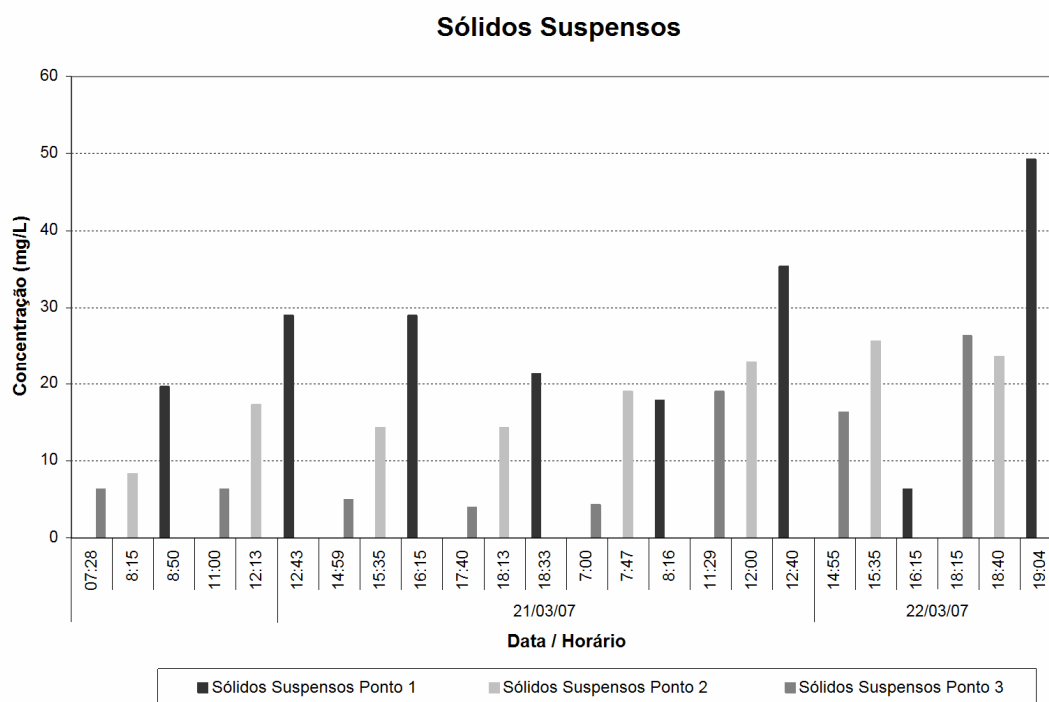


Figura D10 – Variação Horária dos Sólidos Suspensos nos Pontos de Monitoramento – Março/2007.

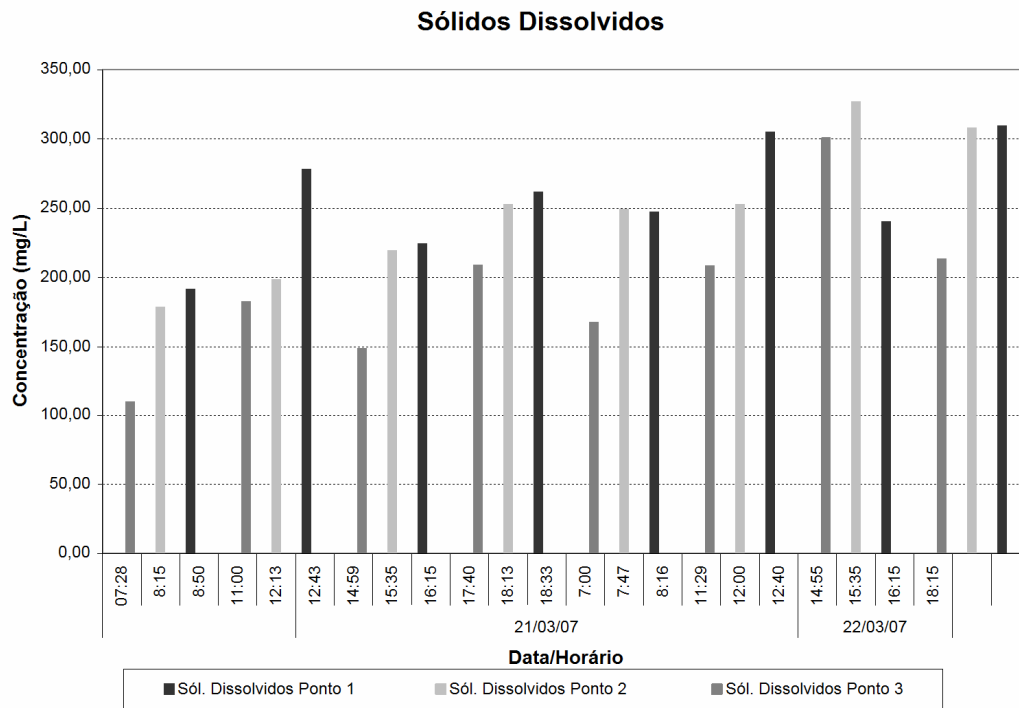
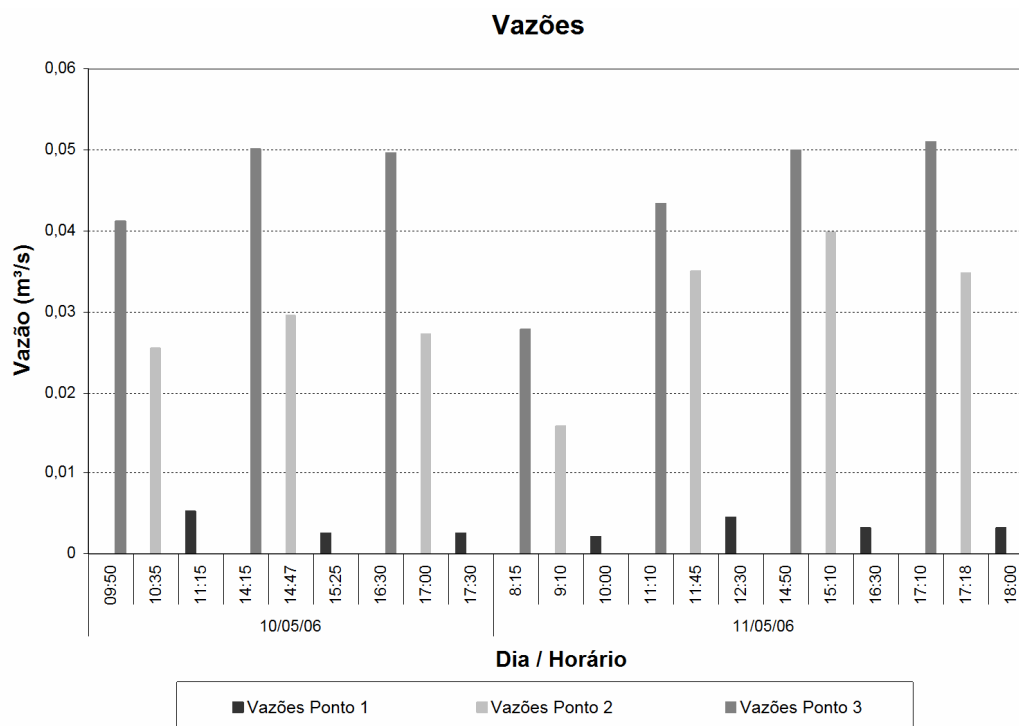
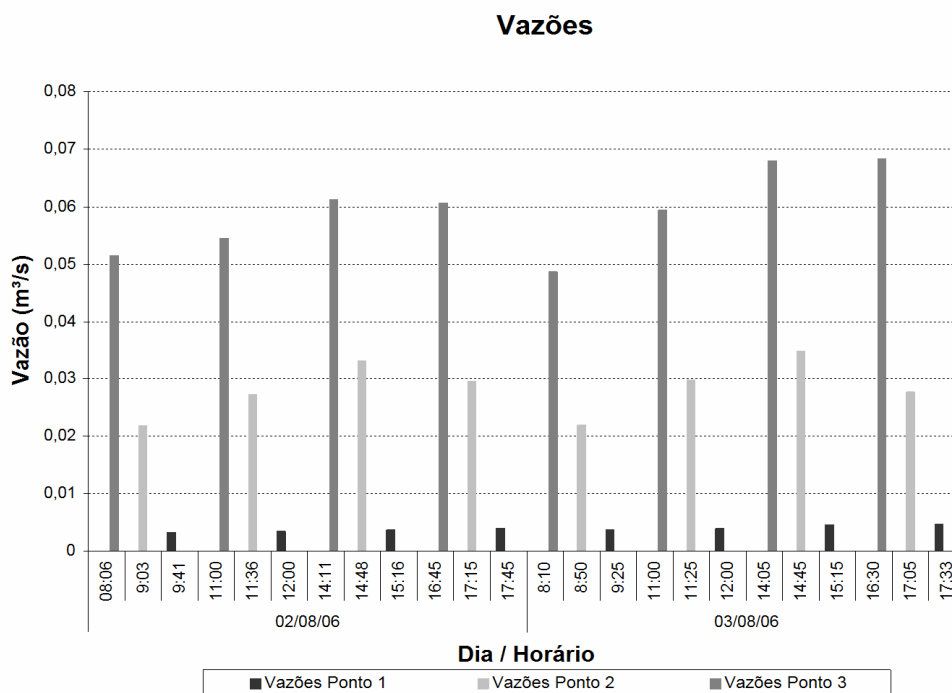


Figura D11 – Variação Horária dos Sólidos Dissolvidos nos Pontos de Monitoramento – Março/2007.

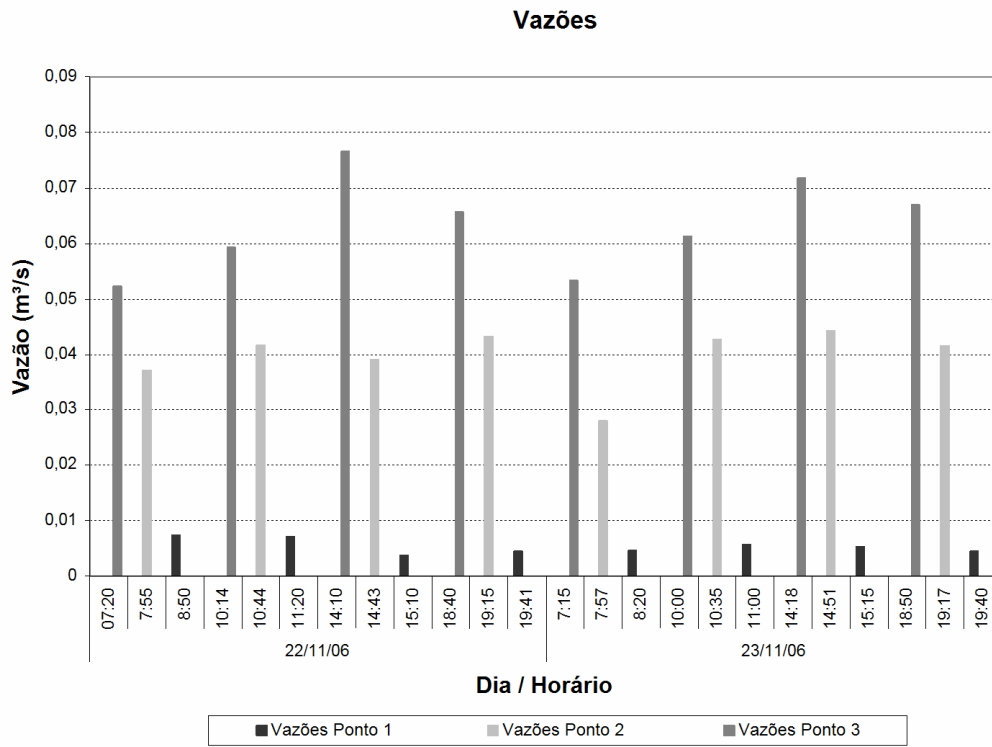
ANEXO E: Gráficos da Vazão nas Campanhas de Amostragem.



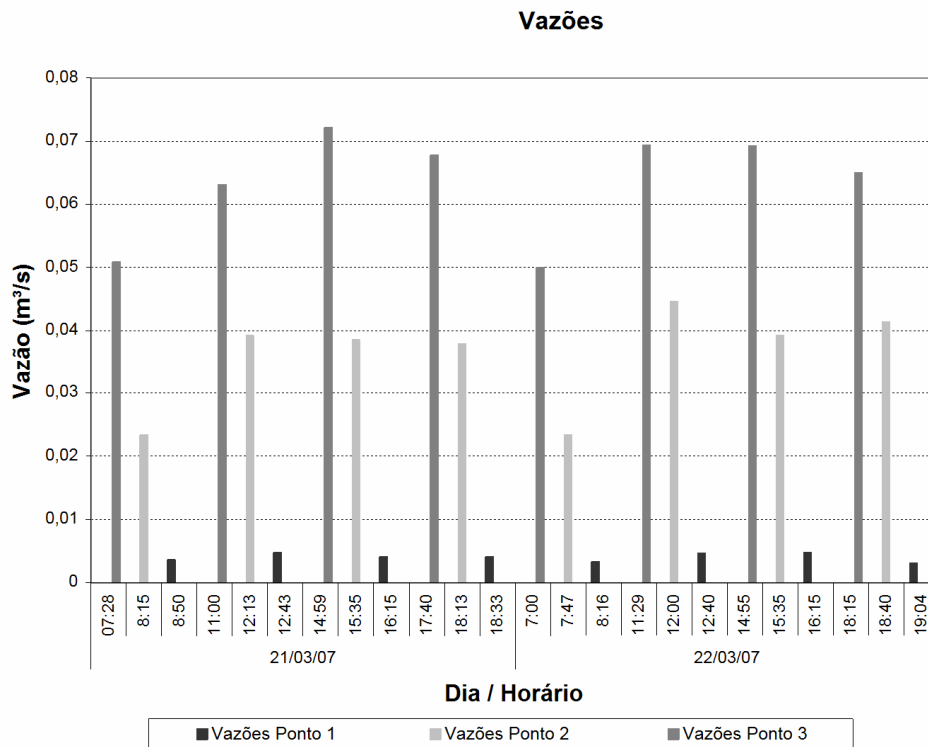
E1: Variação da Vazão nos Pontos de Monitoramento – Maio/2006.



E2: Variação da Vazão nos Pontos de Monitoramento – Agosto/2006.



E3: Variação da Vazão nos Pontos de Monitoramento – Novembro/2006.



E4: Variação da Vazão nos Pontos de Monitoramento – Março/2007.

ANEXO F: Consumo Médio de Água.

Tabela F1: Cálculo do Consumo Médio de Água.

Consumo Médio de Água																		N°
Rua:	JOSE ISAIA																	
N°	Consumo Medido (m³)														Média	Categ	Econ	
Casa	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov	Parcial				
110	19	16	21	7	16	17	20	29	20	21	22	25	24	19,77 m³	Rb	1		
115	18	18	20	15	23	18	22	21	30	42	30	23	18	22,92 m³	Rb	2		
75			29	24	31	27	30	30	28				29	29,00 m³	Rb	1		
32		14	14	13	16	16	15	16	14	17	19	14	13	15,08 m³	Rb	1		
125	22	16	16	14	17	17	23	26	53	28	25	22	13	22,46 m³	Rb	1		
Média															21,85 m³			
Esgoto Gerado																17,48 m³		
Rua:	PADRE KENTENICH																	N°
N°	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ	
Casa	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov					
1039	11	10	11	9			8			10	11	12	9	10,11 m³	Rb	1		
911	9	7	7	5			6			9	7		10	7,50 m³	Rb	1		
370	140	2	4	2	4	2	3			10	12	14		19,30 m³	Rb	1		
280	6			15		3	4			1		1		5,00 m³	Rb	1		
Média															10,48 m³			
Esgoto Gerado																8,38 m³		
Rua:	PEDRO LAUDA																	N°
N°	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ	
Casa	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez					
55	44	43	42	35	39	34	33	35	35	36	36	34	32	36,77 m³	Rb	1		
45	26	22	22	21	25	19	23	19				25	35	24,18 m³	Rb	1		
35	12	9	4	7	6	11			8	7	11	13	10	8,91 m³	Rb	1		
Média															23,29 m³			
Esgoto Gerado																18,63 m³		
Rua:	MARIANA KOSTRING																	N°
N°	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ	
Casa	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov					
5		18	20	13	21	19	19	25	15	17	25	20	20	19,33 m³	Rb	1		
42	14	25	45	30	26	20	16	32	17	26	27	17	26	24,69 m³	Rb	1		
Média															22,01 m³			
Esgoto Gerado																17,61 m³		
Rua:	AGOSTINHO SANGOI																	N°
N°	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ	
Casa	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov					
78	4	6	7	6		2	5			6	8	7	6	5,70 m³	Ra1	1		
103	5	7	9	8	8	8	8			8	9	8	8	7,82 m³	Rb	1		
116	11	10	14	9	11	13	11			8	10	15	23	12,27 m³	Rb/Ra1	2		
142	3	3	3	3	3	2	2			2	2	18	3	4,00 m³	Rb	1		
173	19	30	30	38	30	36	35	25			20	27	25	28,64 m³	Rb	3		
Média															11,69 m³			
Esgoto Gerado																9,35 m³		
Rua:	ISRAEL SELIGMAM																	N°
N°	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ	
Casa	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov					
250	16	16	15	15	10	11	10	11	11	10	18	7	7	12,08 m³	Rb	2		
351	32	43	30	28	29	28	36	28	44	32	26	8	8	30,33 m³	Rb	1		
375	16	23	13	14	15	15	23	25	32	33	44	24	20	22,85 m³	Rb	1		
660	9	11	9	11	8	11	10	9			9	10	9	9,64 m³	Com	1		
671	24	24	19	20	19	23	23	21	21	25	32	30	27	23,69 m³	Rb	3		
Média															19,72 m³			
Esgoto Gerado																15,77 m³		
Rua:	LAMARTINE DE SOUZA																	N°
N°	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ	
Casa	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov					
23	18	21	9	12	8	17	14	11	8	10	13	12	13	12,77 m³	Rb	1		
44	73	59	53	54	52	40	51	36	53	75	51	103	52	57,85 m³	Rb	1		
68	21	11	12	11	12	9	11	9	13	10	8	14	13	11,85 m³	Ind1	1		
101	22	20	21	46	7	17	18	21	24	29	32	23	27	23,62 m³	Rb	1		
133	51	43	38	36	31	28	25	35	42	50	44	62	49	41,08 m³	Rb	1		
Média															29,43 m³			
Esgoto Gerado																23,54 m³		

Tabela F2: Continuação Cálculo do Consumo Médio de Água.

Consumo Médio de Água																		
Rua:	IRMAO T. FRANCISCO																N°	
N°	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ	
Casa	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov					
37			13	16	14	13	13	15			17	18	15		14,89 m³	Rb	1	
44	6	7	14	7	8	9	6	7	7	11	8	6	7		7,92 m³	Rb	1	
50	30	30	40	27	33	35	29	29	31	42	41	78	56		38,54 m³	Rb	1	
70	140	60	66	39	40	75	50	27	129	57	52	50	36		63,15 m³	Com/Rb	2	
145	16	15	13	9	12	14	15	17	15	12	18	19	14		14,54 m³	Rb	1	
Média															27,81 m³			
Esgoto Gerado															22,25 m³			
Rua:	CARLOS BRENNER (1) LADO DIREITO)																N°	
N°	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ	
Casa	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov					
30		14	15	13	14	15	15	17		30	26	39	20		19,82 m³	Rb	1	
34	15	17	22	20	25	17		30	26	21	34	25	14		22,17 m³	Rb	1	
35	8	8	8	7	8	7	8	8	9	9	9	10	6		8,08 m³	Rb	1	
51	17	14	14	11	11	13	15	17	17	20	20	25	14		16,00 m³	Rb	1	
115	19	15	23	28	26	20	18	22	10	21	29	31	20		21,69 m³	Rb	1	
Média															17,55 m³			
Esgoto Gerado															14,04 m³			
Rua:	CARLOS BRENNER (LADO ESQUERDO)																N°	
N°	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ	
Casa	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov					
15	4	20	7	9	5	7	8	6	31	30	24	18	14		14,08 m³	Rb	1	
15	33	35	43	23	41	42	45	44	30	40			20		18,00 m³	Rb	1	
120	28	29	24	20	28	46	25	31	27	52	44	43	35		33,23 m³	Rb	1	
135	9	5	5	10	13	13	19			22	27	29	19		15,55 m³	Rb	1	
148	27	24	30	20	24	27	24	24	19	30	29	25	29		25,54 m³	Rb	1	
Média															21,28 m³			
Esgoto Gerado															17,02 m³			
Rua:	PROTASIO ALVES DE OLIVEIRA																N°	
N°	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ	
Casa	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev					
130	10	10	10	10	10	10	10	10	1	10	10				9,18 m³	Rb	1	
349	10	18	13	15	13	12	13	17	15	15	15	19	18		14,85 m³	Rb	1	
Média															12,01 m³			
Esgoto Gerado															9,61 m³			
Rua:	OTAVIO ALVES DE OLIVEIRA																N°	
N°	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ	
Casa	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev					
	3648	3648	3648	3648	3648	3648	3648	3648	3648	3648	3648	3648	3648	3648		3648,00 m³	Rb	152
0		9					20	20	20	20	20	20			18,43 m³	Pub	1	
80			12	12	11	13	9								11,40 m³	Rb	1	
380	36	38	36	41	36	38	32	34	30	27	39	26	34		34,38 m³	Rb	1	
Média															1384,20 m³			
Esgoto Gerado															1107,36 m³			
Rua:	JOANA D'ARC																N°	
N°	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ	
Casa	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev					
240	56	70	78	34	32	32	30	12		33	37	26	17		38,08 m³	Rb	4	
260	22	16	24	24	31	31	27	24	25	23	18	17	25		23,62 m³	Rb	2	
390	1	2	3	2	2	1	2	1	4	1	2	3	1		1,92 m³	Rb	1	
420	24	29	27	23	25	41	31	28	14	45	28	18	29		27,85 m³	Rb	4	
487	26	24	15	17	12	18	32	17			45	26	28		28,00 m³	Rb	1	
Média															23,89 m³			
Esgoto Gerado															19,11 m³			
Rua:	VEREADOR BOLSON																N°	
N°	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ	
Casa	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev					
12	37	44	29	26	30	37	30	33	34	27	35	34	29		32,69 m³	Rb	2	
27	5	38	12	4	4	6	6	5	8	9	11	15	15		10,62 m³	Rb	1	
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0,00 m³	Rb	2	
45	38	38	20	50	96	60	48	66	59	53	52	27	38		49,62 m³	Rb/Com	5	
66	6	6	6	5	4	3	4	2	4	5	5	7	4		4,69 m³	Ra1	1	
Média															19,52 m³			
Esgoto Gerado															15,62 m³			

Tabela F3: Continuação Cálculo do Consumo Médio de Água.

Consumo Médio de Água																		
Rua:	ANTONIO LOZZA																Nº	
Nº	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ	
Casa	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev					
25	97	92	90	92	80	90	68	93	88	102	101	89	92			90,31 m³	Rb	14
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0,00 m³	Rb	1
190			4	3	3	1	3	2	1	3	20	44	28			10,18 m³	Rb/Com	5
210	35	49	34	34	24	28	24	29	26	24	36	35	24			30,92 m³	Rb	1
230			20	18	18	19	11	16	18	14	14		14			16,20 m³	Rb	1
Media															29,52 m³			
Esgoto Gerado															23,62 m³			
Rua:	CONRADO HOFFMANN																Nº	
Nº	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ	
Casa	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev					
21	89	196	246		164	129	127	131	119	102	103	109	86			133,42 m³	Rb	8
150	46	43	56	55	46	54	40	50	47	44	48	34	46			46,85 m³	Ind	1
219		77		29	29	32	25	27	26	25	34	34	38			34,18 m³	Rb	1
225	20	28	16	11	8	8	7	7	9	7	9	12	12			11,85 m³	Rb	2
617	36	48	33	29	28	34	29	18	14	19	20	21	21			26,92 m³	Rb	1
Media															50,64 m³			
Esgoto Gerado															40,51 m³			
Rua:	BARAO NONOAI																Nº	
Nº	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ	
Casa	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev					
15	13	14	12	14	10	13	10	13	9	10	9	8	6			10,85 m³	Rb/C1/R	1
271	24	20	21	18	16	22	17	15	14	14	15	20	23			18,38 m³	Rb/C1/Ra	3
272	10	14	13	12	11	13	7	13	9	12	13	20	17			12,62 m³	Rb	1
291	22	23	22	19	18	21	16	8	10	8			16			16,64 m³	Rb	1
293	6	5	5	6	8		8	9	5	4	3	10	6			6,25 m³	Ra1	1
Media															12,95 m³			
Esgoto Gerado															10,36 m³			
Rua:	DOM PEDRO II																Nº	
Nº	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ	
Casa	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev					
10	4	5	6	4	4	6	4	6	3		3	4	5			4,50 m³	Rb	1
70	25	21	23	19	21	22	15	22	22	10	29	15	3			19,00 m³	Rb	1
175	10	10	10	10	10	0	0	0	0	10						6,00 m³	Ra1	1
185	17	16	22	18	17	20	16	22	13	25	24	27	20			19,77 m³	Rb	1
195	11	11	14	12	12	11	11	11	11	9	37	10	1			12,38 m³	Ra1	2
Media															12,33 m³			
Esgoto Gerado															9,86 m³			
Rua:	ALMIRO AMADEU BELTRAME																Nº	
Nº da Casa	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ	
	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev					
5	8	14	19	20	13	15	7	9	12	11	14	16	18			13,54 m³	Rb	1
50	26	30	26	25	23	25	26	24	27	22	24	24	13			24,23 m³	Ra1	1
33	7	7	7	7	5			5	6	6	6	10	9			6,82 m³	Rb	1
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0,00 m³	Rb	2
68	15	17	9	5	6	6	6	4	6		1	7	14			8,00 m³	Rb	1
Media															10,52 m³			
Esgoto Gerado															8,41 m³			
Rua:	PAULO REGIS DOS S. PEREIRA																Nº	
Nº da Casa	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ	
	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev					
5	26	27	22	23	22	24	21	21	20	23	22	23	27			23,15 m³	Rb	1
9	12	13	12	13	11	11	10				1	5	2			9,00 m³	Ra	1
17	17	19	15	13	12	13	10	10	12	13	14	15	20			14,08 m³	Rb	1
20	10	10	10	10	10	10				10						10,00 m³	Ra1	1
82	7	8	8	9	8	9	7	7	11	9	11	10	9			8,69 m³	Ra	1
Media															12,98 m³			
Esgoto Gerado															10,39 m³			

Tabela F4: Continuação Cálculo do Consumo Médio de Água.

Consumo Médio de Água															Category	Nº		
Rua:	JOAO CARLOSSO																	
º da Cas	Consumo Medido (m³)													Média Parcial	Category	Econ		
	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev					
5	28	30	15	23	21	22	18	18	20	21	22	25	26			22,23 m³	Rb	2
50	10	10	10	10	10					10						10,00 m³	Ra1	1
73	5	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4				3,67 m³	Rb	1
87	12	8	8	9	7	8	3									7,86 m³	Rb	1
120	10	10	10	10	10					10						10,00 m³	Rb	1
Média															10,75 m³			
Esgoto Gerado															8,60 m³			
Rua:	JOSE MARIANO DA ROCHA																	
º da Cas	Consumo Medido (m³)													Média Parcial	Category	Econ		
	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev					
17	10	21	15	13	13	13	10	11	13	11	12	13	14			13,00 m³	Rb	1
31	26	28	24	17	10	4	9	3	1	2	10	21	21			13,54 m³	Rb	1
54	21	22	22	20	21		26	20	19	19	19	20	17			20,50 m³	Rb	1
65	20	24	16	17	14	15	13	16	15	14	16	17	16			16,38 m³	Com/Rb	3
185	48	66	16	19		17	19	47	22	21	17	25	105			35,17 m³	Rb	1
Média															19,72 m³			
Esgoto Gerado															15,77 m³			
Rua:	TAMANDAY																	
º da Cas	Consumo Medido (m³)													Média Parcial	Category	Econ		
	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set					
195	6144	6144	6144	6144	6144	6144	6144	6144	6144	6144	6144	6144	6144			6144,00 m³	Rb	16
7	46	45	16	37	52	55	43	51	53	50	48	47	11			42,62 m³	Com/Ci/Rb	1\1\1
103	5	6	7	5	6	6	4	5	5	6	6	6	5			5,54 m³	Rb/Ra1	1\1
185	6	7	7	6	6	5	7	9	10	8	9	7	5			7,08 m³	Ra1	1
355	12	9	12	11	13	13	13	14	12	13	12	12	11			12,08 m³	Rb	1
393	79	89	63	71	84	69	82	82	80	66	61	45	42			70,23 m³	Rb	8
413	68	66	67	67	78	91	78	62	82	68	86	59	71			72,54 m³	Rb	12
470	34	29	33	29	26	27	29	31	25	32	15	0	0			23,85 m³	Rb	1
525	109	95	78	89	93	99	102	114	130	132	109	51	57			96,77 m³	Rb	8
632	14	5	0	14	17	17	16	17	16	15	11	12	10			12,62 m³	Ra1	1
Média															55,20 m³			
Esgoto Gerado															44,16 m³			
Rua:	RIGOBERTO DUARTE																	
º da Cas	Consumo Medido (m³)													Média Parcial	Category	Econ		
	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev					
11	19	19	15	14	12	6	19	14	18	17	15	25	19			16,31 m³	Rb	1
17	24	24	20	18	17	14	21	16	12	11	14	14	17			17,08 m³	Rb	1
20	45	59	45	45	45	51	50	53	49	50	43	55	47			49,00 m³	Rb	3
45	18	19	18	13	22	17	16	17	17	17	16	21	22			17,92 m³	Rb	1
70	235	266	230	185	287	199	203	222	184	204	183	206	228			217,85 m³	Rb	13
79	56	53	52	60	55	58	53	57	56	57	60	69	61			57,46 m³	Rb	6
91	13	16	11	11	12	7	7	8	10	9	14	17	14			11,46 m³	Rb	1
101	16	19	17	11	9	12	17	19	18	20	18	18	19			16,38 m³	Rb	1
159	8	10	10	8	10	9	5	8	9	8	7	6	9			8,23 m³	Rb	1
170	11	17	20	12	11	12	12	12	11	9	10	12	15			12,62 m³	Rb	1
Média															21,23 m³			
Esgoto Gerado															16,98 m³			
Rua:	MARQUES DO HERVAL																	
º da Cas	Consumo Medido (m³)													Média Parcial	Category	Econ		
	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev					
220	21	26	22	22	16	18	15	16	13	17	18	26	24			19,54 m³	Rb	1
222	0	0	0	0	7	8	11	3	6	8	7	8	9			5,15 m³	Com/Rb	1\1
279	8	8	8	7	8	7	7	8	8	9	9	11	8			8,15 m³	Rb	1
335	35	29	26	26	20	18	12	8	8	5	0	0	0			14,38 m³	Rb	1
349	8	11	15	15	8	33	6	9	5	8	8	10	8			11,08 m³	Rb	1
420	131	129	123	121	113	119	97	119	109	111	101	111	100			114,15 m³	Rb	14
480	127	116	123	120	99	108	91	103	65	60	68	59	51			91,54 m³	Rb	12
500	14	13	5	7	8	9	10	10	8	4	6	7	7			8,31 m³	Rb	1
524	19	20	23	20	12	24	20	23	21	22	21	26	12			20,23 m³	Rb	2
635	12	14	13	17	16	17	16	17	15	16	15	19	9			15,08 m³	Com/Rb	1\2
Média															32,01 m³			
Esgoto Gerado															25,61 m³			

Tabela F5: Continuação Cálculo do Consumo Médio de Água

Consumo Médio de Água																
Rua:	JULIO RECHIA															N°
º da Cas	Consumo Medido (m³)													Média Parcial	Categ	Econ
	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev			
15	9	13	7	8	7	7	7	6	9	6	4	6	7	7,38 m³	Rb	1
22	38	35	31	30	30	33	24	25	28	26	33	40	36	31,46 m³	Ra1	3
56	16	12	9	6	8	3	3	3	4	4	5	4	5	6,31 m³	Rb	1
107	41	37	26	31	28	28	24	25	32	24	30	31	33	30,00 m³	C1/Rb	1/2
147	10	10	10	10	10	0	0	0	0	10	0	0	0	4,62 m³	Rb	1
163	38	32	29	24	24	24	24	21	22	27	26	27	23	26,23 m³	Rb	1
178	10	10	10	10	10	0	0	0	0	10	0	0	0	4,62 m³	Rb	1
250	13	19	12	13	12	12	10	9	10	11	21	21	24	14,38 m³	Rb	1
257	4	5	4	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	3,69 m³	Rb	1
308	25	25	25	23	24	24	25	22	24	22	24	21	22	23,54 m³	Rb	1
Média														15,22 m³		
Esgoto Gerado														12,18 m³		
Rua:	CHAMPAGNAT															N°
º da Cas	Consumo Medido (m³)													Média Parcial	Categ	Econ
	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev			
1310	13	15	15	17	13	14	15	16	22	18	15	9	22	15,69 m³	Rb	1
1360	44	46	31	32	38	29	27	27	33	27	36	69	54	37,92 m³	Rb	1
Média														26,81 m³		
Esgoto Gerado														21,45 m³		
Rua:	JARBAS BERGUERISTEIN															N°
º da Cas	Consumo Medido (m³)													Média Parcial	Categ	Econ
	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr			
25	13	13	13	22	14	13	10	14	12	20	17	12	16	14,54 m³	Rb	1
Média														14,54 m³		
Esgoto Gerado														11,63 m³		
Rua:	SOLON E FLORES															N°
º da Cas	Consumo Medido (m³)													Média Parcial	Categ	Econ
	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr			
4	19	25	25	33	26	17	19	18	23	29	31	24	27	24,31 m³	Rb	1
9	32	22	46	44	31	32	25	28	26	25	27	23	25	29,69 m³	Rb	1
22	12	12	9	7	4	8	0	0	0	0	0	0	0	4,00 m³	Rb	1
37	26	30	33	29	29	29	27	32	30	26	29	29	34	29,46 m³	Rb	1
179	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00 m³	Rb	1
210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42,84 m³	Ra	3
225	11	13	13	11	10	10	9	10	9	10	8	10	11	10,38 m³	Ra1	1
230	12	14	15	13	14	13	13	14	12	14	13	15	15	13,62 m³	Rb	1
233	10	3	3	3	3	3	4	1	5	3	3	3	9	4,08 m³	Rb	1
Média														17,60 m³		
Esgoto Gerado														14,08 m³		
Rua:	FIORAVANTE SPIAZZI															N°
º da Cas	Consumo Medido (m³)													Média Parcial	Categ	Econ
	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr			
10	24	18	25	39	30	24	20	19	14	11	17	17	6	20,31 m³	Rb	1
30	20	13	20	23	27	19	19	16	19	16	16	15	20	18,69 m³	Rb	1
35	19	12	17	18	16	14	9	21	8	11	14	10	0	13,00 m³	Rb	1
381	21	32	27	29	47	37	28	30	29	10	0	26	35	27,00 m³	Rb	1
1530	0	1	1	0	1	0	1	2	0	0	0	1	0	0,54 m³	Rb	1
Média														15,91 m³		
Esgoto Gerado														12,73 m³		
Rua:	VICTOR HOFFMAN															N°
º da Cas	Consumo Medido (m³)													Média Parcial	Categ	Econ
	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr			
48	2	2	3	5	6	3	3	4	9	2	2	2	3	3,58 m³	Rb	1
69	7	6	0	6	0	7	7	4	9	7	7	10	19	6,85 m³	Ra	1
84	4	3	5	4	3	4	4	4	4	3	3	0	3	3,38 m³	Rb	1
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00 m³	Rb	1
120	54	33	41	30	30	23	29	44	56	22	17	27	30	33,54 m³	Ind	1
Média														9,47 m³		
Esgoto Gerado														7,58 m³		

Tabela F6: Continuação Cálculo do Consumo Médio de Água

Consumo Médio de Água																
Rua:	AVENIDA OSWALDO ARANHA															N°
º da Cas	Consumo Medido (m³)													Média Parcial	Categ	Econ
	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr			
33	14	13	14	9	6	6	6	7	6	9	11	9	11	9,31 m³	Ra1	2
50	11	12	12	10	11	9	7	8	7	8	7	7	7	8,92 m³	Rb	1
70	36	37	35	37	31	30	31	28	26	30	25	26	30	30,92 m³	Rb	2
99	9	8	6	8	6	4	34	4	6	5	6	7	5	8,31 m³	Com	1
110	2	0	2	3	3	1	1	1	2	1	1	2	2	1,62 m³	Com	1
135	14	20	21	20	22	14	16	16	16	16	17	19	18	17,62 m³	Rb	1
192	4	5	5	6	7	4	7	7	5	7	8	6	5	5,85 m³	Rb	1
200	19	12	12	14	10	13	14	10	10	14	20	17	16	13,92 m³	Ra1	2
222	7	23	26	16	17	6	8	6	5	6	6	9	14	11,46 m³	Rb	1
Média														11,99 m³		
Esgoto Gerado															9,59 m³	
Rua:	JOSE CARLOS KRUEL															N°
º da Cas	Consumo Medido (m³)													Média Parcial	Categ	Econ
	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr			
25	10	10	10	10	10	10	10	0	0	0	0		0	5,83 m³	Rb	1
29	10	14	13	9	10	10	7	5	7	5	5	4	5	8,00 m³	Rb	1
Média														6,92 m³		
Esgoto Gerado															5,53 m³	
Rua:	24 DE AGOSTO															N°
º da Cas	Consumo Medido (m³)													Média Parcial	Categ	Econ
	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar			
20	20	24	21	18	20	19	18	17	19	20	20	16	9	18,54 m³	Rb	1
47	13	17	23	15	14	14	10	9	10	10	11	12	16	13,38 m³	Rb	1
60	31	34	41	30	32	29	48	26	25	28	25	23	31	31,00 m³	Ra1	3
100	10	10	10	10	10	10	0	10	0	0	0	10	0	6,15 m³	Rb	1
127	10	13	13	9	9	15	15	16	16	15	12	17	17	13,62 m³	Rb	1
Média														16,54 m³		
Esgoto Gerado															13,23 m³	
Rua:	CANDIDA VARGAS															N°
º da Cas	Consumo Medido (m³)													Média Parcial	Categ	Econ
	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr			
1	145	0	0	12	0	0	20	20	20	20	20	20	20	22,85 m³	Pub	1
32	10	8	14	11	9	10	7	7	8	8	7	9	12	9,23 m³	Rb	1
50	20	19	20	26	20	17	13	19	13	9	19	13	13	17,33 m³	Rb	1
51	8	6	12	8	5	4	4	4	4	3	4	3	5	5,38 m³	Rb	1
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0,77 m³	Rb	1
73	18	20	0	0	0	0	1	0	1	0	6	0	7	4,08 m³	Rb	2
126	10	7	14	12	15	11	9	10	9	7	8	8	11	10,08 m³	Ra1	2
163	10	10	10	10	10	10	10	0	0	0	0	10	0	6,15 m³	Ra	1
168	9	8	12	8	10	9	7	9	9	9	6	7	9	8,62 m³	Ra1	2
665	21	28	31	35	32	27	24	28	22	25	23	22	27	26,54 m³	Rb	2
Média														11,10 m³		
Esgoto Gerado															8,88 m³	
Rua:	GILBERTO BINATO															N°
º da Cas	Consumo Medido (m³)													Média Parcial	Categ	Econ
	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr			
3	11	12	12	13	8	10	8	9	8	8	11	9	10	9,92 m³	Rb	1
42	5	3	11	8	4	11	10	9	3	10	8	9	6	7,46 m³	Ra1	1
47	10	10	10	10	10	10	10	0	0	0	0	10	0	6,15 m³	Rb	1
72	10	10	10	10	10	10	10	0	0	0	0	10	0	6,15 m³	Rb	1
83	5	6	5	5	5	5	4	5	4	4	7	5	8	5,23 m³	Rb	1
100	11	12	15	18	14	17	15	17	16	11	15	12	11	14,15 m³	Rb	1
164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8	20	2	3,08 m³	Rb	1
175	16	17	19	18	16	16	14	14	12	12	14	14	19	15,46 m³	Ra1	1
179	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00 m³	Rb	1
606	16	27	19	23	18	19	17	19	17	15	17	21	22	19,23 m³	Rb/Ra	2
Média														8,68 m³		
Esgoto Gerado															6,95 m³	

Tabela F7: Continuação Cálculo do Consumo Médio de Água

Consumo Médio de Água																	N°
Rua:	HEITOR CAMPOS																
º da Cas	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ
	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00 m³	Com	1
18	10	10	10	10	10	10	10								10,00 m³	Rb	1
34	11	17	15	15	15	18	16	13	12	14	13	13	26	15,23 m³	Rb	1	
45	15	12	12	12	13	11	10	12	10	10	10	8	13	11,38 m³	Rb	1	
174	10	10	10	10	10	10	0	0	0	10	0	0	0	5,38 m³	Rb	1	
230	111	109	144	240	22	195		225	109	98	157	146	272	152,33 m³	Pub	1	
450	9			6	5	6	5	6	5	5	7	7	7	6,18 m³	Rb	1	
540	10	10	10	10	10	10				10				10,00 m³	Rb	1	
Média															26,31 m³		
Esgoto Gerado															21,05 m³		
Rua:	GERALDO ARONIS															N°	
º da Cas	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ
	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev				
208	6	9	8	3	11	3	2	2	3	2	6	6	9	5,38 m³	Rb	1	
210	32	30	29	25	31	26	32	26	34	28	38	36	25	30,15 m³	Rb	3	
245	8	14	7	7	8			9	12	10		12	14	10,10 m³	Rb	1	
345	29	55	48	34	27	27	31	29	37	28	64	36	40	37,31 m³	Rb	1	
400	112			135	137	134	131	123	143	141	147	148		135,10 m³	Rb	13	
Média															43,61 m³		
Esgoto Gerado															34,89 m³		
Rua:	FRANCISCO CROSSETTI															N°	
º da Cas	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ
	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev				
140	51	56	256	51	60	109	8	58	63	63	69	66	89	76,85 m³	Rb	1	
167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00 m³	Rb	1	
180	19	21	17	15	15	12	19	18	20	304	266	20	17	58,69 m³	Rb	1	
213	26	27	30	27	21	27	41	31	30	21	26	32	21	27,69 m³	Rb	1	
401		5	3	13	2				1	2	2	2	2	3,56 m³	Rb	1	
Média															33,36 m³		
Esgoto Gerado															26,69 m³		
Rua:	SILVIO ANGELO CAUDURO															N°	
º da Cas	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ
	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev				
28	9	8	8	6	3	12	1	16	14	8	35	12	20	11,69 m³	Rb	1	
57	10	10	10	10	10	0	0	0	0	10	0	0	0	4,62 m³	Rb	1	
36	14	11	10	4	12	11	10	10	8	6	10	9	10	9,62 m³	Rb	1	
85	41	40	32	36	40	35	43	39	41	4	47	45	33	36,62 m³	Ra1	3	
62	34	39	32	30	30	33	33	31	33	31	36	41	37	33,85 m³	Rb	2	
Média															19,28 m³		
Esgoto Gerado															15,42 m³		
Rua:	ISIDORO GRASSI															N°	
º da Cas	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ
	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev				
77	10	10	10	10	10	0	0	0	0	10	0	0	0	4,62 m³	Ra	1	
130	16	17	15	13	15	13	12	12	15	12	13	15	15	14,08 m³	Rb	1	
459	22	21	20	20	19	22	17	15	14	13	14	13	18	17,54 m³	Rb	1	
520	20	22	20	18	17	20	15	13	18	15	19	19	21	18,23 m³	Rb	1	
607	53	52	47	53	46	50	51	47	48	44	48	40	44	47,92 m³	Ra1	2	
Média															20,48 m³		
Esgoto Gerado															16,38 m³		
Rua:	CORONEL GETULIO ZANCHI															N°	
º da Cas	Consumo Medido (m³)														Média Parcial	Categ	Econ
	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev				
80	4	2	1	4	2	2	2	2	3	3	3	3	4	2,69 m³	Rb	1	
80			10	14	14	84	11		13	19		18	31	23,78 m³	C1	1	
80	4992	4992	4992	4992	4992	4992	4992	4992	4992	4992	4992	4992	4992	4992,00 m³	Rb	208	
825	20	20	20	20	20					20				20,00 m³	C1/Ra1	2	
Média															1259,62 m³		
Esgoto Gerado															1007,69 m³		

Tabela F8: Continuação Cálculo do Consumo Médio de Água

Consumo Médio de Água															N°		
Rua:	JOAO MANOEL JARBAS														Condom	Econ	
N° da Cas	Consumo Medido (m³)													Média Parcial	Categ	Econ	
	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set				
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00 m³	Rb	1
15	4	9	3	3	11	10	8	10	8	5	10	3	3	6,69 m³	Rb	1	
38	13	10	10	11	14	13	12	15	16	12	13	11	10	12,31 m³	Rb	1	
44	248	276	237	267	320	298	263	331	277	283	275	266	317	281,38 m³	Rb	32	
108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00 m³	Rb	1	
Média															60,08 m³		
Esgoto Gerado															48,06 m³		
Rua:	MARIO SALVADOR														N°		
N° da Cas	Consumo Medido (m³)													Média Parcial	Categ	Econ	
	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set				
10	22	26	22	22	30	35	28	15	10	25	24	24	19	23,23 m³	Rb	1	
67	12	13	14	12	13	15	18	18	18	17	15	15	14	14,92 m³	Rb	2	
70	25	25	23	25	26	34	33	41	37	30	30	31	29	29,92 m³	C1	1	
124	18	15	14	18	18	23	21	29	15	19	17	25	26	19,85 m³	Rb	1	
135	6	7	6	7	8	10	9	9	11	7	7	7	6	7,69 m³	Rb	1	
222	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00 m³	Ra	1	
265	11	11	10	7	11	0	12	14	13	10	6	9	8	9,38 m³	Rb	1	
324	8	10	9	9	12	12	10	11	13	25	7	12	7	11,15 m³	Rb	1	
Média															13,73 m³		
Esgoto Gerado															10,98 m³		
Rua:	GENERAL NETO														N°		
N° da Cas	Consumo Medido (m³)													Média Parcial	Categ	Econ	
	Fev	Jan	Dez	Nov	Out	Set	Ago	Jul	Jun	Mai	Abr	Mar	Fev				
1049	4	4	3	7	7	16	12	11	14	14	18	21	23	11,85 m³	Rb	2	
1065	101	105	104	100	94	110	95	109	84	75	117	97	89	98,46 m³	Rb	9	
1073	63	57	70	129	64	47	64	65	57	59	76	84	69	69,54 m³	Rb	8	
1087	118	64	70	75	63	66	55	52	58	51	64	64	79	67,62 m³	Com/Rb	1/1	
1300	15	20	20	17	15	18	12	20	12	17	17	24	15	17,08 m³	Com/Rb	1/1	
1312	27	30	17	38	26	25	25	24	23	25	31	33	30	27,23 m³	Rb	2	
1317	58	59	41	35	25	26	27	27	23	25	30	42	40	35,23 m³	Rb	2	
1337	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00 m³	Com	1	
1350	117	106	102	73	77	81	74	74	54	63	61	59	59	76,92 m³	C1	3	
480	127	116	123	120	99	108	91	103	65	60	68	59	51	91,54 m³	Rb	2	
Média															46,18 m³		
Esgoto Gerado															36,95 m³		

ANEXO G: Calculo do Equivalente Populacional Sub – Bacia 1.

Tabela G1: Calculo do Equivalente Populacional Sub- bacia 1.

Sub-bacia pto 1 - prédios						
Rua:	Gilberto Binato	Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	n° pessoas
consumo médio de água	8,68					
Numero de casas	23					
Consumo médio total da rua	199,64					
Esgoto gerado	159,712	0,06081	9,85	5,25	0,851	26,3

ANEXO H: Calculo do Equivalente Populacional Sub – Bacia 2.

Tabela H1: Calculo do Equivalente Populacional Sub-bacia 2 para casas.

Sub-bacia Pto 2 - Casas						
Rua: Jose Isaia		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	21,58	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	9					
Consumo médio total da rua	194,22					
Esgoto Gerado	155,376	0,059155702	9,583	5,1110526	0,827991	25,6
Rua: Padre Kentenich		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	10,48	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	4					
Consumo médio total da rua	41,92					
Esgoto gerado	33,536	0,012768031	2,068	1,1031579	0,178712	5,5
Rua: Pedro Lauda		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	23,29	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	3					
Consumo médio total da rua	69,87					
Esgoto Gerado	55,896	0,021281067	3,448	1,8386842	0,297867	9,2
Rua: Mariana Kostring		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	22,01	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	2					
Consumo médio total da rua	44,02					
Esgoto gerado	35,216	0,013407651	2,172	1,1584211	0,187664	5,8
Rua: Agostinho Sangoi		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	5,84	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	18					
Consumo médio total da rua	105,12					
Esgoto gerado	84,096	0,032017544	5,187	2,7663158	0,448143	13,8
Rua: Israel Seligman		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	20,94	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	18					
Consumo médio total da rua	376,92					
Esgoto gerado	301,536	0,114802632	18,598	9,9189474	1,606869	49,6
Rua: Lamartine de Souza		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	29,43	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	11					
Consumo médio total da rua	323,73					
Esgoto gerado	258,98	0,098601974	15,974	8,5192105	1,380112	42,6
Rua: Irmão T Francisco		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	27,81	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	11					
Consumo médio total da rua	305,91					
Esgoto gerado	244,73	0,093174342	15,094	8,0502632	1,304143	40,3
Rua: Carlos Brenner		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	19,42	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	30					
Consumo médio total da rua	582,6					
Esgoto gerado	466,08	0,17744883	28,747	15,331579	2,483716	76,7
Rua: Protásio alves de Oliveira		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	12,01	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	24					
Consumo médio total da rua	288,24					
Esgoto gerado	230,592	0,087792398	14,222	7,5852632	1,228813	37,9

Tabela H2: Continuação do Cálculo do Equivalente Populacional Sub-bacia 2 para Casas.

Rua: Otávio Alves de Oliveira		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	21,4					
Numero de casas	27					
Consumo médio total da rua	577,8					
Esgoto gerado	462,24	0,175986842	28,510	15,205263	2,463253	76,0
Rua: Joana d'Arc		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	14,96					
Numero de casas	38					
Consumo médio total da rua	568,48					
Esgoto gerado	454,784	0,173148148	28,050	14,96	2,42352	74,8
Rua: Antonio Lozza		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	15,71					
Esgoto gerado	16					
Numero de casas	251,36					
Esgoto total	201,088	0,076559454	12,403	6,6147368	1,071587	33,1
Rua: Conrado Hoffman		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	35,98					
Numero de casas	28					
Consumo médio total da rua	1007,44					
Esgoto gerado	805,952	0,306846979	49,709	26,511579	4,294876	132,6
Rua: Barão do Nonoai		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	11,59					
Numero de casas	33					
Consumo médio total da rua	382,47					
Esgoto gerado	305,976	0,116493056	18,872	10,065	1,63053	50,3
Rua: Dom Pedro II		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	12,32					
Numero de casas	9					
Consumo médio total da rua	110,88					
Esgoto gerado	88,704	0,03377193	5,471	2,9178947	0,472699	14,6
Rua: Almitro A. Beltrame		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	13,15					
Numero de casas	34					
Consumo médio total da rua	447,1					
Esgoto gerado	357,68	0,136178119	22,061	11,765789	1,906058	58,8
Rua: Geraldo Aronis		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	17,60					
Numero de casas	13					
Consumo médio total da rua	228,8					
Esgoto gerado	183,04	0,069688109	11,289	6,0210526	0,975411	30,1
Rua: Francisco Crossetti		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	33,36					
Numero de casas	9					
Consumo médio total da rua	300,24					
Esgoto gerado	240,192	0,091447368	14,814	7,9010526	1,279971	39,5
Rua: Champagnat		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	26,81					
Numero de casas	7					
Consumo médio total da rua	187,67					
Esgoto gerado	150,136	0,057160697	9,260	4,9386842	0,800067	24,7

Tabela H3: Continuação do Cálculo do Equivalente Populacional Sub-bacia 2 para Casas.

Rua: José Mariano da Rocha		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	20,55					
Numero de casas	27					
Consumo médio total da rua	554,85					
Esgoto gerado	443,88	0,168996711	27,377	14,601316	2,365413	73,0
Rua: Tamanday		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	18,23					
Numero de casas	52					
Consumo médio total da rua	947,96					
Esgoto gerado	758,368	0,288730507	46,774	24,946316	4,041303	124,7
Rua: Rigoberto Duarte		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	12,17					
Numero de casas	24					
Consumo médio total da rua	292,08					
Esgoto gerado	233,664	0,088961988	14,412	7,6863158	1,245183	38,4
Rua: Marques do Herval		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	10,36					
Numero de casas	19					
Consumo médio total da rua	196,84					
Esgoto gerado	157,472	0,059953704	17,986	5,18	1,554	48,0
Rua: Jarbas Bergueristein		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	14,54					
Numero de casas	1					
Consumo médio total da rua	14,54					
Esgoto gerado	11,632	0,004428606	0,717	0,3826316	0,061986	1,9
Rua: Solon e Flores		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	14,44					
Numero de casas	29					
Consumo médio total da rua	418,76					
Esgoto gerado	335,008	0,127546296	20,663	11,02	1,78524	55,1
Rua: 24 de Agosto		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	12,92					
Numero de casas	15					
Consumo médio total da rua	193,8					
Esgoto gerado	155,04	0,059027778	9,563	5,1	0,8262	25,5
Rua: Av. Oswaldo Aranha		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	11,99					
Numero de casas	43					
Consumo médio total da rua	515,57					
Esgoto gerado	412,456	0,157032773	25,439	13,567632	2,197956	67,8
Rua: José Carlos Kruei		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	6,92					
Numero de casas	12					
Consumo médio total da rua	83,04					
Esgoto gerado	66,432	0,025292398	7,588	2,1852632	0,655579	20,2
Rua: 19 de Abril		Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	nº pessoas
consumo médio de água	10,81					
Numero de casas	43					
Consumo médio total da rua	464,83					
Esgoto gerado	371,864	0,141578338	42,474	12,232368	3,669711	68,0

Tabela H4: Continuação do Cálculo do Equivalente Populacional Sub-bacia 2 para Casas.

Rua: Travessa Tarumã			Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	n° pessoas
consumo médio de água		37,00					
Numero de casas		2					
Consumo médio total da rua		74					
Esgoto gerado		59,2	0,022538986	6,762	1,9473684	0,584211	10,8
Rua: Irmão Donato			Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	n° pessoas
consumo médio de água		24,35					
Numero de casas		17					
Consumo médio total da rua		413,95					
Esgoto gerado		331,16	0,126081262	37,824	10,893421	3,268026	60,5
Rua: João Manoel Jarbas			Vazão média mensal de esgoto(L/s)	Carga total de DBO esgoto (mg/s)	VAZÃO (m³/dia)	DBO (kg/dia)	n° pessoas
consumo médio de água		4,75					
Numero de casas		14					
Consumo médio total da rua		66,5					
Esgoto gerado		53,2	0,02025463	6,076	1,75	0,525	9,7

ANEXO I: Calculo do Equivalente Populacional Sub – Bacia 2.

Tabela I1: Calculo do Equivalente Populacional Sub-bacia 2 para Prédios.

Sub-bacia Pto 2 - prédios						
Rua: Jose Isaia		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	nº
consumo médio de água	22,92	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	1					
Consumo médio total da rua	22,92					
Esgoto Gerado	18,336	6,98E-03	1,131	0,60	0,098	3,02
Rua: Agostinho Sangoi		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	nº
consumo médio de água	20,45	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	2					
Consumo médio total da rua	40,9					
Esgoto Gerado	32,72	1,25E-02	2,018	1,08	0,174	5,38
Rua: Israel Seligman		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	nº
consumo médio de água	17,88	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	2					
Consumo médio total da rua	35,76					
Esgoto Gerado	28,61	1,09E-02	1,764	0,94	0,152	4,71
Rua: Lamartine de Souza		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	nº
consumo médio de água	41,08	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	1					
Consumo médio total da rua	41,08					
Esgoto Gerado	32,86	1,25E-02	2,027	1,08	0,175	5,41
Rua: Otávio Alves de Oliveira		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	nº
consumo médio de água	456	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	8					
Consumo médio total da rua	3648,0					
Esgoto Gerado	2918,4	1,11E+00	180,000	96,00	15,552	480,00
Rua: Joana d'Arc		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	nº
consumo médio de água	29,85	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	7					
Consumo médio total da rua	208,95					
Esgoto Gerado	167,16	6,36E-02	10,310	5,50	0,891	27,49
Rua: Antonio Lozza		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	nº
consumo médio de água	50,24	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	1					
Consumo médio total da rua	50,24					
Esgoto Gerado	40,19	1,53E-02	2,479	1,32	0,214	6,61
Rua: Conrado Hoffman		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	nº
consumo médio de água	72,63	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	2					
Consumo médio total da rua	145,26					
Esgoto Gerado	116,21	4,42E-02	7,167	3,82	0,619	19,11
Rua: Barão do Nonoai		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	nº
consumo médio de água	18,38	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	1					
Consumo médio total da rua	18,38					
Esgoto Gerado	14,70	5,60E-03	0,907	0,48	0,078	2,42
Rua: Almitro A. Beltrame		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	nº
consumo médio de água	0	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	1					
Consumo médio total da rua	0					
Esgoto Gerado	0	0,00E+00	0,000	0,00	0,000	0,00

Tabela I2: Continuação do Cálculo do Equivalente Populacional Sub-bacia 2 para Prédios.

Rua: Geraldo Aronis		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	82,63	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	4					
Consumo médio total da rua	330,52					
Esgoto Gerado	264,416	1,01E-01	16,309	8,70	1,409	43,49
Rua: Tamanday		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	155,89	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	29					
Consumo médio total da rua	4520,81					
Esgoto Gerado	3616,648	1,38E+00	223,066	118,97	19,273	594,84
Rua: Rigoberto Duarte		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	54,46	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	5					
Consumo médio total da rua	272,3					
Esgoto Gerado	217,84	8,29E-02	13,436	7,17	1,161	35,83
Rua: Marques do Herval		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	60,25	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	5					
Consumo médio total da rua	301,25					
Esgoto Gerado	241	9,18E-02	14,864	7,93	1,284	39,64
Rua: Irmão Donato		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	200,62	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	2					
Consumo médio total da rua	401,24					
Esgoto Gerado	320,99	1,22E-01	19,798	10,56	1,711	52,79
Rua: João Manoel Jarbas		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	281,38	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	1					
Consumo médio total da rua	281,38					
Esgoto Gerado	225,10	8,57E-02	13,884	7,40	1,200	37,02
Rua: 24 de Agosto		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	31,00	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	1					
Consumo médio total da rua	31					
Esgoto Gerado	24,8	9,44E-03	1,530	0,82	0,132	4,08

ANEXO J: Calculo do Equivalente Populacional Sub – Bacia 3.

Tabela J1: Calculo do Equivalente Populacional Sub-bacia 3 para Casas.

Sub-bacia Pto 3 - casas						
Rua: Vereador Bolson		Vazão média mensal	Carga total de	VAZAO	DBO	nº
consumo médio de água	7,65	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	63					
Consumo médio total da rua	481,95					
Esgoto gerado	385,56	0,14679	23,78	12,68	2,055	63,4
Rua: Paulo Régis dos S. Pereira		Vazão média mensal	Carga total de	VAZAO	DBO	nº
consumo médio de água	12,98	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	31					
Consumo médio total da rua	402,38					
Esgoto gerado	321,904	0,12256	19,85	10,59	1,715	52,9
Rua: Heitor Campos		Vazão média mensal	Carga total de	VAZAO	DBO	nº
consumo médio de água	26,31	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	61					
Consumo médio total da rua	1604,91					
Esgoto gerado	1283,928	0,48882	79,19	42,23	6,842	211,2
Rua: Sílvio A. Cauduro		Vazão média mensal	Carga total de	VAZAO	DBO	nº
consumo médio de água	8,64	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	33					
Consumo médio total da rua	285,12					
Esgoto gerado	228,096	0,08684	14,07	7,50	1,216	37,5
Rua: Isidoro Grassi		Vazão média mensal	Carga total de	VAZAO	DBO	nº
consumo médio de água	13,62	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	58					
Consumo médio total da rua	789,96					
Esgoto gerado	631,968	0,24061	38,98	20,79	3,368	103,9
Rua: Coronel Getulio Zanchi		Vazão média mensal	Carga total de	VAZAO	DBO	nº
consumo médio de água	13,24	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	3					
Consumo médio total da rua	39,72					
Esgoto gerado	31,776	0,01210	1,96	1,05	0,169	5,2
Rua: João Carlosso		Vazão média mensal	Carga total de	VAZAO	DBO	nº
consumo médio de água	10,75	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	6					
Consumo médio total da rua	64,5					
Esgoto gerado	51,6	0,01965	3,18	1,70	0,275	8,5
Rua: Júlio Rechia		Vazão média mensal	Carga total de	VAZAO	DBO	nº
consumo médio de água	11,35	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	71					
Consumo médio total da rua	805,85					
Esgoto gerado	644,68	0,24545	39,76	21,21	3,435	106,0
Rua: Candida Vargas		Vazão média mensal	Carga total de	VAZAO	DBO	nº
consumo médio de água	11,10	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	30					
Consumo médio total da rua	333					
Esgoto gerado	266,4	0,10143	16,43	8,76	1,420	43,8
Rua: 3 de Outubro		Vazão média mensal	Carga total de	VAZAO	DBO	nº
consumo médio de água	8,68	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	32					
Consumo médio total da rua	277,76					
Esgoto gerado	222,208	0,08460	13,71	7,31	1,184	36,5
Rua: Mário Salvador		Vazão média mensal	Carga total de	VAZAO	DBO	nº
consumo médio de água	13,73	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de casas	22					
Consumo médio total da rua	302,06					
Esgoto gerado	241,648	0,09200	14,90	7,95	1,288	39,7

Tabela J2: Calculo do Equivalente Populacional Sub-bacia 3 para Prédios.

Sub-bacia pto 3 - prédios						
Rua: Vereador Bolson		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	27,44	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	3					
Consumo médio total da rua	82,32					
Esgoto Gerado	65,86	2,51E-02	4,06E+00	2,17	0,35	10,83
Rua: Silvio A. Cauduro		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	35,23	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	2					
Consumo médio total da rua	70,46					
Esgoto Gerado	140,92	5,37E-02	8,69E+00	4,64	0,75	23,18
Rua: Coronel Getulio Zanchi		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	416,00	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	12					
Consumo médio total da rua	4992					
Esgoto Gerado	3993,6	1,52E+00	2,46E+02	131,37	21,28	656,84
Rua: Candida Vargas		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	26,54	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	4					
Consumo médio total da rua	106,16					
Esgoto Gerado	84,93	3,23E-02	5,24E+00	2,79	0,45	13,97
Rua: Solon e Flores		Vazão média mensal	Carga total de	VAZÃO	DBO	n°
consumo médio de água	42,84	de esgoto(L/s)	DBO esgoto (mg/s)	(m³/dia)	(kg/dia)	peessoas
Numero de prédios	1					
Consumo médio total da rua	42,84					
Esgoto Gerado	34,27	1,30E-02	2,11E+00	1,13	0,18	5,64

ANEXO L: Gráficos das Cargas Poluentes da 1ª Campanha.

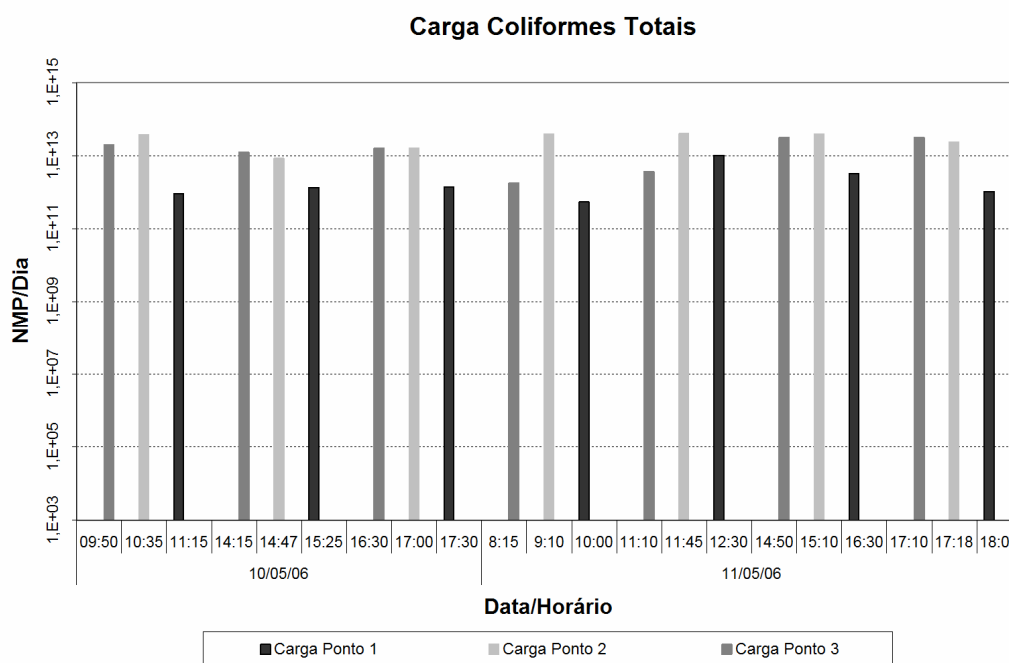


Figura L1: Variação Horária da Carga de Coliformes Totais nos Pontos de Monitoramento – Maio/2006

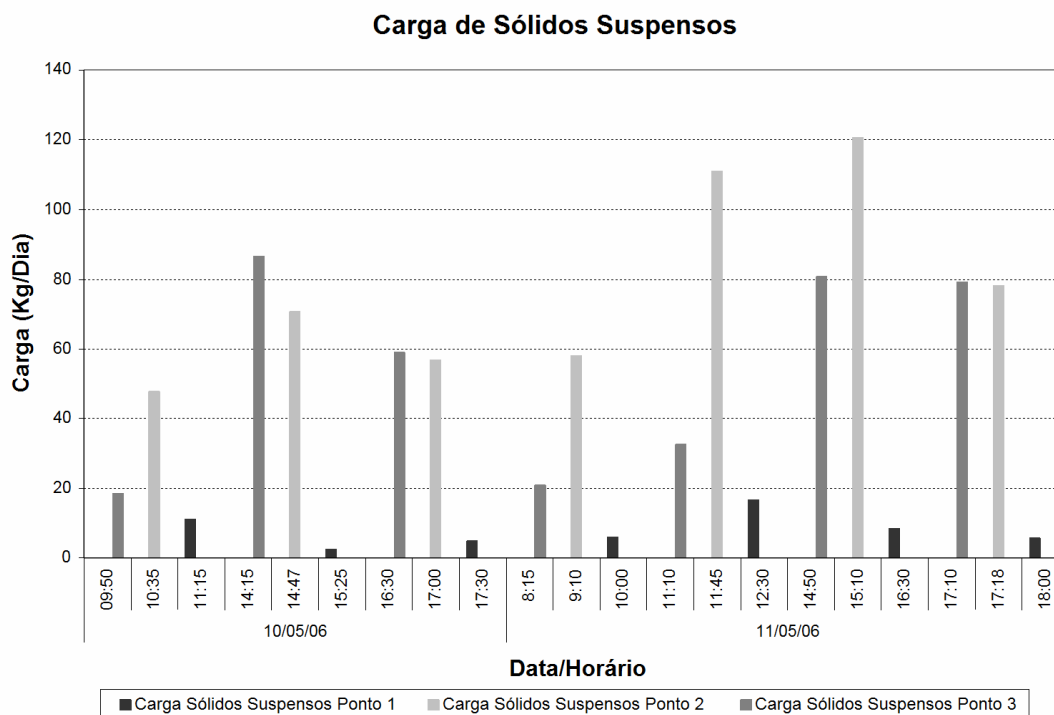


Figura L2: Variação Horária da Carga de Sólidos Suspensos nos Pontos de Monitoramento – Maio/2006

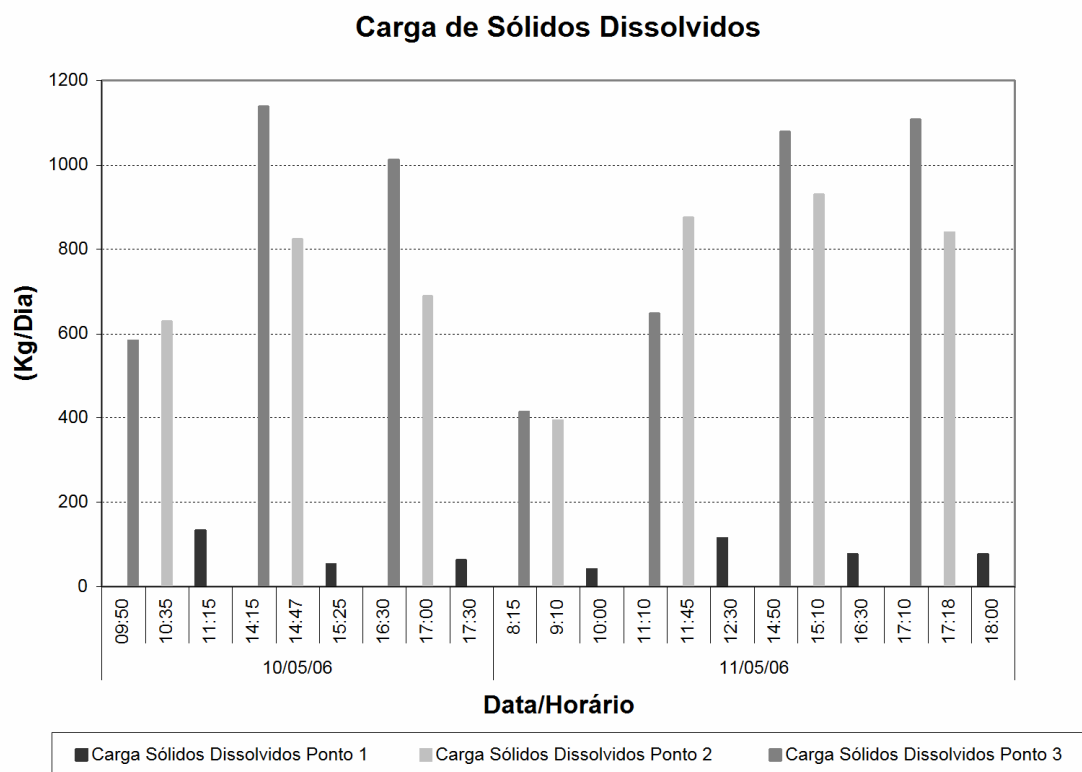


Figura L3: Variação Horária da Carga de Sólidos Dissolvidos nos Pontos de Monitoramento – Maio/2006

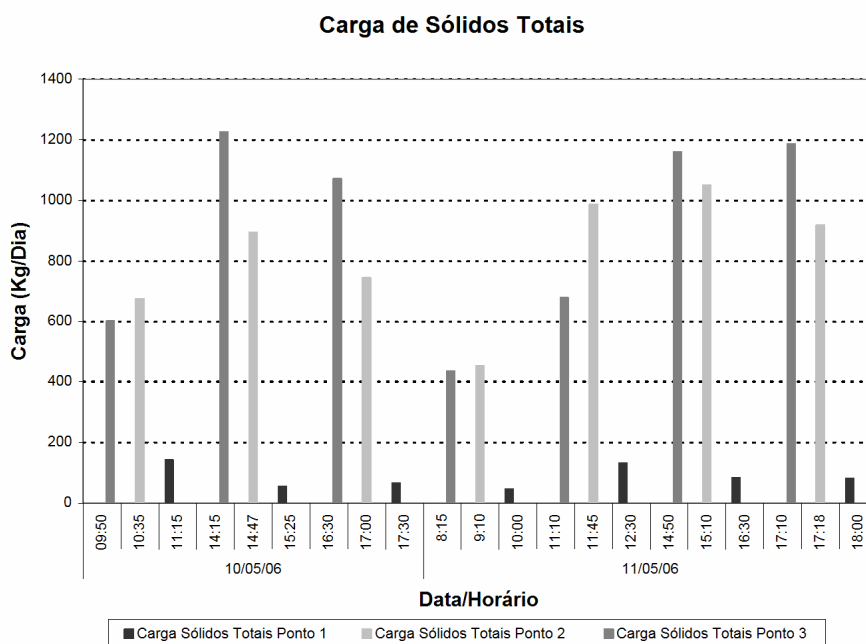


Figura L4: Variação Horária da Carga de Sólidos Dissolvidos nos Pontos de Monitoramento – Maio/2006.

ANEXO M: Gráficos das Cargas Poluentes da 2ª Campanha.

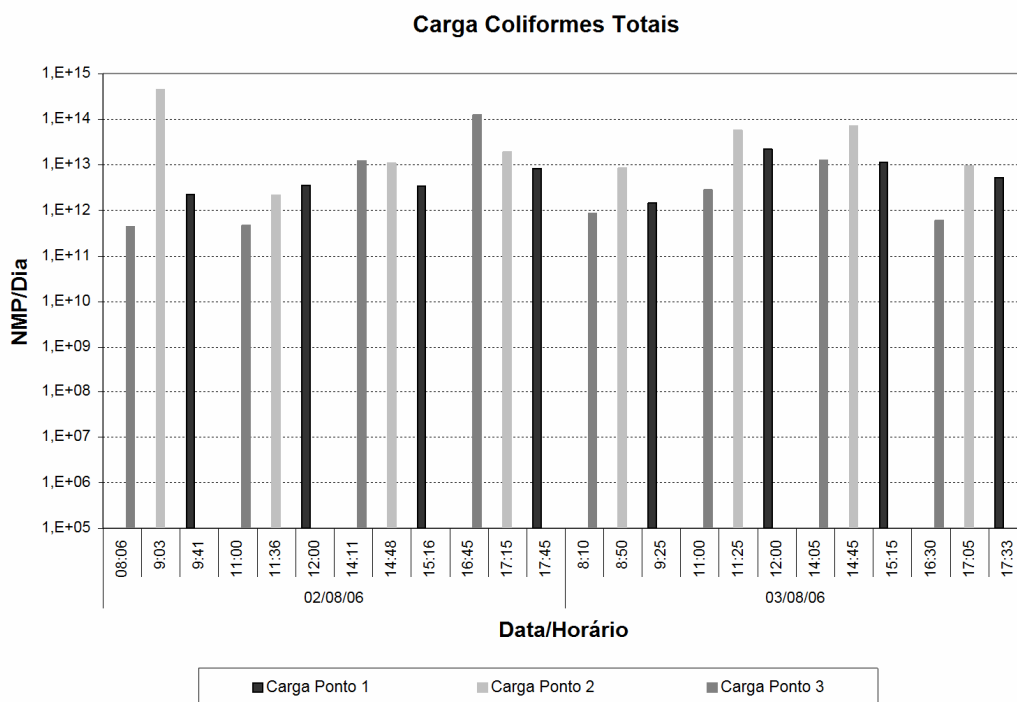


Figura M1: Variação Horária da Carga de Coliformes Totais nos Pontos de Monitoramento – Agosto/2006

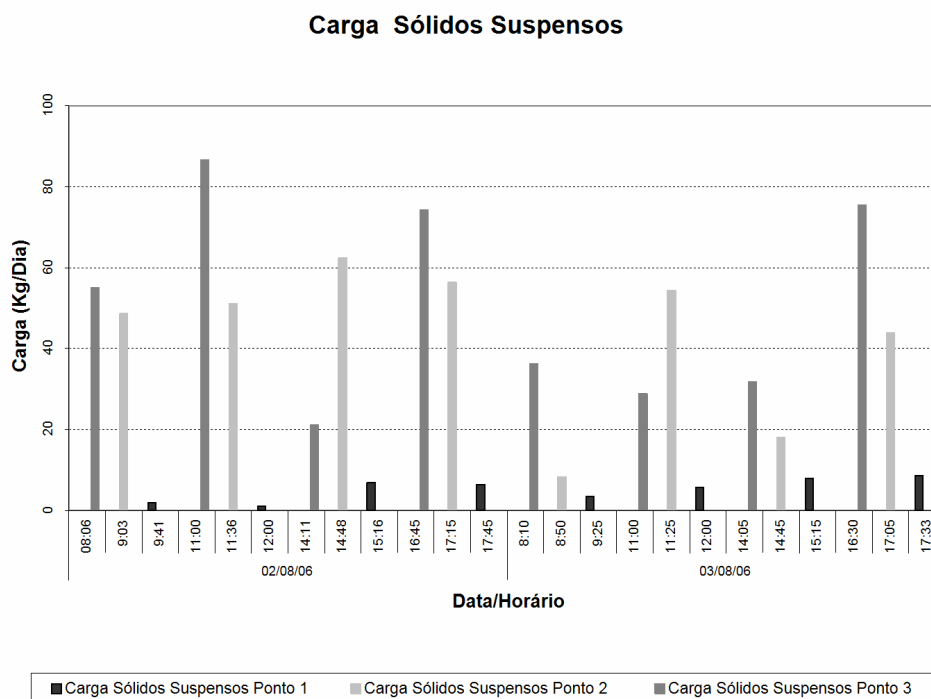


Figura M2: Variação Horária da Carga de Sólidos Suspensos nos Pontos de Monitoramento – Agosto/2006

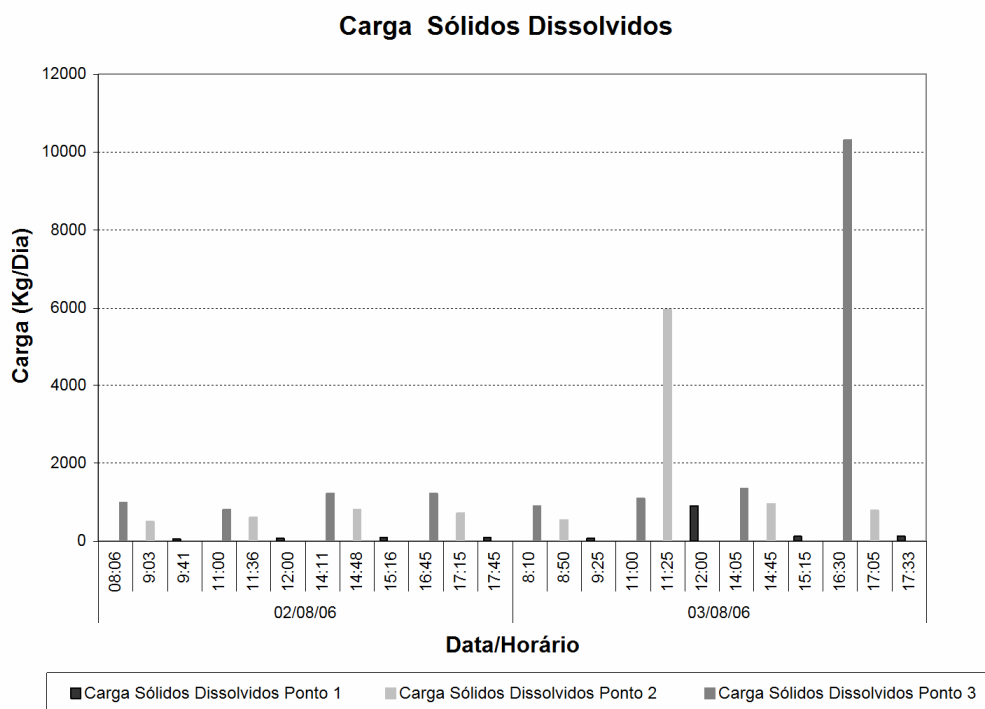


Figura M3: Variação Horária da Carga de Sólidos Dissolvidos nos Pontos de Monitoramento – Agosto/2006

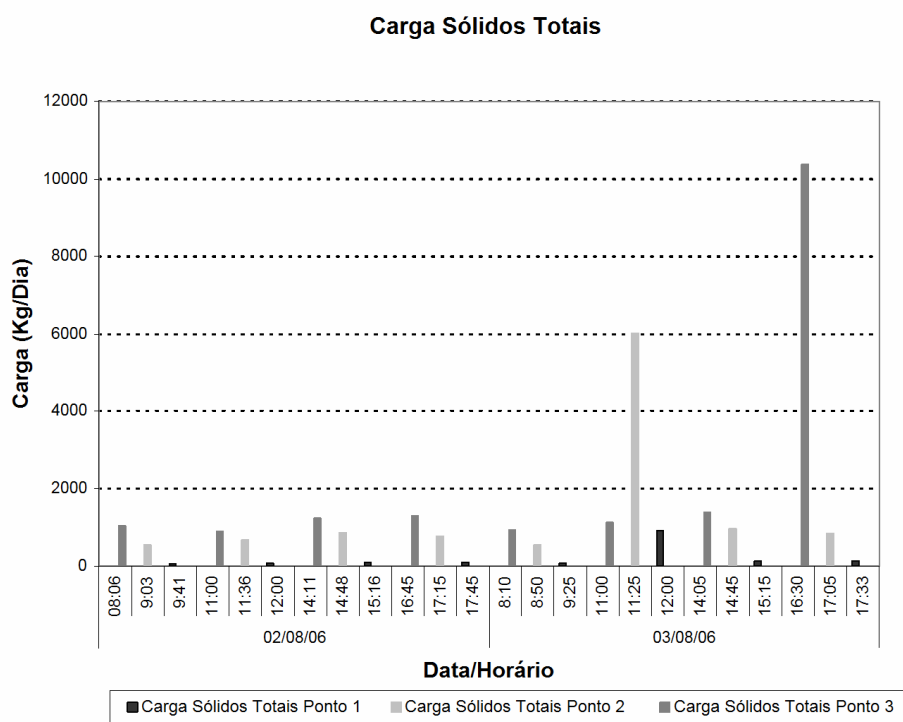


Figura M4: Variação Horária da Carga de Sólidos Totais nos Pontos de Monitoramento – Agosto/2006

ANEXO N: Gráficos das Cargas Poluentes da 3ª Campanha.

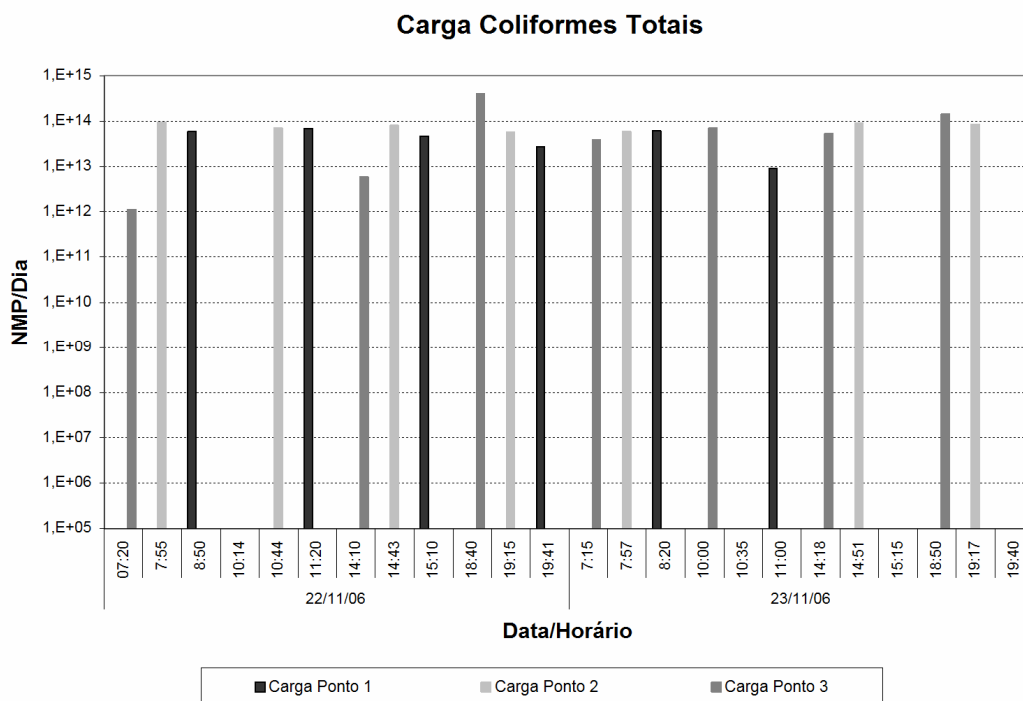


Figura N1: Variação Horária da Carga de Coliformes Totais nos Pontos de Monitoramento – Novembro/2006

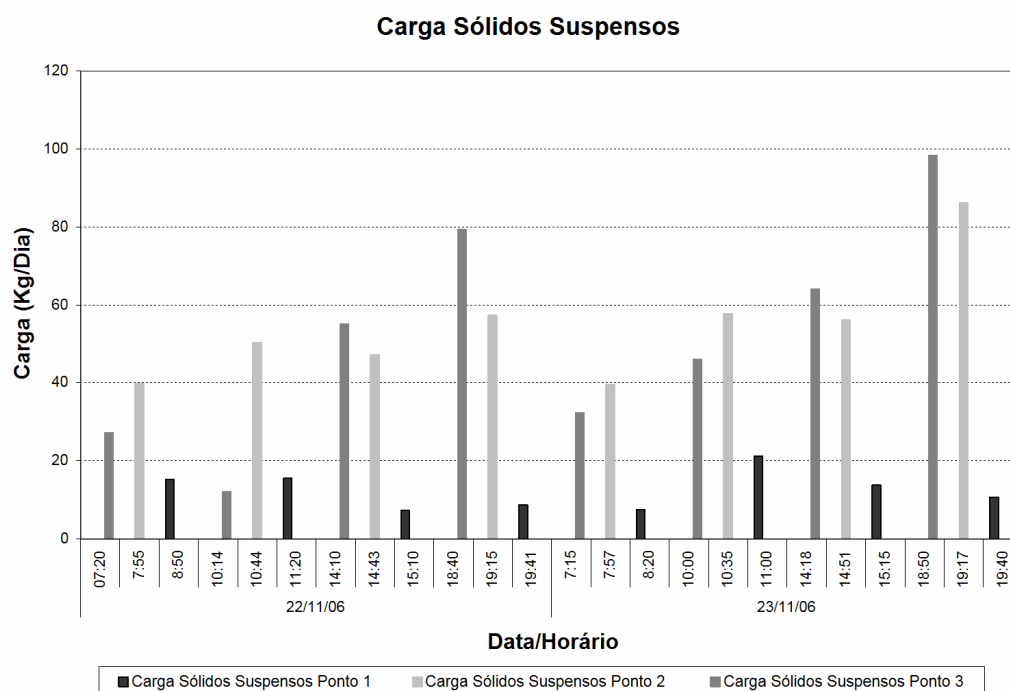


Figura N2: Variação Horária da Carga de Sólidos Suspensos nos Pontos de Monitoramento – Novembro/2006

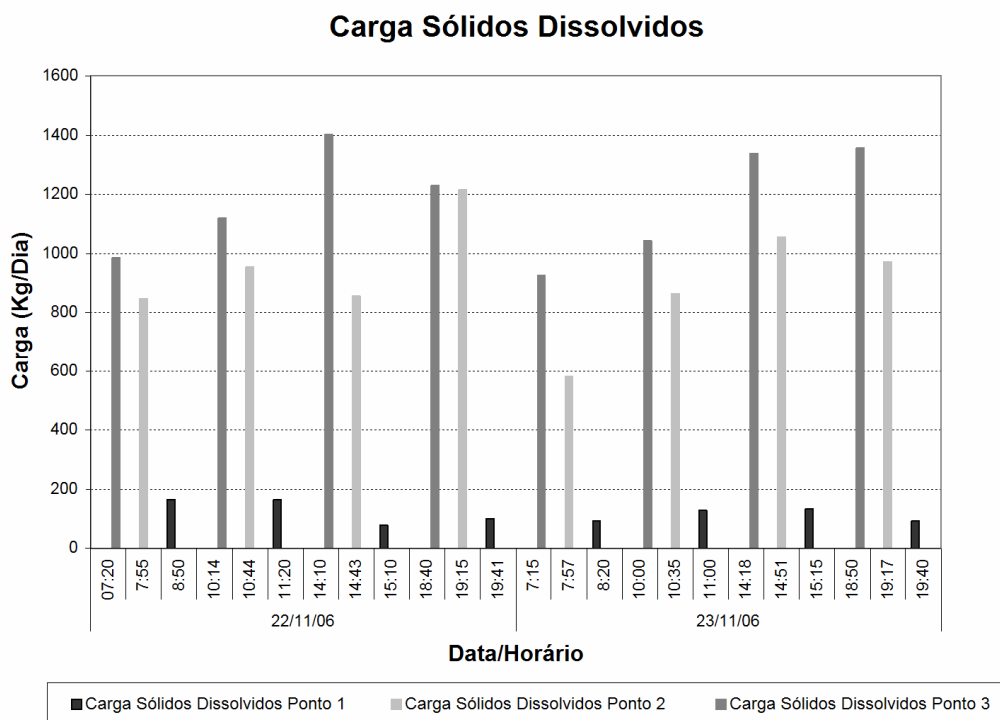


Figura N3: Variação Horária da Carga de Sólidos Dissolvidos nos Pontos de Monitoramento – Novembro/2006

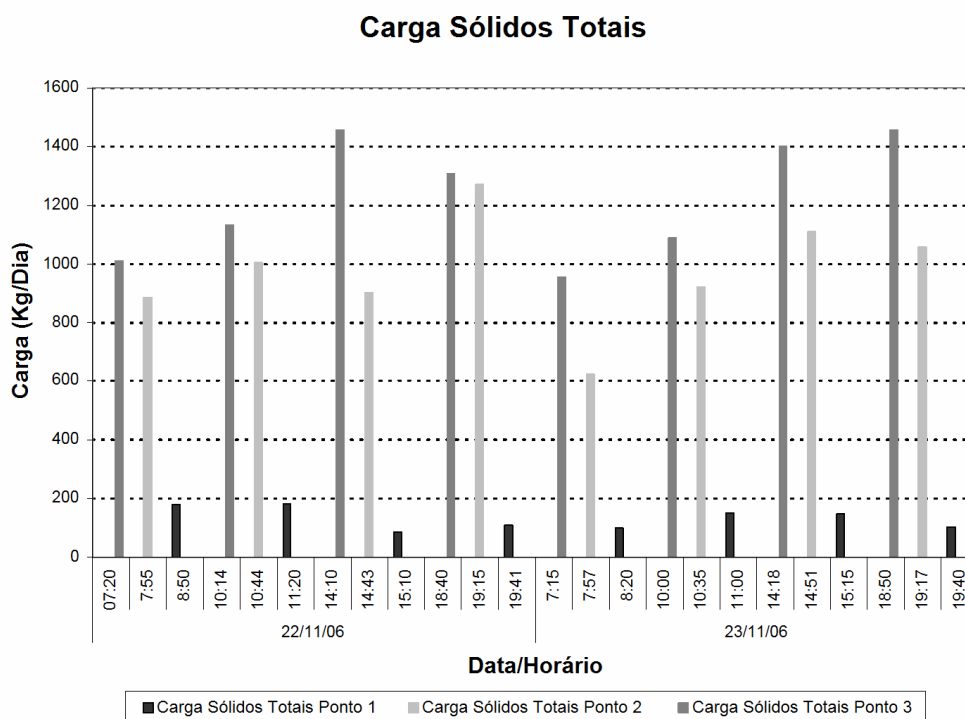


Figura N4: Variação Horária da Carga de Sólidos Totais nos Pontos de Monitoramento – Novembro/2006.

ANEXO O: Gráficos das Cargas Poluentes da 4ª Campanha.

Carga Coliformes Totais

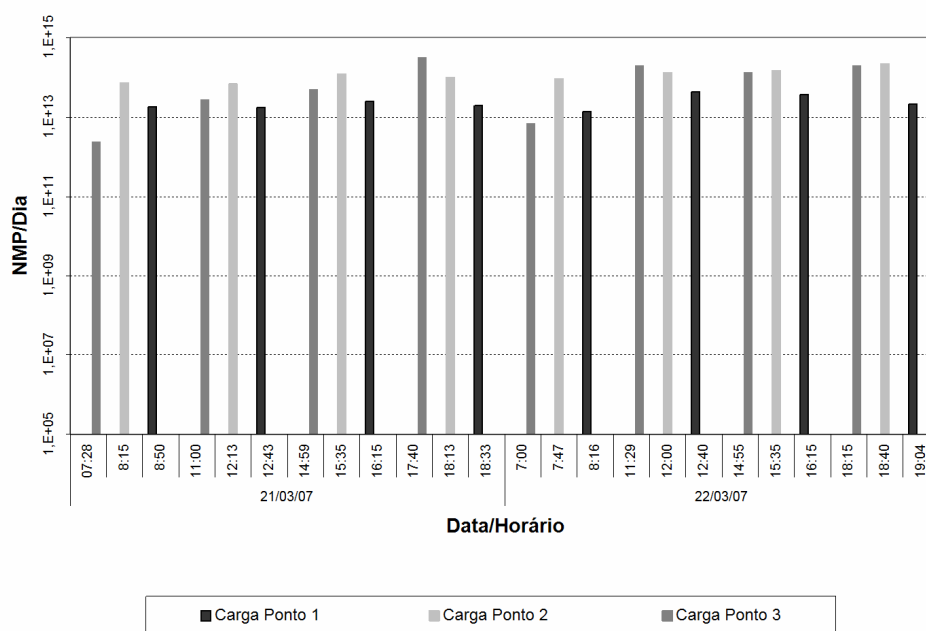


Figura O1: Variação Horária da Carga de Coliformes Totais nos Pontos de Monitoramento – Março/2007.

Carga Sólidos Suspensos

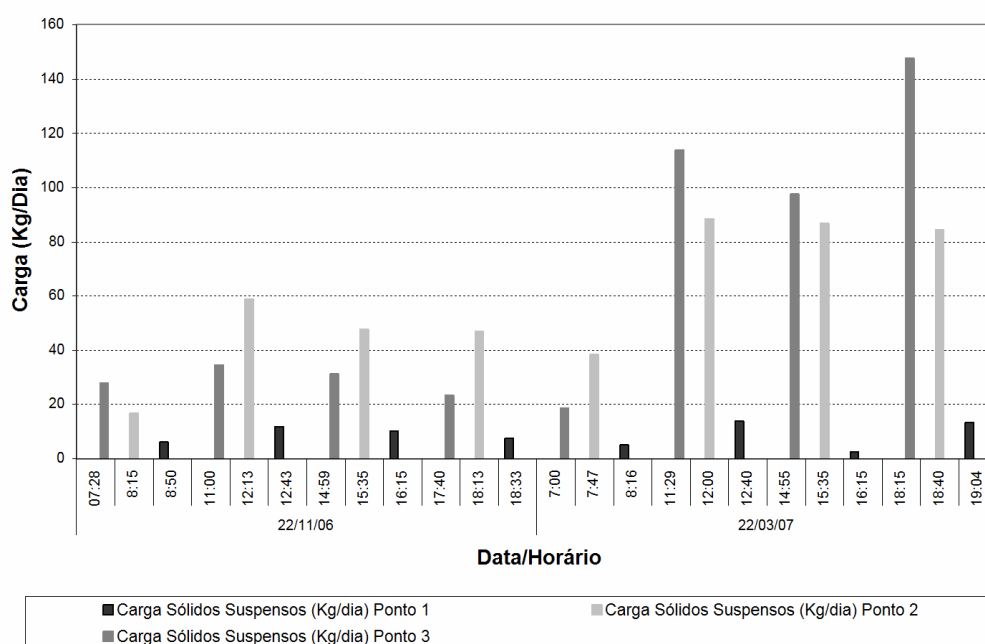


Figura O2: Variação Horária da Carga de Sólidos Suspensos nos Pontos de Monitoramento – Março/2007.

Carga Sólidos Dissolvidos

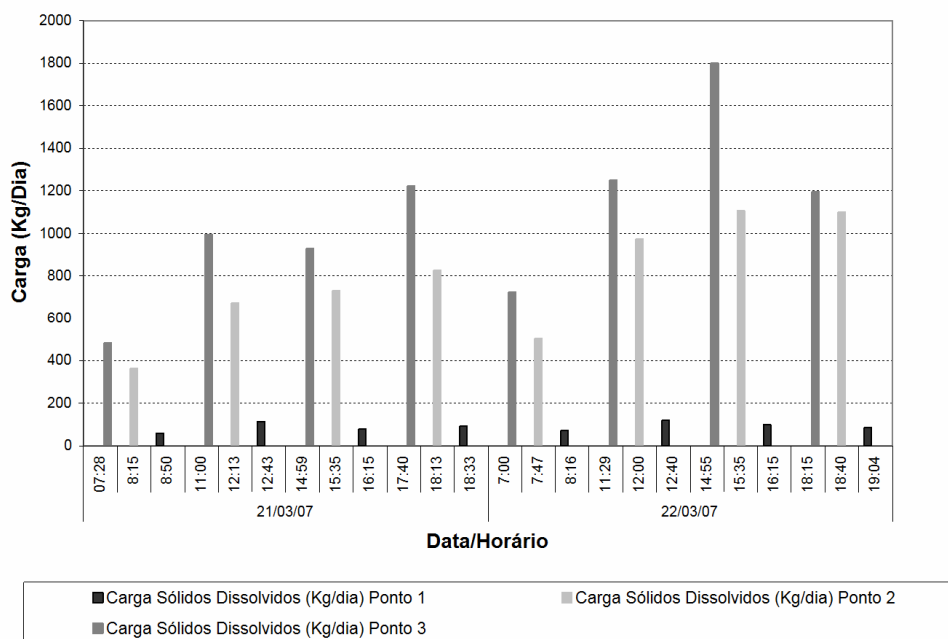


Figura O3: Variação Horária da Carga de Sólidos Dissolvidos nos Pontos de Monitoramento – Março/2007.

Carga Sólidos Totais

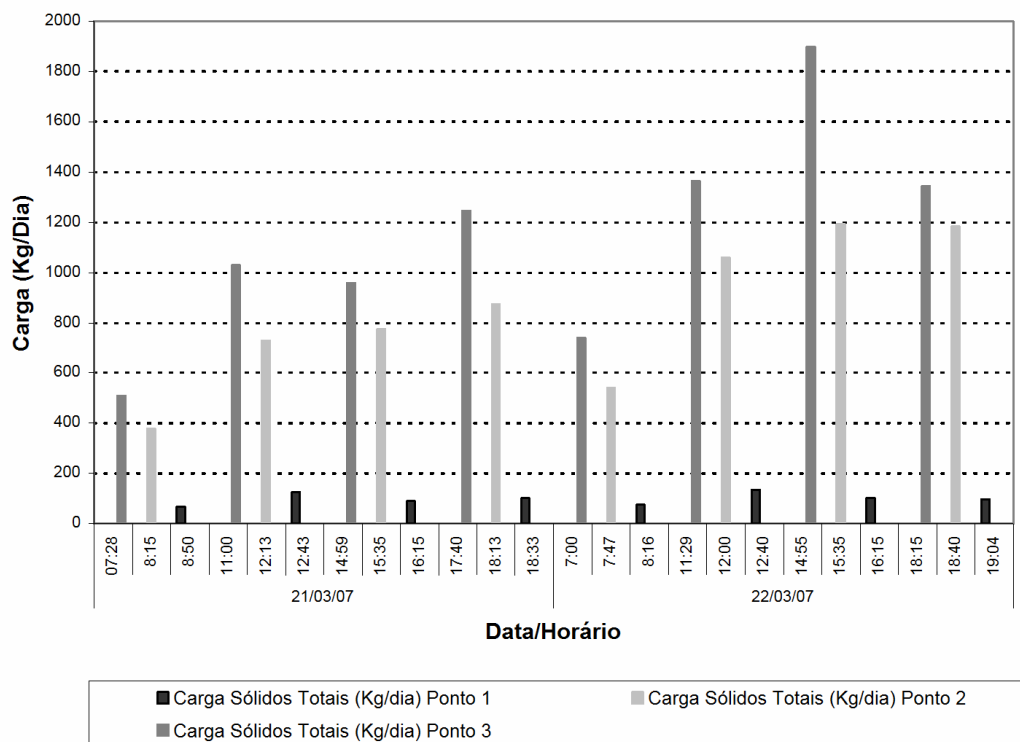


Figura O4: Variação Horária da Carga de Sólidos Totais nos Pontos de Monitoramento – Março/2007.