

0135/99

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA DE SANEAMENTO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**TRATAMENTO DE ÁGUA SUPERFICIAL POR MEIO DE  
DIFERENTES ALTERNATIVAS DA TECNOLOGIA DE FILTRAÇÃO  
EM MÚLTIPLAS ETAPAS**



**Luciana Rodrigues Valadares Veras**

Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Hidráulica e Saneamento.

**Orientador: Prof. Dr. Luiz Di Bernardo**

São Carlos

1999

Class.	TESE - EESC
Out.	6394
Tempo	0135/99

311 0000 6925

Sys 1034918

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento  
da Informação do Serviço de Biblioteca - EESC/USP

V476t Veras, Luciana Rodrigues Valadares  
Tratamento de água superficial por meio de  
diferentes alternativas da tecnologia de filtração  
em múltiplas etapas / Luciana Rodrigues Valadares  
Veras. -- São Carlos, 1999.

Tese (Doutorado) -- Escola de Engenharia de São  
Carlos-Universidade de São Paulo, 1999.  
Área: Hidráulica e Saneamento.  
Orientador: Prof. Dr. Luiz Di Bernardo.

1. FIME. 2. Filtração lenta. 3. Filtração em  
múltiplas etapas. 4. Pré-filtros dinâmicos. 5. Pré-  
filtros. I. Título.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

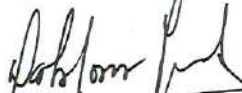
Candidata: Engenheira **LUCIANA RODRIGUES VALADARES VERAS**

Tese defendida e aprovada em 30-04-1999  
pela Comissão Julgadora:



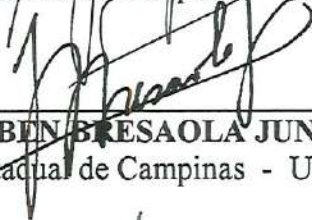
---

Prof. Titular **LUIZ DI BERNARDO (Orientador)**  
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



---

Prof. Doutor **CARLOS GOMES DA NAVE MENDES**  
(Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP)



---

Prof. Doutor **RUBEN BRESAOLA JUNIOR**  
(Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP)



---

Prof. Doutor **BERNARDO ARANTES DO NASCIMENTO TEIXEIRA**  
(Universidade Federal de São Carlos - UFSCar)



---

Profa. Doutora **CRISTINA CÉLIA SILVEIRA BRANDÃO**  
(Universidade de Brasília - UnB)



---

Prof. Associado **EDUARDO CLETO PIRES**  
Coordenador da Área de Hidráulica e Saneamento



---

**JOSE CARLOS A. CINTRA**  
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

**Dedico este trabalho aos meus pais  
Antônio Carlos e Diva, ao meu  
irmão Marcos e ao meu  
esposo Flávio.**

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Luiz Di Bernardo pela orientação, apoio e confiança em mim depositada.

Aos professores e funcionários do Departamento de Hidráulica e Saneamento da EESC – USP, que contribuíram para a realização desse trabalho.

Aos professores José Carlos Fogo e Vera Lúcia Damasceno Tomazella do Departamento de Estatística da UFSCAR, pelo apoio estatístico na elaboração da Tese.

Ao colega Ajadir Fazolo, pela convivência enriquecedora durante o período em que trabalhamos juntos.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

A todos que contribuíram de alguma maneira para a realização desse trabalho.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIACÕES.....	xii
RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>4</b>
3.1 - <i>Histórico da Filtração Lenta</i> .....	4
3.2 - <i>Teoria básica da filtração</i> .....	5
3.2.1 - Transporte.....	6
3.2.2 Aderência.....	7
3.2.3 Oxidação.....	8
3.3 - <i>Conceituação da Filtração em Múltiplas Etapas – FiME</i> .....	9
3.4 - <i>Pré-filtração</i> .....	10
3.4.1 - Pré-filtros dinâmicos.....	13
3.4.2 Pré-filtros de escoamento ascendente.....	18
3.5 - <i>Filtração Lenta</i> .....	24
3.5.1 - Funcionamento dos filtros lentos.....	24
3.6 - <i>Alguns resultados de pesquisas envolvendo a filtração lenta</i> .....	27
3.7 - <i>Utilização de mantas sintéticas não tecidas no tratamento de água de abastecimento</i> .....	31
3.8 - <i>Utilização de carvão ativado granular na filtração lenta</i> .....	36
3.9 - <i>Experiências com a FiME – Filtração em Múltiplas Etapas</i> .....	43
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>53</b>
4.1 - <i>Descrição da instalação piloto</i> .....	53
4.2 - <i>Meios Granulares</i> .....	63
4.3 - <i>Operação das unidades</i> .....	65
4.4 - <i>Parâmetros de controle</i> .....	69
4.5 - <i>Análise estatística dos dados</i> .....	71

<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>73</b>
5.1 – <i>Parâmetros medidos diariamente.....</i>	<i>73</i>
5.2 – <i>Parâmetros medidos semanalmente.....</i>	<i>73</i>
<b>6. DISCUSSÃO.....</b>	<b>75</b>
6.1 – <i>Parâmetros medidos diariamente.....</i>	<i>75</i>
6.1.1 – Turbidez.....	75
6.1.2 – Cor aparente.....	77
6.1.3 – pH.....	78
6.1.4 – Temperatura.....	78
6.1.5 - Perda de carga.....	79
6.2 - <i>Parâmetros medidos semanalmente.....</i>	<i>81</i>
6.2.1 – Sólidos suspensos totais.....	81
6.2.2 - Oxigênio dissolvido.....	82
6.2.3 - Ferro.....	83
6.2.4 - Manganês.....	84
6.2.5 - Fosfato.....	84
6.2.6 - Coliformes totais e fecais.....	84
6.2.7 - Condutividade elétrica.....	86
6.2.8 - Alcalinidade.....	86
6.2.9 - Absorvância e Carbono Orgânico Total.....	86
6.2.10 - Contagem de partículas.....	88
<b>7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>90</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXO A – Tabelas com dados diários.....</b>	<b>100</b>
<b>ANEXO B – Tabelas com dados semanais.....</b>	<b>144</b>
<b>ANEXO C – Gráficos.....</b>	<b>171</b>
<b>ANEXO D – Resultados estatísticos.....</b>	<b>213</b>
<b>ANEXO E – Descrição resumida dos testes estatísticos.....</b>	<b>240</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1 – Esquema das diferentes unidades de pré-tratamento.....	11
FIGURA 3.2 – Esquema de uma unidade de pré-filtração dinâmica em pedregulho.....	14
FIGURA 3.3 – Esquema de um pré-filtro de pedregulho com escoamento ascendente.....	19
FIGURA 3.4 – Esquema de um filtro lento de areia.....	26
FIGURA 3.5 – Esquema da instalação.....	37
FIGURA 4.1 – Foto da instalação piloto localizada na ETA – SC.....	54
FIGURA 4.2 – Esquema da instalação piloto.....	55
FIGURA 4.3 – Pré-filtros dinâmicos.....	56
FIGURA 4.4 – Pré-filtros verticais ascendentes em série – Linha 1.....	57
FIGURA 4.5 – Pré-filtros verticais ascendentes em série e camadas - Linha 2.....	58
FIGURA 4.6 – Pré-filtros verticais ascendentes e em camadas – Linha 3.....	59
FIGURA 4.7 – Filtros lentos.....	60
FIGURA 4.8 – Detalhe dos piezômetros nos filtros lentos.....	61
FIGURA 4.9 – Foto dos pré-filtros dinâmicos.....	62
FIGURA 4.10 – Foto dos filtros lentos.....	62
FIGURA 4.11 – Topo do pré-filtro dinâmico 1.....	66
FIGURA 4.12 – Topo do pré-filtro dinâmico 2.....	66
FIGURA 4.13 – Detalhe do tubo de coleta nos pré-filtros de escoamento ascendente.....	67
FIGURA 4.14 – Descarga de fundo do pré-filtro de escoamento ascendente (PFVA 1234).....	67
FIGURA 4.15 – Mantas após encerramento da carreira de filtração.....	69
FIGURA 4.16 – Manta suja e manta após lavagem.....	69
FIGURA C.1- Turbidez (uT) efluente dos PFDs - carreira 1A.....	172
FIGURA C.2 - Turbidez (uT) efluente dos PFVAs - carreira 1A.....	172
FIGURA C.3 - Turbidez (uT) efluente dos FLs - carreira 1A.....	172
FIGURA C.4- Turbidez (uT) efluente dos PFDs - carreira 1B.....	173
FIGURA C.5 - Turbidez (uT) efluente dos PFVAs - carreira 1B.....	173
FIGURA C.6 - Turbidez (uT) efluente dos FLs - carreira 1B.....	173
FIGURA C.7- Turbidez (uT) efluente dos PFDs - carreira 2A.....	174
FIGURA C.8 - Turbidez (uT) efluente dos PFVAs - carreira 2A.....	174



FIGURA C.9 - Turbidez (uT) efluente dos FLs - carreira 2A.....	174
FIGURA C.10- Turbidez (uT) efluente dos PFDs - carreira 2B.....	175
FIGURA C.11 - Turbidez (uT) efluente dos PFVAs - carreira 2B.....	175
FIGURA C.12 - Turbidez (uT) efluente dos FLs - carreira 2B.....	175
FIGURA C.13 - Turbidez (uT) efluente dos PFDs - carreira 3A.....	176
FIGURA C.14 - Turbidez (uT) efluente dos PFVAs - carreira 3A.....	176
FIGURA C.15 - Turbidez (uT) efluente dos FLs - carreira 3A.....	176
FIGURA C.16 - Turbidez (uT) efluente dos PFDs - carreira 3B.....	177
FIGURA C.17 - Turbidez (uT) efluente dos PFVAs - carreira 3B.....	177
FIGURA C.18 - Turbidez (uT) efluente dos FLs - carreira 3B.....	177
FIGURA C.19 - Turbidez (uT) efluente dos PFDs - carreira 4A.....	178
FIGURA C.20 - Turbidez (uT) efluente dos PFVAs - carreira 4A.....	178
FIGURA C.21 - Turbidez (uT) efluente dos FLs - carreira 4A.....	178
FIGURA C.22 - Turbidez (uT) efluente dos PFDs - carreira 4B.....	179
FIGURA C.23 - Turbidez (uT) efluente dos PFVAs - carreira 4B.....	179
FIGURA C.24 - Turbidez (uT) efluente dos FLs - carreira 4B.....	179
FIGURA C.25 - Cor (uC) efluente dos PFDs - carreira 1A.....	180
FIGURA C.26 - Cor (uC) efluente dos PFVAs - carreira 1A.....	180
FIGURA C.27 - Cor (uC) efluente dos FLs - carreira 1A.....	180
FIGURA C.28 - Cor (uC) efluente dos PFDs - carreira 1B.....	181
FIGURA C.29 - Cor (uC) efluente dos PFVAs - carreira 1B.....	181
FIGURA C.30 - Cor (uC) efluente dos FLs - carreira 1B.....	181
FIGURA C.31 - Cor (uC) efluente dos PFDs - carreira 2A.....	182
FIGURA C.32 - Cor (uC) efluente dos PFVAs - carreira 2A.....	182
FIGURA C.33 - Cor (uC) efluente dos FLs - carreira 2A.....	182
FIGURA C.34 - Cor (uC) efluente dos PFDs - carreira 2B.....	183
FIGURA C.35 - Cor (uC) efluente dos PFVAs - carreira 2B.....	183
FIGURA C.36 - Cor (uC) efluente dos FLs - carreira 2B.....	183
FIGURA C.37 - Cor (uC) efluente dos PFDs - carreira 3A.....	184
FIGURA C.38 - Cor (uC) efluente dos PFVAs - carreira 3A.....	184
FIGURA C.39 - Cor (uC) efluente dos FLs - carreira 3A.....	184
FIGURA C.40 - Cor (uC) efluente dos PFDs - carreira 3B.....	185
FIGURA C.41 - Cor (uC) efluente dos PFVAs - carreira 3B.....	185
FIGURA C.42 - Cor (uC) efluente dos FLs - carreira 3B.....	185
FIGURA C.43 - Cor (uC) efluente dos PFDs - carreira 4A.....	186

FIGURA C.44 - Cor (uC) efluente dos PFVAs - carreira 4A.....	186
FIGURA C.45 - Cor (uC) efluente dos FLs - carreira 4A.....	186
FIGURA C.46 - Cor (uC) efluente dos PFDs - carreira 4B.....	187
FIGURA C.47 - Cor (uC) efluente dos PFVAs - carreira 4B.....	187
FIGURA C.48 - Cor (uC) efluente dos FLs - carreira 4B.....	187
FIGURA C.49 - Perda de carga no FL1 - carreira 1A.....	188
FIGURA C.50 - Perda de carga no FL2 - carreira 1A.....	188
FIGURA C.51 - Perda de carga no FL3 - carreira 1A.....	188
FIGURA C.52 - Perda de carga no FL4 - carreira 1A.....	188
FIGURA C.53 - Perda de carga no FL1 - carreira 1B.....	189
FIGURA C.54 - Perda de carga no FL2 - carreira 1B.....	189
FIGURA C.55 - Perda de carga no FL3 - carreira 1B.....	189
FIGURA C.56 - Perda de carga no FL4 - carreira 1B.....	189
FIGURA C.57 - Perda de carga no FL1 - carreira 2A.....	190
FIGURA C.58 - Perda de carga no FL2 - carreira 2A.....	190
FIGURA C.59 - Perda de carga no FL3 - carreira 2A.....	190
FIGURA C.60 - Perda de carga no FL4 - carreira 2A.....	190
FIGURA C.61 - Perda de carga no FL1 - carreira 2B.....	191
FIGURA C.62 - Perda de carga no FL2 - carreira 2B.....	191
FIGURA C.63 - Perda de carga no FL3 - carreira 2B.....	191
FIGURA C.64 - Perda de carga no FL4 - carreira 2B.....	191
FIGURA C.65 - Perda de carga no FL1 - carreira 3A.....	192
FIGURA C.66 - Perda de carga no FL2 - carreira 3A.....	192
FIGURA C.67 - Perda de carga no FL3 - carreira 3A.....	192
FIGURA C.68 - Perda de carga no FL4 - carreira 3A.....	192
FIGURA C.69 - Perda de carga no FL1 - carreira 3B.....	193
FIGURA C.70 - Perda de carga no FL2 - carreira 3B.....	193
FIGURA C.71 - Perda de carga no FL3 - carreira 3B.....	193
FIGURA C.72 - Perda de carga no FL4 - carreira 3B.....	193
FIGURA C.73 - Perda de carga no FL1 - carreira 4A.....	194
FIGURA C.74 - Perda de carga no FL2 - carreira 4A.....	194
FIGURA C.75 - Perda de carga no FL3 - carreira 4A.....	194
FIGURA C.76 - Perda de carga no FL4 - carreira 4A.....	194
FIGURA C.77 - Perda de carga no FL1 - carreira 4B.....	195
FIGURA C.78 - Perda de carga no FL2 - carreira 4B.....	195

FIGURA C.79 - Perda de carga no FL3 - carreira 4B.....	195
FIGURA C.80 - Perda de carga no FL4 - carreira 4B.....	195
FIGURA C.81 - Típica variação de perda de carga no meio filtrante do PFD1.....	196
FIGURA C.82 - Típica variação de perda de carga no meio filtrante do PFD2.....	196
FIGURA C.83 - Sólidos suspensos dia 10/10 - carreira 1A.....	197
FIGURA C.84 - Sólidos suspensos dia 13/10 - carreira 1A.....	197
FIGURA C.85 - Sólidos suspensos dia 15/10 - carreira 1A.....	197
FIGURA C.86 - Sólidos suspensos dia 20/10 - carreira 1A.....	197
FIGURA C.87 - Sólidos suspensos dia 22/10 - carreira 1A.....	198
FIGURA C.88 - Sólidos suspensos dia 27/10 - carreira 1A.....	198
FIGURA C.89 - Sólidos suspensos dia 29/10 - carreira 1A.....	198
FIGURA C.90 - Sólidos suspensos dia 6/11 - carreira 1A.....	198
FIGURA C.91 - Sólidos suspensos dia 10/11 - carreira 1A.....	199
FIGURA C.92 - Sólidos suspensos dia 12/11 - carreira 1A.....	199
FIGURA C.93 - Sólidos suspensos dia 17/11 - carreira 1A.....	199
FIGURA C.94 - Sólidos suspensos dia 19/11 - carreira 1A.....	199
FIGURA C.95 - Sólidos suspensos dia 3/12 - carreira 1B.....	200
FIGURA C.96 - Sólidos suspensos dia 8/12 - carreira 1B.....	200
FIGURA C.97 - Sólidos suspensos dia 9/12 - carreira 1B.....	200
FIGURA C.98 - Sólidos suspensos dia 15/12 - carreira 1B.....	200
FIGURA C.99 - Sólidos suspensos dia 13/1 - carreira 2A.....	201
FIGURA C.100 - Sólidos suspensos dia 15/1 - carreira 2A.....	201
FIGURA C.101 - Sólidos suspensos dia 19/1 - carreira 2A.....	201
FIGURA C.102 - Sólidos suspensos dia 22/1 - carreira 2A.....	201
FIGURA C.103 - Sólidos suspensos dia 26/1 - carreira 2A.....	202
FIGURA C.104 - Sólidos suspensos dia 29/1 - carreira 2A.....	202
FIGURA C.105 - Sólidos suspensos dia 10/3 - carreira 2B.....	202
FIGURA C.106 - Sólidos suspensos dia 12/3 - carreira 2B.....	202
FIGURA C.107 - Sólidos suspensos dia 16/3 - carreira 2B.....	203
FIGURA C.108 - Sólidos suspensos dia 19/3 - carreira 2B.....	203
FIGURA C.109 - Sólidos suspensos dia 23/3 - carreira 2B.....	203
FIGURA C.110 - Sólidos suspensos dia 26/3 - carreira 2B.....	203
FIGURA C.111 - Sólidos suspensos dia 5/5 - carreira 3A.....	204
FIGURA C.112 - Sólidos suspensos dia 7/5 - carreira 3A.....	204
FIGURA C.113 - Sólidos suspensos dia 11/5 - carreira 3A.....	204

FIGURA C.114 - Sólidos suspensos dia 15/5 - carreira 3A.....	204
FIGURA C.115 - Sólidos suspensos dia 18/5 - carreira 3A.....	205
FIGURA C.116 - Sólidos suspensos dia 20/5 - carreira 3A.....	205
FIGURA C.117 - Sólidos suspensos dia 15/6 - carreira 3B.....	205
FIGURA C.118 - Sólidos suspensos dia 18/6 - carreira 3B.....	205
FIGURA C.119 - Sólidos suspensos dia 22/6 - carreira 3B.....	206
FIGURA C.120 - Sólidos suspensos dia 25/6 - carreira 3B.....	206
FIGURA C.121 - Sólidos suspensos dia 29/6 - carreira 3B.....	206
FIGURA C.122 - Sólidos suspensos dia 2/7 - carreira 3B.....	206
FIGURA C.123 - Sólidos suspensos dia 7/7 - carreira 3B.....	207
FIGURA C.124 - Sólidos suspensos dia 12/8 - carreira 4A.....	207
FIGURA C.125 - Sólidos suspensos dia 13/8 - carreira 4A.....	207
FIGURA C.126 - Sólidos suspensos dia 17/8 - carreira 4A.....	207
FIGURA C.127 - Sólidos suspensos dia 20/8 - carreira 4A.....	208
FIGURA C.128 - Sólidos suspensos dia 24/8 - carreira 4A.....	208
FIGURA C.129 - Sólidos suspensos dia 27/8 - carreira 4A.....	208
FIGURA C.130 - Sólidos suspensos dia 7/9 - carreira 4B.....	208
FIGURA C.131 - Sólidos suspensos dia 10/9 - carreira 4B.....	209
FIGURA C.132 - Sólidos suspensos dia 14/9 - carreira 4B.....	209
FIGURA C.133 - Sólidos suspensos dia 17/9 - carreira 4B.....	209
FIGURA C.134 - Gráfico dos dados de turbidez (FLs) - carreira 1A.....	210
FIGURA C.135 - Gráfico dos dados de turbidez (FLs) - carreira 2A.....	210
FIGURA C.136 - Gráfico dos dados de turbidez (FLs) - carreira 2B.....	210
FIGURA C.137 - Gráfico dos dados de turbidez (FLs) - carreira 3B.....	210
FIGURA C.138 - Gráfico dos dados de cor (FLs) - carreira 1A.....	211
FIGURA C.139 - Gráfico dos dados de cor (FLs) - carreira 2A.....	211
FIGURA C.140 - Gráfico dos dados de cor (FLs) - carreira 2B.....	211
FIGURA C.141 - Gráfico dos dados de cor (FLs) - carreira 3B.....	211
FIGURA C.142 - Gráfico dos dados de coliformes totais (FLs) - carreira 1B.....	212

## LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1 – Parâmetros de projeto de pré-filtros dinâmicos.....	16
TABELA 3.2 – Características do meio filtrante.....	17
TABELA 3.3 – Meio granular utilizado no experimento.....	19
TABELA 3.4 – Características do meio filtrante (Fonte: DI BERNARDO E ROCHA, 1990) .....	20
TABELA 3.5 - Características do meio filtrante (Fonte: COLLAZOS, 1990).....	21
TABELA 3.6 - Características do meio filtrante (Fonte: BRESAOLA, 1990).....	22
TABELA 3.7 - Características do meio filtrante (Fonte: RIVERA VALENZUELA, 1991).....	23
TABELA 3.8 – Desempenho dos filtros lentos.....	28
TABELA 3.9 – Características dos filtros.....	30
TABELA 3.10 – Características de mantas sintéticas não tecidas no Brasil.....	33
TABELA 3.11 – Composição de 5 tipos de mantas brasileiras.....	33
TABELA 3.12 – Principais propriedades das mantas sintéticas não tecidas.....	34
TABELA 3.13 – Parâmetros analisados na pesquisa.....	39
TABELA 3.14 – Resultados da pesquisa.....	40
TABELA 3.15 – Comparação da eficiência das instalações de Ivry e Orly, com relação a COD e CODB.....	41
TABELA 3.16 – Comparação dos filtros com CAG em Ivry e Orly.....	41
TABELA 3.17 – Qualidade da água bruta.....	42
TABELA 3.18 – Características das unidades de tratamento.....	46
TABELA 3.19 – Descrição das instalações.....	47
TABELA 3.20 – Características das mantas.....	48
TABELA 3.21 – Classificação da qualidade da água para seleção da FiME.....	50
TABELA 3.22 – Modelo para seleção de um sistema FiME.....	50
TABELA 4.1 – Características dos meios filtrantes dos pré-filtros dinâmicos.....	63
TABELA 4.2 – Características dos meios filtrantes dos pré-filtros verticais ascendentes.....	63
TABELA 4.3 – Características dos meios filtrantes dos filtros lentos.....	64
TABELA 4.4 – Características das mantas utilizadas nos filtros lentos.....	64
TABELA 4.5 – Taxas empregadas nas unidades.....	65

TABELA 4.6 – Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos de controle e frequência de amostragem.....	70
TABELA 4.7 – Métodos e equipamentos utilizados.....	71
TABELA 6.1 – Dados referentes à perda de carga nas carreiras.....	79
TABELA 6.2 – Eficiências de remoção de sólidos suspensos totais (%).....	81
TABELA 6.3 – Correlação absorvância x COT.....	87
TABELA A.1 – Dados de turbidez (uT) – carreira 1A.....	101
TABELA A.2 – Dados de turbidez (uT) – carreira 1B.....	104
TABELA A.3 – Dados de turbidez (uT) – carreira 2A.....	105
TABELA A.4 – Dados de turbidez (uT) – carreira 2B.....	107
TABELA A.5 – Dados de turbidez (uT) – carreira 3A.....	109
TABELA A.6 – Dados de turbidez (uT) – carreira 3B.....	111
TABELA A.7 – Dados de turbidez (uT) – carreira 4A.....	113
TABELA A.8 – Dados de turbidez (uT) – carreira 4B.....	114
TABELA A.9 – Dados de cor (uC) – carreira 1A.....	115
TABELA A.10 – Dados de cor (uC) – carreira 1B.....	118
TABELA A.11 – Dados de cor (uC) – carreira 2A.....	119
TABELA A.12 – Dados de cor (uC) – carreira 2B.....	121
TABELA A.13 – Dados de cor (uC) – carreira 3A.....	123
TABELA A.14 – Dados de cor (uC) – carreira 3B.....	125
TABELA A.15 – Dados de cor (uC) – carreira 4A.....	127
TABELA A.16 – Dados de cor (uC) – carreira 4B.....	128
TABELA A.17 – Dados de pH – carreira 1A.....	129
TABELA A.18 – Dados de pH – carreira 1B.....	132
TABELA A.19 – Dados de pH – carreira 2A.....	133
TABELA A.20 – Dados de pH – carreira 2B.....	135
TABELA A.21 – Dados de pH – carreira 3A.....	137
TABELA A.22 – Dados de pH – carreira 3B.....	139
TABELA A.23 – Dados de pH – carreira 4A.....	141
TABELA A.24 – Dados de pH – carreira 4B.....	142
TABELA A.25 – Temperatura média da água bruta e dos efluentes de cada unidade.....	143
TABELA B.1 – Sólidos Suspensos (mg/l) – carreira 1A.....	145
TABELA B.2 – Sólidos Suspensos (mg/l) – carreira 1B.....	145
TABELA B.3 – Sólidos Suspensos (mg/l) – carreira 2A.....	146

TABELA B.4 – Sólidos Suspensos (mg/l) – carreira 2B.....	146
TABELA B.5 – Sólidos Suspensos (mg/l) – carreira 3A.....	146
TABELA B.6 – Sólidos Suspensos (mg/l) – carreira 3B.....	147
TABELA B.7 – Sólidos Suspensos (mg/l) – carreira 4A.....	147
TABELA B.8 – Sólidos Suspensos (mg/l) – carreira 4B.....	147
TABELA B.9 – Dados medidos semanalmente – carreira 1A.....	148
TABELA B.10 – Dados medidos semanalmente – carreira 1B.....	150
TABELA B.11 – Dados medidos semanalmente – carreira 2A.....	151
TABELA B.12 – Dados medidos semanalmente – carreira 2B.....	153
TABELA B.13 – Dados medidos semanalmente – carreira 3A.....	155
TABELA B.14 – Dados medidos semanalmente – carreira 3B.....	157
TABELA B.15 – Dados medidos semanalmente – carreira 4A.....	159
TABELA B.16 – Dados medidos semanalmente – carreira 4B.....	160
TABELA B.17 – Contagem de partículas (nº/ml) – carreira 1A.....	161
TABELA B.18 – Contagem de partículas (nº/ml) – carreira 1B.....	163
TABELA B.19 – Contagem de partículas (nº/ml) – carreira 2A.....	164
TABELA B.20 – Contagem de partículas (nº/ml) – carreira 2B.....	166
TABELA B.21 – Contagem de partículas (nº/ml) – carreira 3A.....	167
TABELA B.22 – Contagem de partículas (nº/ml) – carreira 3B.....	168
TABELA B.23 – Contagem de partículas (nº/ml) – carreira 4A.....	169
TABELA B.24 – Contagem de partículas (nº/ml) – carreira 4B.....	170
TABELA D.1 – Análises estatísticas para turbidez e cor (PFVAs) – carreira 1A....	214
TABELA D.2 – Análises estatísticas para turbidez e cor (PFVAs) – carreira 1B....	214
TABELA D.3 – Análises estatísticas para turbidez e cor (PFVAs) – carreira 2A....	214
TABELA D.4 – Análises estatísticas para turbidez e cor (PFVAs) – carreira 2B....	214
TABELA D.5 – Análises estatísticas para turbidez e cor (PFVAs) – carreira 3A....	214
TABELA D.6 – Análises estatísticas para turbidez e cor (PFVAs) – carreira 3B....	214
TABELA D.7 – Análises estatísticas para turbidez e cor (PFVAs) – carreira 4A....	214
TABELA D.8 – Análises estatísticas para turbidez e cor (PFVAs) – carreira 4B....	214
TABELA D.9 – Análises estatísticas para turbidez e cor (FLs) – carreira 1A.....	215
TABELA D.10 – Análises estatísticas para turbidez e cor (FLs) – carreira 1B.....	215
TABELA D.11 – Análises estatísticas para turbidez e cor (FLs) – carreira 2A.....	215
TABELA D.12 – Análises estatísticas para turbidez e cor (FLs) – carreira 2B.....	215
TABELA D.13 – Análises estatísticas para turbidez e cor (FLs) – carreira 3A.....	215
TABELA D.14 – Análises estatísticas para turbidez e cor (FLs) – carreira 3B.....	215

TABELA D.15 – Análises estatísticas para turbidez e cor (FLs) – carreira 4A.....	215
TABELA D.16 – Análises estatísticas para turbidez e cor (FLs) – carreira 4B.....	215
TABELA D.17 – Teste de Duncan para turbidez – carreira 4A.....	216
TABELA D.18 – Teste de Duncan para cor – carreira 3A.....	216
TABELA D.19 – Teste de Duncan para cor – carreira 4A.....	216
TABELA D.20 – Análises estatísticas de SST (PFVAs) – carreira 1A.....	216
TABELA D.21 – Análises estatísticas de SST (PFVAs) – carreira 1B.....	216
TABELA D.22 – Análises estatísticas de SST (PFVAs) – carreira 2A.....	216
TABELA D.23 – Análises estatísticas de SST (PFVAs) – carreira 2B.....	217
TABELA D.24 – Análises estatísticas de SST (PFVAs) – carreira 3A.....	217
TABELA D.25 – Análises estatísticas de SST (PFVAs) – carreira 3B.....	217
TABELA D.26 – Análises estatísticas de SST (PFVAs) – carreira 4A.....	217
TABELA D.27 – Análises estatísticas de SST (PFVAs) – carreira 4B.....	217
TABELA D.28 – Análises estatísticas de SST (FLs) – carreira 1A.....	217
TABELA D.29 – Análises estatísticas de SST (FLs) – carreira 1B.....	218
TABELA D.30 - Análises estatísticas de SST (FLs) – carreira 2A.....	218
TABELA D.31 – Análises estatísticas de SST (FLs) – carreira 2B.....	218
TABELA D.32 – Análises estatísticas de SST (FLs) – carreira 3A.....	218
TABELA D.33 – Análises estatísticas de SST (FLs) – carreira 3B.....	218
TABELA D.34 – Análises estatísticas de SST (FLs) – carreira 4A.....	218
TABELA D.35 – Análises estatísticas de SST (FLs) – carreira 4B.....	219
TABELA D.36 – Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (PFVAs) carreira 1A.....	219
TABELA D.37 – Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (PFVAs) carreira 1B.....	219
TABELA D.38 – Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (PFVAs) carreira 2A.....	219
TABELA D.39 – Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (PFVAs) carreira 2B.....	219
TABELA D.40 – Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (PFVAs) carreira 3A.....	219
TABELA D.41 – Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (PFVAs) carreira 3B.....	220
TABELA D.42 – Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (PFVAs) carreira 4A.....	220



TABELA D.43 – Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (PFVAs) carreira 4B.....	220
TABELA D.44 – Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (FLs) carreira 1A.....	220
TABELA D.45 – Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (FLs) carreira 1B. ....	220
TABELA D.46 – Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (FLs) carreira 2A.....	220
TABELA D.47 – Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (FLs) carreira 2B.....	221
TABELA D.48 – Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (FLs) carreira 3A.....	221
TABELA D.49 – Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (FLs) carreira 3B.....	221
TABELA D.50 – Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (FLs) carreira 4A.....	221
TABELA D.51 – Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (FLs) carreira 4B.....	221
TABELA D.52 – Teste de Duncan para coliformes totais – carreira 1A.....	222
TABELA D.53 – Teste de Duncan para coliformes fecais – carreira 1A.....	222
TABELA D.54 – Estatística descritiva – carreira 1A.....	223
TABELA D.55 – Estatística descritiva – carreira 1B.....	224
TABELA D.56 – Estatística descritiva – carreira 2A.....	225
TABELA D.57 – Estatística descritiva – carreira 2B.....	226
TABELA D.58 – Estatística descritiva – carreira 3A.....	217
TABELA D.59 – Estatística descritiva – carreira 3B.....	228
TABELA D.60 – Estatística descritiva – carreira 4A.....	229
TABELA D.61 – Estatística descritiva – carreira 4B.....	230
TABELA D.62 – Médias de eficiência de remoção de ferro (%) .....	231
TABELA D.63 – Médias de eficiência de remoção de coliformes totais (%) .....	231
TABELA D.64 – Médias de eficiência de remoção de coliformes fecais (%) .....	231
TABELA D.65 – Médias de eficiência de remoção de COT (%) .....	231
TABELA D.66 – Médias de eficiência de remoção de absorvância (%) .....	231
TABELA D.67 – Eficiência de remoção de partículas (%) – carreira 1A.....	232
TABELA D.68 – Eficiência de remoção de partículas (%) – carreira 1B.....	233

TABELA D.69 – Eficiência de remoção de partículas (%) – carreira 2A.....	234
TABELA D.70 – Eficiência de remoção de partículas (%) – carreira 2B.....	235
TABELA D.71 – Eficiência de remoção de partículas (%) – carreira 3A.....	236
TABELA D.72 – Eficiência de remoção de partículas (%) – carreira 3B.....	237
TABELA D.73 – Eficiência de remoção de partículas (%) – carreira 4A.....	238
TABELA D.74 – Eficiência de remoção de partículas (%) – carreira 4B.....	239
TABELA E.1 – TABELA ANOVA.....	241
TABELA E.2 – TABELA MANOVA.....	243

## LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIações

AB.....	Água bruta
ABS .....	Absorvância
ABES.....	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ANOVA .....	Análise de variância a um fator
cm.....	Centímetro
°C.....	Graus Celcius
CINARA.....	Centro Inter-Regional de Abastecimiento y Remoción de Agua
CETESB.....	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – SP
CO <sub>2</sub> .....	Gás carbônico
CaCO <sub>3</sub> .....	Carbonato de cálcio
COD .....	Carbono orgânico dissolvido
CODB .....	Carbono orgânico dissolvido biodegradável
COP .....	Carbono orgânico particulado
COT .....	Carbono orgânico total
CAG .....	Carvão ativado granular
d <sub>f</sub> .....	Diâmetro das fibras
dms .....	Diferença mínima significativa
ETA.....	Estação de Tratamento de Água
Fe.....	Ferro
FGAC.....	Filtros grossos ascendentes em camadas
FGAS .....	Filtros grossos ascendentes em série
FGH.....	Filtros grossos horizontais
FGHS .....	Filtros grossos horizontais em série
FiMe.....	Filtração em Múltiplas Etapas
FL.....	Filtro lento
FLA.....	Filtro lento em Areia
FR .....	Filtro rápido
Gl.....	Grau de liberdade
k .....	Número de filtros

l.....	Litro
m.....	Metro
MANOVA.....	Análise de variância multivariada
M <sub>1</sub> .....	manta 1
M <sub>2</sub> .....	manta 2
m <sup>2</sup> .....	Metro quadrado
m <sup>3</sup> .....	Metro cúbico
mg.....	Miligrama
Mn.....	Manganês
ml.....	Mililitro
n.....	Número total de observações
μ.....	média geral dos dados estatísticos
μg.....	Micrograma
μm.....	Micrometro
μS.....	Microsiemens
NMP.....	Número mais provável
O <sub>2</sub> .....	Oxigênio
O.D. ....	Oxigênio dissolvido
ρ.....	Probabilidade
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> .....	Fosfato
PFAA.....	Pré-filtro de areia grossa com escoamento ascendente
PFAC.....	Pré-filtro de pedregulho com escoamento ascendente em camadas
PFAS.....	Pré-filtro de pedregulho com escoamento ascendente em série
PFD.....	Pré-filtro dinâmico
PFPAS.....	Pré-filtro de pedregulho com escoamento ascendente em série
PFPED.....	Pré-filtro de pedregulho com escoamento descendente
PFPH.....	Pré-filtro de pedregulho com escoamento horizontal
PFVA.....	Pré-filtro vertical com escoamento ascendente
PFTHM.....	Potencial de formação de trihalometanos
pH.....	Potencial hidrogeniônico
Q <sub>a</sub> .....	Vazão afluyente ao pré-filtro dinâmico

$Q_c$	.....	Vazão captada no sistema de drenagem do pré-filtro dinâmico
QM	.....	Quadrado médio
QME	.....	Quadrado médio do erro
SQ	.....	Soma dos quadrados
SQErro	.....	Soma de quadrados dos erros
SQFiltro	.....	Soma de quadrados devido aos <i>Filtros</i>
SQTotal	.....	Soma de quadrados total
$S_0$	.....	Superfície específica
SST	.....	Sólidos suspensos totais
uC	.....	Unidade de cor
uT	.....	Unidade de turbidez
uC	.....	Unidade Hazen
UFC	.....	Unidades formadoras de colônias
$Y_{ij}$	.....	$j$ -ésima resposta observada do $i$ -ésimo filtro
$\bar{Y}_i$	.....	Média do $i$ -ésimo filtro
$\bar{Y}$	.....	Média geral das observações
$\alpha_i$	.....	Efeito fixo do $i$ -ésimo filtro
$\epsilon_0$	.....	Porosidade inicial
$\nu$	.....	Viscosidade cinemática

## RESUMO

A pesquisa apresenta uma avaliação de algumas alternativas do sistema de Filtração em Múltiplas Etapas (FiME), utilizando água bruta retirada do principal manancial superficial (Ribeirão do Feijão) que abastece a cidade de São Carlos – SP.

A instalação piloto é composta por duas unidades de pré-filtros dinâmicos em série, três linhas de pré-filtros de escoamento ascendente, em série e em camadas, e quatro filtros lentos com diferentes meios filtrantes. As taxas de filtração utilizadas foram de 36, 48 e 60 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia para o primeiro pré-filtro dinâmico; 24, 36 e 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia para o segundo pré-filtro dinâmico; 6, 8 e 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia para os pré-filtros de escoamento ascendente e 3, 4 e 6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia para os filtros lentos.

O desempenho de cada unidade e dos sistemas de tratamento foi avaliado, principalmente, através dos seguintes parâmetros de qualidade da água: turbidez, sólidos suspensos, coliformes totais, coliformes fecais, contagem de partículas e matéria orgânica.

Os resultados obtidos mostraram que as três linhas de pré-filtros de escoamento ascendente apresentaram comportamento semelhante em todas as carreiras de filtração, de acordo com os parâmetros analisados. Os quatro filtros lentos tiveram igual desempenho com relação à remoção de sólidos suspensos e os filtros lentos 3 e 4 alcançaram as maiores remoções de ferro, matéria orgânica, turbidez e cor em algumas carreiras de filtração. A eficiência global do sistema foi a mesma para remoção de partículas, independente do filtro lento utilizado e das taxas empregadas. As seguintes alternativas FiME foram selecionadas por apresentarem melhor desempenho no tratamento da água em estudo: pré-filtro dinâmico 1, linha 1, 2 ou 3 de pré-filtros de escoamento ascendente e filtro lento 3 ou 4.

## ABSTRACT

This work presents an evaluation of some alternatives of multistage filtration system (MSF), using a pilot plant. The influent to the pilot plant was withdrawn from the main raw water pipeline of the water supply system in São Carlos (SP – Brazil).

The pilot plant comprises two dynamic roughing filters, in series, three lines of upflow roughing filters, linked in series and in layers and four slow sand filters with different granular media composition. The filtration rates used in the experiments were 36, 48 and 60  $\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{day}$  for the first dynamic roughing filter, 24, 26 and 48  $\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{day}$  for the second dynamic roughing filter, 6, 8 and 12  $\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{day}$  for the upflow roughing filters and 3, 4 and 6  $\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{day}$  for the slow sand filters.

The performance of each unit and of the systems was evaluated by monitoring some water quality parameters such as: turbidity, suspended solids, total coliforms, fecal coliforms and particle size.

The results showed that the MSF system produced effluents with low turbidity, solids and coliforms. The three lines of upflow roughing filters indicated the same efficiency in all tests, according to the parameters monitored. The four slow sand filters had similar performance concerning solids reductions and the slow sand filters 3 and 4 reached the greatest reductions in iron, organic matter, turbidity and color, in some experiments. The system efficiency for particle removal was the same, independently from the slow sand filter arrangement and the filtration rate adopted. The following MSF system alternatives were selected due to their good performance in treating this water: dynamic roughing filter 1, upflow roughing filters in series or in layers and slow sand filter 3 or 4.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos pode-se constatar um acentuado aumento na utilização dos recursos hídricos, principalmente devido ao grande crescimento populacional dos centros urbanos, aliado ao desenvolvimento das atividades agrícolas e industriais. Como consequência, tem-se agravado continuamente os problemas relacionados à poluição dos mananciais, que passam a exigir medidas tecnológicas eficazes e apropriadas ao equacionamento dessa questão.

No Brasil, o número de comunidades que recebem água com características inadequadas ao consumo humano ainda é bastante elevado. No que se refere aos padrões de qualidade microbiológica e biológica da água, a situação, ainda hoje, representa uma ameaça à saúde pública, revelando enorme incidência de doenças associadas à veiculação hídrica.

A Filtração em Múltiplas Etapas, FiME, é uma alternativa que vem despertando a atenção dos profissionais ligados à área, pelo fato de ser um sistema de simples construção, com instalações de custo relativamente baixo, nas quais a instrumentação pode ser praticamente eliminada. Além disso, é uma tecnologia adequada às zonas rurais e pequenos e médios municípios. Segundo VISSCHER (1996), quando devidamente selecionada, projetada, construída e operada, a FiME produz água filtrada com baixa turbidez, sem a presença de impurezas nocivas e livre de organismos patogênicos. Esta tecnologia contempla geralmente três etapas de tratamento: pré-filtros dinâmicos, pré-filtros de pedregulho e filtros lentos.

Segundo DI BERNARDO (1993), em alguns países da Europa como Inglaterra, Bélgica, França, Suíça e Suécia, há grandes instalações de filtração lenta construídas no século XIX. No Brasil, essa tecnologia foi empregada em algumas cidades na década de 50 e 60, porém, com a



degradação da qualidade dos mananciais, a maioria das instalações foi reformada e convertida a sistemas de tratamento com coagulação química e filtração rápida.

Várias pesquisas sobre pré-filtração em pedregulho e filtração lenta, foram realizadas desde 1983, no Departamento de Hidráulica e Saneamento, da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Tais processos também ganharam atenção em entidades internacionais, destacando-se o CINARA - Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico da UNIVALLE - Universidad del Valle (Cali-Colômbia), o Department of Civil Engineering - Imperial College of Science, Technology and Medicine (Londres - Reino Unido), o Department of Civil Engineering - College of Engineering and Physical Sciences, University of New Hampshire (Durham - Estados Unidos).

Com o desenvolvimento cada vez maior de alternativas de pré-tratamento, GALVIS (1996) afirma que a FiME é uma opção de tecnologia que pode superar as limitações da filtração lenta, operando adequadamente como uma única etapa de tratamento, antes da desinfecção.

O presente trabalho investiga a utilização da Filtração em Múltiplas Etapas, composta de dois pré-filtros dinâmicos, pré-filtros de escoamento ascendente em série e em camadas e filtros lentos com diferentes meios filtrantes, possibilitando a análise de diversos parâmetros importantes na elaboração de projetos e na aplicação dessa tecnologia para diferentes comunidades.

## 2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo pesquisar o funcionamento de uma instalação piloto de tratamento de água constituída de pré-filtros dinâmicos, pré-filtros de escoamento ascendente e filtros lentos. Especificamente, pretende-se:

- a) avaliar a eficiência global do sistema proposto, para diferentes taxas de filtração, em termos de sólidos suspensos, coliformes totais e fecais, número de partículas, cor aparente, turbidez, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, alcalinidade, carbono orgânico total, absorvância a 254 nm, ferro, manganês e fosfato;
- b) pesquisar a eficiência de dois pré-filtros dinâmicos em série;
- c) comparar a eficiência da pré-filtração com escoamento vertical ascendente, em unidade única (4 subcamadas) e unidades em série, com diferentes arranjos físicos;
- d) estudar o desempenho da filtração lenta contendo diferentes meios filtrantes (areia, mantas sintéticas não tecidas e carvão ativado granular).

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. *Histórico da filtração lenta*

A preocupação em obter água de qualidade adequada para o consumo humano é reportada desde as mais antigas civilizações. HANEY & STEINLE (1974) afirmam que em trabalho escrito por Aristóteles (384 – 322 a. C.) já eram discutidos processos de filtração de água em vasos porosos.

Os primeiros filtros utilizados pelo homem possuíam leitos de pedras e eram especificamente domésticos. Em 1804, John Gibb projetou e construiu um filtro lento de areia, experimental, em Paisley – Escócia. Em 1852, o Metropolis Water Act determinou a obrigatoriedade de se utilizar a filtração lenta em areia para tratar água do Rio Tâmsa para abastecimento público.

JOHN SNOW, em 1858, citado por COSTA (1980), estudando a transmissão do cólera, concluiu que muitas doenças eram transmitidas pela água. Em consequência disso, as primeiras análises químicas, em sistemas de abastecimento de água, tiveram início, em Londres, nesse ano. Em 1885, com as descobertas de Pasteur, Koch e Escherich, foram introduzidos os exames bacteriológicos em águas e assim, o desempenho dos filtros na remoção de microrganismos ganhou importância.

A eficiência da filtração lenta foi confirmada em 1872 nas cidades de Hamburgo e Altona, na Alemanha. Na primeira cidade o tratamento consistia apenas da sedimentação, enquanto que na segunda, a água era filtrada em areia. Imigrantes russos, acampados às margens do Elba, lançaram seus dejetos no rio, contaminando-o com o vibrião colérico. Em consequência, uma epidemia alastrou-se, atingindo um terço da população de Hamburgo e

apenas alguns casos foram observados em Altona, na zona limite entre as duas cidades, provavelmente em pessoas que tiveram acesso à água distribuída em Hamburgo. (HUISMAN, 1982).

Segundo BOLLMANN (1987), a partir de 1914, o interesse pela filtração lenta sofreu redução devido ao crescimento da utilização da filtração rápida, com taxas de filtração mais altas e maior volume de água tratada por unidade de área. O emprego dessa tecnologia, precedida da coagulação química expandiu-se, inclusive, em pequenas comunidades.

MBWETTE & GRAHAM (1987) relatam que em 1980, no Reino Unido, cerca de 27,6% do total de água tratada utilizava a filtração lenta como processo único de filtração ou em combinação com filtros rápidos. VARECHE (1989) menciona que atualmente 80% do total da água que abastece a cidades de Londres é tratada através da filtração lenta.

No Brasil, segundo HESPANHOL (1969), existiam, em 1969, 110 estações de tratamento utilizando a filtração lenta, muitas das quais foram posteriormente transformadas em instalações com filtração rápida (DI BERNARDO, 1993). Mais recentemente, várias pesquisas envolvendo essa tecnologia vêm sendo desenvolvidas por DI BERNARDO e colaboradores com o objetivo de reduzir os custos de implantação, adaptando-os à realidade do país.

### **3.2 – Teoria básica da filtração**

A filtração consiste na passagem da água através de um meio granular com a finalidade de remover impurezas físicas, químicas e biológicas. Durante o processo, a água muda constantemente de direção, possibilitando o contato entre as impurezas e os grãos do meio filtrante e promovendo a retenção de parte delas, principalmente até cerca de 40 cm de profundidade. Devido a esse fato, a filtração tem sido considerada como resultante de várias ações distintas, tais como o transporte, a aderência e a oxidação.

### 3.2.1 – Transporte

Os mecanismos de transporte são influenciados pelas características físicas do afluente, pela taxa de filtração, pelo meio filtrante e método de operação. Dentre os mecanismos de transporte destacam-se: ação física de coar, sedimentação, difusão, impacto inercial, interceptação e ação hidrodinâmica.

#### a) Ação física de coar

Mecanismo de transporte de mais fácil ocorrência, sendo independente da taxa de filtração. À medida em que ocorre a passagem da água através do leito filtrante, as partículas em suspensão vão se agregando, formando flocos, que são retidos no interior do meio granular. Este mecanismo, entretanto, tem importância limitada na pré-filtração com meio granular grosseiro, devido ao grande tamanho dos vazios entre os pedregulhos. Somente no final da carreira, quando o tamanho dos vazios diminui, é que o peneiramento pode ter alguma importância. Na filtração lenta esse processo é precedido de um período de amadurecimento, durante o qual os sólidos suspensos vão sendo retidos na superfície da areia.

#### b) Sedimentação

A sedimentação desempenha um papel muito importante nos pré-filtros de pedregulho de escoamento horizontal, vertical ascendente e descendente. O efeito da gravidade sobre as partículas em suspensão faz com que elas sejam removidas de modo similar ao de um tanque de sedimentação. A diferença é que, no tanque, a precipitação ocorre somente no fundo, enquanto que nos pré-filtros, a área superficial total dos grãos também está disponível.

#### c) Interceptação

Segundo GALVIS et al. (1993), parte das partículas presentes na água ficam ligadas às paredes dos grãos, causando redução do tamanho dos vazios intergranulares. Inicialmente, as partículas ficam ligadas aos grãos na região de entrada do filtro, mas gradualmente, parte do material

depositado nessa área é transportada para subcamadas subsequentes. Por causa do grande tamanho dos grãos de pedregulho usados na pré-filtração, o mecanismo de interceptação não desempenha um papel importante na remoção de impurezas. Em geral, quanto maior o tamanho das partículas e menor o dos grãos, mais eficiente esse mecanismo de transporte.

#### d) Forças centrífugas e inercial

Durante a passagem da água através do meio granular, as linhas de escoamento fazem uma curva em volta dos grãos. Devido às forças inercial e centrífuga, as partículas são forçadas a sair das linhas de escoamento e entram em contato com os grãos do meio. A eficiência de remoção aumenta com o aumento da densidade das partículas e da velocidade de escoamento e é reduzida quando são utilizadas grãos maiores.

#### e) Difusão

O movimento Browniano, ou difusão molecular, é causado pela colisão de partículas com moléculas de água. HUISMAN (1992) descreve que este movimento é importante para a remoção de matéria coloidal e não afeta partículas acima de 2  $\mu\text{m}$ . A eficiência de remoção por difusão aumenta com a elevação da temperatura, com a redução do tamanho dos grãos, com a velocidade de escoamento e com a redução do tamanho das partículas em suspensão.

### 3.2.2 – Aderência

Com relação à aderência, sabe-se que as principais forças atuantes entre as partículas e os grãos de areia são de origem elétrica, que causam repulsão ou as de atração, de Van Der Waals.

Quando próximas à superfície dos grãos do meio filtrante, as partículas em suspensão são capturadas e aderidas a estes. A eficiência de aderência depende principalmente das propriedades das superfícies dos dois materiais. As partículas podem tanto aderir diretamente às superfícies dos grãos como às partículas previamente retidas.

HUISMAN & WOOD (1974) observaram que a areia quartzosa tem carga negativa, e portanto, adsorve partículas de matéria coloidal que tem carga positiva, tais como cátions de ferro, manganês, alumínio, entre outros. No entanto, a matéria coloidal de origem orgânica possui geralmente carga negativa, não sendo atraída quando a areia está limpa, no início do funcionamento. Após o período de amadurecimento do filtro, quando partículas de carga positiva já foram adsorvidas, ocorre a reversão de cargas e tem-se assim a adsorção das partículas negativas de origem animal ou vegetal e ânions como  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{PO}_4^-$ . Em seguida, ocorre novamente a reversão de cargas e o processo de adsorção volta à condição inicial.

### 3.2.3 – Oxidação

Os processos principais de oxidação da matéria orgânica são de natureza bioquímica. Segundo COSTA (1980), com o amadurecimento do filtro lento desenvolve-se um ecossistema no qual a matéria orgânica contida na água é utilizada como alimento. A utilização dessa matéria orgânica se dá através da oxidação química, além dos processos biológicos que envolvem formas de vida animal e vegetal. Essa atividade biológica decresce gradualmente com a profundidade, pois o alimento vai se tornando mais escasso. À medida que os organismos presentes no sistema vão morrendo, os produtos de sua decomposição são utilizados por outros organismos situados logo abaixo no meio filtrante. Assim, grande parte da matéria orgânica biodegradável é gradualmente convertida em água, gás carbônico e sais inorgânicos.

Segundo HESPANHOL (1969), duas condições básicas são necessárias para que ocorra oxidação efetiva da matéria orgânica: tempo suficiente de detenção na camada filtrante e adequado teor de oxigênio dissolvido (OD) para manutenção de meio aeróbio.

De acordo com DI BERNARDO (1993), a atividade biológica é considerada a ação mais importante que ocorre na filtração lenta, sendo mais pronunciada no topo da areia, onde há formação da camada biológica, conhecida como "schmutzdecke". HUISMAN (1982) afirma que o material

retido no "schmutzdecke" proporciona um ambiente favorável à proliferação de uma variedade de organismos tais como algas, plânctons, protozoários e bactérias, que atuam ativamente na melhoria da qualidade da água, removendo cor, partículas inertes e até os próprios organismos.

GALVIS et al. (1993) afirma que para certos tipos de bactérias, tais como coliformes fecais, as condições nos pré-filtros não são favoráveis à manutenção dos microrganismos e eles gradualmente morrem quando aderem ao meio filtrante. Isso explica a considerável redução de coliformes fecais e total nessas unidades.

### **3.3 - Conceituação da filtração em múltiplas etapas – FiME**

Segundo GALVIS et al. (1992) a filtração em múltiplas barreiras é conveniente por retirar primeiro o material maior e mais pesado, e gradualmente separar e inativar impurezas menores, como material coloidal e microrganismos.

WEGELIN (1996) ressalta que a água deve passar por um tratamento de várias etapas, principalmente se contiver impurezas de tamanhos variados. Para águas superficiais, o processo deve conter pelo menos duas etapas. Na primeira delas, conhecida como pré-tratamento, dá-se a separação de sólidos grosseiros por meio de filtros de areia grossa ou pedregulho. Em seguida, tem-se a remoção de partículas finas e microrganismos remanescentes, onde a filtração lenta e a cloração são os processos comumente utilizados. Desta forma, as impurezas são colocadas frente a um tratamento de múltiplas barreiras.

Segundo GALVIS et al. (1998), na FiME, a água passa por diferentes etapas de tratamento. Na primeira delas (pré-filtração dinâmica), há principalmente a remoção de sólidos grosseiros, porém, organismos e material fino também são parcialmente removidos. O efluente da pré-filtração dinâmica passa então por outra unidade de pré-filtração em pedregulho, na qual o escoamento pode ser vertical ascendente ou descendente, ou horizontal, contendo sub-camadas com pedregulhos de tamanhos



decrecentes. O efluente de qualquer tipo dessas unidades apresenta-se, em geral, com qualidade passível de ser submetido à filtração lenta.

Conforme trabalho realizado por FRANCO (1996), na Colômbia, o custo da unidade de pré-filtração dinâmica representa cerca de 10 % do custo total de implantação de um sistema FiME, e por sua eficiência na atenuação de picos de turbidez e remoção considerável de microrganismos, tal unidade deve ser sempre utilizada na filtração em múltiplas etapas.

Apesar de apresentar vantagens como simplicidade de projeto, operação e manutenção, além de custos de investimentos mais baixos, a tecnologia FiME tem sua aplicação limitada a águas que apresentem (VISSCHER et al., 1996):

- turbidez com valores médios de até 80 uT e picos de até 700 uT, desde que haja colmatação prévia do pré-filtro dinâmico;
- valor médio de 60 uC para cor verdadeira, com picos de até 230 uC;
- coliformes fecais até 90.000 UFC/100 ml, porém picos de 300.000 UFC/100 ml são aceitáveis;
- intensa frequência de picos de turbidez, resultando em carreiras de filtração demasiadamente curtas.

#### **3.4. Pré-filtração**

A água bruta proveniente de cursos d'água superficiais pode conter material flutuante como pequenos galhos, folhas, areia fina, algas, além de protozoários, bactérias e vírus que representam riscos à saúde pública.

No tratamento sem coagulação química, a filtração lenta e a cloração são os principais processos capazes de assegurar a produção de água com qualidade adequada ao consumo humano. Porém, a eficiência da filtração lenta pode ser comprometida, se as características da água bruta não forem compatíveis com as recomendações da literatura. Neste caso, pode ser empregada a pré-filtração, que possibilita a redução das impurezas da água antes de filtração lenta.

Uma estação de tratamento sem coagulação química pode ser constituída de pré-filtro dinâmico, pré-filtro de pedregulho com escoamento ascendente ou descendente, pré-filtro com escoamento horizontal e filtros lentos. Na FIGURA 3.1 são mostrados os diferentes tipos de pré-filtros utilizados no sistema FIME.

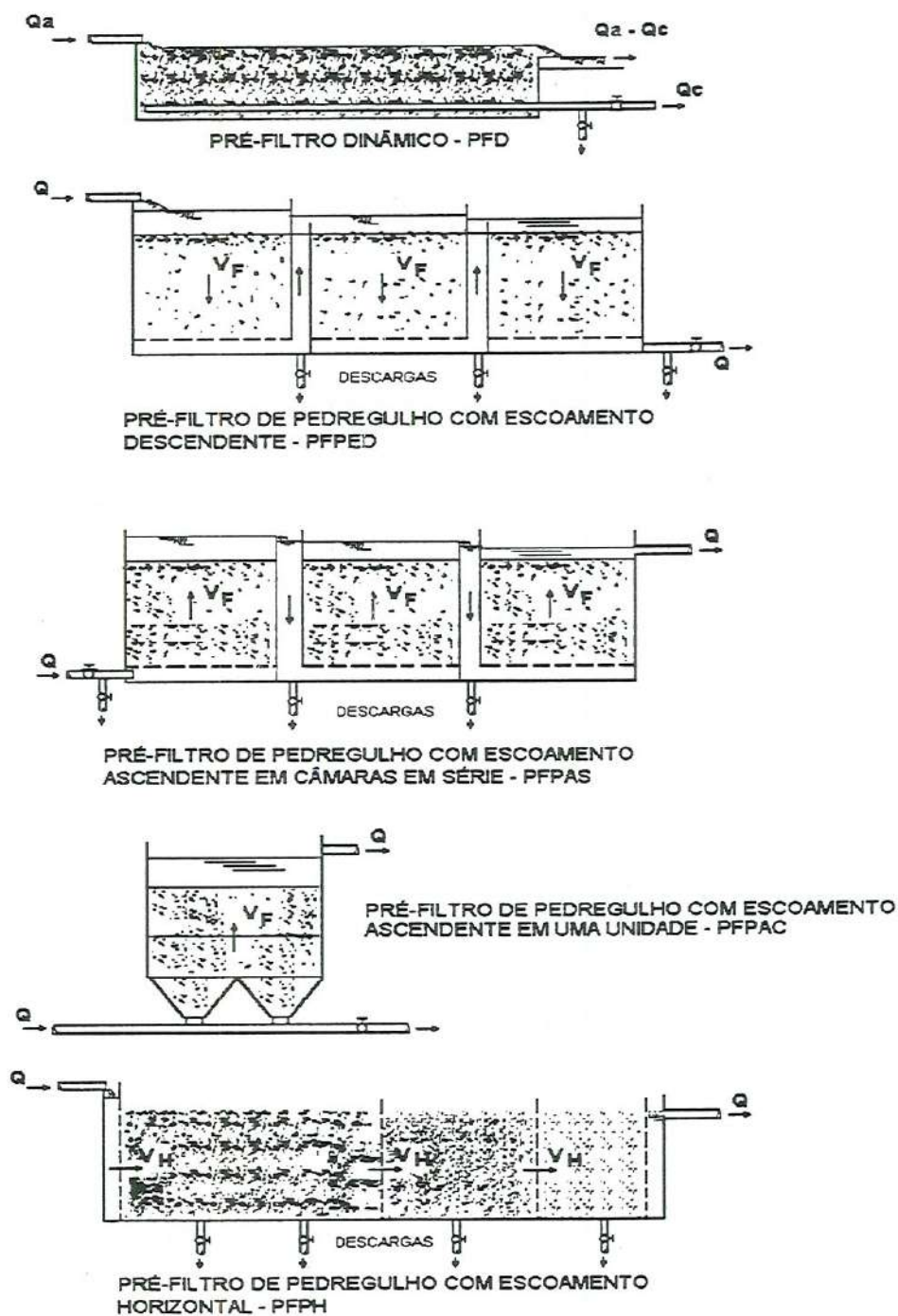


FIGURA 3.1 - Esquemas das diferentes unidades de pré-tratamento

A escolha por um determinado tipo de pré-filtro depende de vários fatores destacando-se a qualidade da água, a topografia do local de instalação, a distância da captação à estação de tratamento, a vazão, o nível dos operadores e a disponibilidade de material granular.

PARDÓN (1983) recomenda que seja usado algum tipo de pré-tratamento antes da filtração lenta, sempre que a turbidez da água bruta for superior a 10 uT, a fim de retardar a evolução da perda de carga nos filtros lentos. WEGELIN (1997) afirma, porém, que o uso de pré-filtros é recomendado sempre que a turbidez da água bruta for maior que 20 uT.

Por razões operacionais, uma estação de tratamento geralmente requer pelo menos duas unidades de pré-filtros, operando em paralelo para evitar a suspensão desta etapa de tratamento durante o tempo necessário para limpeza e manutenção. Durante estas atividades pode-se sobrecarregar as unidades restantes ou reduzir a vazão a ser tratada, dependendo dos riscos que isso representa aos usuários do sistema. Em estações de tratamento pequenas, onde a qualidade da água é boa, uma só unidade de filtração grossa pode ser apropriada. (WEGELIN et al., 1996)

A pré-filtração em pedregulho é um método simples e eficiente para a remoção de sólidos devido a grande área superficial disponível para sedimentação, adsorção e atividade biológica no filtro. Segundo WEGELIN et al. (1998), os filtros de pedregulho melhoram principalmente a qualidade física da água, removendo parte dos sólidos suspensos e turbidez. Além disso pode-se esperar também um melhoramento na qualidade microbiológica da água, pois as bactérias e vírus, com tamanhos entre 10 a 0,2  $\mu\text{m}$  e 0,4 a 0,002  $\mu\text{m}$ , respectivamente, aderem-se, mediante forças eletrostáticas, à superfície de sólidos contidos no meio. Além de proporcionar a redução das impurezas antes de filtração lenta, o uso de pré-filtros possibilita um aumento da duração da carreira de filtração. Os autores recomendam que o efluente dos filtros grossos deve conter entre 2 a 5 mg/l de sólidos suspensos para que a qualidade da água seja adequada aos filtros lentos.

Os pré-filtros operam geralmente com taxas de filtração mais elevadas que os filtros lentos ( $12$  a  $20 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ ) e meio filtrante de maior granulometria.

CARRION (1985) conduziu um trabalho experimental composto por 3 unidades em série de pré-filtros descendentes, com leito de pedregulho variando entre  $50$  a  $25 \text{ mm}$  na primeira unidade,  $19,0$  a  $12,7 \text{ mm}$  na segunda e  $12,7$  a  $6,4 \text{ mm}$  na terceira unidade. Os filtros operaram com taxa de filtração de  $7,2 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ . As principais conclusões foram:

- a eficiência da pré-filtração aumenta com o aumento da turbidez;
- é possível remover partículas com tamanho maior ou igual a  $20\mu\text{m}$ ;
- quanto maior a taxa de filtração, menor a eficiência do processo;
- quanto maior o tamanho dos grãos do meio granular, menor a eficiência para uma mesma taxa de filtração;
- os pré-filtros de escoamento vertical são mais eficientes que os de escoamento horizontal, principalmente no que diz respeito à operação de limpeza.

#### 3.4.1. Pré-filtros dinâmicos

Os pré-filtros dinâmicos são instalações que funcionam continuamente com vazão de água bruta, sendo parte dela filtrada e a restante escoada sobre a camada superior de pedregulho.

Segundo DI BERNARDO (1993), duas vazões devem ser consideradas: a) vazão afluente à unidade,  $Q_a$  e b) vazão captada através do sistema de drenagem  $Q_c$ . Como  $Q_a$  é maior que  $Q_c$ , o excesso de água verte para uma câmara final, de onde escoar de volta ao curso d'água. O autor descreve as partes constituintes de um pré-filtro dinâmico da seguinte forma (ver FIGURA 3.2):

- a) tubulação de chegada de água bruta com válvula para ajuste da vazão  $Q_a$ ;
- b) câmara de chegada que distribui a vazão  $Q_a$  uniformemente na largura da unidade;

- c) câmara com meio granular sob o qual se tem o sistema de drenagem;  
 d) câmara de saída da vazão  $Q_a - Q_c$

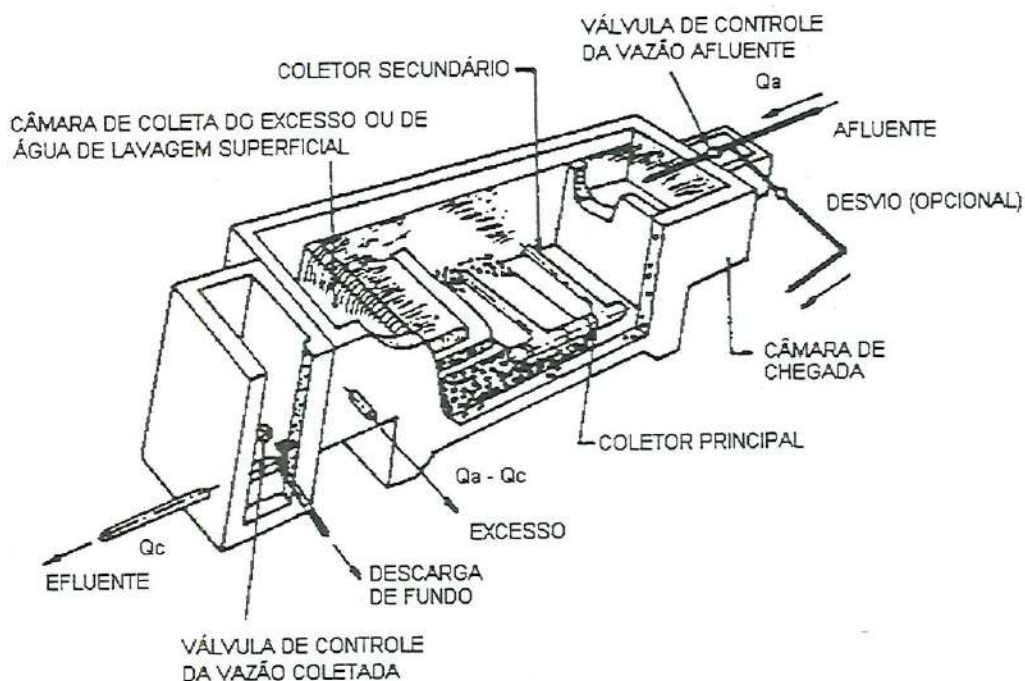


FIGURA 3.2 - Esquema de uma unidade de pré-filtração dinâmica em pedregulho

Segundo GALVIS & VISSCHER (1993), com o aumento do depósito de impurezas no meio filtrante, a resistência hidráulica aumenta, causando uma diminuição da taxa de filtração e um aumento da vazão em excesso ( $Q_a - Q_c$ ). Quando isso ocorre, é necessário raspar o lodo da superfície de pedregulho e abrir o sistema de drenagem para que o funcionamento se restabeleça. Esse procedimento promove a ressuspensão do material retido que é facilmente carregado pela vazão superficial. LATORRE (1994) afirma que a redução da água filtrada pode alcançar percentuais de 20 a 40% durante um período de funcionamento de uma semana. GALVIS et al. (1993) sugere que esse tipo de pré-filtro deva ser construído com pelo menos 1,4 vezes a capacidade requerida pelo sistema. O mesmo autor afirma que a cada seis ou doze meses, o material filtrante deve ser removido, lavado e reinstalado para garantir o bom funcionamento da unidade.

A distribuição do lodo ao longo do comprimento do pré-filtro é irregular, com profundidade máxima em torno de 1,5 cm. Esse depósito de lodo começa a se formar primeiramente na entrada e no topo, podendo resultar numa distribuição vertical desigual. Diante de tais circunstâncias, WEGELIN et al. (1998) consideram que os pré-filtros dinâmicos atuam como um filtro de superfície, indicando que as atividades de manutenção devem se concentrar basicamente sobre a camada de pedregulho superior. Os autores sugerem que a limpeza desta unidade torna-se mais eficiente quando se abre e se fecha rapidamente a válvula de descarga de fundo. Esse procedimento dá maior impacto na remoção do lodo acumulado na subcamada inferior.

A velocidade média de escoamento da água sobre o topo do meio granular deve ser baixa para não arrastar os pedregulhos menores. Porém, durante a lavagem, essa velocidade deverá ser suficientemente alta para arrastar os sólidos contidos no topo.

GALVIS et al. (1993) recomendam dois tipos de pré-filtros dinâmicos, dependendo da qualidade da água bruta. O primeiro é utilizado para reduzir a quantidade de sólidos suspensos, minimizando assim, os problemas de operação e manutenção nas unidades subsequentes do sistema de tratamento. Reduções significativas de sólidos podem ser obtidas (aproximadamente 70%), juntamente com a remoção de outras impurezas tais como turbidez e coliformes fecais (em torno de 40 a 60%). O segundo tipo de pré-filtro dinâmico é usado em casos de rios que normalmente transportam quantidades limitadas de sólidos, mas ocasionalmente ocorrem picos de pequena duração, causando obstrução da subcamada superior de pedregulho. Devido à capacidade de reagir frente a crescentes cargas de sólidos, deu-se o nome de "dinâmico" a esse tipo de pré-filtro. De acordo com os mesmos autores, a velocidade superficial deve ser controlada para não arrastar a subcamada superior de pedregulho. Baseando-se em experimentos realizados, eles recomendam uma velocidade superficial entre 0,05 a 0,15 m/s.

Com base na experiência do CINARA (WEGELIN et al.,1998), é recomendado um número mínimo de duas unidades operando em paralelo, durante 24 horas diárias, com taxa de filtração menor que 72 m/dia e áreas inferiores a 10 m<sup>2</sup> por unidade construída (a fim de facilitar as operações manuais).

DI BERNARDO (1993) sugere que a taxa de aplicação, a espessura total do meio granular e a velocidade de escoamento sobre o topo devem ser adotados em função do objetivo principal do pré-filtro dinâmico. Na TABELA 3.1 são apresentados os parâmetros de projeto especificados pelo autor.

TABELA 3.1 – Parâmetros de projeto de pré-filtros dinâmicos

Parâmetros	Objetivo		Principal	
	Remover impurezas		Amortecer picos	
Taxa (m/dia)	12 - 48		120 – 240	
Velocidade no topo (m/s)	0,10 – 0,30		≤ 0,05	
Constituição do meio granular				
	Espessura	Tamanho (mm)	Espessura	Tamanho
Subcamada Inferior	0,2 – 0,3	15,9 – 25,4	0,1 – 0,2	6,4 – 15,9
Subcamada Intermediária	0,2 – 0,3	6,4 – 12,7	0,1 – 0,2	3,2 – 6,4
Subcamada superior	0,2 – 0,3	3,2 – 4,8	0,2 – 0,3	1,41 – 2,8

Fonte: DI BERNARDO, 1993

O sistema de drenagem proposto por DI BERNARDO (1993) é constituído por tubos providos de orifícios, de modo a atender aos seguintes requisitos:

- diâmetro dos coletores secundários: 50 – 150 mm;
- espaçamento entre os coletores secundários ≤ 2 m;
- velocidade de escoamento nos coletores secundários ≤ 0,5 m/s;
- velocidade de escoamento nos orifícios ≤ 0,5 m/s;
- área total dos orifícios ≤ 30 % da área da seção transversal do coletor secundário;

- área total das seções dos coletores secundários  $\leq 30\%$  da área da seção transversal do coletor principal.

Investigações realizadas no CINARA (1993) em Cali – Colômbia mostraram que:

- os custos de implantação de pré-filtros dinâmicos são baixos (em média, menos de 5% do capital de investimento de uma estação de tratamento);
- os pré-filtros dinâmicos contribuíram para remoção de 57 a 80% de sólidos na água bruta que possuía de 60 a 190 mg/l de SS;
- a quantidade de coliformes fecais foi reduzida de 33 a 78% para uma água com 8.476 a 73.182 UFC/100 ml;
- a turbidez foi reduzida de 36 a 45% para uma água bruta com 25,8 a 238 uT;
- a remoção de ferro foi de 46 a 75%;
- a redução de cor foi de 11 a 17%.

LATORRE (1994) realizou um estudo com pré-filtros dinâmicos, cujos objetivos foram: a) analisar o impacto da vazão no topo do meio granular e da taxa de filtração, na qualidade da água tratada; b) rever o processo de remoção de partículas nesse tipo de pré-filtro.

Duas unidades de pré-filtros dinâmicos foram utilizadas, cada qual com 1,5 m de comprimento, 0,5 m de largura e 0,7 m de altura. As características do meio filtrante foram:

TABELA 3.2 – Características do meio filtrante

Subcamadas	Espessura (m)	Tamanho (mm)
Inferior	0,2	19 – 25,4
Intermediária	0,2	12,7 - 19
Superior	0,2	6,4 – 12,7

Fonte: LATORRE (1994)



Os experimentos foram iniciados com taxa de aplicação igual a 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e velocidades superficiais variando entre 0,05 e 0,18 m/s. As vazões Q<sub>a</sub> selecionadas foram: 0,7; 1,0; 1,5; 2,0; e 2,65 l/s. Na Segunda etapa da pesquisa, a vazão foi mantida constante (1,5 l/s), modificando-se as taxas com os seguintes valores: 72; 96; 120 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia. As amostras foram tiradas para análise de turbidez, sólidos suspensos, cor verdadeira, ferro total e coliformes fecais.

O autor concluiu que a sedimentação é o principal processo de remoção de partículas no filtro dinâmico e ocorre tanto nas camadas de pedregulho quanto na água que escoava sobre o leito. No entanto, a sedimentação na parte superficial alcançou baixa eficiência (< 10 %) devido às altas velocidades de escoamento empregadas. No leito filtrante, esse percentual chegou a 87%. Os resultados mostraram ainda que a eficiência de remoção de turbidez, sólidos suspensos, cor verdadeira e coliformes não dependeu da velocidade de escoamento. Uma grande porção de material fino (diâmetro < 13 µm) pode ter reduzido o desempenho dos pré-filtros dinâmicos. A taxa máxima de filtração a ser empregada é de 96 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia.

#### 3.4.2. Pré-filtros de escoamento ascendente

Esses sistemas caracterizam-se por sua simplicidade e facilidade de operação e limpeza. São divididos em dois grupos: aqueles compartimentados em duas, três ou quatro unidades em série (PFPAS), cada uma com granulometria específica, e os que têm material granular com tamanho variado, disposto numa única unidade (PFPAC). Geralmente são operados com taxas entre 12 e 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia.

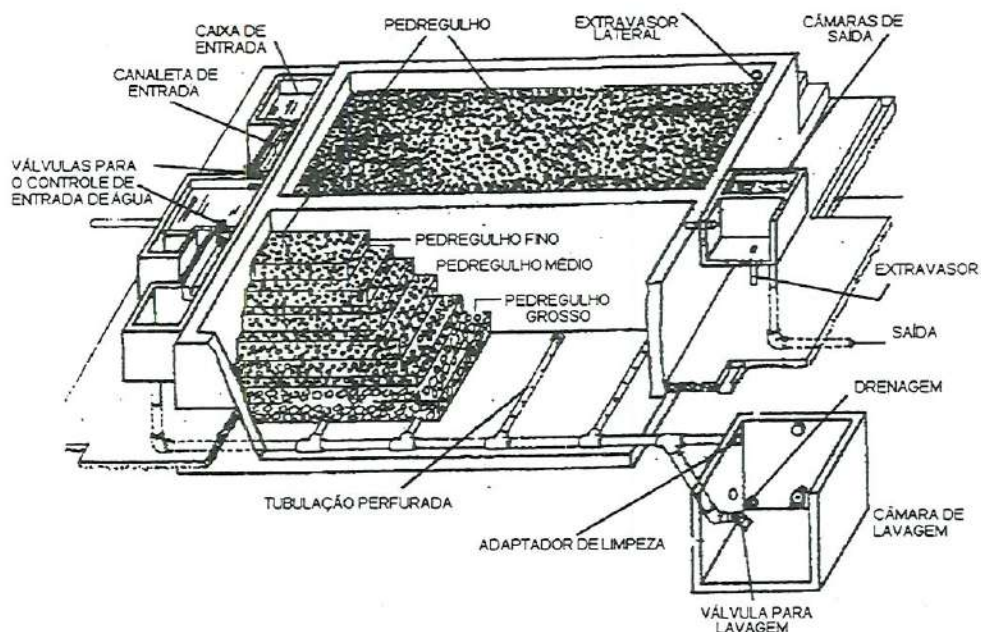


FIGURA 3.3 - Esquema de um pré-filtro de pedregulho com escoamento ascendente

RUGNO (1987) estudou a pré-filtração em pedregulho com escoamento ascendente antecedendo filtros lentos de areia. O experimento foi dividido em três fases, empregando-se diferentes granulometrias e espessuras de camadas, como mostra a TABELA 3.3. As taxas de filtração utilizadas foram: 6, 12, 18, 24 e 36 m<sup>3</sup>/ m<sup>2</sup> dia.

TABELA 3.3- Meio granular utilizado no experimento

Fase experimental	Tamanho (mm)	Altura (m)
Primeira	6,4 – 8,0	1,25
Segunda	6,4 – 8,0	1,25
Terceira	6,4 – 8,0 2,4 – 4,8	0,80 0,45

Fonte: RUGNO (1987)

O autor concluiu que:

- a eficiência média de remoção na primeira fase do experimento foi de 28% para turbidez e 29% para cor aparente, com valores máximos de 71% e 56% respectivamente;

- na segunda fase, os melhores resultados foram alcançados com taxa de filtração de  $6 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ dia}$ ;
- na última fase, com taxas variando de 12 a  $36 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ dia}$ , foi verificada uma eficiência média de remoção de turbidez e cor aparente de 38% e 44%, respectivamente;
- no início da operação do pré-filtro, a eficiência de remoção de turbidez, cor aparente e ferro total foi baixa e inconstante, provavelmente por não ter sido formada a película que envolve os pedregulhos;
- quando houve picos de longa duração, notou-se diminuição da eficiência de remoção dos parâmetros;
- quando a turbidez, cor aparente e ferro total na água permaneceram constantes, a eficiência do pré-filtros melhorou com o tempo de operação;
- na terceira fase, a granulometria menor (2,4 – 4,8mm) proporcionou melhores resultados, apesar da perda de carga ter sido maior;
- o NMP de coliformes diminuiu no efluente na maioria dos exames realizados.

DI BERNARDO & ROCHA (1990) pesquisaram a influência de algas no desempenho de um pré-filtro de pedregulho ascendente em camadas (PFPAC), com meio granular constituído com as seguintes características :

TABELA 3.4 - Características do meio filtrante

Camadas	Altura (cm)	Tamanho dos Grãos (mm)
Superior	40	1,42 a 2,08
Intermediária	40	2,4 a 4,8
Intermediária	40	6,4 a 12,7
Inferior	60	25,4 a 50,0

Fonte: DI BERNARDO & ROCHA (1990)

O pré-filtro operou com taxas de 12, 24 e  $36 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$ , recebendo água bruta de um manancial de superfície, com presença de algas dos grupos *Baillariophyta*, *Chlorophyta*, *Chrysophyta*, *Cyanophyta* e

*Euglenophyta*. Posteriormente misturou-se à água bruta uma suspensão de algas das espécies *Ankistrodesmus densus* e *Melosira spp.* Os autores puderam concluir que o PFPAC foi eficiente na remoção de algas, de forma que seu efluente pode ser posteriormente filtrado em unidades de filtração lenta sem comprometimento do desempenho dessa unidade.

COLLAZOS (1990) avaliou o desempenho de um pré-filtro de pedregulho com escoamento ascendente (PFPAC) e de um pré-filtro de pedregulho descendente (PFPD). Em ambos, o meio granular era constituído de quatro camadas superpostas com características apresentadas na TABELA 3.5:

TABELA 3.5 - Características do meio filtrante

Camadas	Altura (cm)	Tamanho dos Grãos (mm)
Superior	40	1,4 a 2,0
Intermediária	40	2,4 a 4,0
Intermediária	40	6,4 a 12,7
Inferior	60	25,0 a 50,0

Fonte: COLLAZOS (1990)

A taxa de filtração variou de 12 a 36 m<sup>3</sup>/ m<sup>2</sup>dia, com utilização de água bruta natural e água modificada para elevação da turbidez. Algumas das principais conclusões foram:

- a eficiência de remoção de turbidez, cor aparente, ferro total e coliformes totais não foi influenciada pela taxa de filtração, tanto no PFPAC como no PFPD. Ambos os filtros apresentaram eficiência da mesma ordem de grandeza com relação a turbidez, cor aparente e ferro total;
- a duração da carreira de filtração no pré-filtro de escoamento descendente foi bastante influenciada pela qualidade do afluente, sendo menor que no pré-filtro de escoamento ascendente, já que esse último apresentou menor perda de carga;

- quando a turbidez chegou a 100 uT, a eficiência de remoção atingiu valores superiores a 50% nos dois filtros. Para valores de cor aparente superiores a 150 uC, a eficiência de remoção variou de 40 a 60 %.
- para afluente com até 4,66 mg/l de ferro total, os valores máximos encontrados no efluente do PFPAC e PFPD foram de 1,99 e 2,72 mg/l respectivamente;
- a descarga de fundo não foi eficiente para limpeza do pré-filtro de escoamento descendente, exigindo a aplicação de água no sentido ascensional;
- observou-se o crescimento excessivo de algas na parte superior do PFPAC já nos primeiros dias de funcionamento.

BRESAOLA (1990) comparou o desempenho de um pré-filtro de areia grossa com escoamento ascendente (PFAA) e de dois pré-filtros de pedregulhos de escoamento ascendente em camadas (PFPAC). As unidades foram operadas com taxas de filtração variando de 6 a 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e possuíam os meios filtrantes conforme especificação na TABELA 3.6.

TABELA 3.6 - Características do meio filtrante

Tipo de Filtro	Camada	Espessura (m)	Tamanho dos Grãos (mm)
PFAA	Areia	0,90	0,59 - 2,00
		0,10	3,2 - 6,4
		0,10	6,4 - 12,7
PFPAC – 1 camada	Pedregulho	1,25	19,7 - 25,4
		0,60	6,4 - 8,0
		0,60	12,5 - 19
PFPAC – 2 camadas	Pedregulho	0,45	2,4 - 4,5
		0,80	6,4 - 8,0
		0,60	12,5 - 19

Fonte :BRESAOLA (1990)

As principais conclusões obtidas foram:

- o PFAA apresentou maior eficiência na remoção de turbidez, cor aparente, ferro, manganês, coliformes fecais e bactérias que o PFPAC;

- a eficiência de remoção de turbidez e cor aparente, no PFPAC, não variou com o aumento da taxa de filtração;
- o pré-filtro de pedregulho ascendente em camadas possui maior capacidade de retenção de sólidos do que o pré-filtro de areia grossa com escoamento ascendente;
- PFPAC2 apresentou melhor rendimento que o PFPAC1.

RIVERA VALENZUELA (1991) estudou o desempenho de uma unidade de PFPAC, com meio filtrante constituído das seguintes características:

TABELA 3.7 - Características do meio filtrante

Camadas	Altura (cm)	Tamanho dos Grãos (mm)
Superior	40	1,4 a 2,0
Intermediária	40	2,4 a 4,8
Intermediária	40	6,4 a 12,7
Inferior	60	25,0 a 50,0

Fonte: RIVERA VALENZUELA (1991)

Primeiramente o filtro foi operado com taxas de filtração de 24 e 36  $m^3/m^2$ dia, utilizando-se água bruta de manancial de superfície. Posteriormente, empregou-se taxa de filtração de 36  $m^3/m^2$ dia e água modificada para aumentar a turbidez a 200 uT.

Os resultados obtidos possibilitaram chegar às seguintes conclusões:

- o pré-filtro apresentou dificuldade na remoção de picos de turbidez, já que as partículas presentes na água bruta eram extremamente pequenas;
- o pré-filtro apresentou 93 % de eficiência na remoção de partículas na faixa de tamanho de cistos de *Giardia*;
- quanto maior a concentração de coliformes totais e número de bactérias no afluente, maior foi a eficiência de remoção.

GALVIS et al. (1993) relatam a avaliação de dois sistemas de pré-filtros de escoamento ascendente, em escala piloto, realizada na Colômbia. Para o sistema em série, a eficiência de remoção de sólidos suspensos ficou

entre 92 e 97 %, alcançando valores entre 69 e 83% para turbidez, 29 e 68 % para cor verdadeira e 97 e 99,7 % para coliformes fecais. O pré-filtro ascendente em camadas proporcionou remoção de 49 a 94% de sólidos suspensos, 46 a 71 % de turbidez, 10 a 46% de cor verdadeira e 73,3 a 98,4% para coliformes fecais. Nos dois sistemas houve remoção de ferro e manganês de 65% e de DQO em torno de 50%.

WEGELIN et al. (1996), na Bolívia, avaliaram alternativas para a modificação de um sistema constituído de pré-filtros de pedregulho horizontal e filtros lentos, por não funcionarem adequadamente. Após estudo em escala piloto, optaram pela implantação de pré-filtros de pedregulho com escoamento ascendente, em série. O sistema, após as substituições, produziu efluente com turbidez em torno de 5 uT, sendo que a turbidez da água bruta variava em torno de 1000 uT.

### **3.5. Filtração Lenta**

#### **3.5.1. Funcionamento dos filtros lentos**

Segundo HUISMAN (1982), além de operarem com taxas de filtração mais baixas, os filtros lentos distinguem-se dos rápidos por utilizarem areia de granulometria mais fina, normalmente com grãos de tamanho entre 0,15 e 1,00 mm em comparação aos de 0,42 a 2,00 mm empregados na filtração rápida.

A limpeza do filtro lento se faz necessária quando a máxima perda de carga é atingida. Essa operação consiste em uma raspagem de 1 a 3 cm da camada superior do leito filtrante, devolvendo a carga hidráulica para prosseguimento adequado da filtração. A areia raspada é carregada para fora dos filtros, onde é lavada, seca, homogeneizada e guardada para reposição futura. De acordo com HUISMAN (1982) e CULLEN & LETTERMAN (1985), a lavagem da areia deve ser feita em um período não muito maior do que 24 horas. Isso porque os microrganismos, presentes nos grãos de areia, continuam suas atividades, podendo atingir condições de decomposição

anaeróbia e liberar compostos, que poderão impregnar-se nos grãos, dificultando ou diminuindo a eficiência da lavagem da areia.

HUISMAN (1974) afirma que se deve fazer uma raspagem de cerca de 1 a 2 cm do topo da areia, dependendo da penetração de material. CULLEN & LETTERMAN (1985) estudaram filtros em diferentes comunidades, nos quais foram realizadas raspagens de 1 a 10 cm, sendo que em 70% desses filtros promoveu-se a remoção de 2,5 cm da camada superior.

Segundo NEVES (1987), no início da carreira de filtração, com taxa constante e nível de água variável no interior do filtro, a altura d'água sobre o leito é mínima, crescendo gradualmente para compensar a resistência hidráulica devido à retenção de impurezas e da formação da membrana biológica. Quando o nível d'água atinge a altura máxima permitida, o filtro é retirado de operação para limpeza. Assim, a velocidade de filtração é sempre constante e o aumento da resistência hidráulica na superfície do filtro (*schmutzdecke*) poderá ser observada diretamente no piezômetro. A perda de carga resulta da diferença do nível da lâmina de água sobre o leito filtrante (nível máximo) e o de descarga da estrutura de saída, recomendando-se um nível mínimo sobre a superfície da camada de areia, para evitar perturbações na camada biológica. Uma súbita mudança na taxa de filtração tende a perturbar o equilíbrio no topo da areia, resultando na deterioração da qualidade do efluente. Torna-se desejável que as instalações operem continuamente, sem interrupções, pois as várias populações bacterianas estão adaptadas ao tipo e quantidade de alimento fornecido por aquela determinada vazão.

A FIGURA 3.4 mostra a entrada e saída de água no filtro lento, o meio filtrante, o sistema de drenagem, entre outros detalhes.



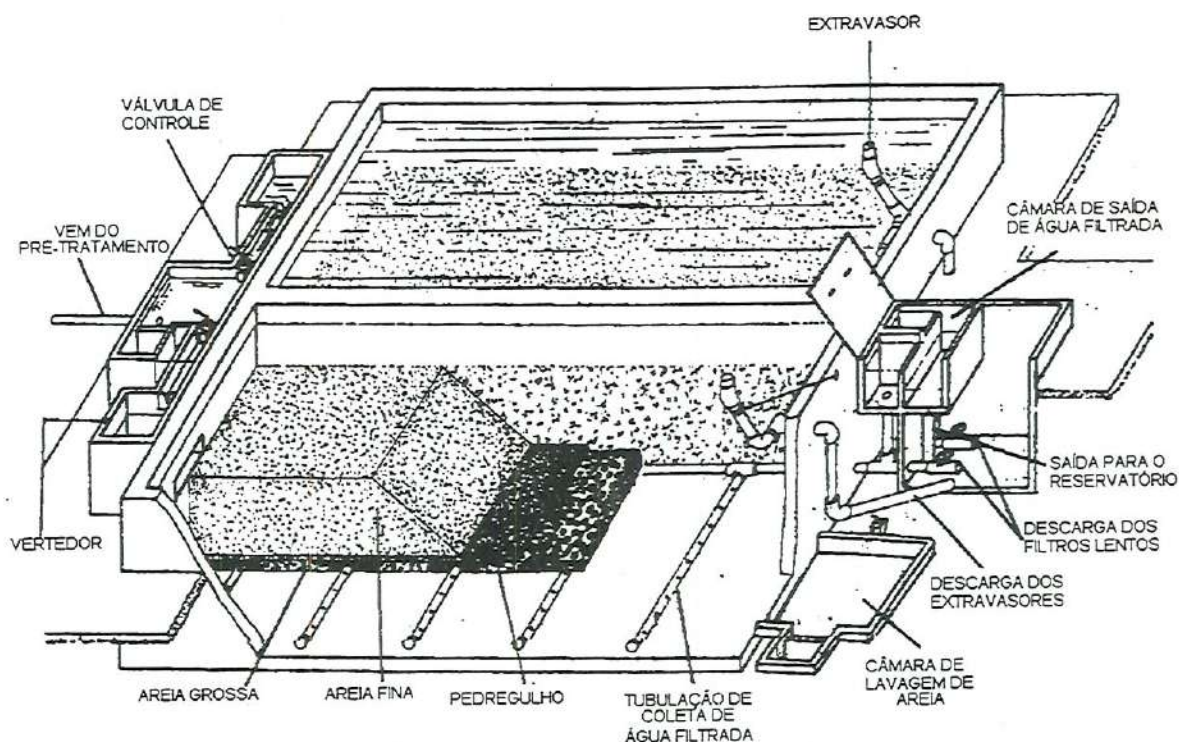


FIGURA 3.4 - Esquema de um filtro lento de areia

GALVIS et al. (1990) relatam que experiências realizadas em diferentes países mostram a viabilidade de se utilizar taxas de filtração entre 2,4 a 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia, dependendo da turbidez da água bruta. Taxas mais altas ocasionam a colmatação da areia mais rapidamente, principalmente quando a turbidez afluente excede 10uT.

DI BERNARDO (1993) considera os seguintes fatores que influem no desempenho da filtração lenta:

- a) qualidade da água bruta: número, tamanho e distribuição das partículas, turbidez, sólidos suspensos, algas, coliformes, protozoários, ferro, manganês, nutrientes e compostos orgânicos;
- b) projeto: tipo de pré-tratamento e características das unidades, número de filtros, taxa de filtração, carga hidráulica disponível, características do meio filtrante, método de controle da taxa de filtração e nível de água no interior do filtro;

c) operação e manutenção: frequência e método de limpeza, tempo de amadurecimento, complementação ou reposição da camada de areia.

### ***3.6. Alguns resultados de pesquisas envolvendo filtração lenta***

CLEASBY et al. (1984) compararam a filtração lenta com a filtração direta descendente, avaliando a turbidez, número de partículas e coliformes dos efluentes. Eles puderam constatar melhor desempenho do filtro lento em relação ao outro, principalmente nos casos de pequenas estações de tratamento de água. Além disso concluíram que a análise preliminar da população algal é essencial no julgamento da aceitabilidade da filtração lenta, para um determinado tipo de água.

SLAZAK e SIMS (1984), fazendo um levantamento das estações de filtração lenta nos Estados Unidos da América, citam que:

- 56% das instalações existentes possuem mais de 50 anos, indicando longa vida de projeto;
- essas estações possuem poucos componentes e são relativamente fáceis de projetar e operar;
- 93% das estações de tratamento estão localizadas em municípios com população menor que 10.000 habitantes;
- algumas instalações servem grandes populações, usando filtros lentos em paralelo com filtros rápidos, os quais foram instalados após a construção dos primeiros.

CULLEN & LETERMAN (1985) monitoraram dez estações de tratamento para verificar o tempo de amadurecimento dos filtros lentos. Para isso foram realizadas várias análises da qualidade da água, antes e após a raspagem, comparando-se com valores obtidos em um filtro controle. Além disso, os autores determinaram o tempo de operação entre as raspagens, relacionando esse fator com parâmetros de projeto tais como a taxa de filtração e a qualidade da água bruta. Como resultado, os pesquisadores puderam observar elevadas quantidades de bactérias no efluente durante um a dois dias após as raspagens e reinício de operação. Puderam também

constatar que a turbidez e o número de partículas foram maiores no filtro limpo, indicando assim menor eficiência em relação a um filtro maduro, durante esse período (um a dois dias). Os períodos de amadurecimento observados foram de 6 horas a 2 semanas. O fator que se mostrou mais significativo na qualidade da água filtrada foi a quantidade e a natureza das partículas presentes na água bruta.

VISSCHER et al. (1987) apontam os resultados da operação de vários filtros lentos que foram monitorados sob diferentes condições. Esses resultados são resumidos na TABELA 3.8.

TABELA 3.8 - Desempenho de filtros lentos

Parâmetros da qualidade da água bruta	Eficiência
cor aparente	30 a 100% de remoção
Turbidez	Reduzida a menos de 1 uT
coliformes fecais	Entre 95 a 100% de remoção
Vírus	remoção completa
matéria orgânica	60 a 75% de redução em DQO
ferro e manganês	largamente removido
metais pesados	30 a 95% de redução

Fonte: modificado de VISSCHER (1987).

DI BERNARDO et al. (1990) realizaram um trabalho experimental com o objetivo de investigar a influência das algas na filtração lenta. A areia utilizada possuía tamanho efetivo de 0,26 mm e coeficiente de desuniformidade igual a 1,7. A taxa de filtração adotada foi de 5 m/dia. Os autores verificaram que as algas provocaram crescimento da perda de carga na camada de areia devido à obstrução dos vazios intergranulares, reduzindo assim, a duração da carreira de filtração.

LELAND & DAMEWOOD (1990) concluem em sua pesquisa que a filtração lenta é uma tecnologia apropriada para comunidades de pequeno porte. O estudo de um filtro piloto mostrou que a água bruta utilizada foi facilmente tratada, resultando em completa remoção de coliformes fecais e de 95 a 100% de coliformes totais. A redução média de turbidez nesse

trabalho foi de 50%. VISSCHER et al. (1992) afirmam que para aumentar o poder de desinfecção de um filtro lento deve-se adotar uma areia com granulometria mais fina e taxas de filtração menores. Porém, esse procedimento pode levar à diminuição da duração da carreira de filtração.

FOGEL et al. (1993) estudaram a eficiência de filtros lentos na remoção de *Giardia* e *Cryptosporidium* presentes na água. Os resultados demonstraram remoções médias iguais a 93% e 48%, respectivamente. De acordo com os autores, a baixa eficiência obtida no segundo caso pode ser atribuída à diminuição da atividade biológica, nos filtros operados a baixas temperaturas. A redução da turbidez nesse trabalho foi de 55%, considerada baixa quando comparada a outros valores reportados na literatura. Esse resultado se deu provavelmente devido a alta proporção de partículas coloidais presentes na água bruta. Os pesquisadores concluíram que os filtros lentos podem remover cistos de *Giardia* com grande eficiência quando projetados, operados e mantidos adequadamente.

SANCHEZ (1996) conduziu um experimento na Colômbia, cujos objetivos foram :1) conhecer os problemas que a qualidade da água filtrada pode apresentar após remoção do meio filtrante por ação da limpeza; 2) avaliar a influência da limpeza por arado e por raspagem sobre o período de amadurecimento e 3) entender a relação entre a eficiência de tratamento, limpeza do filtro e período de amadurecimento. A instalação piloto foi composta por duas unidades de filtros lentos com areia (FLA), antecedidas de filtros grossos ascendentes em camadas (FGAC) e filtros grossos dinâmicos (FGD). Duas instalações em escala real, com limpeza por raspagem foram também avaliadas. As unidades piloto foram alimentadas com água bruta procedente do rio Cauca e as estações de tratamento em escala real utilizaram água do rio Pance e foram operadas com taxa de 2,88 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia. Para o estudo a nível de laboratório, os filtros lentos foram construídos em paralelo (FL<sub>1</sub> e FL<sub>2</sub>), sendo que na unidade 1 avaliou-se a limpeza por raspagem e no segundo caso, por arado. As características desses filtros estão na TABELA 3.9.

TABELA 3.9 – Características dos filtros

Características	Valor
Diâmetro	2 m
Altura total	2,10 m
Altura do leito filtrante	1 m
Altura da camada suporte	25 cm
Perda de carga disponível	70 cm
Borda livre	15 cm
Taxa de filtração	3,6 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia
Tamanho efetivo do meio filtrante (D <sub>10</sub> )	0,15 mm
Coefficiente de desuniformidade (D <sub>50</sub> /D <sub>10</sub> )	2,4
Porosidade do meio filtrante	0,48

Fonte: SANCHEZ (1996)

Os filtros piloto operaram 110 dias e um total de duas limpezas foram analisadas, por unidade. Nas instalações em escala real, realizou-se somente uma limpeza. As amostras foram tomadas simultaneamente nos diferentes pontos do sistema (afluente e efluente dos filtros lentos), antes e depois de cada limpeza. As principais conclusões descritas pelo autor são as seguintes:

- depois da raspagem, o FLA<sub>1</sub> apresentou períodos de amadurecimento em coliformes fecais de 120 e 142 horas (com afluentes entre 1195 e 1368 UFC/100 ml) e em turbidez de 120 e 160 horas (com afluentes menores que 27 uT). O FLA<sub>2</sub>, operando com a mesma taxa, registrou períodos de amadurecimento em coliformes fecais de 116 e 86 horas (com afluentes entre 1510 e 1261 UFC/100 ml) e turbidez de 124 e 72 horas (com afluentes menores que 27 e 7 uT). As estações registraram amadurecimento em coliformes de 0 e 39 horas (com afluentes entre 142 e 447 UFC/100 ml) e em turbidez de 17 horas (com afluentes menores que 2,5 uT). Pode-se concluir, então que os períodos de amadurecimento têm relação direta com a qualidade da água afluente aos FLA;
- o amadurecimento depende da população de organismos remanescente nos filtros depois da limpeza, da técnica utilizada e da idade do meio filtrante;

- a limpeza por arado foi mais vantajosa pois apresentou melhores condições biológicas, com menores períodos de recuperação de organismos como algas e protozoários;
- em nenhum momento a limpeza das unidades de pré-tratamento deverá coincidir com a limpeza dos filtros lentos.

HAMBSCH & WERNER(1996) realizaram um estudo durante um ano e meio, no qual uma água artificial foi monitorada e comparada com a água bruta de um rio, água após pré-tratamento e após filtração lenta em 1,8 m de areia. Segundo os autores, o pré-tratamento proporciona a solubilização de partículas de matéria orgânica, apesar do tempo de detenção nos pré-filtros não ser suficiente para a completa mineralização. Na filtração lenta, os compostos orgânicos de baixo peso molecular são degradados e por isso, o crescimento de bactérias é diminuído ainda mais nessa fase do tratamento.

### ***3.7. Utilização de mantas sintéticas não tecidas no tratamento de água de abastecimento***

A necessidade de se encontrar uma técnica que facilitasse a limpeza dos filtros lentos e que possibilitasse o aumento na duração da carreira de filtração ou aumento de taxa de filtração, levou alguns pesquisadores a estudarem a utilização de mantas sintéticas no topo da camada de areia.

Segundo MBWETTE & GRAHAM (1987) e (1990), geralmente as mantas sintéticas são divididas em dois grupos: tecidas e não tecidas. As mantas tecidas possuem espessura muito fina (<1 mm), não sendo apropriadas para o uso na filtração lenta. As mantas não tecidas podem ser produzidas por diferentes técnicas industriais, com diferentes materiais como: poliéster, polipropileno, polietileno, poliamida (nylon) e polivinil. As fibras do polipropileno são as mais indicadas para a confecção da manta, devido às seguintes propriedades:

- possuem alta resistência à abrasão;
- misturam-se bem com outras fibras durante a produção da manta;

- são livres de grupos polares, o que facilita a limpeza;
- resistem bem a compostos químicos encontrados na água;
- são resistentes a fungos e ácidos orgânicos;
- resistem bem ao calor e aos raios U.V;
- oferecem baixos custos comparados com outros polímeros.

GRAHAM (1987) pesquisou o comportamento de 42 diferentes tipos de mantas, com relação aos seguintes aspectos:

- influência das propriedades físicas, geométricas e hidráulicas das mantas na filtração lenta;
- tipos que podem proporcionar maior carreira de filtração;
- influência do Schmutzdecke desenvolvida na manta na remoção de partículas;
- influência das mantas na qualidade do efluente.

Utilizando coluna de filtração, GRAHAM (1987) mediu a perda de carga para quatro diferentes taxas de filtração e várias espessuras de mantas. Ele pode concluir que a perda de carga aumenta linearmente com a espessura da manta, indicando que o gradiente hidráulico é linear. Com base na linearidade da relação velocidade de filtração e gradiente hidráulico, o autor observou que a manta sintética não tecida pode ser considerada um meio filtrante uniforme, sendo válida a equação de Darcy.

De acordo com PATERNIANI (1991), a combinação dos parâmetros porosidade, superfície específica e espessura determina a manta que melhor se adapta às condições de filtração tais como a taxa de filtração, a qualidade da água e sistema utilizado. Em pesquisa utilizando mantas sintéticas não tecidas, o mesmo autor pôde concluir que o emprego desse material possibilita aumentos de 1,1 a 3,6 vezes na duração da carreira de filtração. Além disso, a operação de limpeza dos filtros mostrou ser bem mais simples com o uso de mantas sintéticas, quando foi evitada a penetração de impurezas na areia.

PATERNIANI (1991) caracterizou cinco tipos de mantas sintéticas não tecidas, produzidas no Brasil, com a finalidade de determinar as suas

principais propriedades. Nas TABELAS 3.10 e 3.11 são apresentadas as características e composições dessas mantas.

TABELA 3.10 – Características de amostras de mantas sintéticas não tecidas existentes no Brasil

Características	M1	M2	M3	M4	M5
$\rho_m$ (g/ cm <sup>3</sup> )	0,108	0,123	0,115	0,106	0,171
$\rho_f$ (g/ cm <sup>3</sup> )	1,203	1,124	0,983	1,380	1,121
$\varepsilon_o$ (%)	91,0	89,0	88,3	92,3	84,7
$d_f$ ( $\mu$ m)	37,81	42,43	45,09	23,96	29,58
$S_o$ (m <sup>2</sup> / m <sup>3</sup> )	9500	10306	10388	12788	20662
K (mm/s)	7,33	7,01	7,16	4,23	1,31

Fonte: PATERNIANI (1991)

TABELA 3.11 – Composição de 5 tipos de mantas brasileiras

Amostra	Composição
M1 – VERDE	0,9% PES 14 DTEX 17% PES 17 DTEX 30% PES 14 DTEX 23% PA 10 DTEX 21% PA + PES + PP
M2 – CINZA	50% PA 17 DTEX 21% PES 17 DTEX 21% PP 15 DTEX 8% PP 9 DTEX
M3 – PRETA	68% PP 15 DTEX 32% PA 17 DTEX
M4 – BRANCA	90% PES 6,6 DTEX 10% PES 3,3 DTEX
M5 – BRANCA COM TELA	15% PP 15 DTEX 40% PP 5,5 DTEX 15% PES 14 DTEX 20% PES 6,6 DTEX 10% PES 1,8 DTEX

Fonte: PATERNIANI (1991)

obs.: PP = polipropileno PA = poliamida PES = poliéster DTEX = Unidade textil de medida do diâmetro do fio

O autor apresentou a relação entre a porosidade ( $\varepsilon_o$ ) e a superfície específica ( $S_o$ ) das cinco mantas, para diferentes diâmetros de fibras ( $d_f$ ) e também a relação entre ( $\varepsilon_o$ ) e ( $S_o$ ) para a areia geralmente utilizada na filtração lenta ( $D_{10} = 0,23m$ ;  $D_{90} = 0,75mm$ ;  $C_e = 0,8$ ). Pode-se notar que para a mesma ordem de grandeza da superfície específica, as mantas



apresentaram porosidade muito maior e, portanto, maior volume de armazenamento de impurezas.

PATERNIANI (1991) observou ainda que a remoção de partículas nos filtros lentos foi mais acentuada quando seu tamanho estava entre 4 a 12,7  $\mu\text{m}$ . O autor ressalta a importância que se tem dado à remoção de partículas na faixa de 7,0 a 12,0  $\mu\text{m}$ , uma vez que aí se enquadra o tamanho dos cistos de *Giardia*. Em sua pesquisa, a remoção desses cistos nos filtros foi de até 96% para uma turbidez média de 8,2 a 16 uT no afluente.

As principais propriedades das mantas sintéticas são apresentadas na TABELA 3.12.

TABELA 3.12 - Principais propriedades das mantas sintéticas não tecidas

Propriedade	Valor
Espessura (mm)	0,4 - 20,0
Porosidade	0,56 - 0,99
Diâmetro médio das fibras ( $\mu\text{m}$ )	27 - 100
Massa específica da manta ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	0,02 - 0,40
Superfície específica ( $\text{m}^2/\text{m}^3$ )	1100 - 36000
Condutividade hidráulica (mm/s)	0,25 - 47

Fonte: DI BERNARDO (1993)

AGGIO (1993) avaliou a remoção de algas em um sistema composto de um pré-filtro de pedregulho e areia grossa, com escoamento ascendente, associado em série a um filtro lento em areia contendo uma camada de mantas sintéticas não tecidas sobre o leito. As taxas de filtração utilizadas foram de 24 a 36  $\text{m}^3/\text{m}^2\text{dia}$ , para o pré-filtro, e de 6 a 12  $\text{m}^3/\text{m}^2\text{dia}$  para a unidade de filtração lenta. Foram utilizadas duas mantas  $M_3$  e uma manta  $M_5$ , descritas por PATERNIANI (1991). A pesquisa foi dividida em duas fases: a primeira caracterizada pela utilização de água bruta natural e a segunda usando água modificada através da adição de suspensão de solo argiloso. Com base nos resultados obtidos as principais conclusões foram:

- de acordo com a análise quantitativa das algas presentes na água bruta e nos efluentes, a densidade de células algais não trouxe problemas às unidades de filtração utilizadas;
- as unidades de filtração apresentaram bom desempenho, ocorrendo uma eficiência média de remoção de algas de 85% para o pré-filtro e de 80% para o filtro lento;
- a presença de mantas sintéticas na superfície da areia do filtro lento atuou como uma camada removedora de impurezas em suspensão, principalmente algas;
- a aplicação de taxas elevadas favorece o aumento da densidade dos organismos, devido a um maior volume de matéria orgânica afluyente ao sistema;
- dentre as algas, as diatomáceas foram as predominantes, tanto na água bruta quanto na filtrada.

RUIZ BOJORGE (1996) investigou o desempenho de mantas sintéticas utilizadas em pré-filtros de pedregulho e areia grossa com escoamento vertical. O experimento foi realizado em instalação piloto constituída de duas unidades de pré-filtração, uma delas com mantas dispostas no topo do meio granular e a outra, sem mantas. As taxas de filtração empregadas foram 12, 24 e 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e as mantas utilizadas possuíam diferentes características. Os parâmetros analisados no afluyente e efluyente das unidades foram: turbidez, cor aparente, pH, ferro, manganês total, NMP de coliformes totais e número de partículas. As principais conclusões obtidas foram:

- a) a utilização de mantas sintéticas nos pré-filtros contribuíram para melhorar a qualidade da água bruta;
- b) a utilização de mantas sintéticas nos pré-filtros permite o uso de taxas de filtração mais elevadas;
- c) a eficiência de remoção de turbidez, cor aparente, coliformes totais e ferro total foi sempre menor na unidade que não possuía mantas;

d) o pré-filtro com mantas, independente do tipo e número destas, apresentou maior eficiência de remoção de partículas na faixa de tamanho médio de 6,53 a 12,70  $\mu\text{m}$ , geralmente indicadora de cistos de *Giardia*.

Com relação à viabilidade econômica, pode-se dizer que o custo adicional referente à aquisição das mantas é amortizado se na instalação construída for levada em consideração a redução da espessura da camada de areia e conseqüentemente diminuição da altura da caixa do filtro. Segundo DI BERNARDO (1991), com a economia obtida na redução da espessura da areia de 80 cm para 30 cm é possível adquirir 3 mantas para cada metro quadrado de superfície do filtro. ✓

### **3.8. Utilização de carvão ativado granular na filtração lenta**

O uso de carvão ativado é bastante antigo para remoção de gostos e odores da água. Segundo a AWWA (1964), o primeiro uso conhecido desse material foi em 1927, por duas fábricas de conserva em Chicago. Após 1930, houve nos Estados Unidos, aplicação em larga escala. No Brasil, de acordo com FREITAS & WARTCHOW (1981), raras estações de tratamento de água têm usado o carvão ativado (em geral somente em emergências), restringindo-se seu uso mais a certas indústrias.

Alguns pesquisadores (MALLEVIALLE & DUGUET (1980), RACHWAL (1992), BAUER et al. (1996) e PAGE et al. (1996)) estudaram as vantagens da filtração lenta combinada com o uso do carvão ativado granular. Essa tecnologia, denominada "CAG sanduiche", tem alcançado consideráveis remoções de compostos orgânicos, diminuindo a cor, sabor e odor da água, além de reduzir os subprodutos da desinfecção (THMs) e controlar o nível de micropoluentes (pesticidas). ✓ B

O emprego do carvão ativado granular (CAG) numa estação de tratamento de água pode ser: a) na pré-filtração, substituindo parte do meio filtrante; b) antes ou após os filtros lentos; c) dentro dos filtros lentos, substituindo parte da areia.

MALLEVIALLE & DUGUET (1980) estudaram a eficiência de várias unidades de tratamento de água com e sem a utilização de CAG e de ozônio. A FIGURA abaixo é um esquema da instalação monitorada durante 1 ano. Segundo os autores, a maioria dos poluentes inorgânicos e metais pesados presentes em baixa concentração puderam ser removidos no estágio de clarificação da água. A eficiência de remoção de carbono orgânico total (COT) foi praticamente a mesma para o filtro lento convencional e o filtro rápido, nos pontos de coleta (0) e (6). Uma remoção adicional de 10% foi observada pelo FLA (ponto de coleta 9). O FLA com carvão ativado granular (ponto de coleta 7) apresentou melhor remoção de COT do que o anterior (ponto 9). A ozonização não contribuiu de maneira significativa na redução de matéria orgânica neste experimento. Os filtros rápidos com CAG removeram pelo menos 10% a mais de COT do que os filtros lentos. A biodegradação não pareceu ser significativamente maior no CAG, com relação à areia.

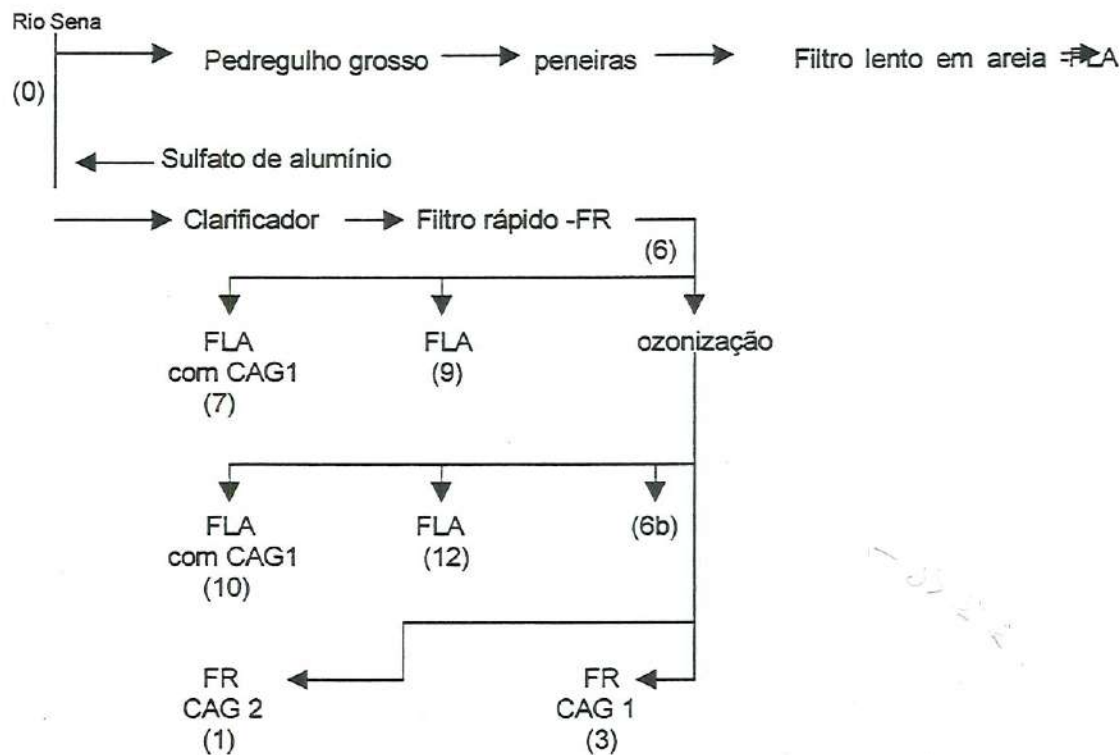


FIGURA 3.5 – Esquema da instalação

Segundo FREITAS & WARTCHOW (1981), o carvão ativado é uma substância porosa, leve, rica em carbono, cuja maior virtude é a sua capacidade de adsorção de substâncias orgânicas e inorgânicas. A matéria prima para sua fabricação pode ser bastante variada: madeira, bagaço de cana, casca de coco, turfa, serragem de madeira, resíduos de petróleo, carvão betuminoso, lignino, casca de arroz, entre outros.

Dentre os fatores que influenciam a adsorção tem-se:

- a estrutura molecular ou a natureza da substância adsorvida - de maneira geral, os compostos com cadeias ramificadas são mais adsorvíveis do que aqueles que têm cadeias não ramificadas;
- a solubilidade - quanto maior a solubilidade, menor a adsorção;
- ionização - substâncias altamente ionizadas são muito pouco adsorvidas;
- temperatura - baixas temperaturas favorecem a adsorção;
- grupos "nitro" - em geral aumentam a adsorção;
- grupos hidroxil, amino e sulfônico - reduzem a adsorção.

A aplicação do CAG em pré-filtros foi investigada em escala piloto em 1989, operando com taxa de  $240 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ dia}$ . Entretanto, esta opção foi rejeitada devido ao baixo ciclo de regeneração do carvão empregado (aproximadamente de 12 meses), considerado como antieconômico pelos pesquisadores.

Para avaliar a melhor opção de localização do CAG, numa estação de tratamento de água (antes, após ou dentro dos filtros lentos), foi construída uma instalação piloto no rio Tâmis - Londres (RACHWAL, 1992). Os resultados indicaram excelente tratamento físico e biológico, com o carvão no interior dos filtros lentos. Como não houve a necessidade do uso de coagulantes químicos e pré-cloração, os custos operacionais foram baixos, apesar da exigência de grandes construções para implantação do projeto.

BAUER et al. (1996) avaliou várias disposições do CAG dentro do filtro lento. Os melhores resultados foram obtidos com o carvão no meio da camada de areia. Isso porque a camada superior protege o carvão das

impurezas que chegam no filtro e a areia abaixo da camada de CAG fornece mais uma barreira à passagem de microrganismos.

Esse mesmo autor estudou o uso do CAG no interior de filtros lentos com área igual a 2 m<sup>2</sup>, em escala piloto. O meio filtrante era composto por três camadas sendo a subcamada inferior constituída por 15 cm de areia, a intermediária por 15 cm de CAG e a superior por 45 cm de areia. Um filtro controle (sem a utilização de CAG) foi monitorado paralelamente. A taxa de filtração empregada foi de 7,2 m/dia.

Seguindo os excelentes resultados desse experimento, os autores resolveram então conduzir uma nova pesquisa em escala real, utilizando o CAG em um dos 32 filtros lentos existentes em Ashford (Inglaterra). O meio filtrante foi montado da seguinte maneira: 45 cm de areia + 15 cm de CAG + 45 cm de areia. Tanto a areia quanto o carvão foram lavados previamente com a finalidade de retirar as impurezas neles contidas. Um filtro adjacente com 90 cm de areia foi preparado para operar simultaneamente. As taxas utilizadas foram de 2,4 a 7,2 m/dia. A água afluenta aos filtros lentos era microfiltrada ou submetida à filtração rápida por gravidade. Os principais parâmetros analisados estão relacionados na TABELA 3.13.

TABELA 3.13 – Parâmetros analisados na pesquisa

Parâmetros	Unidades	Parâmetros	Unidades
Carbono orgânico total (COT)	mg/l	Clorofila a	ug/l
Absorvância (254 nm)	abs/m	Biologia geral	Nº animais/m <sup>3</sup>
Cor	hazen	Coliformes totais	Nº / 100ml
Turbidez	NTU	E. coli	Nº / 100ml
Número partículas (4 - 48µm)	Nº /ml	Espécies coliformes	Nº
Volume partículas (4 - 48µm)	ppm	Nº de tipos coliformes	Nº
Carbono org. particulado (CAP)	ug/l	<i>Aeromonas</i>	Nº / 100ml

Fonte: modificado de BAUER, 1996

Os autores puderam observar que as medidas de perda de carga não apresentaram diferenças para os dois filtros lentos, os quais foram lavados 8 vezes num período de 15 meses. Outros resultados como turbidez,

partículas de carbono orgânico, clorofila a e número e volume de partículas não mostraram diferença significativa.

TABELA 3.14 – Resultados da pesquisa

Parâmetros	Unidades	Água bruta	Filtro com CAG	% remoção	Filtro controle	% remoção
Turbidez	NTU	1,19	0,18	85	0,21	82
COP	ug/l	481	33	93	36	92
Clorof. <u>a</u>	ug/l	3,5	0,13	96	0,15	96
Nº partículas	Nº /ml	4319	343	92	304	92
Vol. partículas	ppm	1,3	0,24	82	0,19	85

Fonte: BAUER, 1996

Tanto o experimento em escala piloto como o de escala real demonstraram a grande eficiência do CAG na redução de pesticidas. A remoção de COT atingiu 90%, inicialmente com o CAG limpo, estabilizando-se mais tarde para valores entre 30 e 40%. No filtro de controle, a remoção ficou em torno de 15 a 20% durante todo o tempo. Reduções de 55% e 60 a 70% foram observadas em termos de adsorvância 254 nm e 400 nm, respectivamente. Ambos os experimentos indicaram que o filtro com CAG pode reduzir a demanda de cloro e o potencial de formação de THMs (PFTHM) em até 60%. Após 2 anos de operação, o filtro lento com CAG ainda era capaz de produzir água com qualidade significativamente melhor do que o filtro lento convencional, em termos de demanda de cloro, PFTHM, adsorvância e COT.

WELTÉ & MONTIEL (1996) monitoraram duas instalações (Ivry e Orly), ambas localizadas às margens do rio Sena em Paris. A estação de Ivry é essencialmente biológica e possui as seguintes características: pré-ozonização ; biofloculação; coagulação no pré-filtro; filtração lenta; ozonização; filtração em CAG e desinfecção. A estação de Orly utiliza o processo físico-químico com pré-ozonização; coagulação – floculação – decantação; filtração rápida; ozonização; filtração em CAG e desinfecção.

As amostras foram tomadas nos seguintes pontos: água bruta; efluente do pré-filtro (Ivry) e filtro rápido (Orly); efluente do filtro lento

(somente Ivry); água ozonizada e água filtrada após o uso de CAG. Os resultados são apresentados nas TABELAS 3.15 e 3.16.

TABELA 3.15 – Comparação da eficiência nas instalações de Ivry e Orly, com relação a COD e CODB.

	T (°C)	COD, água bruta (mg/l)	CODB, água bruta (mg/l)	% remoção COD em FL (Ivry)	% remoção COD em FR (Orly)	% remoção CODB em FL (Ivry)	% remoção CODB em FR (Orly)	CODB do FL (mg/l)	CODB do FR (mg/l)
Out.	13,1	2,7	0,6	33	26	57	33	0,3	0,4
Nov.	12	3,5	1,0	29	40	73	75	0,3	0,2
Abr	12	2,6	0,8	28	36	71	60	0,2	0,4
Mai	18	3,0	0,8	26	28	67	62	0,3	0,3
Jun	19	2,7	0,9	40	37	78	67	0,2	0,4
Ago	23,5	2,8	1,0	38	41	82	80	0,2	0,2

Fonte: WELTÉ e MONTIEL, 1996 Obs.: FL = filtro lento e FR = filtro rápido

Na TABELA 3.15 pode ser observado que a redução do carbono orgânico dissolvido (COD) difere de um processo para o outro, em função da temperatura. Para a temperatura de 12 °C, a eliminação de COD é menos eficiente na filtração lenta do que na rápida. Por outro lado, para todas as temperaturas, o decréscimo de carbono orgânico dissolvido biodegradável (CODB) é sempre maior no filtro lento. Pode-se perceber que a remoção de COD na filtração lenta é função da temperatura, o que sugere que a 12 °C, a atividade biológica nos filtros lentos é baixa.

TABELA 3.16 – Comparação dos filtros com CAG em Ivry e Orly

	COD (mg/l)		CODB (mg/l)		% remoção COD		% remoção CODB	
	Ivry	Orly	Ivry	Orly	Ivry	Orly	Ivry	Orly
Nov	2,3	1,5	0,4	0,2	11	35	33	60
Abr	1,6	1,4	0,2	0,4	16	22	67	33
Mai	1,9	1,5	0,3	0,2	9	35	25	75
Jun	1,8	1,3	0,7	0,3	0	6	0	20
Ago	1,8	1,6	0,2	0,2	12	13	25	25

Fonte: WELTÉ & MONTIEL, 1996



Segundo os autores, o CAG nas duas estações encontrava-se em diferentes condições. Em Ivry o carvão havia sido colocado no interior do filtro há quatro anos e deveria ser substituído em pouco tempo. Em Orly, o carvão tinha sido repostado dois meses antes do início do experimento. A remoção máxima de COD em Ivry foi de 16%, condizente com a literatura. Porém, a remoção de CODB foi completamente randômica. A redução de COD em Orly chegou a 40 % e a de CODB também pareceu bastante variável (20 a 75%). Os autores concluíram que a eficiência dos filtros com CAG parece ser menor do que a dos filtros lentos. A intensa atividade biológica nos filtros com CAG leva a uma liberação de CODB na água filtrada, particularmente quando o carvão ativado age.

PAGE et al. (1996) avaliaram a performance de filtros lentos contendo CAG no meio da camada de areia. Para isso, foram construídos 3 diferentes filtros, sendo o primeiro de controle (meio filtrante somente com areia), e os outros contendo 7,5 cm e 15 cm de CAG no meio da camada de areia.

A TABELA 3.17 traz os valores médios dos parâmetros medidos na água bruta.

TABELA 3.17 – Qualidade da água bruta

Parâmetros	Início outono		Inverno	
	Média	Faixa	Média	Faixa
Temperatura(°C)	22	15 - 25	5	3 - 9
Turbidez (NTU)	0,34	0,26 - 0,65	0,43	0,27 - 0,83
OD (mg/l)	5,3	4,7 - 6,4	9,0	8,4 - 10,0
pH	6,9	6,7 - 7,3	6,8	6,6 - 7,1
Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	12,6	12,0 - 14,0	8,8	8,0 - 10,0
Cor (PtCo)	12	11 - 13	23	21 - 25
COD (mg/l)	4,2	4,04 - 4,35	5,01	4,14 - 4,66
Adsorvância (cm <sup>-1</sup> )	0,108	0,098 - 0,108	0,161	0,154 - 0,17
CODB (mg/l)	1,21	—	0,52	0,51 - 0,52
PFTHM (µg/l)	331	—	336	—

Fonte: PAGE (1996)

De acordo com os autores, a turbidez da água bruta foi reduzida para 0,1 a 0,2 NTU, nas três unidades. No filtro de controle, ocorreu remoção de COD em torno de 14% no outono, diminuindo para 6% no inverno. O mesmo comportamento foi observado para absorvância, PFTHM e cor. Significativas reduções de COD foram observadas nos filtros lentos com CAG, alcançando 85% e 92% de remoção nos primeiros meses para o filtro com 7,5cm e 15 cm de carvão, respectivamente. No quinto e sexto meses de operação, esses percentuais diminuíram para 35% e 63%, respectivamente. As observações durante seis meses de experimento puderam incluir as seguintes conclusões:

- a) não houve contribuição significativa de perda de carga na subcamada de CAG;
- b) a remoção de NOM pelos filtros que continham CAG foi bem maior se comparada ao filtro controle;
- c) o mecanismo de remoção dominante para os filtros com carvão foi a adsorção;
- d) a maior remoção de CODB e os maiores níveis de biomassa ocorreram no schmutzdecke.

### **3.9. Experiências com a FiME – Filtração em Múltiplas Etapas**

WEGELLIN et al. (1996) relatam que diferentes instituições iniciaram estudos em laboratórios e em campo na década de 80, motivadas pela simplicidade de funcionamento dos filtros grossos. A Universidade de Dar es Salaam, Tanzânia, realizou, em 1980, investigações sobre pré-filtros de escoamento vertical e posteriormente desenvolveu o conceito de escoamento horizontal. Mais tarde, foram realizados experimentos em campo, orientados a estabelecer a aplicabilidade da combinação do pré-tratamento de escoamento horizontal com a filtração lenta em areia. Em 1985, no Perú, foi pesquisada a aplicação de pré-filtros de escoamento descendente em combinação com filtros lentos protegidos com mantas de fibras sintéticas. Estas tecnologias foram estendidas a mais de vinte países

e mais de oitenta instalações com filtros grossos foram construídas, segundo informações do Departamento de Água e Saneamento em Países em Desenvolvimento (SANDEC). O Instituto de Investigação e Desenvolvimento em Água Potável, Saneamento Básico e Conservação dos Recursos Hídricos da Universidade do Vale (CINARA), na Colômbia, juntamente com outras instituições como a Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, contribuíram de maneira efetiva para o estudo e promoção das tecnologias relacionadas à pré-filtração e à filtração lenta. Seguindo a linha de pesquisa, desenvolveu-se a pré-filtração dinâmica em combinação com diferentes modalidades de filtração grossa, trabalhando em série com unidades de filtração lenta em areia. Ao conjunto dessas combinações deu-se o nome de Tecnologia de Filtração em Múltiplas Etapas.

Essa tecnologia tem sido muito empregada na Colômbia, onde existem por volta de 50 instalações operando atualmente, sendo 10 delas construídas no final da década de 80, tratando águas de baixo risco sanitário e com baixos custos de operação e manutenção. Segundo GALVIS et al. (1996) a FiME permite a produção de água de boa qualidade em um grande número de municípios e núcleos rurais onde o tratamento com produtos químicos se torna difícil. Um resumo das principais considerações sobre a FiME, de acordo com os autores, é apresentado a seguir:

- é uma excelente alternativa para melhorar a qualidade física, química e microbiológica da água;
- alternativa simples que facilita o uso de materiais e mão de obra locais e que não requer equipamento especializado;
- os custos de operação, manutenção e as necessidades de energia elétrica são menores do que nos outros sistemas;
- processo de limpeza das unidades é simples;

GALVIS et al. (1996) descreve uma investigação experimental realizada no vale do rio Cauca, na Colômbia. O objetivo dessa pesquisa foi comparar diferentes alternativas de pré-tratamento para a filtração lenta em areia

(FLA); produzir critérios de seleção, operação e manutenção, e avaliar a aplicação dessas unidades de tratamento em combinação com unidades de filtração lenta, com base nos conceitos de múltiplas barreiras e tratamento integrado. A água do rio Cauca, utilizada na pesquisa, apresentava alta contaminação devido ao despejo de águas residuárias domésticas de várias comunidades e ao arraste do solo agrícola no período de chuvas. A investigação foi conduzida num intervalo de 6 meses, incluindo um período seco e outro chuvoso. A instalação consistiu de pré-filtros dinâmicos de pedregulho (FGD), que alimentaram linhas de investigação, compostas das seguintes alternativas: filtros grossos ascendentes em série e em camadas (FGAS, FGAC) e filtros grossos de escoamento horizontal (FGHS e FGH). Foi avaliado cada componente das linhas de tratamento, tanto de maneira independente como em seu conjunto. As taxas de filtração para os filtros grossos foram de 7,2; 10,8; 14,4; 16,8 e 24 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia. Foram estabelecidas comparações em relação ao funcionamento hidráulico e eficiência da melhoria da qualidade da água entre as unidades de filtração grossa ascendente em série e as duas versões de filtração grossa horizontal convencional e em série. Também foram avaliados a eficiência de remoção dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos de cada unidade, para as diferentes taxas aplicadas. Cada linha de tratamento foi condicionada a um filtro lento em areia (FLA), no qual se avaliou o impacto da qualidade efluente do sistema de pré-tratamento. Os filtros lentos foram operados com taxa de 3,6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia. As características das unidades de tratamento são apresentadas na TABELA 3.18.

TABELA 3.18 - Características das unidades de tratamento

Unidades de tratamento	Número de unidades em série	Área (m <sup>2</sup> )	Leito filtrante	
			tamanho (mm)	altura (m)
FGD	1	0,75	6 – 25	0,6
FGAS 3	3	3,14	25 – 1,6	4,55
FGH	1	1,54	25 – 1,6	7,2
FGHS	3	1,54	25 – 1,6	4,55
FGAS 2	2	3,14	25 – 1,6	3,1
FGAC	1	3,14	25 – 1,6	1,55
FLA	1	3,14	Cu = 1,57 D <sub>10</sub> = 0,23 mm	max: 1,0 min: 0,6

Fonte: GALVIS (1996)

Cu = coeficiente de desuniformidade

D<sub>10</sub> = tamanho

efetivo

Os principais resultados do trabalho são descritos a seguir:

- a remoção de turbidez e sólidos suspensos dos pré-filtros dinâmicos que operaram com taxas de 48 e 96 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia foram da ordem de 50% e 85%, respectivamente;
- o estudo comparativo entre as unidades de filtração grossa ascendente em série com as unidades de escoamento horizontal convencional e em série mostrou que o primeiro sistema apresentou as melhores remoções em termos de coliformes fecais (99,4%), contra 95,6% para o FGHS e 95,4% para o FGH. Para a turbidez os valores foram de 80% para FGAS, de 66,7% para FGHS e de 68,5% para FGH. Com relação a sólidos suspensos, a remoção foi de 97,9% para FGAS, 93,8% tanto para FGHS como para FGH;
- o comportamento hidráulico do sistema de escoamento ascendente foi consideravelmente melhor que as unidades de filtração horizontal;
- as unidade de escoamento ascendente podem ser uma melhor alternativa dado que sua utilização implica menos custos de implantação, operação e manutenção;
- os coliformes fecais nos efluentes do FLA variaram entre 0 a 231 UFC/100 ml durante o período de chuvas e quando a qualidade de água

afluente melhorou (3 a 10 uT), os valores de coliformes estiveram na faixa de 0 a 5 UFC/100 ml;

- em termos de cor verdadeira, a tecnologia apresentou remoção total entre 86% e 89% ;
- parâmetros como ferro e manganês são removidos significativamente, com valores maiores que 90%, apresentando médias de 0,3 e 0,1 mg/l respectivamente.

GALVIS et al. (1996) descrevem ainda sete sistemas FiME, pesquisados na região do Vale do Cauca - Colômbia, sendo dois deles (Ceylan e Marina) abastecidos por fontes superficiais com pouco grau de intervenção e os cinco restantes abastecidos pelo rio Pance, cuja bacia é receptora de efluentes de minas de carvão e utilizada como fonte de recreação pelos habitantes da cidade. Uma descrição geral dessas instalações é apresentada na TABELA 3.19.

TABELA 3.19 – Descrição das instalações

Unidade De Tratamento	Vazão (l/s)	Sistema de tratamento				Filtro lento em areia	
		Tipo	Taxa m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia	Meio filtrante		Nº Unidades	Taxa m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia
				Tamanho (mm)	Altura (m)		
Ceylan	9,6	FGAS 2	18	25 – 3	2,0	2	3,36
La Marina	7,9	FGAS 3	21,6	20 – 6	1,8	2	3,84
Cañas Gordas	8,6	FGD	244,6	25 – 7	0,60	3	3,84
		FGAS 2	16,08	25 – 3	2,0		
El Retiro	20,0	FGD	36	25 – 7	0,60	4	3,6
		FGAC	14,4	25 – 4	1,0		
Colombo	0,70	FGD	25,2	25 – 13	0,60	2	2,64
		FGAC	14,4	25 – 4	1,2		
Shaloom	1,0	FGD	36	25 – 6	0,60	2	3,6
		FGAC	14,4	25 – 3	1,5		
La Rivera	3,0	FGAC	14,4	25 – 4	1,2	2	3,6

Fonte: GALVIS (1996)

A pesquisa, conduzida por um período de seis anos, apresenta as seguintes conclusões principais:

- o desempenho dos sistemas está de acordo com a definição do conceito de múltiplas barreiras, segundo o qual as etapas prévias devem ser

suficientemente eficientes para que a desinfecção, com baixas doses de cloro, possa ser aplicada com segurança;

- todos os sistemas produziram água com turbidez menor que 1 uT, com frequência entre 65 e 98% e menor que 5 uT em mais de 98% das vezes. Em cerca de 97% dos casos, os coliformes fecais atingiram valores abaixo de 25 UFC/100 ml. Com relação à cor verdadeira, os valores foram menores que 15 uC em 98% das vezes;
- os dados mostraram que o sistema de filtração em múltiplas etapas é capaz de adaptar-se ao tipo de água bruta e à concentração de contaminantes, pois foram observadas remoções maiores para águas mais contaminadas;
- a turbidez apresentou remoção entre 83 e 97% e a cor verdadeira entre 44 e 84%;
- concentrações de sólidos suspensos por volta de 0,2 e 2,8 mg/l foram observadas no efluente dos filtros grossos, os quais geraram duração de carreira nos filtros lentos entre 178 e 46 dias.

CLARKE et al (1996) investigaram o funcionamento de um sistema de filtração em múltiplas etapas. A instalação era composta por três pré-filtros verticais de escoamento ascendente, em série, ligados a três filtros lentos em paralelo. Os pré-filtros continham 50 cm de camada de pedregulho de tamanhos iguais a 40mm, 20mm e 10mm, respectivamente. Os três filtros lentos possuíam 50 cm de areia + 6 mantas; 30 cm de areia + 6 mantas e 12 mantas. As características das mantas utilizadas no experimento estão na TABELA 3.20.

TABELA 3.20 – Características das mantas

	Filtro lento com areia e manta	Filtro com manta somente
Número de camadas	6	12
Espessura total (mm)	19,2	38,4
Diâmetro médio da fibra ( $\mu\text{m}$ )	31,3	
Porosidade (%)	90	
Área superficial específica ( $\text{m}^2 / \text{m}^3$ )	13163	

Fonte: CLARKE et al, 1996

Os principais parâmetros monitorados foram: turbidez, sólidos suspensos e tamanho de partículas.

Os resultados mostraram uma progressiva remoção de partículas nos pré-filtros combinada com uma redução de turbidez da ordem de 60 a 75%. Esses filtros mostraram também capacidade de atenuar picos de turbidez (> 400 NTU) e sólidos por curtos períodos de tempo (< 2 dias). Exames bacteriológicos foram também realizados rotineiramente, sendo detectados, no período de pico, 12000 UFC/100ml na água bruta e nível médio de 976 UFC/100ml. A remoção de coliformes chegou a 81% nos pré-filtros. A turbidez da água afluyente aos filtros lentos ficou, na maior parte do tempo, em torno de 5 NTU, o que levou a produção de água com turbidez menor que 1 NTU. Nas ocasiões de pico, os filtros lentos foram capazes de enfrentar, ainda que por pouco tempo, efluentes com turbidez bem maior que 10 NTU, gerando água com 5 NTU. Com relação ao número de coliformes, a remoção foi tipicamente de 99% nos três filtros lentos. Os autores puderam notar que o sistema FiME foi capaz de funcionar por um longo tempo quando submetido a água com moderados níveis de turbidez e sólidos suspensos e curto período de pico.

GALVIS et al. (1996) apresentam de maneira resumida a classificação proposta da qualidade da água de fontes superficiais para seleção da FiME, considerando três parâmetros básicos distintos (turbidez, coliformes fecais e cor verdadeira). Os valores estão associados com as características da água bruta em três tipos de fontes: baixo risco, com fontes bem protegidas; risco intermediário, com fontes de alta intervenção humana e com níveis moderados de sólidos, turbidez e cor; e alto risco, com rios que recebem águas residuárias e águas provenientes de zonas agroindustriais.



TABELA 3.21 - Classificação da qualidade da água para seleção da FiME

Faixa	Nível médio
Risco baixo	Turbidez < 10 uT Coliformes fecais < 500 UFC/ 100 ml Cor verdadeira < 20 uC
Risco médio	Turbidez 10 - 20 uT Coliformes fecais 500 – 10000 UFC/ 100 ml Cor verdadeira 20 – 30 uC
Risco alto	Turbidez 20 – 70 uT Coliformes fecais 10000 – 20000 UFC/ 100 ml Cor verdadeira 30 - 40 uC

Fonte: GALVIS et al. (1996)

De acordo com os autores e com base na experiência de CINARA, tem-se estabelecido o seguinte guia para seleção da tecnologia FiME:

TABELA 3.22 – Modelo para seleção de um sistema FiME

Coli Fecais (UFC/100ml)	Turbidez (uT)	<10	10 - 20	20 - 50	50 – 70*
	Cor (uC)	<20	20 – 30	30 - 40	30 – 40*
<500		Sem FGA	FGAC <sub>14</sub>	<b>FGAC<sub>10</sub></b>	<b>FGAS<sub>7,2</sub></b>
500 – 10000		FGAC <sub>14</sub>	FGAC <sub>14</sub>	<b>FGAC<sub>10</sub></b>	<b>FGAS<sub>7,2</sub></b>
10000 – 20000*		<b>FGAC<sub>10</sub></b>	<b>FGAC<sub>10</sub></b>	<b>FGAC<sub>10</sub></b>	<b>FGAS<sub>7,2</sub></b>

Fonte: GALVIS et al. (1996)

\* para valores superiores a 70 uT; 20000 UFC/100ml e 40 uC é recomendado realizar estudo em escala piloto \*\* o subscrito indica a taxa de filtração em m/dia \*\*\* as opções em negrito indicam alto risco

FRANCO (1996) apresenta um estudo sobre custos envolvidos no emprego da tecnologia FiME, considerando as informações de instalações em escala real, localizadas na Colômbia. Segundo a autora, em termos gerais, os custos apresentam a seguinte distribuição:

1) custos de construção

- filtro lento em areia - 63%
- filtro grosso – 20%
- filtro grosso dinâmico – 5%
- conexões hidráulicas – 12%



2) custos de administração, operação e manutenção

- mão de obra – 85%
- insumos – 13%
- energia – 2%

MELLO (1998) investigou a potencialidade da FiME no tratamento de água com significativa presença de algas. A pesquisa foi desenvolvida utilizando-se a instalação piloto do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Brasília, localizada às margens do Lago Paranoá, de onde é captada a água em estudo com níveis elevados de algas durante todo o ano.

A instalação piloto era composta de um pré-filtro dinâmico (PFD) que alimentava dois pré-filtros de escoamento ascendente, sendo um composto de quatro camadas sobrepostas (PFA<sub>1</sub>) e o outro de cinco (PFA<sub>2</sub>). Cada pré-filtro alimentava, respectivamente um filtro lento (FL<sub>1</sub> e FL<sub>2</sub>).

Foram adotadas taxas de filtração de 36 m/dia no pré-filtro dinâmico, 12 e 18 m/dia nos pré-filtros ascendentes e 3 m/dia nos filtros lentos.

O desempenho de cada unidade do sistema foi avaliada a partir de dados de qualidade da água como teores de clorofila-a e turbidez e do desempenho da perda de carga em algumas unidades. A água bruta apresentou turbidez de 3,7 a 19,7 uT e teores médios de clorofila-a em torno de 30 µg/l.

As principais conclusões a respeito desse trabalho foram:

- a tecnologia FiME, constituída por pré-filtro dinâmico, pré-filtro de escoamento ascendente em camadas e filtro lento, apresentou grande potencial de aplicação também no tratamento de águas com elevadas concentrações de algas;
- a unidade de pré-filtração dinâmica apresentou maior capacidade de absorver as variações de turbidez da água bruta do que as variações nos teores de clorofila – a.

- houve uma tendência de melhoria da performance dos pré-filtros nos primeiros dias de funcionamento, com posterior estabilização desse processo, sugerindo a existência de um período de “amadurecimento” do sistema;
- o PFA <sub>2</sub>, dotado de cinco camadas sobrepostas, sendo a camada superior de granulometria mais fina, foi mais eficiente na remoção de algas e turbidez do que o PFA <sub>1</sub> com quatro camadas;
- o aumento da taxa de filtração de 12 m/dia para 18 m/dia influenciou negativamente na eficiência dos pré-filtro de escoamento ascendente;
- a qualidade da água produzida nos pré-filtros não influenciou de forma significativa a qualidade da água efluente dos filtros lentos, porém, teve reflexos consideráveis na duração da carreira de filtração.

## 4. METODOLOGIA

### *4.1. Descrição da instalação piloto*

A instalação foi montada nas dependências da Estação de Tratamento de Água de São Carlos - ETASC, tendo sido efetuada derivação na adutora do Ribeirão Feijão, principal manancial que abastece a cidade. A água bruta era armazenada em um reservatório de 500 litros, com o objetivo de promover uma operação contínua do sistema. Do reservatório, a água seguia, por bombeamento, para uma caixa de distribuição composta de vertedor, no qual era feito o controle da vazão afluente aos filtros. As FIGURAS 4.1 e 4.2 mostram a foto e o esquema geral da instalação piloto.

A água seguia, então, para duas unidades de pré-filtro dinâmico de pedregulho (PFD1 e PFD2), em série, providas de desvio, para permitir a utilização de uma única unidade (FIGURAS 4.3 e 4.9).

A distribuição de vazões às linhas 1, 2 e 3, de pré-filtros verticais de escoamento ascendente, mostradas na FIGURA 4.1, era realizada por meio de uma caixa com vertedor, composta de três saídas, com registros, para a obtenção da vazão desejada em cada linha.

A linha 1 constituía de quatro pré-filtros de escoamento ascendente (PFVA1, PFVA2, PFVA3 e PFVA4) instalados em série; a segunda, de dois (PFVA12 e PFVA34) e a terceira de um único pré-filtro em camadas (PFVA 1234). As FIGURAS 4.4, 4.5 e 4.6 trazem os detalhes dessas unidades.

As três linhas eram interligadas a uma terceira caixa de distribuição, constituída por quatro vertedores que alimentavam os filtros lentos (FL1, FL2, FL3, FL4). Nesses filtros foram investigadas combinações de alturas de

camadas de areia, com e sem a utilização de mantas sintéticas não tecidas, além de carvão granular (FIGURAS 4.7, 4.8 e 4.10).

As treze unidades constituintes do sistema foram construídas em chapa metálica, sendo onze de seção circular (pré-filtros verticais ascendentes e filtros lentos), com diâmetro interno igual a 0,80 m e área de  $0,5 \text{ m}^2$  e dois retangulares (PFD1 e PFD 2) com áreas iguais a  $1,125 \text{ m}^2$  ( $0,75\text{m} \times 1,50\text{m}$ ).

As respectivas vazões foram distribuídas aos filtros em tubulações de PVC com diâmetro nominal de 50mm (nos pré-filtros) e 20mm (nos filtros lentos), por gravidade. Na extremidade do tubo de alimentação de cada filtro lento foi colocada uma placa defletora, permitindo uma distribuição mais uniforme da vazão afluyente.



FIGURA 4.1 – Foto da Instalação Piloto localizada na ETA – SC

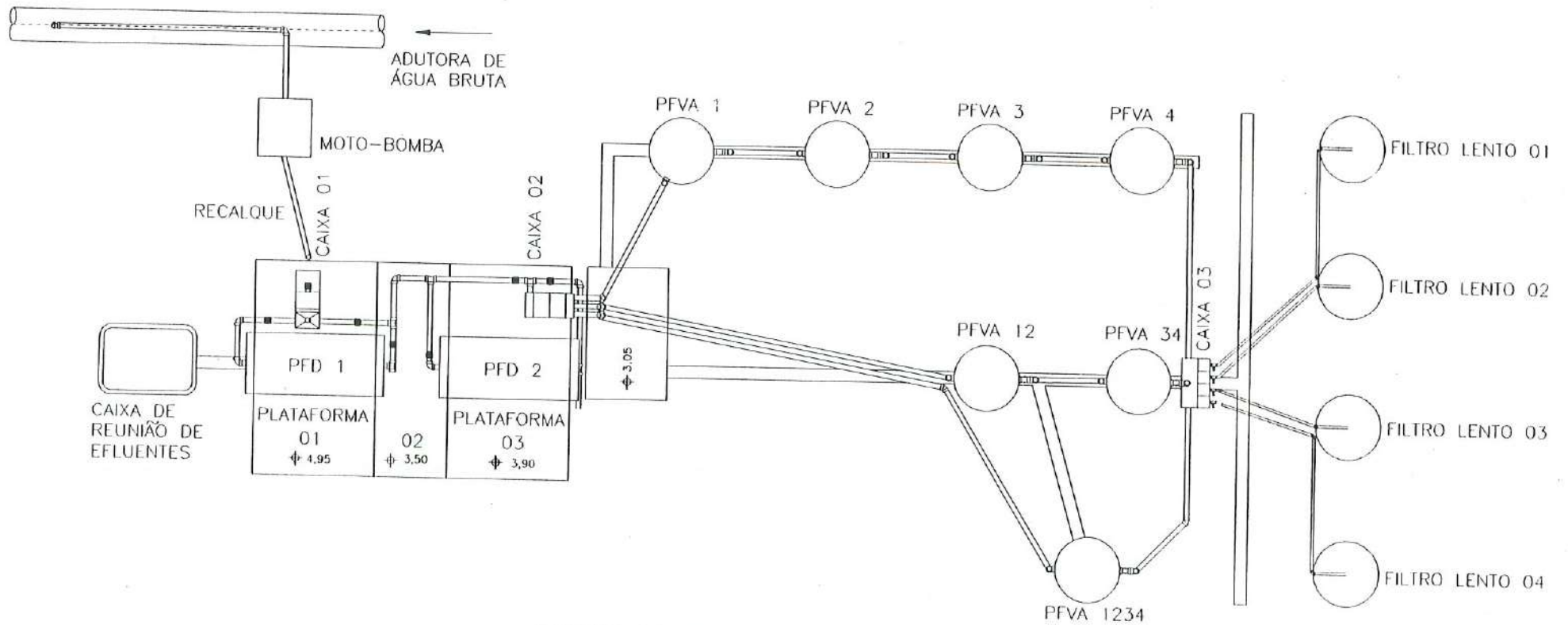
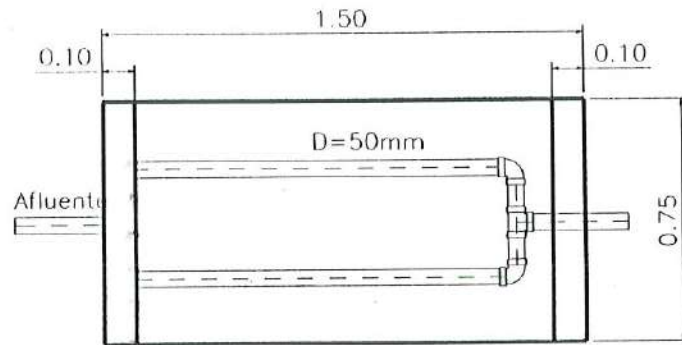
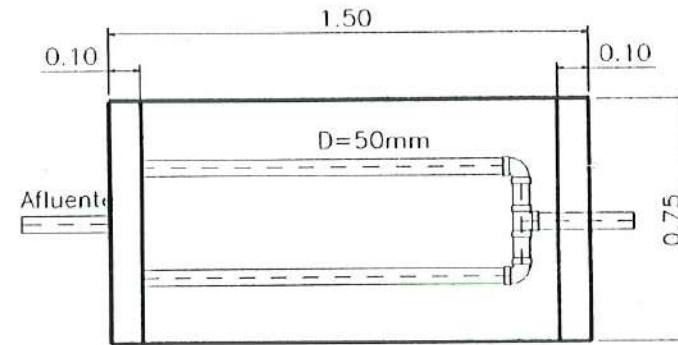


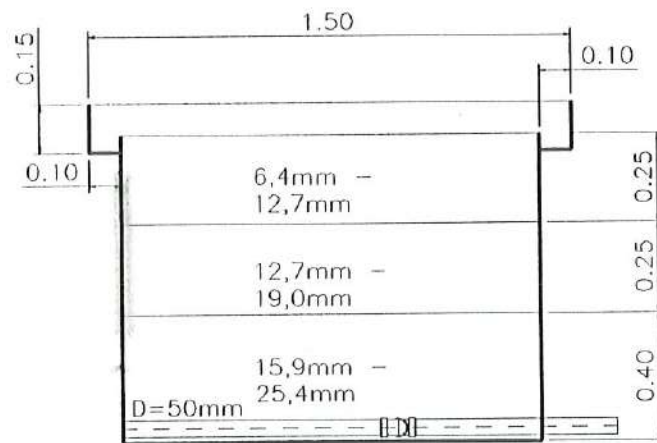
FIGURA 4.2 – Esquema da instalação piloto



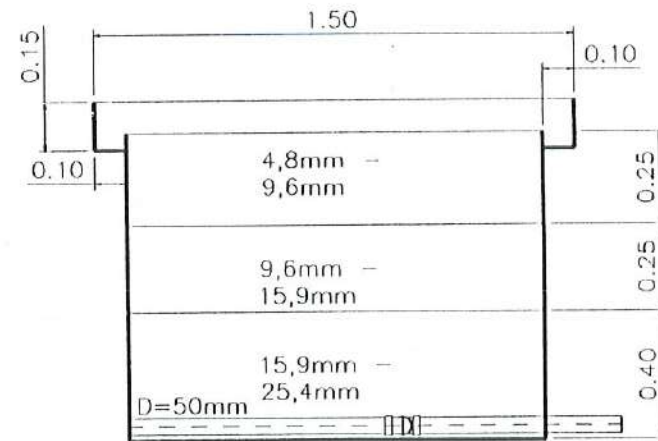
PLANTA PRÉ-FILTRO DINÂMICO 1



PLANTA PRÉ-FILTRO DINÂMICO 2



CORTE 1-1 PRÉ-FILTRO DINÂMICO 1



CORTE 1-1 PRÉ-FILTRO DINÂMICO 2

FIGURA 4.3 - Pré-filtros dinâmicos

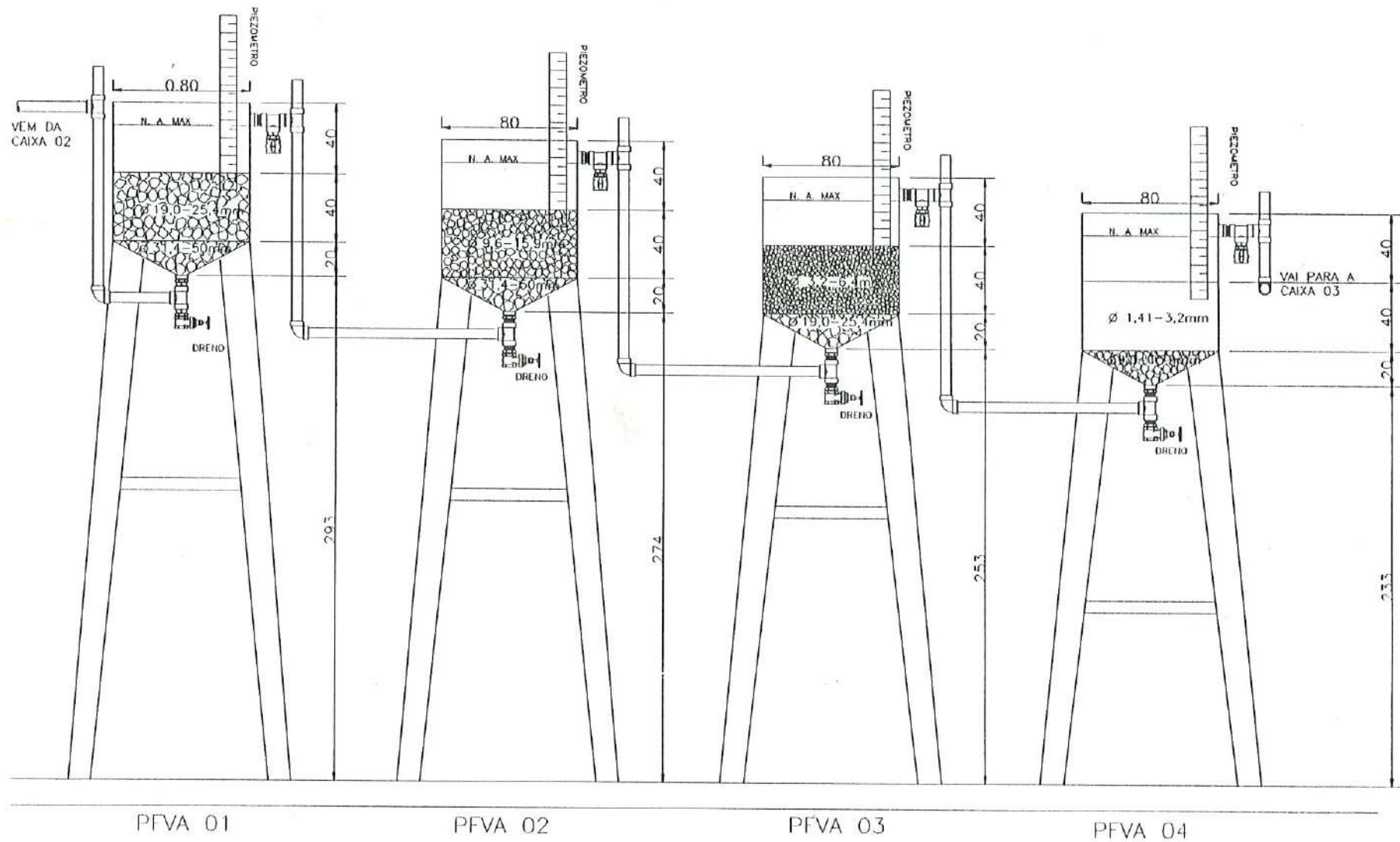


FIGURA 4.4 – Pré-filtros verticais ascendentes em série – Linha 1



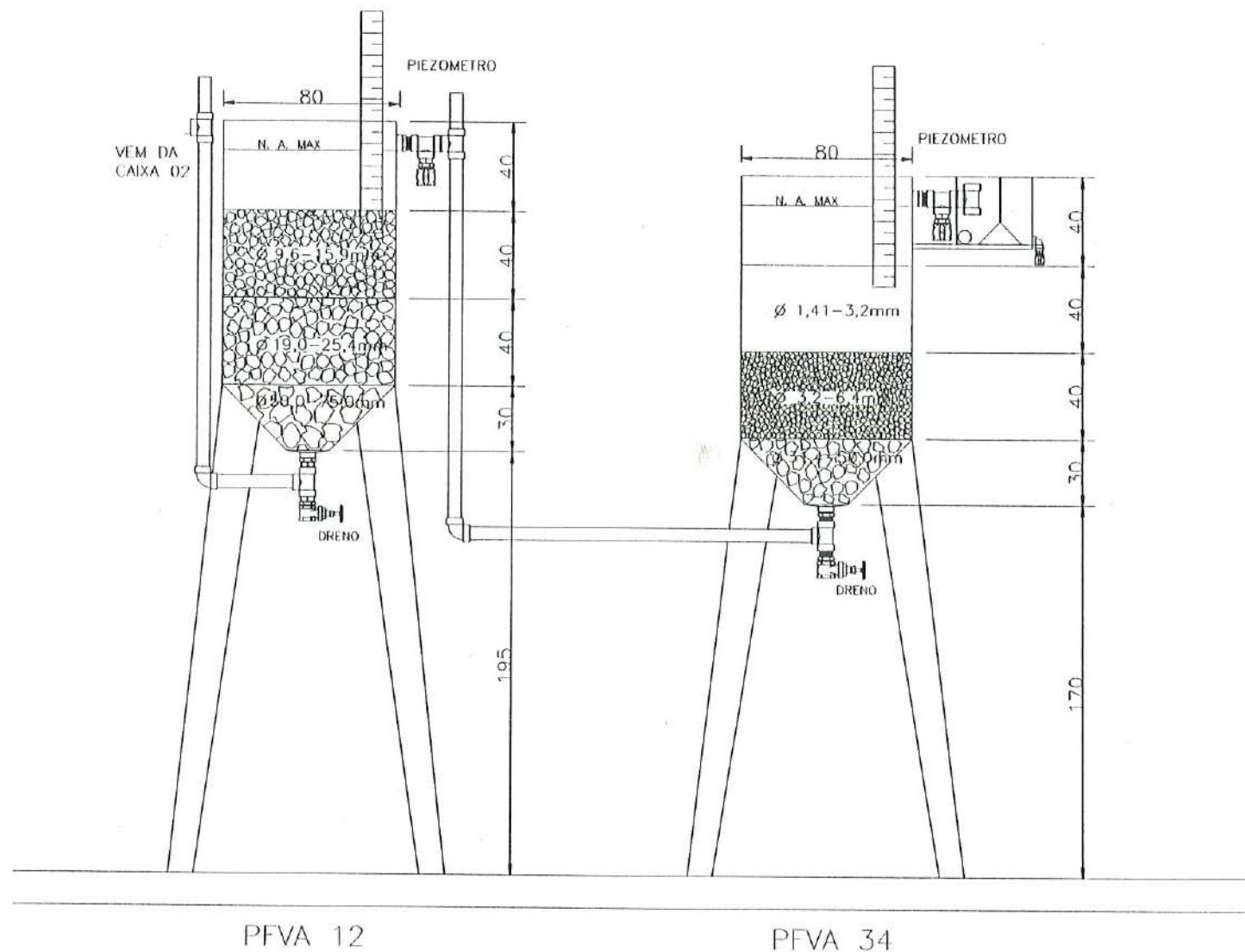


FIGURA 4.5 – Pré-filtros verticais ascendentes em série e em camadas – Linha 2

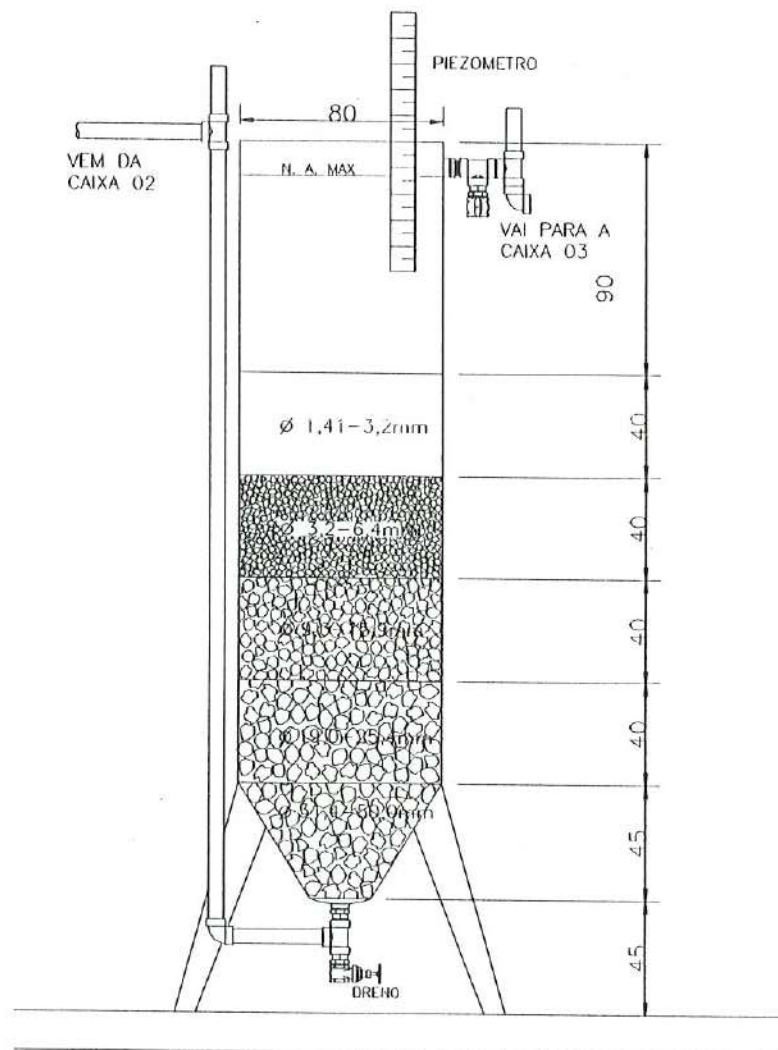


FIGURA 4.6 – Pré-filtro vertical ascendente em camadas – Linha 3

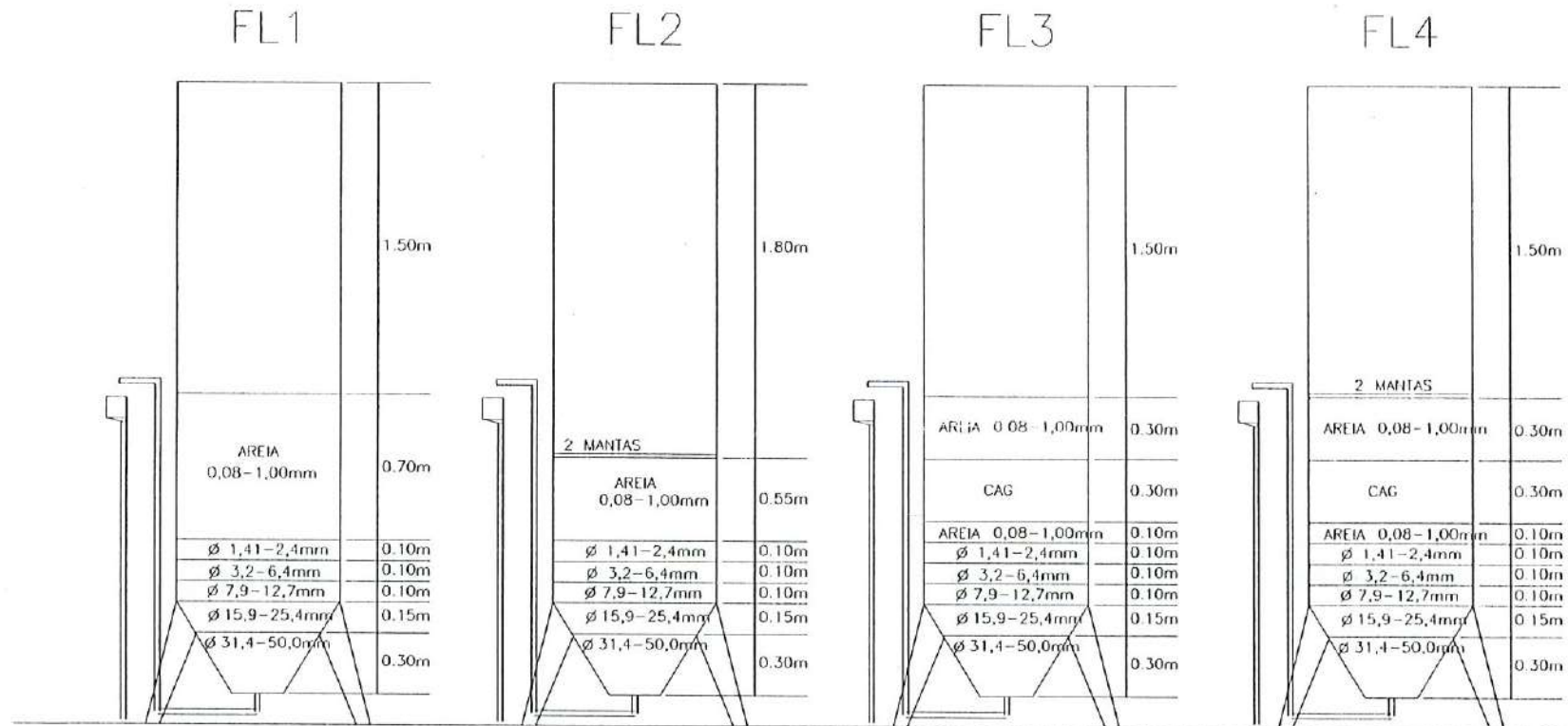


FIGURA 4.7 – Filtros Lentos

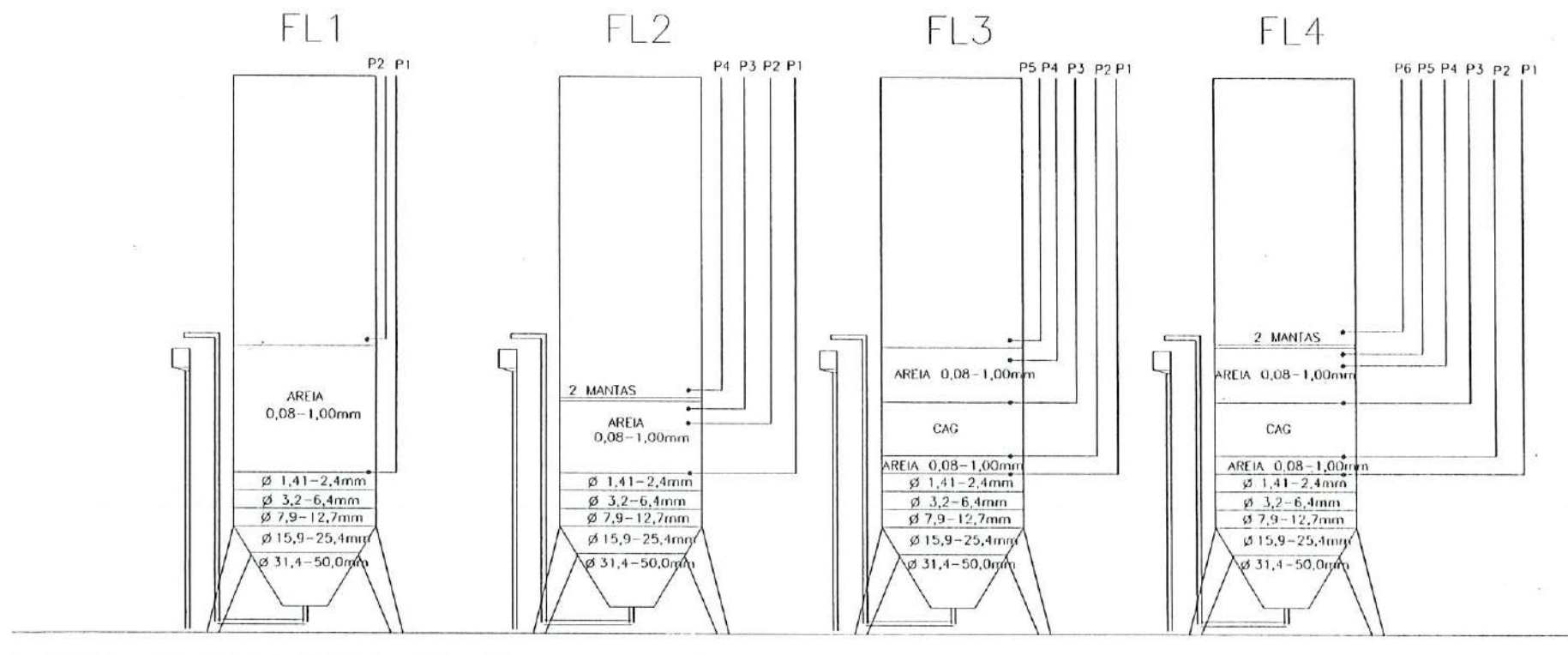


FIGURA 4.8 – Detalhe dos piezômetros nos filtros lentos



FIGURA 4.9 – Foto dos pré-filtros dinâmicos



FIGURA 4.10 – Foto dos filtros lentos

#### 4.2 Meios Granulares

As características do meio granular de cada unidade são mostradas nas TABELAS 4.1, 4.2 e 4.3.

TABELA 4.1 - Características dos meios filtrantes dos pré-filtros dinâmicos

Unidades	Tamanho (mm)	espessura da camada (m)
PFD 1	15,9 – 25,4	0,4
	12,7 – 19,0	0,25
	6,4 - 12,7	0,25
PFD 2	19,0 – 25,4	0,4
	9,6 – 15,9	0,25
	4,8 – 9,6	0,25

TABELA 4.2 - Características dos meios filtrantes dos pré-filtros verticais ascendentes

Unidades	Tamanho (mm)	espessura da camada (m)
PFVA 1	31,4 – 50	0,2
	19,0 – 25,4	0,4
PFVA 2	31,4 – 50	0,2
	9,6 - 15,9	0,4
PFVA 3	19,0 – 31,4	0,2
	3,2 - 6,4	0,4
PFVA 4	9,6 - 15,9	0,2
	1,41 - 3,2	0,4
PFVA 12	50 – 75	0,25
	19,0 – 25,4	0,4
	9,6 - 15,9	0,4
PFVA 34	31,4 – 50	0,25
	3,2 - 6,4	0,4
	1,41 - 3,2	0,4
PFVA 1234	31,4 – 50	0,5
	19,0 – 25,4	0,4
	9,6 - 15,9	0,4
	3,2 - 6,4	0,4
	1,41 - 3,2	0,4

TABELA 4.3 - Características do meios filtrantes dos filtros lentos

Unidades	Tamanho (mm)	espessura da camada (m)
FL 1	31,4 - 50,0	0,30
	15,9 - 25,4	0,15
	7,9 - 12,7	0,10
	6,4 - 3,2	0,10
	1,41 - 2,4	0,10
	0,08 - 1,0	0,70
FL 2 (uso de 2 mantas Acima da camada de areia)	31,4 - 50,0	0,30
	15,9 - 25,4	0,15
	7,9 - 12,7	0,10
	6,4 - 3,2	0,10
	1,41 - 2,4	0,10
	0,08 - 1,0	0,40
FL 3 (uso de 30cm de CAG no meio da camada de areia)	31,4 - 50,0	0,30
	15,9 - 25,4	0,15
	7,9 - 12,7	0,10
	6,4 - 3,2	0,10
	1,41 - 2,4	0,10
	0,08 - 1,0	0,55
FL 4 (uso de 30cm de CAG no meio da camada de areia e 2 mantas)	31,4 - 50,0	0,30
	15,9 - 25,4	0,15
	7,9 - 12,7	0,1
	6,4 - 3,2	0,1
	1,41 - 2,4	0,1
	0,08 - 1,0	0,40

A areia utilizada nos filtros lentos possuía tamanho efetivo de 0,20 a 0,25 mm, coeficiente de desuniformidade de 2 a 3 e tamanho dos grãos entre 0,08 a 1,0 mm. As especificações técnicas referentes às mantas M1 (branca) e M2 (preta) estão apresentadas na TABELA 4.4.

TABELA 4.4 - Características das mantas utilizadas nos filtros lentos

Propriedades	Unidade	M1	M2
Massa específica média do fio	g/m <sup>3</sup>	1,1215	0,9835
Massa específica média da manta	g/m <sup>3</sup>	0,1713	0,1151
Condutividade hidráulica K	mm/s	1,31	7,16
Porosidade E <sub>0</sub>	%	84,72	88,29
Diâmetro médio do fio	µm	29,58	45,09
Superfície específica S <sub>0</sub>	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	20662	10388

O carvão ativado granular (CAG) utilizado nos filtros lentos 3 e 4 foi fornecido em sacos de 25 kg possuía tamanhos entre 0,30 a 0,84 mm.

#### 4.3 Operação das unidades

Os ensaios foram realizados para diferentes taxas de filtração, conforme mostrado na TABELA 4.5.

TABELA 4.5 – Taxas empregadas nas unidades

Carreira	Taxa PFD1 m/dia	Taxa PFD2 m/dia	Taxa PFVAs m/dia	Taxa FLs m/dia
1A	48	36	12	4
1B	48	36	12	4
2A	36	24	8	3
2B	36	24	8	3
3A	60	48	16	3
3B	60	48	16	3
4A	48	36	12	6
4B	48	36	12	6

Para cada taxa de filtração foram efetuados dois ensaios com o objetivo de garantir maior confiabilidade nos resultados. Os dados foram submetidos a tratamento estatístico (descritos no Anexo F) com auxílio do programa Minitab Statistical Software.

O material granular para compor os filtros foi fornecido em sacos de 50 kg, separados por faixas granulométricas. O preenchimento dos filtros foi realizado após separação dos sacos que possuíam a mesma identificação da granulometria e posterior uniformização do material granular.

O sistema de drenagem dos pré-filtros dinâmicos foi constituído por um único tubo em forma de "U", de diâmetro igual a 50mm, provido de 24 orifícios de 6,4 mm (FIGURA 4.3). A limpeza era realizada mediante revolvimento do topo do meio granular, com o auxílio de um rastelo, para liberar as impurezas aí contidas. Em seguida abria-se a descarga para remoção dos sólidos retidos no pedregulho mais grosso e nos drenos. As FIGURAS 4.11 e 4.12 mostram o topo desses pré-filtros.





FIGURA 4.11 – Topo do pré-filtro dinâmico 1



FIGURA 4.12 – Topo do pré-filtro dinâmico 2

O efluente dos pré-filtros ascendentes era coletado por meio de tubos de 50mm, com 11 orifícios de 6,4 mm (FIGURA 4.13). Para limpeza das

unidades foram realizadas descargas de fundo no final de cada carreira (FIGURA 4.14).

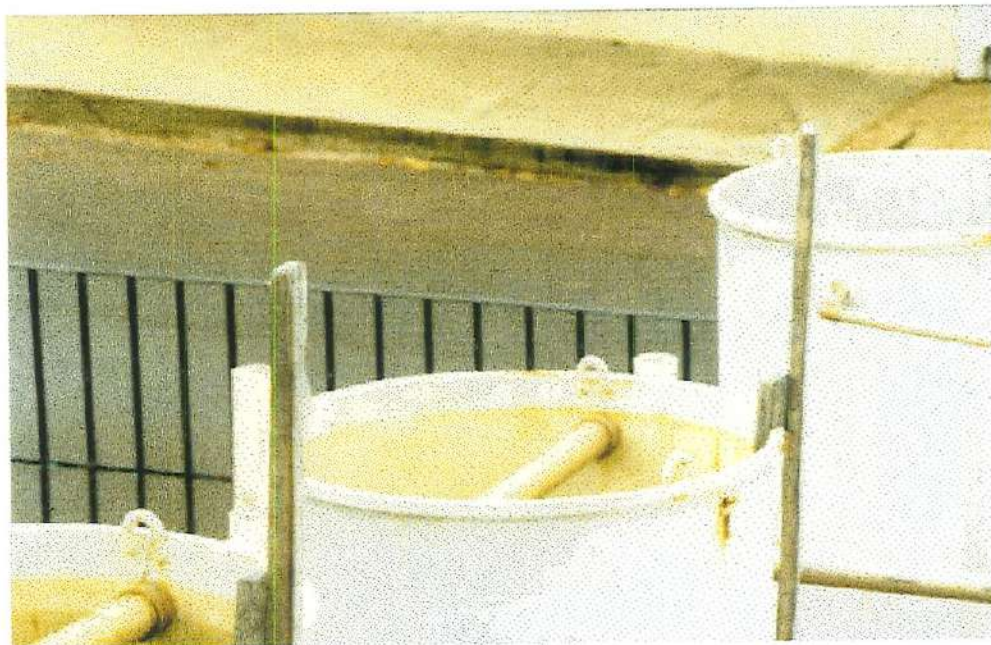


FIGURA 4.13 – Detalhe do tubo de coleta nos pré-filtros de escoamento ascendente



FIGURA 4.14 – Descarga de fundo do pré-filtro de escoamento ascendente (PFVA 1234)

Nos filtros lentos, a carreira de filtração era iniciada com a introdução de água no sentido ascendente, através da tubulação de saída. Essa operação foi realizada lentamente, com taxa de  $1 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{dia}$  para evitar a estratificação do meio filtrante, até que o nível d'água cobrisse a areia. Após esse procedimento, calibrava-se a vazão afluyente volumetricamente, permitindo o início de operação do filtro.

A carreira de filtração era considerada encerrada quando a perda de carga atingia 1,0 m, momento em que o filtro era retirado de operação para lavagem. Assim, abria-se a válvula de descarga, para que o nível de água ficasse abaixo do topo da areia. A limpeza dos filtros lentos 1 e 3 (sem manta) se dava através da raspagem manual de aproximadamente 1 cm do topo da areia e posterior lavagem da mesma, com água corrente e agitação manual. Após a lavagem, o leito filtrante era armazenado para ser recolocado, caso fosse necessário.

Nos filtros lentos contendo mantas (FL2 e FL4), o procedimento de limpeza se dava através da lavagem da mesma com o auxílio de mangueira de alta pressão. Terminada essa etapa, as mantas eram recolocadas nos filtros (ver FIGURAS 4.15 e 4.16).

Os principais cuidados tomados na recolocação das mantas referem-se à fixação destas no interior do filtro, no topo da camada de areia a fim de se evitar a possibilidades de ocorrência de curto circuito (passagem de água entre as mantas e a parede do filtro). PATERNIANI (1991) recomenda que as mantas sejam lavadas ainda úmidas, uma vez que após secarem, a matéria gelatinosa (Schmutzdecke) torna-se mais difícil de ser removida, não permitindo uma limpeza eficaz das mesmas.

Com o objetivo de evitar o crescimento de algas no sobrenadante, o topo de cada filtro foi coberto com lona plástica.

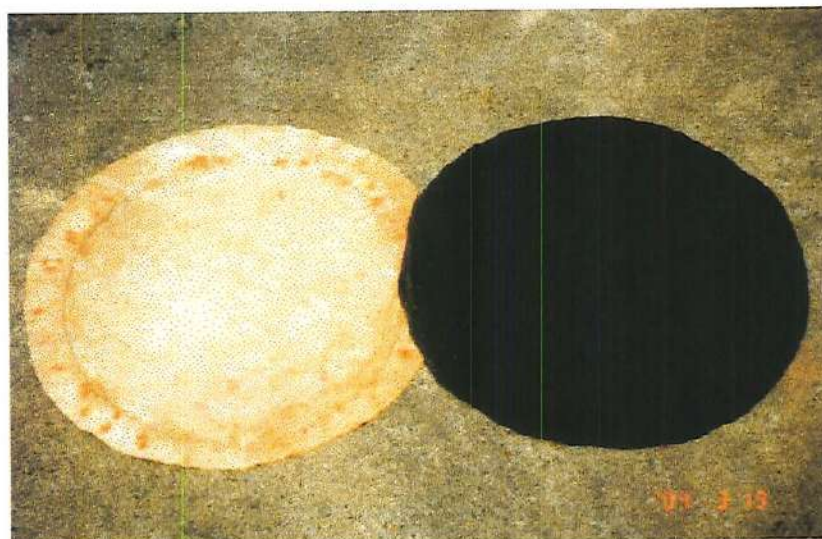


FIGURA 4.15 – Mantas após encerramento da carreira de filtração

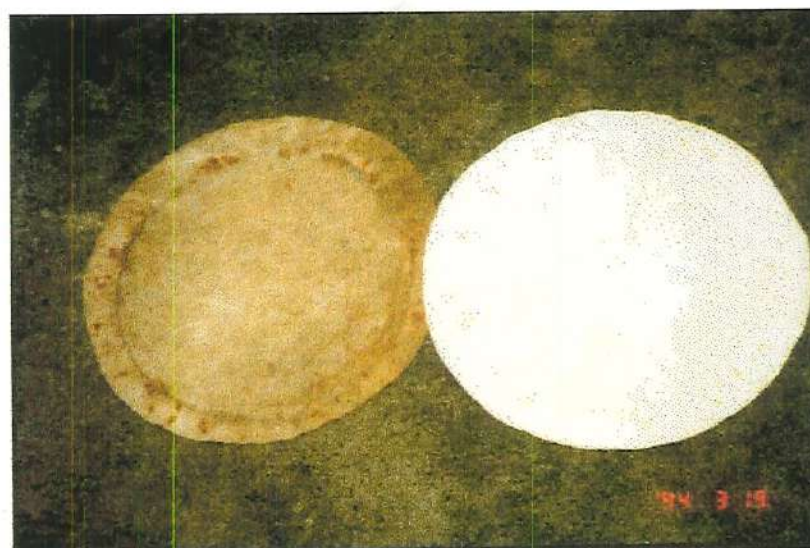


FIGURA 4.16 – Manta suja e manta após lavagem

#### **4.4. Parâmetros de controle**

A avaliação da eficiência das unidade de pré-filtração e de filtração lenta foi feita pelo monitoramento de características físicas, químicas e

bacteriológicas nos afluentes e efluentes das unidades, com frequência de amostragem apresentada na TABELA 4.7. Além desses parâmetros, foram monitoradas as taxas de filtração através de vertedores e a perda de carga nos meios filtrantes, de cada unidade, com a utilização de piezômetros. As leituras de perda de carga e temperatura foram realizadas "in loco".

Na TABELA 4.8 são listados os métodos e equipamentos empregados para medida de cada parâmetro. Todos os parâmetros foram determinados no Laboratório de Saneamento do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo.

As amostras eram coletadas em recipientes plásticos e transportadas logo em seguida para o laboratório. Apenas as amostras para medida de oxigênio dissolvido e coliformes foram coletadas em recipientes especiais.

TABELA 4.6 - Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos de controle e frequência de amostragem

Parâmetro	Frequência
Turbidez	2 x dia
Cor aparente	2 x dia
Temperatura	2 x dia
pH	2 x dia
Oxigênio dissolvido	1 x semana
Contagem partículas	1 x semana
Sólidos suspensos	2 x semana
Ferro e Manganês	1 x semana
Fosfato	1 x semana
Coliformes totais e fecais /100 ml	1 x semana
Condutividade elétrica	1 x semana
Alcalinidade total	1 x semana
Carbono orgânico total	1 x semana
Absorvância $\lambda = 254 \text{ nm}$	1 x semana

TABELA 4.7 – Métodos e equipamentos utilizados

Parâmetro	Método
Turbidez	Nefelometria, utilizando-se aparelho TURBIDIMETER 2100P – HACH.
Cor aparente	Espectrofotometria, utilizando-se aparelho DR 4000 – HACH.
Temperatura	Leitura em termômetro de mercúrio
PH	Potenciômetro - aparelho ORION - modelo 410.
Oxigênio dissolvido	Método de Winkler ou Iodométrico.
Sólidos Suspensos	Filtração em membrana.
Ferro e Manganês	Espectrofotometria de Absorção Atômica da INTRALAB, modelo AA-1275, com comprimentos de ondas de 248,3 nm 279,5 nm, respectivamente.
Coliformes totais e fecais	Método do substrato definido, utilizando-se reagente COLILERT.
Condutividade elétrica	Utilização do Condutivímetro
Alcalinidade	Método da titulação potenciométrica com ácido sulfúrico.
Carbono orgânico total	Combustão, com utilização do aparelho TOC 5000 - A - SHIMADZU.
Absorbância para matéria orgânica	Espectrofotometria, utilizando-se espectrofotômetro UV 160- A – SHIMADZU.
Contagem de partículas	Contador de partículas COULTER COUNTER, modelo TALL.
Fosfato	Ácido ascórbico

#### 4.5. Análise estatística dos dados

Alguns testes estatísticos foram utilizados para auxiliar na comparação do desempenho das três linhas de pré-filtros de escoamento ascendente e dos quatro filtros lentos.

Os dados de turbidez e cor aparente medidos em cada linha de pré-filtros e nos efluentes dos filtros lentos foram submetidos à análise de variância multivariada (MANOVA), devido à alta correlação entre esses dois parâmetros. Esse mesmo teste foi utilizado na análise dos dados de coliformes totais e fecais, para as linhas 1, 2 e 3 e filtros lentos (ver ANEXO E).

A aplicação dessa técnica exige que duas condições básicas sejam satisfeitas: igualdade de variâncias e normalidade de resíduos. Assim, utilizou-se o teste de Box-M para verificar a igualdade de matrizes de

variâncias e o teste de Mardia para a verificação da normalidade. No caso em que as condições acima não foram satisfeitas, pôde-se recorrer a uma transformação nos dados para estabilizar a normalidade ou igualdade de variâncias. Se mesmo recorrendo às transformações, os dados não atenderam às suposições preliminares, utilizou-se então, análises não-paramétricas. Desta forma, aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis para detectar possíveis diferenças entre os tratamentos.

Quando o valor  $p$  (probabilidade) da análise MANOVA detectou desigualdade dos resultados obtidos nas três linhas de pré-filtros ou nos filtros lentos, foi necessário aplicar o teste de Duncan para saber se as diferenças entre as médias eram significativas. No caso do teste não-paramétrico recorreu-se aos gráficos "Boxplot" como auxiliar na análise dos resultados.

Os resultados de sólidos suspensos totais medidos nas 3 linhas de pré-filtros de escoamento ascendente e dos filtros lentos foram submetidos à análise de variância ANOVA, conforme descrição no ANEXO E. Na verificação da igualdade de variâncias foi utilizado o teste de Bartlett e para a verificação da normalidade de resíduos aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. Nas situações em que não foi possível utilizar a análise ANOVA, recorreu-se ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Nos casos em que o valor  $p$  da análise ANOVA detectou diferença nos resultados, aplicou-se o teste de Duncan.

## **5. RESULTADOS**

### ***5.1. Parâmetros medidos diariamente***

Nas TABELAS A.1 a A.16 (Anexo A) encontram-se os dados de turbidez e cor aparente, medidos em cada unidade, nos oito ensaios realizados nessa pesquisa. As FIGURAS C.1 a C.48 (Anexo C) mostram os gráficos relativos a esses parâmetros para cada carreira. Os resultados estatísticos das três linhas de pré-filtros de escoamento ascendente e dos filtros lentos estão dispostos nas TABELAS D.1 a D.16.

As TABELAS A.17 a A.24 trazem os dados de pH medidos em todas as unidades do sistema, em cada carreira de filtração. Na TABELA A.25 encontram-se os valores médios da temperatura medida na água bruta, nos pré-filtros e filtros lentos, uma vez ao dia, para todos os ensaios.

No Anexo C (FIGURAS C.49 a C.82) são apresentados os gráficos referentes à perda de carga nos filtros lentos e pré-filtros dinâmicos.

### ***5.2. Parâmetros medidos semanalmente***

As TABELAS B.1 a B.8 (Anexo B) apresentam os dados de sólidos suspensos totais (mg/l), medidos duas vezes por semana, para todos os ensaios realizados. As FIGURAS C.88 a C.133 mostram os gráficos para todas as carreiras.

Nas TABELAS B.9 a B.16 encontram-se os dados dos parâmetros analisados uma vez por semana : oxigênio dissolvido (mg/l), ferro (mg/l), manganês (mg/l), fosfato (mg/l), coliformes totais (NMP/100ml), coliformes



fecais (NMP/100ml), condutividade elétrica ( $\mu\text{S}^{-1}\text{cm}^{-1}$ ), alcalinidade (mg/l de  $\text{CaCO}_3$ ), carbono orgânico total (mg/l) e absorvância.

Para a discussão dos resultados de ferro, coliformes totais, coliformes fecais, carbono orgânico total e absorvância foram calculadas as respectivas eficiências de remoção, em cada carreira (TABELAS D.64 a D.68).

A análise descritiva para oxigênio dissolvido, ferro, fosfato, condutividade elétrica, alcalinidade, COT e absorvância é apresentada nas TABELAS D.56 a D.63.

As TABELAS B.17 a B.24 fornecem os valores de contagem de partículas para tamanhos entre 2 a 48  $\mu\text{m}$ , na água bruta e no efluente de cada unidade. As porcentagens de remoção nos pré-filtros e filtros lentos são mostradas nas TABELAS D.69 a D.76.

## 6. DISCUSSÃO

### 6.1 – *Parâmetros medidos diariamente*

#### 6.1.1 - Turbidez

Na primeira carreira de filtração (1A), os valores mínimo e máximo de turbidez encontrados na água bruta foram de 9 e 40 uT. A máxima eficiência de remoção no pré-filtro dinâmico 1 (PFD 1) foi de 42% e no PFD 2 de 33%. É importante ressaltar que o PFD 2 não entrou em operação nos 12 primeiros dias, nesta carreira, por problemas de acertos no meio granular.

A água bruta, durante as carreiras 1B e 2A, apresentou picos elevados de turbidez, que chegaram a 335 uT e 264 uT, respectivamente (FIGURAS C.4 e C.7). Esse fato refletiu de maneira significativa em todas as unidades do sistema. Como observado por MELLO (1998), houve uma tendência de maior eficiência de remoção quando a água bruta apresentou elevada turbidez. Os PFD1 e 2 alcançaram eficiências máximas de 63% e 25% na carreira 1B e de 45% e 37% na carreira 2A.

Na carreira 2B (FIGURA C.10), a turbidez da água bruta variou entre 19 a 53,4 uT, com remoção máxima no PFD 1 de 41% e de 32% no PFD 2.

A turbidez da água bruta sofreu poucas variações durante as carreiras 3A, 3B, 4A e 4B (ver FIGURAS C.37, C.40, C.43 e C.46). Os percentuais máximos de remoção de turbidez nesses casos foram aproximadamente iguais a 32% no PFD 1 e 37% no PFD 2.

Os resultados apresentados anteriormente não indicaram grandes remoções na pré-filtração dinâmica, devido provavelmente à turbidez relativamente baixa da água bruta. Entretanto, as eficiências encontradas

não diferem muito de alguns trabalhos pesquisados. GALVIS et al. (1997), por exemplo, reportam remoções de turbidez para águas superficiais variando entre 30 e 50%.

O teste não-paramétrico (Kruskal -Wallis) revelou que não houve diferença significativa entre os dados de turbidez para as três linhas de pré-filtros de escoamento ascendente (valor  $p$  do teste  $> 0,05$  - TABELAS D.1 a D.8). Assim, pode-se dizer que esses pré-filtros, em série e em camadas, apresentaram comportamento semelhante quando foram utilizadas taxas iguais a 8, 12 e 16 m/dia. Esse resultado pode ser melhor visualizado nas FIGURAS C.2, C.5, C.8, C.14, C.17, C.20 e C.23. A eficiência de remoção nas linhas alcançou 81% nas ocasiões de pico.

As análises estatísticas detectaram diferença no desempenho dos filtros lentos, para a maioria dos ensaios, com exceção das carreiras 1B, 3A e 4B (ver FIGURAS C.5, C.15 e C.24).

As FIGURAS C.134 a C.137 permitem uma avaliação da turbidez efluente de cada filtro lento. Nas carreiras 1A (taxa = 4 m/dia) e 2B (taxa = 3 m/dia) é possível perceber que 50% dos dados medidos nos FLs 3 e 4 estão abaixo da mediana global e que os valores mínimo, médio e máximo foram menores em relação aos FLs 1 e 2. Essas conclusões podem ser verificadas nas FIGURAS C.3 e C.12. Na carreira 2A (taxa = 3 m/dia) os FLs 1, 3 e 4 obtiveram valores mínimo e médio de turbidez semelhantes e menores que o FL2 (ver FIGURA C.9). O FL 3 pareceu alcançar melhores resultados na carreira 3B (FIGURA C.18). Pelo teste de Duncan, representado na TABELA D.17, os FLs 1, 2 e 4 foram considerados estatisticamente iguais na carreira 4A, com turbidez efluentes superiores ao FL3 (ver FIGURA C.21). A eficiência global do sistema chegou a 98,6% em dias de pico.

Segundo os resultados apresentados de turbidez, é possível selecionar algumas alternativas FiME interessantes, de acordo com a água estudada: PFD 1 e PFD 2, linha 1, 2 ou 3 e filtro lento 3 ou 4. Cabe neste caso uma análise de custos para verificação da opção mais econômica.

### 6.1.2 – Cor aparente

Como foi apresentado no capítulo 3, apesar das vantagens oferecidas pela tecnologia FiME, existem algumas limitações que podem afetar o bom desempenho do sistema, prejudicando a qualidade da água tratada. Uma dessas limitações diz respeito à cor da água afluenta. VISSCHER et al. (1996) admitem um valor médio de 60 uC, com picos de até 230 uC para sistemas FiME. GALVIS et al. (1996) afirmam que valores entre 20 e 30 uC, aliados a turbidez entre 10 a 20 uT e coliformes fecais entre 500 e 10000 UFC/ 100ml, proporcionam médio risco de implantação dessa tecnologia.

A água utilizada na pesquisa apresentou cor acima dos níveis recomendados, durante toda a realização do experimento (TABELAS C.9 a C.16). Nas carreiras 1B e 2A, em períodos chuvosos, foram observados valores acima de 2300 uC.

As eficiências de remoção de cor aparente nos pré-filtros dinâmicos 1 e 2 (PFD 1 e 2) foram iguais a 53% e 13% na carreira 1B e a 39% e 30% na carreira 2A. Nos demais ensaios, os percentuais de remoção no PFD 1 estiveram entre 25 e 29% e no PFD 2, entre 23 e 30%. As FIGURAS C.25 a C.46 mostram o desempenho das unidades, em cada carreira de filtração.

O teste de Kruskal-Wallis não apontou diferença entre os dados de cor aparente para as três linhas de pré-filtros de escoamento ascendente (valor  $p$  maior 0,05 nas TABELAS D.1 a D.8).

Pode-se notar uma grande correlação entre os dados de turbidez e cor aparente nesse experimento. Nas carreiras 1B e 4B, os resultados não indicaram diferença significativa entre os quatro filtros lentos (FLs) pesquisados (FIGURAS C.30 e C.48)

As FIGURAS C.138 a C.141 permitem concluir que os FLs 3 e 4 foram mais eficientes nas carreiras 1A e 2B, por apresentarem mais de 50% dos valores medidos de cor inferiores aos demais filtros. As FIGURAS C.27 e C.36 comprovam essa conclusão. Na carreira 2A os FLs 1, 3 e 4 obtiveram resultados semelhantes e na carreira 3B o FL 3 pareceu ter melhor comportamento (FIGURA C.42).

O teste de Duncan, utilizado na carreira 3A permite concluir que os FLs 3 e 4 obtiveram melhores resultados (ver TABELA D.18 e FIGURA C.39). Para a carreira 4A, o FL 3 obteve melhor desempenho entre todos os filtros (ver TABELA D.19 e FIGURA C.45).

A eficiência global do sistema chegou a 96% em períodos de pico.

Assim como para turbidez, as melhores opções FiME investigadas, para a água em questão, seriam constituídas por: PFD1 e PFD2, uma das três linhas de pré-filtros de escoamento ascendente e o filtro lento 3 ou 4.

### 6.1.3 – pH

Pôde-se observar uma variação do pH entre 6,0 e 7,5 na água bruta durante a realização do experimento (TABELAS C.17 a C.24). De maneira geral não houve alterações significativas desses valores na pré-filtração. Porém, observou-se uma tendência de acidificação no efluente dos filtros lentos, ocasionada, talvez, pela influência das bactérias presentes, que ao degradarem matéria orgânica, consomem o oxigênio dissolvido e liberam o gás carbônico como produto de sua respiração.

### 6.1.4 – Temperatura

Durante as carreiras de filtração foram feitas leituras diárias de temperatura na água bruta e nos efluentes de cada unidade. A TABELA C.25 mostra as temperaturas médias obtidas nessas determinações. Pode-se notar que os valores médios foram mais elevados nas carreiras 1B, 2A e 2B, devido à época do ano (dezembro, janeiro e março). Foi observada uma tendência de aumento da temperatura da água bruta para os filtros lentos, provavelmente ocasionada pela exposição das unidades filtrantes ao sol, durante todo o dia.

### 6.1.5 – Perda de carga

Em função da qualidade da água, o comportamento da perda de carga nos filtros lentos mostrou-se diferente para as várias carreiras de filtração, mesmo quando as taxas eram mantidas iguais. Isso pode ser evidenciado mais claramente na carreira 1A (taxa = 4 m/dia), onde a turbidez variou entre 9 a 40 uT e carreira 1B (taxa = 4 m/dia), com turbidez entre 14 e 335 uT (FIGURAS C.49 a C.56). Nesses casos, os tempos de funcionamento dos filtros lentos foram de 45 e 20 dias, respectivamente. Na TABELA 6.1 estão a taxa de filtração, a duração da carreira e a perda de carga atingida para cada filtro lento pesquisado.

TABELA 6.1 – Dados referentes à perda de carga nas carreiras

Carreira	Taxas nos FLs (m/dia)	Duração da carreira (dias)				Perda de carga (cm)			
		FL 1	FL 2	FL 3	FL 4	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
1A	4	45	45	35	33	100	99	100	98
1B	4	20	13	20	13	98	100	100	99
2A	3	24	27	25	27	95	92	100	90
2B	3	27	27	24	24	84	100	99	99
3A	3	26	26	26	26	61	73	98	99
3B	3	30	30	30	30	82	85	100	97
4A	6	18	17	14	11	88	100	99	100
4B	6	18	18	15	14	85	90	100	100

Por apresentar partículas maiores, o efluente do pré-filtro dinâmico 2 foi desviado aos filtros lentos nos primeiros dias de funcionamento do sistema. Esse procedimento foi mantido a partir da segunda carreira, a fim de se obter um rápido amadurecimento desses filtros. A taxa de filtração empregada nessas ocasiões foi de 1 m/dia. DI BERNARDO (1993) recomenda que no início da carreira de filtração, o afluente à instalação seja encaminhado diretamente ao filtro lento, com o objetivo de se evitar que partículas maiores fiquem retidas nos pré-filtros. O não atendimento dessa recomendação pode prolongar demasiadamente o período de amadurecimento do filtro lento e causar a penetração excessiva das partículas menores na camada de areia.

Em situações de pico de turbidez (afluente aos filtros lentos  $> 30$  uT) foi verificado um comportamento diferente com relação ao uso de mantas. Na carreira 1B (taxa de 4 m/dia – FIGURA C.53 a C.56), os filtros lentos 2 e 4, com mantas, apresentaram menores tempos de funcionamento que os demais. Entretanto, na carreira 2A (taxa de 3 m/dia – FIGURAS C.57 a C.60), os resultados mostram o contrário. Esse fato pode ser atribuído à diminuição da taxa de filtração, que demonstrou ser mais vantajosa no segundo caso (3 m/dia).

Na carreira 2B (FIGURAS C.61 a C.64), em que a qualidade da água se manteve mais constante, o filtro lento 1 pareceu alcançar maior tempo de funcionamento, visto que aos 27 dias, a perda de carga foi de 84 cm, enquanto que nos demais filtros, a carga hidráulica total já havia sido vencida. Nas carreiras 3A e 3B (FIGURAS C.65 a C.72), os dados sugeriram maior duração para os filtros lentos 1 e 2, já que no 26<sup>o</sup> e 30<sup>o</sup> dia ainda não havia ocorrido perda de carga máxima nesses filtros. Por problemas na bomba de abastecimento do sistema, interrompeu-se esses ensaios. Esses resultados contrariam as conclusões obtidas por PATERNIANI (1991), que apontaram aumento na duração de carreira de filtração com o uso de mantas. Vale considerar que essas informações dependem da qualidade da água e do tipo de mantas empregadas na pesquisa.

A taxa utilizada nos dois últimos ensaios (6 m/dia) ocasionaram a diminuição do tempo de funcionamento dos filtros lentos (FIGURAS C.73 a C.80). A turbidez afluente variou entre 4,4 a 8,4 uT na carreira 4A e entre 5 e 18 uT na carreira 4B.

Os pré-filtros verticais de escoamento ascendente, apresentaram baixa perda de carga (máximo de 12 cm) por operarem em períodos relativamente curtos, já que as carreiras de filtração eram interrompidas em função do comportamento dos filtros lentos.

A diferença de perda de carga nas três camadas de pedregulho dos pré-filtros dinâmicos (profundidades de 0,0; 0,25; 0,50 e 0,90 cm), é mostrada nas FIGURAS C.81 e C.82. Pode-se observar que a maior perda

ocorreu nos primeiros 25 cm de profundidade, correspondente à granulometria mais fina.

## 6.2 – Parâmetros medidos semanalmente

### 6.2.1 – Sólidos Suspensos Totais

A eficiência de remoção média de sólidos no pré-filtro dinâmico 1 (PFD 1) variou entre 22 e 66%. O maior percentual médio ocorreu na carreira 1B, onde houve “pico” (92 e 96 mg/l). LATORRE (1994) reporta remoções entre 83 e 87% para água com elevado teor de sólidos (média entre 150 e 300 mg/l). No PFD 2 a média percentual de retenção ficou entre 9 a 30%. Com exceção da carreira 4A, o PFD 1 apresentou-se mais eficiente em todos os casos.

A TABELA 6.2 traz as percentuais médios de remoção de sólidos nas oito carreiras de filtração.

TABELA 6.2 – Eficiências de remoção de sólidos suspensos totais (%)

Carreiras	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
PFD 1	52	66	43	32	32	22	29	27
PFD 2	21	9	29	18	29	30	19	25
Linhas de PFVAs	48	48	66	67	71	74	74	71
Filtros lentos	40	66	55	63	59	68	76	80

De acordo com os resultados da análise de variância (TABELAS D.20 a D.27), verificou-se que não ocorreu diferença significativa entre as três linhas de pré-filtros de escoamento ascendente (PFVAs). Como pode ser visto nessas tabelas, o valor de  $p$  da análise ANOVA foi maior que 0,05, indicando a igualdade das três linhas de investigação. Essa conclusão pode ser verificada através dos gráficos das FIGURAS C.83 a C.133. As médias percentuais de retenção ficaram entre 48 e 74%.



Com relação aos filtros lentos, verificou-se que os valores  $p$  da análise ANOVA (TABELAS D.28 a D.35) também foram em todos os ensaios maiores que 0,05. Assim, pode-se afirmar que estatisticamente os quatro filtros lentos não apresentaram diferenças na redução de sólidos (FIGURAS C.83 a C.133). Esse resultado permite concluir que o uso de mantas e de carvão ativado granular não interferiu na retenção de sólidos. As remoções médias variaram entre 40 a 80%.

A eficiência global do sistema foi de aproximadamente 93% em todos os ensaios.

Considerando os resultados acima, é possível afirmar que o sistema ideal para a água estudada seria composto pelo PFD1 e PFD2, seguidos de pré-filtros de escoamento ascendente em série ou em camadas e finalmente um dos filtros lentos pesquisados.

#### 6.2.2 – Oxigênio dissolvido (OD)

De acordo com as TABELAS D.56 a D.63, nota-se que os valores de oxigênio dissolvido da água bruta ficaram entre 6,7 a 8,1 durante a realização dessa pesquisa. Pôde-se verificar que a pré-filtração não interferiu de maneira significativa no teor de OD, uma vez que os valores observados nos efluentes dos pré-filtros dinâmicos e dos pré-filtros de escoamento ascendente estiveram na faixa de 6,2 a 8,1. Pôde-se observar também uma diminuição desse teor após a filtração lenta, provavelmente devido ao aumento do consumo de oxigênio pela população bacteriana no leito filtrante. Tal comportamento confirma uma tendência geral nos experimentos, na qual o consumo de oxigênio nos processos químicos e biológicos, ocorridos nos leitos filtrantes, é ligeiramente maior que a produção de OD pelos organismos fotossintetizantes, causando depleção. Essa diminuição tornou-se mais acentuada nos dias em que a temperatura esteve mais elevada. Segundo HESPANHOL (1987), duas condições básicas são necessárias para que ocorra oxidação efetiva da matéria orgânica: tempo suficiente de detenção na camada filtrante e adequado teor

de oxigênio dissolvido para manutenção do meio aeróbio. Os resultados apresentados nas TABELAS B.9 a B.16 demonstram que o teor de oxigênio na água afluyente aos filtros lentos foi satisfatório.

Outro fato importante a ser destacado é que o uso de mantas e de carvão ativado não trouxe alteração no teor de oxigênio dissolvido em nenhuma das carreiras. Esse resultado confirma as conclusões obtidas por PATERNIANI (1991). A redução e o aumento da taxa de filtração pareceu não influenciar os resultados.

### 6.2.3 – Ferro (Fe)

As remoções de ferro apresentadas na TABELA D.64 apontam uma tendência de aumento da eficiência no decorrer das carreiras, nos pré-filtros dinâmicos 1 e 2. No PFD1 as maiores médias de retenção foram observadas nas carreiras 3B (15,3% - taxa de 60 m/dia) e 4A (10,4% - taxa de 48 m/dia). Para o PFD2, a melhor eficiência se deu na carreira 3A (12% - taxa de 48 m/dia). As TABELAS D.56 a D.63 trazem os valores mínimo, máximo e as médias dos dados obtidos em laboratório. O teor de ferro na água bruta variou entre 2,93 a 0,90 mg/l.

Com relação às três linhas de pré-filtros de escoamento ascendente, pôde-se notar que os resultados não diferiram significativamente durante a realização do experimento. A carreira 4B (taxa de 12 m/dia) mostrou maior eficiência de remoção para as três linhas, atingindo percentuais médios próximos de 44% (TABELA D.64).

A filtração lenta demonstrou grande contribuição na redução do teor de ferro, com médias de remoção de até 92,7%. Os filtros lentos 3 e 4 pareceram alcançar os melhores resultados no decorrer da pesquisa. É interessante notar que em várias situações (carreiras 2A, 3A, 3B e 4A), o teor de ferro nesses filtros lentos esteve abaixo do limite imposto pela norma (0,30 mg/l). Nesses casos a água afluyente continha de 0,48 a 1,24 mg/l de Fe. O uso de mantas pareceu não influenciar esses resultados, uma vez que o FL 2 (com manta) não proporcionou remoções equivalentes ao FL 4. Essa

conclusão também foi obtida por RUIZ (1996) em sua pesquisa com pré-filtros de pedregulho, no primeiro ensaio.

#### 6.2.4 – Manganês (Mn)

Durante a realização dos três primeiros ensaios (carreiras 1A, 1B e 2A), notou-se que a presença de manganês na água bruta era bastante baixa e muitas vezes não detectada pelo aparelho de laboratório. Por esse motivo, optou-se por extinguir esse parâmetro do conjunto de análises a serem realizadas nos ensaios posteriores. Esses resultados são mostrados nas TABELAS B.9 a B.16.

#### 6.2.5 – Fosfato ( $\text{PO}_4^{-3}$ )

As análises de fosfato foram feitas apenas nas três primeiras carreiras de filtração (1A, 1B e 2A), devido ao baixo teor encontrado na água bruta, que variou entre 0,02 a 0,17 mg/l (ver TABELAS B.9 a B.16). Alguns resultados demonstraram aumento de fosfato após a filtração. Isso pode ter ocorrido devido a erros de leitura ou à presença de organismos na água, os quais utilizam esse elemento como nutriente. O processo de digestão da amostra pode ter ocasionado esse aumento no teor de fosfato.

#### 6.2.6 – Coliformes totais e fecais

Com base nos resultados obtidos, pode-se dizer que a eficiência de remoção de microrganismos aumentou com o tempo de operação dos filtros. Como pode ser visto na TABELA B.9 a remoção de coliformes totais, nas primeiras semanas da carreira 1A foi bastante baixa, principalmente nos pré-filtros. Entretanto, o percentual de remoção desses microrganismos aumentou conforme o andamento das carreiras de filtração. Isso pode ser explicado pelo crescente amadurecimento do meio filtrante, em todas as

unidades, ao longo dos ensaios, proporcionando um ambiente favorável à proliferação de organismos que atuam na melhoria da qualidade da água. DI BERNARDO (1991) afirma que quando a qualidade do efluente não se altera muito, a eficiência de remoção de turbidez, cor, ferro, sólidos suspensos totais e coliformes totais aumenta com o tempo de funcionamento dos filtros.

As maiores médias de remoção nos pré-filtros dinâmicos 1 e 2 foram de 67,6 e 41% para coliformes totais e de 40 e 62% para coliformes fecais, respectivamente (TABELAS D.65 e D.66). SMET (1989) apud BRESAOLA (1990) relata remoções de coliformes totais em torno de 98% em pré-filtros dinâmicos, tratando água com alta turbidez.

De acordo com resultados estatísticos pode-se dizer que as três linhas de pré-filtros de escoamento ascendente (PFVAs) apresentaram comportamentos iguais durante todas as carreiras (valor  $p > 0,05$ ), tanto para coliformes totais como para fecais (TABELAS D.38 a D.44). As maiores eficiências médias atingidas por estes pré-filtros giraram em torno de 90% e 93%, respectivamente (TABELAS D.65 a D.66). Esses resultados confirmam estudo realizado por VISSCHER et al. (1996), onde PFVAs operados com taxas de 7 a 18 m/dia tiveram remoções de coliformes totais na faixa de 70 a 98%. GALVIS et al. (1997) reportam média de eficiência de remoção em torno de 88,6%.

Os valores máximo e mínimo de coliformes totais no afluente foram de 19.863 e 488 UFC/100 ml e no efluente de 6131 e 124 UFC/100ml. Na água bruta esse parâmetro variou entre 24000 a 1400 UFC/100ml.

Como era esperado, a remoção de coliformes ao final da filtração lenta alcançou percentuais médios de remoção acima de 99%. Algumas análises apontaram coliformes fecais igual a zero, principalmente a partir da carreira 2A. Os resultados estatísticos (TABELAS B.41 a B.47) indicaram diferença nos tratamentos somente nas duas primeiras carreiras (valor  $p < 0,05$ ). Pelo teste de Duncan (TABELAS D.54 e D.55), os filtros lentos 3 e 4 apresentaram uma melhor performance na carreira 1A, sugerindo uma contribuição de CAG presente nesses filtros. Na carreira 1B, o gráfico C.142 demonstra o mesmo resultado para coliformes totais.

### 6.2.7 – Condutividade elétrica

As determinações de condutividade apresentadas nas TABELAS B.9 a B.16 demonstram que as concentrações de sais dissolvidos na água bruta e filtrada foram relativamente pequenas no decorrer da pesquisa. Os valores mínimo e máximo encontrados na água bruta foram de 14 e 23  $\mu\text{S}^{-1}\text{cm}^{-1}$  (TABELAS D.56 a D.63). Pouca variação pode ser observada no efluente das unidades de filtração.

### 6.2.8 – Alcalinidade

A alcalinidade é causada por sais alcalinos, principalmente de sódio e cálcio. As diversas espécies de alcalinidade (devido à hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos) dependem do valor do pH, composição mineral da água, temperatura e força iônica.

Pelo fato das amostras coletadas apresentarem pH próximo do neutro, a alcalinidade está presente sob a forma de bicarbonato.

Os valores encontrados estão dispostos nas TABELAS B.9 a B.16. Como pode ser visto, a alcalinidade esteve sempre abaixo de 10 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ . Não foi verificada nenhuma interferência nesse parâmetro devido à filtração.

### 6.2.9 – Absorvância e Carbono Orgânico Total (COT)

A absorvância tem sido utilizada como uma alternativa à análise de carbono orgânico total, por ser mais simples, rápida e barata. Segundo EDZWALD (1985), os compostos orgânicos aromáticos e aqueles com dupla ligação conjugada absorvem a luz ultra violeta. Assim, a absorvância é uma boa técnica para medir a presença de matéria orgânica, como substâncias húmicas, as quais são formas dominantes nas águas naturais.

Nesse experimento, altos índices de correlação entre a absorvância e COT foram observados na água bruta. Com exceção das carreiras 2B e 3A, esses índices ficaram entre 0,776 e 0,981.

TABELA 6.3 – Correlação absorvância x COT

Carreira	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
Correlação	0,946	0,981	0,963	-0,056	0,323	0,965	0,805	0,776

Alguns fatores podem ter contribuído para o comportamento dessas carreiras. Segundo EDZWALD (1985), as águas dos rios podem conter compostos orgânicos que não são absorvidos pela luz ultra violeta, como por exemplo, os ácidos alifáticos, álcoois, e açúcares. Por isso, uma amostra com absorvância igual a zero pode, na verdade, apresentar alguma quantidade de COT. Outras interferências podem ocorrer devido à presença de compostos inorgânicos que absorvem luz na faixa ultra violeta.

Os percentuais de remoção de matéria orgânica no pré-filtro dinâmico 1 (PFD1), obtidos pela análise de absorvância, apresentaram grande variação entre os ensaios realizados (-1,8 a 45,7%). No pré-filtro dinâmico 2 (PFD2), esse comportamento também foi verificado, sendo a maior redução igual a 5,9% (TABELA D.68).

As três linhas de pré-filtros tiveram comportamento semelhante, durante todas as carreiras. As médias de remoção estiveram entre 16 e 30%, com exceção da carreira 2B, onde a absorvância nos efluentes foi, na maior parte dos casos, superior a efluente. Esse fato pode ser devido a erros de leitura no laboratório.

Os resultados obtidos na filtração lenta sugerem que os filtros lentos 3 e 4 tenham sido mais eficientes na maioria dos ensaios. As porcentagens médias de remoção ficaram entre 18,7 e 46,6% para o FL3 e 17,7 e 44,4% para o FL4 (TABELA D.68).

O teor de carbono orgânico total (COT) na água bruta variou de 1,43 a 6,34 mg/l. As reduções nos pré-filtros dinâmicos 1 e 2 sofreram grandes variações entre as carreiras (TABELA D.66). As maiores médias de remoção

foram iguais a 14% no PFD 1 e 12,3% no PFD 2, ambas na carreira 4 A (taxas de 48 e 36m/dia, respectivamente).

As médias de remoção de COT observadas nas três linhas de pré-filtros de escoamento ascendente estiveram bastante próximas nos oito ensaios realizados. Elas variaram entre 10 e 38,5% (TABELA D.67).

O filtro lento 4 pareceu ser mais eficiente nas carreiras 1A e 4A. Nas carreiras 2A, 3A e 4B, as maiores médias foram alcançadas pelos FL 3 e 4. Nos ensaios 1B e 2B parece não ter ocorrido diferença entre esses filtros e no ensaio 3B foi detectado um provável erro de leitura com relação aos dados do FL4. Não foi possível tirar conclusões precisas à respeito das taxas de filtração.

#### 6.2.10 – Contagem de partículas

Durante todos os ensaios foram realizadas contagens do número de partículas para tamanhos variando entre 2 a 48  $\mu\text{m}$  (TABELAS B.17 a B.24).

Os resultados mostraram que a turbidez não se relacionou diretamente com o número de partículas encontradas. Este fato foi também observado por RIVERA VALENZUELA (1991), PATERNIANI (1991) e CULLEN & LETERMAN (1985).

Uma atenção especial deve ser dada à remoção de partículas com tamanho entre 4 a 12  $\mu\text{m}$ , pois é nesta faixa que se encontram os cistos de *Giardia*. As porcentagens médias de remoção nos pré-filtros dinâmicos 1 e 2 variaram, nesta faixa, entre 29 a 59% e 31 a 65%, respectivamente (TABELAS D.69 a D.76).

Verificou-se também que não houve diferença significativa entre as linhas 1, 2 e 3 de pré-filtros, em nenhum dos ensaios. As remoções de partículas na faixa entre 4 a 12  $\mu\text{m}$  ficaram entre 81 a 99%. RIVERA VALENZUELA (1991) obteve remoção de 79% no pré-filtro de escoamento ascendente para faixa de 6,35 a 12,7  $\mu\text{m}$ .

Em casos isolados pôde-se perceber alguma diferença no comportamento dos filtros lentos, com relação à eficiência apresentada. De

maneira geral, a eficiência global do sistema (água bruta → filtro lento) foi praticamente a mesma, independente do filtro lento utilizado e das taxas de filtração empregadas. PATERNIANI (1991) relata que a remoção de partículas foi da ordem de 70% tanto para os filtros lentos com mantas quanto para aqueles sem mantas.

As várias alternativas FiME investigadas possibilitaram remoções entre 74 a 99%, para partículas com tamanho variando entre 4 a 48  $\mu\text{m}$ .



## 7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho conduziram às seguintes conclusões:

- 1) A eficiência média de remoção de sólidos suspensos no pré-filtro dinâmico 1 variou entre 22 e 66% e no pré-filtro dinâmico 2, entre 9 e 30%. As remoções médias de coliformes totais atingiram 68% e 40%, para os pré-filtros dinâmicos 1 e 2, respectivamente. Com relação a coliformes fecais, as remoções foram de até 41% e 62%;
- 2) não houve diferença entre as três linhas de pré-filtros de escoamento ascendente com relação à eficiência de remoção de turbidez, cor aparente, ferro, coliformes totais, coliformes fecais, absorvância, carbono orgânico total e contagem de partículas;
- 3) o filtro lento 3 (areia e CAG) produziu efluente com menor turbidez que os demais, nas carreiras 3B (taxa = 3m/dia) e 4A (taxa = 6m/dia).
- 4) a redução de sólidos suspensos foi estatisticamente igual para os quatro filtros lentos, em todas as carreiras, sendo possível afirmar que o uso de mantas e de carvão ativado granular não interferiu na eficiência desses filtros. As remoções médias de sólidos nos filtros lentos variaram entre 40 a 80%. A eficiência global do sistema foi de aproximadamente 93% em todos os ensaios;

- 5) Os filtros lentos 3 (areia e CAG) e 4 (areia, CAG e mantas) alcançaram os melhores resultados com relação à remoção de ferro e matéria orgânica. A filtração lenta demonstrou grande contribuição na redução do teor de ferro, com médias de remoção de até 93%.
- 6) os filtros lentos 3 (areia e CAG) e 4 (areia, CAG e mantas) apresentaram maior redução de coliformes totais e fecais nas duas primeiras carreiras de filtração (taxa = 4 m/dia). Nas demais carreiras, não houve diferença entre os tratamentos. A remoção de coliformes ao final de filtração lenta alcançou percentuais médios de remoção acima de 99%;
- 7) as remoções de partículas na faixa entre 4 a 12  $\mu\text{m}$  variaram de 81 a 99% nas linhas 1,2 e 3 de pré-filtros de escoamento ascendente. A eficiência global do sistema foi praticamente a mesma, independente do filtro lento utilizado e das taxas empregadas. As várias alternativas FiME investigadas possibilitaram remoções entre 74 e 99% para partículas com tamanho variando entre 4 a 48  $\mu\text{m}$ ;
- 8) os seguintes sistemas FiME foram considerados como as melhores alternativas no tratamento da água em estudo por apresentaram melhor desempenho: pré-filtro dinâmico 1, linha 1, 2 ou 3 de pré-filtros de escoamento ascendente e filtro lento 3 ou 4.

Com base nas observações efetuadas durante o experimento e nos resultados obtidos, recomenda-se:

- 1) desenvolver estudos semelhantes a este, com águas de diferentes mananciais;

- 2) pesquisar a eficiência do sistema FiME com o controle da qualidade da água afluyente, para que se tenha conclusões mais precisas a respeito das taxas de filtração empregadas;
- 3) pesquisar a eficiência do sistema para águas com baixas turbidez e cor, utilizando apenas o pré-filtro dinâmico 1, uma das linhas de pré-filtros de escoamento ascendente e os quatro filtros lentos;
- 4) comparar o desempenho dos pré-filtros dinâmicos 1 e 2, operando-os com mesma taxa de filtração e mesma água afluyente;
- 5) desenvolver um estudo de avaliação dos custos envolvidos na implantação de cada alternativa FiME para verificação da opção mais econômica.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGGIO, C.E.G. (1993) Caracterização da Comunidade Biológica Colonizadora de Pré-filtro de Pedregulho e Areia Grossa e Filtro Lento de Areia com Mantas para Tratamento de Água de Abastecimento. São Carlos, 220p. . Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- AWWA (1964) Água, tratamento e qualidade. Tradução para o português, Rio de Janeiro.
- BAUER, M.J. et al. (1996) *GAC Enhanced Slow Sand Filtration (GAC Sandwich) in: Advances in slow Sand and Alternative Biological Filtration.* John Wiley & Sons, England, cap. 4, p.223-232.
- BRANDÃO, C. C. S. et al. (1998) Remoção de Algas por Filtração em Múltiplas Etapas in: Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental nº 8 vol 1 pg 28-43 João Pessoa – Paraíba, Brasil.
- BRESAOLA Jr., R. (1990) *Estudos Comparativos do Desempenho de Sistemas Constituídos de Pré-filtro de Pedregulho - Filtro Lento de Areia e de Pré-filtro de Areia - Filtro Lento de Areia para o Tratamento de Águas de Abastecimento.* São Carlos, 2 vol., 313p - Tese de Doutorado apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo.
- BOLLMANN, H. A. (1987) – *Aplicação da Filtração Lenta na Remoção de Substâncias Contidas em Águas Superficiais.* São Carlos, 178p. Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P.A. (1987) – *Estatística Básica – Métodos Quantitativos,* Atual Editora, SP.

- CARRION, J.M.P. (1985) *Informe Preliminar de la Investigacion sobre Préfiltros de Grava*. CEPIS – OPS. Maio, Lima – Peru.
- CLARKE B.A. et al. (1996) *Water Treatment by Multistage Filtration Utilising Gravel Prefilters and Fabric Enhanced Slow Sand Filters*. In: GRAHAM, N; COLLINS, R. - *Advances in Slow Sand and Alternative Biological Filtration*. John Wiley & Sons, England, Cap.6, p.313 – 326.
- CLEASBY, J. L. et al. (1984) *Slow Sand and Direct In-Line Filtration of a Surface Water*. Journal AWWA, dec, p.44-54.
- COLLAZOS, A. E. A. P. (1990) *Pré-filtração de Pedregulho e Areia Grossa de Fluxo Descendente como Pré-tratamento de Filtro Lento de Areia*. São Carlos. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola De Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo.
- COSTA, R. H. (1980) *Estudos Comparativos da Eficiência de Filtros Lentos de Areia Convencional e de Fluxo Ascendente*. São Carlos, 169p. Dissertação de Mestrado - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo.
- CULLEN, T. R.; LETERMAN R. D. (1985) *The efect of slow sand filter: maintenance on water quality*. Journal American Water Works. dec, p. 48-55.
- DI BERNARDO, L.; ROCHA, O . (1990) *Remoção de Algas em Pré-Filtro de Fluxo Ascendente com Meio Granular de Pedregulhos e Areia Grossa* – In: IV Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Belo Horizonte , Dez., Brasil.
- DI BERNARDO, L. (1993) *Métodos e técnicas de Tratamento de Água*. Rio de Janeiro, vol. 1, p. 281-401.
- EDZWALD J.K.; BECKER W.C.; WATTIER K.L. (1985) *Surrogate Parameters for Monitoring Organic Matter and THM Precursors*. Journal AWWA, p.122-132, april.
- FOGEL, D. et al. (1993) *Removing Giardia and Cryptosporidium by Slow Sand Filtration*. Journal American Water Works. nov., p.77-84.

- FRANCO, V. V. (1996) *Modelo de Decision para la Seleccion de un Sistema de Tratamiento de Agua com Tecnologia por Filtracion en Multiples Etapas*. Programa de Postgrado en Ingenieria Sanitaria y Ambiental. Santiago de Cali, abril.
- FREITAS, R. A. ; WARTCHOW, D. (1981) *Carvão Ativado, um Recurso Valioso na Recuperação da Qualidde de Águas Poluídas*. In: XI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Fortaleza.
- GALVIS, G. et al. (1990) *Filtração Lenta em Arena, consideraciones sobre su uso em le tratamiento de aguas superficiales*.
- GALVIS, G.; FERNANDEZ, M.J.; VISSCHER, J.T. (1992) *Comparative Study of Different Pretreatment Altrnative* In: Roughing Filtration in Water Treatment. June, Zurich, Switzerland.
- GALVIS, G. et al. (1993) *Pre-treatment Alternatives for Drinking Water Supply Systems - Selection, Design, Operation and Maintenance*. Occasional Paper, n.28, 1993.
- GALVIS, G.; LATORRE, J.; VISSCHER, J.T. (1996) *Filtracion en Múltiples Etapas. Tecnologia innovativa para el Tratamiento de Agua*. Version Preliminar. Serie Documentos Tecnicos.
- GALVIS, G. et al. (1998) *Filtração em Múltiplas Etapas para Tratamento de Água de Abastecimento* In: Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental n<sup>o</sup> 8 vol 1 pg 11-27 João Pessoa – Paraíba, Brasil.
- GRAHAM, N. J. D. (1987) *Investigations Concerning the Use of Synthetic Non-woven Fabrics with Slow Sand Filtration*. Final Report, march, 1987.
- GRAHAM, N. J. D. et al. (1996) *Effect of Reduced Depth, Fabric-Protected slow Sand Filters on Treated Water Quality in: Advances in Slow Sand and Alternative Biological Filtration*. John Wiley & Sons, England, april 1996.
- HANEY, B.J. ; STEIMLE, S.E. (1974) – *Potable water supply by means of upflow filtration (l'Eau Claire Process)*. Journal A.W.W.A. 66 (2), february, p. 117 – 123.

- HESPANHOL, I. (1969) – *Investigação sobre o comportamento e Aplicabilidade de Filtros Lentos no Brasil*. São Paulo, 163p. Tese apresentada à Faculdade de Higiene e Saúde Pública – Universidade de São Paulo.
- HUISMAN, L. (1982) *Research and Demonstration Project on Slow Sand Filtration*. In: Congress held in Panama. August, 105p.
- HUISMAN, L. ; WOOD, W. E. (1974) *Slow Sand Filtration*. Geneva, World Health Organization, 122p.
- JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. (1992) – *Applied Multivariate Statistical Analysis*. – 3<sup>rd</sup> ed., Prentice Hall, Englewoods Cliffs, New Jersey.
- LATORRE MONTERO, J. (1994) Performance Evaluation of Dynamic Roughing Filtration. MSc. Thesis Repot-international Institute for Infrastructural Hydraulic and Evironmental Engineering. August, Delf, Netherland.
- LEHMANN, E.L.; D'ABRERA, H.J.M. (1975) – *Nonparametrics: Statistical Methods Based on Ranks*. – Holden-day, Inc.
- LELAND D. E. and DAMEWOOD, M. (1990) *Slow Sand Filtration in Small Systems in Oregon*. Journal American Water Works. jun., 1990.
- MALLEVIALLE, J.; DUGUET, J. P. (1988) *Comparisions Between Activated Carbon and Slow Sand Filtration in the Treatment of Surface Waters*. In: Slow Sand Filtration - Recent Developments in Water Treatment Technology - England, Ellis Hordwood, pg 265 – 280.
- MARDIA, K.V., KENT, J.T.; BIBBY, J.M. (1982) – *Multivariate Analysis*. – 3<sup>rd</sup> ed., Academic Press, Inc, Orlando, Florida, USA.
- MBWETTE, T. S. A.; GRAHAM, N. J. D. (1990) *Performance of Fabric Protected Slow Sand Filters Treating Lowland Surface Water*. Journal of the Institution of Water and Environmental Management. feb., p.51-61.
- MELLO, O. M. T. (1998) *Avaliação do Desempenho da Filtração em Múltiplas Etapas no Tratamento de Águas com Elevadas Concentrações de Algas*. Brasília, 136 p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Tecnologia – Universidade de Brasília.

- NETER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER M. (1990) *Applied Linear Statistical Models*. – Richard D. Irwin, Inc. - 3ª edição, cap 14, p. 517 - 567.
- NEVES, I.F. (1987) *Estudo da influência de remoção de microrganismos na filtração lenta de água de abastecimento*. São Carlos, 140 p. Dissertação de Mestrado - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo.
- MILLIKEN, G. A.; JOHNSON, D. E. (1984), *Analysis of Messy Data, V. 1: Design of Experiments*. – Belmont, CA: Lifetime Learning Publications.
- PAGE T.G. et al. (1996) *NOM Removals by "Gac Sandwich" Modification to Slow Sand Filtration in: Advances In: Slow Sand and Alternative Biological Filtration*. John Wiley & Sons, England, april 1996.
- PARDON, M. et al. (1983) *Process Aids for Slow Sand Filtration*. *Journal Waterlines*, vol. 2, oct., p. 24-28.
- PATERNIANI, J. E. S. (1991) *Utilização de Mantas Sintéticas não Tecidas na Filtração Lenta em Areia de Águas de Abastecimento*. São Carlos, 245p. Tese de Doutorado Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo.
- RACHWAL, A.J.; FOSTER, D.M.; HOLMES, M. (1992) *Combining Ozone/Advanced Oxidation and Biological Filtration for Organics Removal from Water*. *Proceedings Annual AWWA – WQTC Conference*, Toronto.
- RIVERA VALENZUELA, M. G. (1991) *Estudo do Desempenho de uma Instalação de Pré-Filtração e Filtração Lenta com Mantas para o Tratamento de Águas de Abastecimento*. São Carlos - Dissertação de Mestrado apresentada à Escola De Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo.
- RUGNO, F.E. (1987) *Pré-filtração em Pedregulho para Filtros Lentos de Areia*. São Carlos - Dissertação apresentada à Escola De Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo.



- RUIZ BOJORGE, F.E. (1996) *Uso de Mantas Sintéticas em Pré-filtros de Pedregulho para Pré-tratamento de Águas de Abastecimento*. São Carlos - Dissertação apresentada à Escola De Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo.
- SANCHEZ DARIO, L. (1996) *Limpeza de la Biomenbrana en un Filtro Lento en Arena y su Efecto al Inicio de la Carrera de Filtracion*. Programa de Postgrado en Ingenieria Sanitaria y Ambiental. Santiago de Cali, abril.
- SEBER, G.A.F. (1984) - *Multivariate Observations*. - Jonh Wiley & Sons, New York, USA.
- SIEGEL, S. (1977) - *Estatística Não-Paramétrica*. - McGraw-Hill do Brasil.
- SLEZAK, K. and SIMS, R. C. (1984) *The Application and Effectiveness of Slow Sand Filtration in The United States*. Journal American Water Works, dec., 1984.
- VALENZUELA, M. G. R (1989) *Estudo sobre a interferência de algas no sistema de filtração lenta em areia*. São Carlos, 417p. Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo.
- VAN DIJK, J. C. y COMEN, J. H. C. M. (1977) *Filtracion Lenta en arena para abastecimiento publico de agua en paises en desarrollo*. Centro Internacional de referencia de La OMS para abastecimento publico de agua, Woorburg, La Haya, Paises Bajos.
- VARECHE, M.B.A. (1989) - *Estudo sobre a Interferência de Algas no Sistema de Filtração Lenta em Areia*. São Carlos, 417p. Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo.
- VIEIRA, S.; HOFFMANN, R. (1989) - *Estatística Experimental*. - Editora Atlas S.A., São Paulo, SP.
- VISSCHER, J. T. et al (1987) *Slow Sand Filtration for Community Water Supply - Planning, design, construction, operation and maintenance*. Tecnical Paper 24, jun.

- VISSCHER, J. T. et al. (1992) *Filtración Lenta en Arena – Tratamiento de Agua para Comunidades: Planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento*. IRC, Holanda e CINARA, Colômbia, 163p.
- VISSCHER, J. T.; GALVIS G.; LATORRE, J. (1996) *Filtraciónem multiplas etapas – FiME: bondades e limitaciones*. Anais da Conferência Internacional Mejoramiento de la Calidad del Agua, Santiago de Cali, abril, Colômbia.
- WEGELIN, M. (1984) *Horizontal – Flow Roughing Filtration: Na Appropriate Pre-Treatment for Slow Sand Filters in Developing Countries*. WHO – ARCWD News. (International Reference Center for Waste Disposal). Duebenhof – Switzerland, august, nº 20. p. 1-8.
- WEGELIN, M.; INNGALLINELLA, A.M.; STECCA, L.M. (1996) *Filtragruesa ascendente en manto de grava – Rehabilitación de la etapa previa a los filtros lentos de la planta potabilizadora de Tarata, Bolívia*. Anais da Conferência Internacional Mejoramiento de la Calidad del Agua, Santiago de Cali, abril, Colômbia.
- WEGELIN, M.; ZIMMERMANN, T.; BURGTHALER, B. (1996) *Rehabilitation of Slow Sand Filter and New Treatment Plant Design in Rural Cameroon*. In: GRAHAM, N; COLLINS, R. - *Advances in Slow Sand and Alternative Biological Filtration*. John Wiley & Sons, England, Cap.2, p.95 – 104.
- WEGELIN, M.; GALVIS, G.; LATORRE, J. (1998) *La Filtración Gruesa en el Tratamiento de Agua de Fuentes Superficiales*. Ministerio de Desarrollo Economico y Social de Colombia – Dirección de Agua potable y Saneamiento Basico. SANDEC, n 4.
- WELTÉ B.; MONTEL, A. (1996) *Removal of BDOC by Slow Sand Filtration: Comparison with Granular Activated Carbon and Effect of Temperature*. In: : GRAHAM, N; COLLINS, R. - *Advances in Slow Sand and Alternative Biological Filtration*. John Wiley & Sons, England, Cap.2, p.95 – 104.

**ANEXO A – Tabelas com dados diários**





Continuação da TABELA A.1 - Dados de turbidez (uT) - carreira 1A

DATA	AB	PF/D1	PF/D2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
5/11	14,90	11,50	9,95	9,02	8,80	7,12	6,01	8,64	5,89	6,60	6,04	4,56	6,00	3,02	3,90
6/11	16,50	15,40	14,00	12,50	10,20	7,98	6,34	11,40	6,64	6,63	6,36	4,44	5,46	2,65	4,22
7/11	21,00	18,00	16,40	18,40	14,60	8,99	7,59	18,30	7,73	8,11	7,73	4,62	6,30	3,34	4,29
8/11	16,60	12,90	11,50	11,40	10,60	8,33	7,25	11,50	7,15	7,09	7,05	5,33	6,35	5,50	4,90
9/11	14,50	11,60	10,10	9,92	9,17	8,04	6,60	9,25	6,64	6,62	6,59	4,88	4,72	4,51	4,47
10/11	19,70	12,30	9,86	9,65	8,73	7,53	6,30	9,20	6,15	6,28	6,47	4,03	5,07	4,23	4,06
11/11	16,90	12,00	10,40	11,30	9,73	7,75	6,63	11,40	6,70	6,89	6,67	4,69	5,07	4,04	3,76
12/11	14,20	11,70	9,79	10,10	9,44	7,83	6,65	9,41	6,89	7,04	6,71	4,40	5,13	3,92	3,97
13/11	13,30	11,20	9,47	9,74	9,06	7,39	6,32	9,15	6,00	6,15	6,25	4,28	4,59	3,74	
14/11	14,20	11,60	9,49	9,42	9,01	7,49	6,58	9,02	6,27	6,78	6,47	4,71	5,47		
15/11	15,70	11,70	10,30	10,40	9,55	6,61	5,58	8,25	5,14	6,99	6,08	4,31	5,26		
16/11	22,10	17,70	15,10	14,70	13,40	10,00	8,38	13,60	8,29	8,26	8,30	5,47	6,54		
17/11	40,20	37,40	35,10	33,60	22,70	15,10	12,90	30,60	12,30	12,40	12,20	5,94	7,22		
18/11	18,80	16,10	14,80	17,90	16,10	13,00	11,30	15,50	10,20	10,30	10,40	7,50	8,03		
19/11	39,00	25,50	19,90	17,20	15,50	13,20	11,50	15,30	11,50	11,50	11,60	7,03	7,43		
20/11	16,40	15,30	13,50	13,60	13,10	11,90	10,90	13,10	10,30	10,20	10,20	7,43	8,00		
21/11	14,90	14,00	11,90	11,60	11,40	9,98	7,57	8,84	7,50	7,31	7,91	5,09	6,70		
22/11	25,10	18,80	14,20	14,10	10,90	9,55	7,15	10,70	6,98	7,19	7,03	5,22	5,49		
23/11	33,10	19,50	16,10	15,80	11,70	9,81	7,08	11,24	7,04	7,03	7,10	5,42	5,54		
10/10	14,30	10,90		10,50	7,75	5,45	4,36	7,82	4,28	4,45	5,03	10,90	8,50	6,45	7,38
13/10	14,30	10,70		10,60	9,27	6,63	5,38	9,99	4,87	5,64	5,40	8,00	6,89	3,63	4,07
14/10	13,90	10,10		9,33	8,63	6,41	5,22	8,95	4,75	5,14	5,14	6,07	3,28	3,45	3,45
15/10	11,50	9,24		8,95	8,31	6,00	5,07	8,59	4,46	4,73	4,71	6,99	5,43	2,45	2,26
16/10	12,70	11,60		8,43	7,96	5,66	4,50	7,87	4,78	4,84	5,00	5,04	4,68	2,97	2,69
17/10	15,40	13,00		13,00	12,40	8,17	6,13	13,00	7,00	6,89	6,63	5,50	5,60	3,71	3,10
20/10	11,50	10,20		9,12	7,56	6,12	4,10	8,45	5,40	5,11	5,54	3,46	3,71	3,48	3,11
21/10	19,30	15,40		15,20	12,40	9,00	6,21	15,00	6,71	6,40	6,21	5,16	4,50	4,20	3,46
22/10	18,50	13,30	11,10	10,50	9,53	6,64	5,63	9,67	5,74	4,94	5,40	4,99	3,38	4,55	3,68

Continuação da TABELA A.1 - Dados de turbidez (uT) - carreira 1A

Taxas: PFD1 = 48 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFD2 = 36 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFVAs = 12 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia e FLs = 4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
23/10	16,80	12,30	10,90	9,93	8,61	6,10	5,49	9,42	5,51	4,74	5,12	4,03	3,99	4,24	3,59
24/10	12,90	11,10	9,87	9,25	8,11	6,01	5,65	8,52	5,39	5,35	5,07	3,71	3,48	4,69	4,35
25/10	13,50	10,20	10,10	9,90	9,11	6,97	5,80	9,78	6,25	5,97	6,66	4,02	3,58	4,60	4,75
27/10	21,90	12,80	12,60	12,40	11,30	8,84	8,01	11,90	8,23	8,15	8,65	5,09	4,82	5,10	5,43
28/10	18,50	13,30	11,10	9,53	9,53	6,64	5,63	9,67	5,74	4,97	5,40	4,99	3,38	4,55	3,68
29/10	14,10	11,60	10,10	11,20	11,00	7,14	5,64	9,12	6,24	6,11	5,88	4,78	4,59	5,12	5,13
30/10	11,60	9,10	8,60	8,54	7,90	6,95	7,16	7,89	5,12	5,12	5,72	5,15	5,11	5,21	4,17
1/11	31,40	24,10	21,80	20,20	16,10	10,20	7,46	18,30	9,11	7,75	8,08	5,20	5,71	3,80	4,34
2/11	18,60	12,70	10,80	10,30	9,67	7,07	6,66	9,79	6,29	6,90	6,39	6,78	6,55	4,90	5,30
5/11	15,80	12,20	10,30	9,76	9,48	7,49	6,60	9,00	4,73	6,86	6,12	4,97	6,18	3,23	3,96
6/11	25,70	19,80	13,30	11,10	9,52	7,29	6,45	10,20	6,33	6,20	6,37	3,97	5,38	2,78	3,79
7/11	35,00	29,30	26,70	19,10	15,50	10,50	7,91	17,40	8,87	9,08	8,68	5,13	6,93	4,14	4,10
8/11	15,50	11,60	10,40	10,30	9,55	7,98	6,91	10,60	6,84	6,87	6,85	5,11	6,15	5,14	3,92
9/11	15,30	11,30	9,99	9,95	9,58	8,42	6,78	9,41	6,82	6,82	6,71	5,04	5,00	4,54	4,65
10/11	18,20	12,50	9,81	9,46	8,67	7,48	6,20	9,14	6,17	6,24	6,45	4,00	4,95	4,18	4,01
11/11	20,40	14,60	11,70	10,70	9,69	7,57	6,57	10,20	6,47	6,99	6,89	5,16	5,13	4,20	4,22
12/11	15,00	12,10	9,84	10,50	9,57	7,91	6,70	9,55	6,74	7,01	6,75	4,51	5,08	3,98	3,98
13/11	17,40	132,00	10,00	9,83	8,97	6,94	6,01	9,29	5,68	6,28	6,07	4,39	5,14	3,83	
14/11	19,90	13,10	9,96	9,77	9,14	7,14	6,23	9,20	5,95	6,54	6,30	5,04	5,43		
15/11	20,80	16,30	12,50	11,20	9,52	6,95	5,77	10,11	5,73	6,41	6,22	4,86	5,46		
17/11	36,70	34,50	33,20	29,50	26,40	17,00	13,00	28,90	12,70	12,80	12,50	5,81	6,74		
18/11	21,90	17,60	14,10	136,00	136,00	10,40	9,38	127,00	8,76	9,06	8,89	7,07	7,59		
19/11	33,50	28,90	24,60	30,60	33,60	20,40	15,50	28,30	18,70	17,30	17,40	8,37	10,00		
20/11	22,30	18,00	14,50	14,30	13,70	11,10	9,90	13,20	9,03	9,51	9,38	7,41	8,37		
21/11	15,50	14,30	12,00	11,80	11,50	10,10	8,41	9,10	8,28	8,30	8,32	5,24	6,12		
22/11	23,80	17,40	13,30	13,60	9,58	8,52	6,71	9,68	6,72	6,70	6,71	5,21	5,45		
23/11	23,70	16,80	13,30	13,50	9,64	8,71	6,69	9,71	6,70	6,68	6,71	5,26	5,19		

\*Período matutino

\*\*Período vespertino

TABELA A.2 - Dados de turbidez (uT) - carreira 1B

Taxas: PFD1 = 48 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFD2 = 36 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFVAs = 12 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia e FLs = 4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
28/11*	31,80	22,20	19,80	19,90	19,70	17,30	14,70	19,10	15,10	14,80	19,60	15,30	16,50	16,50	16,10
29/11	23,50	20,40	18,30	18,00	17,80	16,40	15,30	17,40	14,40	14,40	18,30	14,40	15,20	10,40	12,90
30/11	24,40	19,70	17,70	17,30	16,60	15,50	13,80	16,80	13,50	13,00	13,40	11,70	14,30	10,70	10,10
1/12	16,90	13,70	12,70	12,80	12,30	11,30	9,95	12,10	9,48	9,11	12,50	8,67	9,48	7,04	6,85
2/12	17,50	13,60	12,60	12,50	12,40	10,80	9,07	12,40	8,97	8,50	12,40	6,31	7,89	5,37	4,91
3/12	14,10	13,20	11,10	10,98	10,80	9,71	7,90	10,40	7,35	6,90	11,10	5,15	6,17	5,07	4,07
4/12	15,30	14,80	14,60	14,20	13,50	13,00	12,20	14,60	12,10	12,30	12,30	6,70	5,80	5,54	5,42
5/12	19,50	17,10	15,80	15,20	15,40	14,30	12,30	15,80	11,60	11,70	15,80	7,60	7,80	5,56	5,01
6/12	19,20	18,00	17,10	16,00	15,40	13,50	10,20	16,80	9,80	10,10	9,90	5,40	5,02	5,03	4,97
7/12	18,80	17,50	16,70	16,00	15,10	12,90	9,70	16,60	9,50	9,40	9,60	5,20	4,94	4,83	4,81
8/12	15,10	12,60	11,00	10,60	9,90	8,40	7,02	11,30	6,99	6,98	7,00	3,82	3,71	4,23	3,79
9/12	335,00	253,00	215,00	96,10	66,40	61,60	40,90	69,10	36,50	43,40	38,90	8,20	6,60	4,80	4,20
10/12	268,00	254,00	218,00	112,00	71,40	62,00	43,20	210,00	43,00	42,80	43,10	11,10	8,10	7,80	7,10
11/12	71,70	62,90	60,80	60,10	58,10	57,10	52,70	62,10	52,20	54,00	50,60	15,90		18,70	
12/12	37,20	29,90	27,00	27,00	26,70	25,10	23,00	32,00	22,80	23,20	23,00	14,10		16,00	
15/12	52,70	19,50	17,20	16,10	15,50	14,60	13,00	16,50	12,70	13,20	13,50	8,19		6,89	
16/12	22,30	16,70	14,90	14,20	14,00	12,40	10,50	13,80	10,70	10,60	10,40	6,28		6,17	
17/12	26,10	20,40	15,30	14,70	14,10	12,70	10,60	14,20	10,50	10,50	10,50	6,24		6,20	
28/11**	22,60	21,20	18,80	18,10	17,40	15,50	14,20	17,90	14,40	13,70					
29/11	21,10	18,00	16,70	16,70	16,90	15,80	14,50	16,50	13,60	13,50					
30/11	21,90	18,10	16,50	16,30	16,20	15,20	13,70	16,00	12,80	12,60					
1/12	19,90	14,30	12,60	11,90	1,10	10,80	9,38	11,60	8,97	8,49	12,60	7,94	8,95	6,63	6,41
3/12	17,60	16,20	16,30	11,20	10,50	8,74	7,35	10,50	7,05	6,72	16,30	5,07	5,72	3,79	3,86
5/12	19,10	17,20	16,00	15,10	14,90	14,70	12,40	15,30	12,20	12,30	12,40	6,70	6,50	5,04	4,94
9/12	78,60	70,20	63,00	84,50	85,00	97,40	70,70	81,80	71,60	79,60	75,70	10,90	10,00	9,20	5,12
11/12	68,30	61,70	55,40	41,30	42,00	40,10	38,80	40,40	37,50	36,60	37,10	35,70		44,50	

\*Período matutino

\*\*Período vespertino

TABELA A.3 - Dados de turbidez (uT) - carreira 2A

Taxas: PFD1 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 24 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
12/1*	16,80	16,00	11,20	10,80	10,60	9,10	6,40	12,50	6,84	7,19	11,20	4,58	7,01	4,83	5,53
13/1	18,50	13,80	11,30	11,00	10,70	8,86	7,29	10,70	7,89	9,22	8,36	4,00	5,48	3,68	4,30
14/1	16,00	14,50	13,30	13,60	13,40	11,70	9,45	13,10	9,52	8,85	9,28	3,23	6,05	4,03	4,05
15/1	16,00	12,70	11,30	11,50	11,00	8,77	6,80	10,90	7,10	7,02	6,81	2,62	4,43	3,22	4,00
16/1	17,00	12,40	10,70	10,50	9,98	7,98	5,87	9,89	6,10	6,40	6,10	1,92	3,37	2,69	2,95
17/1	17,60	12,20	10,50	10,50	9,97	7,92	5,75	9,91	6,13	6,43	6,16	1,87	2,99	2,51	2,77
18/1	19,60	14,40	12,30	12,20	12,00	9,42	6,76	11,30	7,04	7,54	7,28	1,88	2,71	2,41	2,47
19/1	21,30	15,60	13,70	13,20	12,20	9,58	6,47	12,80	7,18	7,45	6,93	1,98	2,03	2,26	2,54
20/1	19,90	15,60	14,70	14,20	13,40	10,70	8,24	13,40	8,80	8,48	8,50	1,68	2,96	1,55	1,78
21/1	17,50	11,80	10,60	10,40	10,10	8,00	6,11	9,90	6,49	6,27	6,34	1,89	3,17	1,45	1,19
22/1	15,60	11,00	10,30	9,60	9,29	7,26	5,47	9,34	5,87	5,63	5,60	1,68	3,02	1,32	1,97
23/1	17,00	12,10	11,00	9,63	9,00	7,04	5,50	9,63	5,88	5,60	5,57	1,99	2,95	1,35	1,40
24/1	51,20	47,10	41,30	29,00	20,20	15,40	7,15	27,50	8,53	8,61	8,49	3,31	3,49	2,09	2,19
25/1	92,50	54,80	50,50	40,10	27,30	14,90	8,25	36,40	13,30	12,60	11,20	3,62	3,24	1,93	2,10
26/1	30,10	22,70	18,50	17,30	16,30	14,10	10,10	16,10	11,50	11,00	11,30	2,68	5,34	3,47	2,81
27/1	19,50	11,70	10,60	10,10	9,86	7,83	6,00	9,51	6,95	6,22	6,31	2,87	3,01	2,38	3,00
28/1	15,20	11,20	9,87	9,77	9,09	7,27	5,33	9,38	5,98	5,74	5,54	1,81	3,37	2,02	2,66
29/1	32,70	18,80	18,10	17,50	14,50	9,09	5,73	15,40	7,68	7,57	6,80	2,00	3,61	2,35	2,45
30/1	264,00	250,00	230,00	221,00	212,00	190,00	150,00	222,00	160,00	157,00	158,00	3,17	11,30	6,00	7,00
31/1	59,20	56,70	53,30	57,70	61,00	61,10	64,20	56,50	58,40	59,10					
1/2	33,60	30,40	28,00	28,70	27,90	25,20	23,50	26,80	24,20	23,90					
2/2	26,00	20,90	19,80	18,80	17,50	15,80	14,60	22,50	15,40	14,60	14,50	1,87	11,30	3,91	12,40
3/2	25,00	20,10	17,70	16,80	16,10	13,30	11,20	15,90	12,20	11,80	12,20	5,30	8,46	6,84	6,91
4/2	23,00	18,50	17,50	17,00	16,40	13,30	11,00	18,40	12,00	11,80	11,60	3,57	7,07	5,50	5,47
5/2	20,60	15,50	14,30	14,50	13,80	11,20	9,25	13,80	9,62	9,33	9,48	3,40	6,16	3,55	4,02
6/2	32,40	19,60	14,40	13,20	12,10	10,50	8,26	12,40	8,33	8,44	8,90	4,25	5,06	3,67	3,99
7/2	48,80	28,70	25,50	22,90	22,50	21,90	20,30	24,40	20,70	21,00	20,80	4,54	7,14		6,89
8/2	66,50	39,90	25,10	17,80	16,10	13,00	10,64	17,50	11,30	10,72	10,70		5,10		3,40

\*Período matutino



Continuação da TABELA A.3 – Dados de turbidez (uT) - carreira 2A

Taxas: PFD1 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFD2 = 24 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFVAs = 8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
14/1**	19,00	15,80	13,00	13,90	12,20	10,30	8,38	11,90	8,14	8,08	8,37	3,41	5,92	4,08	5,21
15/1	16,20	12,40	11,00	10,80	10,20	8,47	6,31	9,98	6,49	6,50	6,29	3,50	4,28	3,33	3,81
16/1	18,60	13,45	11,30	10,60	9,89	7,58	5,59	9,80	5,97	6,15	5,91	2,20	3,30	2,80	3,04
17/1	19,00	14,10	12,40	12,00	11,50	8,07	5,39	11,60	6,18	6,64	6,58	2,05	2,91	2,60	2,68
18/1	18,70	14,00	11,90	11,90	11,40	8,71	5,77	11,00	6,47	6,85	6,81	2,34	2,72	2,33	2,38
19/1	20,00	14,60	12,50	12,10	11,80	8,95	6,61	11,50	7,14	7,05	7,23	2,53	5,38	2,45	2,61
20/1	24,50	16,70	13,70	13,20	12,80	9,80	7,50	12,50	7,86	7,74	7,56	2,60	4,32	1,99	2,28
21/1	16,30	13,50	10,20	9,85	9,43	7,25	5,51	9,40	5,97	5,83	6,23	2,26	5,36	1,58	1,64
22/1	17,50	12,20	10,20	10,20	9,23	6,73	4,89	9,20	5,62	5,50	5,66	2,54	3,15	1,50	2,02
23/1	17,70	12,00	10,30	9,95	9,15	6,85	5,14	9,23	9,23	5,76	6,14	3,01	3,35	1,58	1,36
26/1	20,40	16,70	15,30	15,20	15,00	12,10	9,62	14,50	10,70	10,40	10,00	4,69	6,68	4,27	3,32
27/1	14,90	11,90	10,20	10,20	9,86	7,31	5,79	9,25	6,45	6,16	5,98	2,61	4,43	2,49	3,05
28/1	16,10	12,50	9,85	9,84	9,04	6,96	5,25	8,88	6,18	5,95	5,65	2,97	4,04	2,19	2,77
29/1	80,20	53,40	41,10	32,70	27,70	19,20	12,40	29,90	16,40	16,30	14,30	3,03	5,70	2,78	2,80
30/1	173,00		170,00	160,00	175,00	164,00	164,00	184,00	191,00						
31/1	51,10	48,30	44,80	45,70	46,70	42,70	42,70	44,50	41,80	42,20					
1/2	29,10	27,20	23,50	23,70	23,60	20,40	18,40	22,60	19,60	18,90					
2/2	23,60	21,60	17,70	23,30	21,00	16,30	16,60	19,40	15,20	15,00	13,00	1,28	15,30	3,46	7,82
3/2	32,70	31,70	31,70	22,40	18,60	14,50	12,30	19,90	12,80	12,80	13,30	4,60	11,50	6,96	7,77
4/2	23,50	19,20	16,20	15,80	15,50	12,60	10,80	15,00	11,10	11,10	10,90	1,60	10,20	5,01	5,95
5/2	21,10	17,90	14,00	13,90	13,80	10,70	8,98	13,60	9,50	9,48	9,22		8,28	4,58	5,02
6/2	60,50	69,40	67,80	56,00	28,20	11,50	8,07	45,90	10,10	11,10	9,30		6,63	3,50	4,07
7/2	79,70	43,40	35,60	28,50	24,20	224,00	18,70	32,40	19,60	19,70	19,50		7,31		6,72
9/2	39,40	31,50	27,20	22,20	30,10	33,80	32,20	25,90	25,70	26,40	27,40		7,97		6,18
10/2	71,90	71,20	57,90	52,70	45,50	33,30	24,80	49,80	32,60	31,20	28,40		6,48		

\*\*Período vespertino

TABELA A.4 – Dados de turbidez (uT) - carreira 2B

Taxas: PFD1 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFD2 = 24 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFVAs = 8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
7/3*	27,80	19,50	18,00	16,60	16,30	15,50	14,00	17,50	13,70	13,50	18,00	14,00	13,70	12,20	12,50
8/3	28,10	19,30	17,90	16,80	16,50	15,30	14,20	17,30	14,00	13,80	17,90	13,70	13,50	11,60	11,80
9/3	30,00	20,00	17,40	16,40	16,40	15,20	14,00	16,90	14,00	13,60	17,40	13,50	13,50	10,70	11,00
10/3	32,60	19,90	17,50	16,60	19,10	14,90	13,30	18,40	13,00	13,00	13,00	12,00	12,10	8,82	9,61
11/3	29,20	19,60	18,10	17,80	16,50	15,00	12,30	17,00	12,50	12,50	12,60	10,10	10,20	6,80	6,50
12/3	26,00	18,30	15,90	15,30	15,00	13,80	10,60	16,30	10,80	11,10	10,90	8,90	9,10	5,73	5,33
13/3	23,40	17,20	15,90	15,30	14,90	13,00	10,00	16,20	10,10	10,70	10,00	8,06	8,17	4,72	3,92
14/3	27,70	18,90	16,60	16,80	16,00	13,20	9,35	17,50	9,52	10,50	9,87	7,23	7,31	4,14	3,43
15/3	30,40	19,40	16,70	16,50	16,00	13,00	9,30	16,90	9,74	9,81	9,78	7,00	7,09	4,01	3,30
16/3	19,10	15,60	13,60	16,60	20,20	11,30	9,05	16,50	8,91	9,86	9,27	6,32	6,88	3,73	3,46
17/3	25,60	16,40	15,10	15,30	14,00	12,10	9,74	14,30	9,82	10,10	9,97	5,64	6,39	3,21	3,30
18/3	26,10	15,40	14,60	15,80	14,00	11,60	8,94	14,10	8,88	9,74	9,27	5,48	6,70	3,10	3,26
19/3	20,90	16,40	13,40	13,60	13,00	10,90	9,49	13,40	9,81	9,66	9,52	5,28	5,81	4,02	3,54
20/3	26,30	17,30	15,50	15,20	14,30	11,30	9,03	15,00	9,48	9,93	9,63	4,91	5,41	3,50	3,03
21/3	23,50	17,90	15,10	14,80	14,70	12,90	10,20	14,90	10,20	11,20	10,20	4,62	5,85	3,23	2,43
22/3	21,60	17,20	14,00	17,10	13,00	11,40	9,03	13,70	9,14	10,00	8,98	4,49	5,68	3,43	2,74
23/3	26,40	19,90	17,70	16,00	15,20	13,00	10,10	16,10	10,70	11,30	10,70	4,23	5,01	2,69	2,71
24/3	26,60	18,50	14,90	16,00	15,70	13,90	10,50	14,40	10,40	10,40	10,40	4,40	5,76	2,45	2,55
25/3	26,40	19,00	15,30	15,30	14,50	13,30	10,10	14,80	10,30	10,20	10,10	4,32	5,46	2,44	2,53
26/3	23,10	18,40	15,10	15,30	14,00	13,20	10,00	14,30	10,40	10,30	10,00	4,60	5,47	2,24	2,33
27/3	23,60	17,60	14,90	15,20	13,60	11,00	8,70	14,10	9,57	8,85	8,98	4,27	4,87	2,20	1,67
28/3	24,20	18,60	16,10	15,70	14,00	13,00	9,80	15,50	10,00	10,20	10,10	4,12	4,52	2,26	1,90
29/3	53,40	36,30	29,70	28,10	24,40	19,50	15,30	26,60	15,50	15,60	15,50	4,83	5,01	2,61	2,34
30/3	29,70	23,50	20,40	19,00	17,70	16,20	12,10	18,80	12,50	12,30	12,20	4,51	4,63	2,37	2,11
31/3	34,50	26,40	22,70	21,00	18,50	17,00	13,00	20,30	12,70	12,80	12,40	4,70	4,70		
1/4	33,70	25,80	22,80	20,80	18,00	16,70	12,80	20,50	12,70	12,50	12,70	4,68	4,75		
2/4	35,00	24,70	22,30	21,20	18,20	16,50	12,60	20,60	12,80	12,70	12,50	4,82	4,79		

\*Período matulino

## Continuação da TABELA A.4 – Dados de turbidez (uT) - carreira 2B

Taxas: PFD1 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFD2 = 24 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFVAs = 8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
7/3**	27,50	19,50	18,50	17,00	16,50	15,30	13,80	17,30	13,60	13,50	18,50	13,50	13,60	12,00	12,20
8/3	28,00	19,20	17,80	17,20	16,70	15,00	13,50	17,00	13,60	13,40	17,80	13,50	13,50	11,20	11,50
9/3	28,40	25,20	20,20	16,80	17,20	17,10	15,40	19,50	15,30	15,50	20,20	13,30	13,40	10,40	10,50
10/3	28,10	22,30	18,10	17,60	16,80	14,50	12,30	17,10	12,30	12,80	12,70	13,80	11,90	8,58	8,10
11/3	22,70	18,50	16,70	16,40	15,70	13,80	11,10	15,80	11,10	11,90	12,90	11,90	11,00	7,30	5,95
12/3	25,40	20,40	17,50	17,10	15,10	13,00	9,48	16,40	10,20	11,00	11,00	9,89	9,37	5,86	4,97
13/3	24,40	18,20	15,80	15,80	14,60	12,60	8,68	15,20	9,39	10,30	9,42	8,17	7,65	4,54	3,74
15/3	33,00	24,60	21,50	21,50	15,50	12,80	9,20	15,00	9,60	9,64	9,58	7,50	7,34	4,22	3,60
16/3	21,00	18,00	16,00	15,50	15,10	14,00	8,89	20,70	9,20	10,70	9,26	6,50	6,80	3,81	3,52
17/3	24,70	18,00	15,40	15,40	14,30	11,80	9,94	14,80	9,38	10,10	10,30	8,28	8,94	3,24	3,17
18/3	22,40	16,70	14,60	14,50	13,30	10,60	8,58	13,60	8,73	9,17	8,82	6,95	6,85	3,55	3,29
19/3	22,20	16,70	13,60	13,50	12,20	10,00	8,47	12,40	8,56	8,73	8,50	5,66	6,07	3,81	3,46
20/3	25,20	18,70	15,30	16,80	14,50	11,70	9,60	14,10	9,72	10,40	9,69	5,44	6,41	3,78	3,46
21/3	27,60	18,80	15,60	15,40	14,30	12,10	9,62	16,30	9,98	11,20	10,20	5,85	6,17	3,60	2,67
22/3	27,60	19,20	15,60	15,40	13,30	11,10	8,90	14,20	9,26	10,20	9,49	4,49	5,48	3,69	2,80
23/3	31,20	22,40	16,50	16,30	14,00	11,90	9,90	14,40	9,80	11,20	10,40	5,04	5,68	2,91	2,60
24/3	21,70	17,40	14,50	15,00	13,60	11,00	9,36	13,60	9,05	10,10	9,52	7,09	6,66	2,76	2,63
25/3	21,70	19,50	13,20	14,80	12,00	9,54	5,63	12,80	8,71	9,31	9,31	5,00	5,50	2,52	2,57
26/3	21,50	18,60	13,50	12,90	11,30	9,49	8,66	12,20	7,98	8,35	8,44	5,39	5,86	2,30	1,41
27/3	24,50	19,60	16,40	16,60	13,20	10,60	8,63	14,00	8,96	8,92	8,52	6,39	5,85	2,54	1,81
28/3	24,50	19,60	16,40	15,90	13,50	12,70	10,00	22,40	10,50	10,40	10,00	4,21	4,46	2,28	1,92
31/3	36,80	26,00	22,50	20,50	18,60	16,80	13,30	20,40	13,10	13,00	12,50	4,72	4,72		
1/4	34,20	26,20	22,50	20,60	18,40	16,30	13,10	20,20	13,00	12,80	12,90	4,71	4,78		
2/4	35,40	25,10	22,00	21,00	18,50	16,70	12,70	20,50	12,90	12,70	12,80	4,85	4,81		

\*\*Período vespertino

TABELA A.5 – Dados de turbidez (uT) - carreira 3A

Taxas: PFD1 = 60 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
*2/5	16,80	14,60	11,20	11,30	10,80	9,95	7,65	11,00	7,65	7,66	11,20	8,42	7,99	6,95	7,25
3/5	16,70	14,20	11,50	11,50	10,80	10,00	7,62	11,00	7,66	7,68	11,50	8,40	7,95	6,91	7,25
4/5	17,20	14,70	11,80	11,60	11,00	10,20	7,70	11,20	7,68	7,65	11,80	8,20	7,89	6,84	7,21
5/5	19,40	17,60	15,70	15,90	15,20	13,00	10,60	14,60	10,90	11,90	10,90	7,00	7,30	5,08	6,42
6/5	19,70	16,60	14,40	13,20	12,40	11,50	10,90	12,60	10,60	10,80	10,90	6,70	6,84	5,26	5,32
7/5	20,40	16,70	14,20	13,80	12,90	11,70	11,00	12,90	11,10	11,00	11,20	6,74	6,92	5,37	5,40
8/5	16,20	14,00	12,00	12,40	11,20	10,30	9,69	11,50	9,78	9,72	9,81	5,19	5,25	4,10	4,07
9/5	18,70	16,50	15,30	15,00	13,40	11,10	8,72	14,50	8,81	8,63	8,65	5,08	5,19	3,80	4,03
10/5	19,70	17,20	16,00	15,60	14,30	13,10	10,10	14,30	11,20	11,50	10,50	5,01	4,95	3,71	3,92
11/5	15,00	13,50	12,00	10,10	9,10	8,52	7,15	9,99	7,12	7,10	7,13	3,46	3,46	2,50	3,50
12/5	16,50	12,30	10,10	9,90	8,70	7,70	6,20	9,70	6,26	6,18	6,19	3,06	3,12	2,42	2,90
13/5	15,60	11,40	10,30	12,00	10,20	9,04	7,36	9,89	7,62	7,27	7,29	3,04	3,92	2,12	2,82
14/5	15,60	13,20	11,30	10,70	9,50	8,40	7,30	10,20	7,40	7,60	7,60	2,46	2,73	1,97	2,25
15/5	12,90	11,00	10,10	9,67	8,40	7,99	6,77	9,25	7,03	6,96	6,89	2,06	2,60	1,89	2,07
16/5	13,50	11,20	9,03	8,86	8,92	7,68	6,25	9,62	6,13	6,12	6,14	2,52	2,36	1,85	2,13
17/5	9,13	8,52	7,52	7,82	7,29	6,41	5,42	7,39	5,45	5,32	5,28	2,46	2,36	1,83	2,08
18/5	14,20	11,90	10,30	8,98	8,10	7,64	6,60	9,04	6,70	6,57	6,64	2,57	2,40	1,77	1,87
19/5	14,70	11,20	8,94	9,03	7,80	6,98	6,07	8,53	5,99	5,97	5,98	2,07	1,98	1,52	2,00
20/5	13,80	10,10	8,30	8,50	7,80	6,76	5,26	7,90	5,47	5,38	5,41	1,44	1,49	1,20	1,50
21/5	16,00	11,70	10,40	11,00	9,50	8,00	5,66	8,80	5,69	5,85	5,62	1,27	1,44	1,33	1,33
25/5	15,20	11,40	8,91	7,81	7,07	6,09	4,49	7,50	4,63	4,62	4,33	1,23	1,19	1,10	0,97
26/5	13,90	9,94	8,18	11,13	10,40	8,03	5,14	7,01	5,29	5,25	5,15	1,28	1,30	1,23	1,22
27/5	19,70	14,10	10,30	10,00	9,31	7,50	5,36	8,82	5,71	5,61	5,57	1,27	1,22	1,08	1,09

\*Período matutino

Continuação da TABELA A.5 – Dados de turbidez (uT) - carreira 3A

Taxas: PFD1 = 60 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA	Afluentes FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
**4/5	16,90	14,50	11,50	11,50	10,90	10,00	7,72	11,20	7,69	7,67	11,50	8,50	7,87	6,83	7,23
5/5	19,50	17,40	14,80	15,40	14,80	12,20	9,93	14,10	9,94	10,30	9,97	7,78	7,77	4,64	6,13
6/5	24,40	22,30	19,20	19,80	19,30	17,10	13,90	18,40	12,90	13,30	13,50	7,65	9,17	5,10	5,09
7/5	16,20	14,00	11,70	11,60	11,10	9,32	7,26	11,10	7,17	7,04	7,22	6,59	6,63	5,07	4,59
8/5	20,70	16,70	13,50	13,10	10,60	8,82	6,71	11,40	6,40	6,67	6,66	5,64	5,31	3,94	4,34
9/5	19,10	16,60	15,70	14,50	13,20	11,00	8,89	14,00	8,85	8,79	8,42	5,06	5,12	3,79	3,94
10/5	19,50	16,80	15,80	14,70	13,70	12,40	9,10	14,20	9,50	9,42	8,64	5,00	4,91	3,72	3,90
11/5	15,10	13,80	10,30	10,90	10,60	8,45	6,03	10,10	5,79	6,06	5,94	3,51	3,71	2,53	2,96
12/5	11,90	10,90	8,50	8,12	7,95	6,42	4,75	8,04	4,49	4,66	4,56	2,91	3,20	2,20	2,89
13/5	13,00	12,10	8,09	8,97	8,96	7,75	6,53	8,54	6,45	6,27	6,29	3,05	3,71	2,05	2,63
14/5	10,10	8,91	8,49	8,48	8,33	7,20	5,92	8,36	5,95	5,68	5,69	2,40	2,92	1,88	2,03
15/5	18,50	14,70	10,40	10,40	9,22	7,24	6,04	9,31	6,10	5,95	5,75	3,03	2,46	1,70	2,32
16/5	12,40	10,90	9,11	9,36	8,28	7,42	5,92	8,73	6,04	5,82	5,97	2,60	2,42	1,85	2,28
17/5	14,40	14,40	10,10	10,30	8,74	7,08	5,67	9,76	5,86	5,77	5,73	2,38	2,27	1,83	2,27
18/5	10,60	10,80	7,92	7,72	7,45	6,37	5,20	7,43	5,15	5,16	5,17	2,39	2,22	1,68	1,76
19/5	11,00	10,50	8,91	8,81	7,44	6,03	4,51	7,77	4,50	4,46	4,55	1,89	1,85	1,43	1,99
20/5	12,20	11,10	8,89	8,95	8,43	6,57	4,97	8,25	4,88	5,01	4,79	1,46	1,53	1,18	1,39
21/5	12,80	11,60	8,37	8,49	8,21	6,49	5,07	7,93	4,96	5,07	4,97	1,21	1,37	0,99	1,01
25/5	10,60	9,38	8,14	8,35	8,19	6,01	4,28	7,54	4,41	4,47	4,16	1,29	1,19	1,02	0,89
26/5	12,20	12,40	7,88	8,39	7,31	5,70	4,21	7,37	4,36	4,37	4,24	1,19	1,25	1,01	0,94
27/5	26,30	23,40	14,90	14,10	12,00	7,79	5,55	12,60	6,50	6,09	5,76	1,17	1,15	1,03	0,95

\*\*Período vespertino

TABELA A.6 – Dados de turbidez (uT) - carreira 3B

Taxas: PFD1 = 60 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia; PFD2 = 48 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia; PFVAs = 16 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia e FLs = 3 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
11/6*	13,60	12,00	10,20	9,50	8,93	7,70	6,50	9,20	6,30	6,30	10,20	7,85	7,76	6,88	7,56
12/6	13,50	11,90	10,00	9,50	8,87	7,60	6,30	9,50	6,40	6,20	10,00	7,86	7,85	6,87	7,64
13/6	13,80	12,30	10,10	9,60	8,93	7,40	6,20	9,70	6,30	6,40	10,10	7,88	7,91	6,90	7,94
14/6	13,90	12,40	10,20	9,80	8,91	7,30	6,10	9,60	6,20	6,20	10,20	7,86	7,92	6,88	7,95
15/6	14,00	12,10	10,60	10,40	9,79	7,50	6,44	10,50	6,51	6,52	6,57	4,07	3,62	2,66	3,84
16/6	13,90	11,50	9,19	9,40	8,93	7,61	6,48	8,90	6,39	6,86	6,72	4,04	3,59	2,58	3,80
17/6	14,70	11,90	10,30	10,10	9,15	7,93	5,88	9,07	6,10	6,32	5,87	3,69	3,05	2,45	3,74
18/6	11,20	9,98	9,16	9,20	8,92	8,30	5,49	9,00	5,91	5,94	6,11	2,88	2,57	1,96	3,29
19/6	13,50	10,20	9,01	8,32	8,56	7,05	5,60	9,07	5,79	5,70	5,68	2,84	2,64	1,93	3,04
20/6	15,90	13,30	11,70	11,20	10,70	8,40	6,00	11,40	6,20	6,60	6,50	2,91	2,73	2,01	3,14
21/6	16,50	14,30	13,00	12,80	12,00	9,11	7,00	12,20	7,20	7,40	7,30	2,92	2,75	2,06	3,30
22/6	16,40	14,60	13,10	12,60	12,40	9,81	7,10	12,40	6,90	6,90	7,20	2,93	2,82	2,10	3,17
23/6	12,50	10,20	9,80	9,78	9,53	8,74	6,73	10,50	6,42	6,73	6,80	2,22	2,75	1,69	2,80
27/6	10,88	9,92	8,45	10,00	9,60	7,92	5,61	9,10	5,60	5,76	5,79	2,80	1,94	1,27	2,50
28/6	8,99	8,99	8,17	9,50	8,91	7,37	6,01	8,50	5,92	6,44	6,22	2,60	2,17	1,37	2,44
29/6	7,53	7,26	6,90	6,84	6,76	6,03	5,04	5,05	5,05	5,03	5,04	2,10	1,69	1,28	2,15
30/6	11,40	9,00	8,33	7,40	7,30	6,50	4,83	7,16	5,10	5,08	4,95	1,78	1,80	1,67	2,10
1/7	12,70	11,20	8,77	7,75	7,80	6,91	4,49	7,84	4,89	4,89	4,83	2,05	1,35	1,35	1,87
2/7	10,70	9,15	8,18	8,25	7,33	6,47	4,62	7,53	4,87	4,98	4,69	1,86	1,90	1,49	1,76
3/7	10,60	9,32	8,07	8,03	7,28	6,49	4,59	7,52	4,79	4,86	4,72	1,86	1,88	1,44	1,70
4/7	10,70	9,40	7,97	8,12	7,82	7,80	5,21	8,14	5,29	5,25	5,22	1,68	1,85	1,27	1,62
5/7	12,50	11,30	9,20	7,65	6,80	6,35	4,59	8,52	4,65	4,61	4,58	1,62	1,80	1,20	1,45
6/7	12,70	11,50	9,50	7,63	6,71	6,04	4,56	7,50	4,59	4,59	4,57	1,58	1,76	1,13	1,25
7/7	12,50	11,20	9,40	7,65	6,73	6,25	4,58	7,90	4,62	4,62	4,57	1,58	1,78	1,15	1,29

\*Período matutino

Continuação da TABELA A.6 – Dados de turbidez (uT) - carreira 3B

Taxas: PFD1 = 60 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
11/6**	13,40	12,10	10,10	9,50	8,90	7,50	6,40	9,30	6,30	6,30	10,10	7,85	7,79	6,86	7,63
12/6	13,50	12,00	10,00	9,60	8,89	7,60	6,40	9,50	6,50	6,30	10,00	7,85	7,83	6,85	7,67
15/6	15,20	16,10	10,20	11,20	8,97	8,50	6,14	9,79	6,17	5,93	6,02	4,04	3,39	2,69	3,82
16/6	10,40	11,70	8,68	8,92	8,79	7,55	6,03	8,65	5,96	6,01	5,95	3,98	3,36	2,29	3,53
17/6	11,20	10,90	8,32	9,43	8,05	6,96	5,32	8,09	5,51	5,58	5,33	3,25	2,83	2,07	3,01
18/6	15,10	12,30	9,86	9,26	8,34	6,97	5,23	8,73	5,51	5,55	5,32	2,67	2,41	1,72	2,71
19/6	13,10	11,50	10,10	8,58	8,15	6,89	5,14	8,57	5,35	5,49	5,14	2,49	2,27	1,45	3,07
22/6	11,10	10,90	8,62	8,47	7,96	7,06	5,02	7,90	5,40	5,31	5,18	2,42	2,28	1,58	2,79
23/6	10,30	10,10	8,58	8,60	8,20	7,05	5,09	8,32	5,54	5,31	5,12	2,14	2,23	1,56	2,47
24/6	10,90	10,30	8,65	7,61	8,30	7,02	4,95	8,06	5,12	5,18	5,14	2,18	2,16	1,44	2,05
25/6	11,30	10,80	8,95	8,72	8,12	7,04	5,01	8,26	5,06	5,12	5,08	2,07	2,11	1,38	1,84
29/6	12,60	9,01	10,90	8,30	7,64	6,04	4,45	7,10	4,77	4,78	4,52	2,03	1,67	1,26	1,94
30/6	10,70	9,05	8,59	8,58	8,27	5,95	4,60	8,02	4,84	4,80	4,58	2,03	2,02	1,28	1,82
2/7	10,70	7,78	7,35	7,95	7,43	6,60	4,37	7,17	4,71	4,63	4,34	1,64	1,76	1,19	1,55
3/7	9,98	9,32	6,93	7,02	6,43	5,10	3,83	6,36	4,12	4,04	4,18	1,82	1,68	1,17	1,34
6/7	9,15	8,16	6,85	6,79	6,35	4,79	3,46	6,33	3,70	3,62	3,46	1,76	1,59	1,02	1,12
7/7	13,10	8,89	7,78	8,82	7,52	5,37	4,24	8,30	4,59	4,82	4,42	1,80	1,77	1,04	1,44
8/7	10,70	9,40	7,86	7,91	7,45	5,85	4,31	8,46	4,67	4,76	5,11	1,77	1,63	1,09	1,48
9/7	8,80	7,63	6,92	7,02	6,85	5,87	4,16	7,42	4,59	4,77	4,46	1,80	1,85	1,16	1,51
10/7	10,60	10,40	9,80	9,56	8,72	6,17	4,35	9,53	5,22	5,12	5,06	1,52	1,92	0,95	1,32

\*\*Período vespertino

TABELA A.7 – Dados de turbidez (uT) - carreira 4A

Taxas: PFD1 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
11/8*	12,60	9,15	8,42	9,02	8,30	8,01	6,44	9,12	6,74	6,45	8,42	6,00	3,82	2,71	3,42
12/8	12,30	9,13	8,34	11,00	9,70	8,19	6,37	9,17	6,49	6,58	6,61	5,10	3,50	2,49	3,30
13/8	12,80	10,89	9,44	8,58	8,38	7,88	6,48	8,49	6,56	6,70	6,55	3,46	2,88	2,03	2,10
14/8	12,70	10,12	8,39	8,36	8,00	7,60	6,50	8,30	6,29	6,32	6,42	3,54	3,11	1,73	2,35
15/8	12,10	10,09	8,22	8,11	7,88	7,39	6,31	8,28	6,33	6,35	6,33	3,50	3,08	1,75	2,28
17/8	11,50	8,90	7,68	7,01	6,77	6,40	5,60	6,71	5,54	5,53	5,55	2,32	2,36	0,96	2,00
18/8	13,60	10,10	8,86	8,24	7,74	6,86	5,50	8,49	5,52	5,47	5,51	2,20	2,43	0,97	1,62
19/8	12,80	8,53	6,98	6,81	6,54	5,89	4,88	6,68	4,79	4,87	4,85	1,89	2,08	0,85	1,31
20/8	12,30	9,72	7,56	7,13	7,00	5,88	4,50	6,93	4,48	4,71	4,53	2,28	2,10	1,07	1,70
21/8	11,70	10,10	9,03	7,33	7,13	6,44	5,00	7,11	5,05	5,10	5,03	2,24	2,02	1,03	1,31
22/8	11,90	8,89	9,01	7,17	7,02	6,33	5,04	7,13	5,07	5,08	5,07	2,22	2,00	0,98	
23/8	11,68	9,70	8,01	7,44	6,98	6,01	4,66	7,52	4,68	4,69	4,67	1,70	1,63	0,83	
24/8	11,83	9,68	8,03	7,51	6,99	5,91	4,55	6,99	4,57	4,60	4,58	1,68	1,61	0,85	
25/8	13,40	10,40	8,94	8,85	8,42	6,15	5,19	7,34	4,49	4,46	4,47	1,51	1,58		
26/8	14,30	9,38	8,70	8,72	7,82	6,82	4,99	7,98	4,79	4,58	4,64	1,35	1,70		
27/8	12,80	10,30	9,07	8,89	8,20	6,34	4,50	7,50	4,47	4,43	4,44	1,33	1,60		
28/8	12,80	10,01	8,30	8,35	7,49	6,58	5,07	7,99	5,10	5,12	5,09	1,80			
11/8**	12,10	9,08	8,37	8,53	8,19	7,80	6,51	8,60	6,49	6,47	8,37	5,60	3,78	2,67	3,35
12/8	12,50	9,16	8,37	8,91	8,29	7,71	6,22	8,64	6,30	6,25	6,28	4,21	3,04	2,22	3,00
13/8	12,60	10,74	9,39	8,54	8,23	7,59	6,33	8,23	6,35	6,32	6,34	3,50	2,91	2,00	2,07
14/8	12,30	10,08	8,19	8,09	7,97	7,58	6,48	8,20	6,33	6,36	6,42	40,00	3,05	1,83	2,19
17/8	11,90	8,91	7,70	6,98	6,73	6,37	5,56	6,77	5,58	5,55	5,56	2,30	2,32	0,94	1,99
18/8	13,10	10,00	8,79	8,19	7,70	6,82	5,47	8,55	5,50	5,48	5,48	2,18	2,22	0,99	1,54
19/8	12,60	9,13	7,38	7,04	6,59	5,71	4,90	7,30	4,87	4,92	4,90	2,00	2,01	1,07	1,35
20/8	12,00	9,80	7,53	6,99	6,96	5,74	4,51	6,96	4,50	4,52	4,51	2,26	2,09	1,04	1,65
21/8	10,20	9,00	8,30	7,92	7,02	6,27	4,52	8,28	4,50	4,49	4,50	2,20	1,97	1,01	1,28
24/8	11,52	9,31	7,96	7,43	6,88	5,80	4,53	7,12	4,52	4,50	4,52	1,67	1,60	1,00	
25/8	12,90	10,30	8,71	8,74	8,20	6,17	5,07	8,00	5,00	5,03	4,99	1,48	1,55		
26/8	13,90	9,40	8,66	8,54	7,91	6,85	5,03	8,02	5,01	5,00	5,02	1,33	1,68		
27/8	13,00	10,50	9,13	8,99	8,15	6,29	4,53	7,80	4,50	4,51	4,51	1,36			

\*Período matulino \*\*Período vespertino



TABELA A.8 – Dados de turbidez (uT) – carreira 4B

Taxas: PFD1 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA1234	AfluenteFL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
4/9*	13,00	11,30	10,10	9,72	8,27	7,23	5,61	9,70	5,58	5,58	10,10	4,10	4,13	3,55	3,51
5/9	25,20	22,00	18,10	14,10	9,07	5,70	4,60	15,20	5,00	5,04	18,10	6,68	6,60	3,86	3,65
6/9	19,20	15,00	12,60	11,50	10,20	8,30	5,50	10,70	5,60	5,70	5,80	5,30	5,20	5,10	5,30
7/9	18,60	13,50	11,60	10,00	9,00	8,10	5,70	9,50	5,70	5,80	5,70	4,40	4,50	4,10	4,20
8/9	19,00	13,60	11,80	10,50	9,30	8,00	5,80	9,40	6,00	5,80	5,80	3,80	3,40	3,40	3,60
9/9	19,70	14,50	12,10	11,70	10,70	10,30	6,50	11,30	6,84	6,69	7,03	3,57	3,12	2,90	2,80
10/9	15,70	13,40	12,10	11,80	11,20	10,40	7,00	12,30	8,11	8,10	8,11	3,81	2,95	1,98	2,06
11/9	13,70	11,60	9,30	8,89	7,57	6,39	5,50	9,15	5,35	5,40	5,37	2,76	3,00	2,03	2,10
12/9	12,10	10,70	9,12	8,91	7,60	6,44	5,17	9,03	5,21	5,19	5,20	2,33	2,36	1,81	1,85
13/9	11,50	10,31	8,94	8,41	7,19	6,31	5,07	8,72	5,04	5,04	5,04	2,20	2,15	1,37	1,35
14/9	11,80	10,34	9,03	8,87	7,10	6,28	5,05	8,91	5,07	5,07	5,06	2,15	2,10	1,33	1,32
15/9	25,00	19,60	16,30	15,80	14,90	13,00	7,72	15,60	8,31	7,94	8,07	2,02	2,02	1,10	1,16
16/9	19,70	12,90	10,00	9,40	9,03	7,53	5,53	9,60	5,64	5,49	5,48	2,04	2,00	0,98	1,06
17/9	17,30	12,00	10,30	9,90	8,28	6,96	4,95	9,40	5,02	5,00	4,97	1,85	1,85	0,97	1,01
18/9	17,60	13,20	10,00	8,88	8,10	6,44	5,38	9,34	5,40	5,42	5,42	1,61	1,80	0,90	
19/9	33,90	24,20	13,00	12,30	11,10	9,70	7,55	12,50	7,60	7,57	7,58	1,90	1,85		
20/9	20,10	17,30	15,00	14,60	12,00	8,94	6,47	14,80	6,50	6,53	6,51	1,88	1,86		
21/9	18,30	16,00	14,30	14,00	12,50	9,77	6,50	13,90	6,44	6,46	6,47	2,03	2,00		
4/9**	13,40	11,50	10,30	9,80	8,32	7,20	5,62	9,74	5,60	5,60	10,30	4,12	4,15	3,54	3,52
5/9	19,50	16,60	14,10	13,70	9,00	5,82	4,80	13,80	4,85	4,83	4,80	4,62	4,56	3,93	4,07
6/9	19,00	14,50	12,40	11,20	10,30	8,60	5,60	10,60	5,60	5,80	6,00	5,00	4,60	4,30	4,60
7/9	18,20	13,40	11,40	10,30	9,30	8,00	5,50	9,50	5,80	6,00	6,90	4,60	3,80	3,60	3,60
8/9	18,70	13,60	11,50	10,40	9,20	8,00	6,00	9,60	6,00	6,00	6,00	3,60	3,60	3,60	3,20
9/9	15,30	13,30	10,20	9,91	9,36	8,19	6,81	10,00	6,72	6,75	6,76	3,61	3,30	2,90	2,93
10/9	13,20	12,00	10,50	10,30	9,92	9,22	7,04	10,20	7,10	7,07	7,08	3,83	6,01	2,00	2,10
11/9	12,80	10,90	9,41	8,83	7,20	6,07	5,32	9,21	5,38	5,35	5,37	2,80	3,07	2,05	2,13
14/9	12,60	10,80	9,41	9,10	8,42	7,33	5,10	9,14	5,12	5,11	5,12	2,10	2,07	1,29	1,31
15/9	21,00	18,10	15,90	15,50	14,80	11,70	7,23	15,30	7,18	7,19	7,18	2,00	2,00	1,17	1,21
16/9	17,70	12,30	9,15	9,17	8,98	7,10	5,43	9,03	5,45	5,48	5,46	2,06	2,01	0,95	1,07
17/9	16,80	11,70	9,88	9,85	8,14	6,80	5,00	9,82	4,97	4,98	5,00	1,88	1,88	0,97	
19/9	22,30	19,40	12,10	11,40	9,21	8,35	6,81	11,87	6,80	6,77	6,78	1,88	1,88		
21/9	17,90	15,60	14,00	13,60	12,10	9,49	6,30	13,80	6,31	6,33	6,31	2,00	2,01		

\*Período matutino \*\*Período vespertino

TABELA A.9 – Dados de cor (uC) – carreira 1A

Taxas: PFD1 = 48 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFD2 = 36 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFVAs = 12 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia e FLs = 4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
10/10*	134	131		127	113	82	62	113	61	70	69	122	104	76	84
11/10	125	124		115	104	79	62	110	66	68	65	9,43	106	68	72
12/10	131	123		118	112	84	65	120	70	64	68	113	95	53	54
13/10	145	120		110	105	82	67	108	64	67	65	91	77	49	50
14/10	135	126		117	106	84	73	106	64	77	71	68	41	42	42
15/10	128	116		113	101	71	55	109	57	60	60	69	60	32	31
16/10	158	123		119	120	95	68	118	69	73	84	77	75	41	34
17/10	193	167		159	148	67	74	179	81	80	76	65	62	43	36
18/10	169	144		151	138	88	79	131	84	74	75	73	70	51	51
19/10	163	140		139	119	79	64	133	75	74	71	61	56	45	46
20/10	136	131		116	103	78	61	109	67	67	65	38	51	44	39
21/10	166	135		142	128	90	67	146	71	67	67	50	46	39	23
22/10	144	130	122	117	112	83	71	124	68	61	69	38	40	26	39
23/10	126	119	118	118	105	80	65	113	71	69	74	60	41	61	31
24/10	142	111	119	113	108	79	66	107	67	63	65	45	40	48	45
25/10	122	110	108	110	101	76	60	106	67	62	63	43	43	46	45
26/10	125	113	107	105	103	95	75	108	70	78	74	46	46	47	46
27/10	217	181	179	176	158	115	89	164	99	94	97	62	55	49	55
28/10	168	160	144	138	128	94	77	122	80	69	74	68	50	53	45
29/10	151	113	112	111	105	80	69	108	70	70	76	54	56	52	52
30/10	129	112	105	106	103	73	61	96	62	64	61	49	51	44	29
31/10	167	135	118	110	82	78	71	105	66	65	66	53	56	46	52
1/11	186	140	124	111	104	79	72	105	70	68	68	57	61	46	52
2/11	192	159	136	133	126	106	100	125	91	90	97	77	90	62	72
3/11	170	133	118	113	103	72	66	110	73	72	74	49	60	34	45
4/11	177	157	133	125	117	94	83	12	82	81	80	131	78	49	59

Continuação da TABELA A.9 – Dados de cor (uC) – carreira 1A

Taxas: PFD1 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFD2 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFVAs = 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e FLs = 4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
5/11	180	140	129	119	110	92	60	119	60	72	71	60	69	37	44
6/11	202	186	176	159	135	114	90	145	96	94	80	59	71	32	53
7/11	246	216	202	215	175	124	96	208	100	103	98	60	81	43	50
8/11	199	168	144	153	136	108	90	154	93	94	96	68	81	61	59
9/11	163	137	120	111	101	92	84	106	86	85	83	58	56	49	51
10/11	230	166	126	122	112	97	83	118	80	80	83	53	69	55	49
11/11	172	148	131	136	122	99	86	136	84	88	85	59	74	48	43
12/11	166	147	133	134	116	100	90	120	86	93	94	61	71	54	54
13/11	163	144	133	128	120	95	85	123	75	85	79	54	68	44	
14/11	167	145	124	120	114	99	83	113	78	85	81	70	69		
15/11	177	149	134	135	122	85	72	106	66	89	78	69	72		
16/11	248	219	186	183	168	128	108	169	106	105	106	70	85		
17/11	376	357	344	338	245	177	152	304	144	143	143	76	90		
18/11	226	209	183	226	210	169	147	201	135	135	137	102	117		
19/11	389	300	224	206	187	170	144	184	145	145	146	91	96		
20/11	229	202	173	174	168	151	139	171	128	137	132	91	96		
21/11	184	178	154	166	154	135	122	132	111	106	105	66	88		
22/11	252	217	176	182	142	132	108	145	97	98	101	73	80		
23/11	302	259	197	198	151	138	111	160	107	109	107	75	78		
10/10**	154	144		138	107	73	60	107	61	59	60	124	125	74	81
13/10	157	135		130	125	84	64	125	63	72	70	103	80	42	44
14/10	140	128		117	110	84	65	111	59	66	64	73	34	37	37
15/10	125	119		115	106	79	63	110	58	61	60	80	66	30	27
16/10	132	141		106	92	71	54	99	59	59	57	58	62	34	29
17/10	196	159		153	140	63	71	167	83	78	70	63	60	41	34
20/10	134	133		120	109	81	63	113	67	68	66	38	50	46	38
21/10	170	141		143	131	93	70	151	72	69	68	53	45	41	28
22/10	172	164	147	143	133	94	78	129	82	72	77	71	51	57	45
23/10	177	148	131	121	105	81	59	116	62	53	58	43	33	41	33

Continuação da TABELA A.9 – Dados de cor (uC) – carreira 1A

Taxas: PFD1 = 48 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFD2 = 36 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFVAs = 12 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia e FLs = 4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
24/10	152	139	127	117	103	77	65	109	69	62	65	45	41	47	46
25/10	130	126	112	112	99	78	64	105	69	65	64	46	46	48	46
27/10	192	175	170	166	154	109	85	155	108	104	100	58	54	46	50
28/10	172	164	147	143	133	95	78	129	82	72	77	71	51	57	44
29/10	155	115	116	114	107	82	73	111	72	72	75	55	58	56	53
30/10	158	135	124	119	113	97	76	111	78	79	79	50	47	53	54
1/11	326	273	250	238	185	119	95	208	106	90	94	61	66	43	48
2/11	210	165	146	143	133	101	96	134	88	87	88	91	82	60	68
5/11	182	149	135	127	121	97	68	110	67	70	78	62	71	38	48
6/11	271	228	166	140	124	94	81	131	81	80	83	48	70	33	44
7/11	347	311	296	216	177	123	97	233	103	105	102	64	85	41	45
8/11	183	145	135	135	126	92	85	138	85	88	90	64	77	54	52
9/11	166	125	117	115	107	95	86	111	88	88	87	58	54	51	51
10/11	213	153	118	117	109	95	80	111	80	81	80	50	65	52	46
11/11	202	175	144	138	123	97	84	128	83	88	85	60	78	49	49
12/11	171	151	138	137	118	114	93	124	88	92	96	59	70	56	56
13/11	182	164	128	126	117	90	77	118	73	80	76	52	65	42	
14/11	182	158	126	140	115	91	79	117	75	82	79	60	68		
15/11	234	213	166	148	129	98	81	127	71	79	76	71	72		
17/11	367	361	354	336	257	198	154	311	135	154	150	78	88		
18/11	247	214	184	181	171	142	127	168	118	119	123	95	105		
19/11	343	309	277	328	346	219	172	300	198	190	182	93	116		
20/11	237	218	186	182	168	140	124	168	118	123	120	96	105		
21/11	193	185	161	162	158	138	130	138	131	128	123	67	81		
22/11	247	213	174	178	137	129	104	139	96	97	99	71	77		
23/11	245	207	167	169	126	113	101	128	100	99	101	69	71		

\*Período matutino

\*\*Período vespertino

TABELA A.10 – Dados de cor (uC) – carreira 1B

Taxas: PFD1 = 48 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFD2 = 36 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFVAs = 12 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia e FLs = 4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
28/11*	308	260	227	228	226	202	180	226	178	172	227	178	189	187	188
29/11	263	244	225	222	220	203	187	217	180	175	221	167	174	112	149
30/11	262	228	211	205	197	183	167	197	159	154	158	124	117	122	119
1/12	191	174	163	159	161	146	133	156	126	118	168	105	123	83	83
2/12	189	172	159	159	156	140	121	156	116	111	158	79	102	66	60
3/12	188	167	148	146	143	132	108	145	108	96	148	66	87	65	56
4/12	176	169	150	144	139	131	125	151	125	126	125	69	75	69	64
5/12	223	207	189	182	180	171	149	185	144	145	146	98	99	68	66
6/12	220	184	171	165	142	133	129	172	125	124	125	112	115	4,83	100
7/12	216	182	173	168	149	140	132	168	128	129	130	116	115	101	105
8/12	192	180	168	144	136	124	100	145	101	100	101	53	55	53	54
9/12	2310	1080	990	880	850	730	670	900	510	520	530	106	91	90	70
10/12	950	880	770	750	610	520	410	610	404	407	407	104	82	85	79
11/12	508	449	438	438	419	408	387	441	388	386	388	109		111	
12/12	311	293	265	260	253	244	235	308	231	232	233	132		136	
15/12	345	211	191	183	178	164	146	158	141	143	152	96		88	
16/12	228	190	166	162	158	142	117	162	118	119	117	64		62	
17/12	231	192	175	171	165	150	121	162	120	120	121	68		64	
28/11**	260	249	227	218	211	192	173	216	175	165					
29/11	244	223	210	209	205	194	179	204	170	178					
30/11	243	213	201	196	193	181	163	191	152	148					
1/12	215	182	163	154	152	139	123	150	118	112	162	106	118	81	82
3/12	192	193	195	148	142	117	102	143	99	95	195	65	82	49	49
5/12	217	203	184	180	175	170	142	186	143	142	144	84	82	66	64
9/12	960	890	850	820	830	770	750	850	790	650	520	131	110	110	28
11/12	530	450	448	367	399	350	334	357	316	310	319	281		263	

\*Período matutino

\*\*Período vespertino

TABELA A.11 – Dados de cor (uC) – carreira 2A

Taxas: PFD1 = 36 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia; PFD2 = 24 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia; PFVAs = 8 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia e FLs = 3 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
12/1*	183	171	137	134	133	114	81	146	90	93	137	65	91	62	71
13/1	178	156	141	141	132	120	93	138	108	116	113	55	72	44	54
14/1	178	171	163	160	158	141	114	157	115	113	114	38	73	46	62
15/1	180	152	135	132	130	115	88	135	94	88	89	37	60	43	51
16/1	154	129	112	110	105	81	57	104	58	62	60	5	27	13	20
17/1	181	153	136	135	129	103	77	126	82	84	80	28	43	33	36
18/1	191	166	146	145	142	112	81	136	85	91	86	23	37	30	32
19/1	175	158	149	143	136	111	80	134	89	89	84	27	32	37	37
20/1	221	181	169	163	158	131	96	156	101	100	97	21	52	19	28
21/1	175	140	131	130	123	100	80	126	80	79	79	28	50	18	16
22/1	165	131	121	119	115	92	70	117	75	75	75	29	41	19	35
23/1	170	133	125	108	84	78	58	108	59	60	60	12	22	12	11
24/1	486	402	369	338	266	129	87	324	99	98	98	40	48	29	30
25/1	850	515	480	400	281	157	90	362	137	138	115	47	55	28	32
26/1	309	227	194	184	179	160	119	174	125	123	122	33	50	40	33
27/1	189	139	127	122	116	93	69	113	78	75	76	29	48	33	32
28/1	167	136	121	119	114	93	70	117	78	77	79	29	42	33	38
29/1	307	215	197	193	158	104	70	173	95	89	91	25	41	27	31
30/1	2660	2500	2000	1620	1410	1230	1020	1610	1050	1030	1040	81	104	90	94
31/1	486	483	438	435	476	492	488	469	467	473					
1/2	296	287	262	264	257	225	208	248	215	213					
2/2	244	223	214	204	200	165	142	219	156	144	148	21	98	43	84
3/2	227	201	185	182	161	148	124	185	129	129	127	55	84	70	66
4/2	281	220	199	197	168	148	118	223	131	131	133	41	68	53	50
5/2	211	182	172	163	156	125	117	154	119	114	109	54	71	56	60
6/2	204	168	148	144	139	111	91	139	97	91	94		60	45	48
7/2	378	297	282	261	232	220	185	260	188	190	187		87		78
8/2	512	405	283	169	138	125	101	170	122	111	115		60		51

\*Período matutino

Continuação da TABELA A.11 – Dados de cor (uC) – carreira 2A

Taxas: PFD1 = 36 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia; PFD2 = 24 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia; PFVAs = 8 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia e FLs = 3 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
14/1**	187	178	159	164	148	125	104	146	101	100	102	43	73	49	60
15/1	171	152	138	136	130	107	84	129	86	88	86	64	63	43	51
16/1	163	145	123	114	105	80	55	106	59	60	57	9	28	16	20
17/1	202	170	150	148	140	103	71	140	78	83	80	25	41	32	36
18/1	198	166	144	144	138	107	73	134	79	84	83	27	37	27	30
19/1	206	167	145	143	136	105	79	136	85	84	84	30	65	29	33
20/1	238	185	159	157	150	113	88	147	95	91	98	28	54	21	27
21/1	177	177	125	123	117	90	71	115	74	75	73	28	58	21	20
22/1	174	142	126	121	111	81	61	111	67	68	66	29	14	17	25
23/1	176	149	134	125	118	88	65	116	116	74	75	35	44	19	19
26/1	201	185	169	169	165	135	108	161	118	114	112	53	75	44	36
27/1	159	140	124	120	117	91	72	111	82	78	76	34	56	28	36
28/1	163	144	123	120	113	91	67	112	78	74	70	35	51	25	32
29/1	686	552	400	327	277	192	128	301	163	162	144	33	63	28	31
30/1	1176	1180	1156	1252	1284	1116	928	1284	1056	1084					
31/1	435	427	390	394	388	350	339	379	339	344					
1/2	270	267	235	235	226	192	168	220	182	172					
2/2	223	190	190	232	213	155	162	193	152	152	133	17	134	27	61
3/2	297	287	287	231	198	156	129	210	135	135	134	46	115	65	75
4/2	229	201	173	166	165	133	110	160	120	120	116	15	104	49	60
5/2	190	183	161	157	151	118	98	151	104	104	101		89	42	53
6/2	592	628	616	512	272	129	92	425	111	120	104		78	38	50
7/2	890	830	710	610	600	430	281	630	282	280	281		121		114
9/2	388	328	285	236	306	326	302	268	251	254	260		96		69
10/2	598	604	518	466	405	305	230	441	288	273	261		69		

\*\*Período vespertino

TABELA A.12 – Dados de cor (uC) – carreira 2B

Taxas: PFD1 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 24 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
7/3*	265	251	229	218	216	183	166	210	168	166	229	210	206	139	133
8/3	271	255	225	220	215	185	168	213	167	167	225	200	197	121	125
9/3	261	254	228	218	213	189	177	216	167	162	228	181	180	118	113
10/3	259	220	225	196	192	178	158	221	158	156	158	154	150	103	103
11/3	275	258	217	214	210	183	161	210	162	163	170	131	119	87	80
12/3	252	213	194	192	186	168	135	189	140	139	138	110	112	76	68
13/3	260	212	189	187	172	165	124	195	125	134	131	100	97	62	50
14/3	286	224	210	206	195	164	130	200	133	132	131	95	96	61	50
15/3	274	213	206	200	193	161	127	198	130	129	129	91	93	58	47
16/3	227	194	178	205	200	150	127	188	122	128	121	86	97	57	46
17/3	256	222	198	193	196	156	121	190	122	122	120	83	86	41	50
18/3	249	217	195	196	177	159	126	197	129	128	129	82	89	42	50
19/3	232	201	189	187	174	147	109	167	119	115	118	75	79	51	49
20/3	255	198	176	175	168	139	115	175	118	120	121	62	70	45	38
21/3	236	206	181	178	177	154	125	176	122	133	123	59	74	45	33
22/3	235	199	172	188	160	139	114	166	113	123	113	60	75	47	37
23/3	259	228	210	200	190	167	133	194	135	139	139	65	70	41	42
24/3	273	240	185	190	186	171	133	180	140	135	130	57	69	31	35
25/3	279	237	189	188	177	170	135	178	136	135	135	58	68	33	35
26/3	252	191	178	174	159	130	101	167	103	100	100	58	65	30	35
27/3	235	181	156	160	156	135	102	160	114	111	109	64	66	28	22
28/3	242	190	162	154	141	132	100	150	103	105	104	63	65	27	25
29/3	383	351	294	267	222	174	133	271	131	133	132	80	72	38	40
30/3	296	272	250	241	209	153	118	223	120	121	120	70	68	32	30
31/3	350	311	295	277	228	150	115	267	116	115	120	74	70		
1/4	348	307	293	275	230	152	113	260	117	118	116	72	75		
2/4	344	310	286	278	225	153	117	264	115	115	117	75	77		

\*Período matutino



Continuação da TABELA A.12 – Dados de cor (uC) – carreira 2B

DATA	AB	PF D1	PF D2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
7/3**	270	253	229	219	214	185	164	212	164	164	229	208	205	127	131
8/3	269	253	230	219	212	188	166	215	165	163	230	192	190	120	123
9/3	273	260	231	223	215	195	175	217	173	175	231	179	172	115	108
10/3	284	252	220	211	202	177	150	204	152	156	153	153	138	99	92
11/3	248	218	200	194	190	170	138	191	138	144	154	138	130	87	74
12/3	266	241	218	210	190	167	128	199	134	140	143	123	120	79	66
13/3	262	222	198	195	185	162	121	187	125	133	126	104	101	62	52
15/3	252	289	280	231	190	160	125	196	128	128	128	90	90	60	48
16/3	230	210	183	200	192	184	142	228	160	158	125	85	92	58	47
17/3	278	223	200	198	186	160	136	191	133	138	136	116	123	47	62
18/3	237	203	182	176	166	137	116	168	115	118	115	90	91	51	47
19/3	227	200	170	164	152	128	110	154	111	111	112	75	82	55	48
20/3	254	212	191	194	169	141	118	168	116	124	118	70	83	53	48
21/3	283	212	188	184	169	144	114	189	118	129	120	67	76	46	34
22/3	283	223	188	184	166	140	112	173	113	126	116	58	70	49	38
23/3	333	253	201	187	177	153	129	176	125	141	132	67	77	42	38
24/3	224	197	175	176	165	135	114	164	110	121	115	81	80	36	33
25/3	238	194	159	168	149	123	79	154	115	119	126	61	67	35	35
26/3	249	212	167	160	146	122	111	153	102	108	106	66	75	32	19
27/3	247	206	166	188	164	134	109	162	106	111	106	91	73	34	26
28/3	247	200	169	158	150	134	106	162	100	100	102	70	67	34	28
31/3	352	314	295	275	224	152	115	270	114	115	106	72	72	33	
1/4	342	309	290	275	222	151	116	262	115	116	115	72	75		
2/4	350	313	288	279	225	150	115	260	115	117	117	77	76		

\*\*Período vespertino

TABELA A.13 – Dados de cor (uC) – carreira 3A

Taxas: PFD1 = 60 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFD2 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFVAs = 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
2/5*	174	167	150	149	134	121	110	142	105	105	150	117	112	67	75
3/5	175	166	151	150	133	122	108	144	104	102	151	120	109	68	74
4/5	178	167	149	150	136	122	108	145	106	107	149	118	110	66	74
5/5	186	172	163	165	142	130	102	138	111	100	100	70	80	47	52
6/5	186	175	154	147	132	119	98	142	99	100	100	70	70	61	59
7/5	192	178	160	154	140	130	98	134	97	99	99	71	70	59	44
8/5	172	150	134	129	117	104	82	124	83	84	79	58	55	50	50
9/5	182	171	154	150	128	113	91	136	90	94	95	54	48	42	44
10/5	215	184	162	153	140	133	117	160	120	124	123	50	46	40	41
11/5	157	139	126	117	94	86	71	100	72	72	72	40	39	33	38
12/5	178	134	109	98	88	80	68	97	65	66	64	33	37	22	30
13/5	152	139	130	134	124	100	90	122	91	89	89	36	44	24	32
14/5	139	124	116	110	95	82	71	100	74	77	76	28	32	21	27
15/5	130	120	103	98	86	77	64	95	71	70	68	23	27	14	19
16/5	133	115	113	97	98	80	64	100	66	64	68	29	28	19	23
17/5	144	122	116	104	99	83	62	405	65	65	69	27	27	20	25
18/5	138	127	109	98	90	84	74	100	70	72	73	30	29	21	27
19/5	144	121	95	103	87	75	66	92	63	65	64	22	25	17	20
20/5	136	115	94	98	80	71	59	89	63	65	60	24	18	14	18
21/5	152	137	121	126	115	100	60	124	64	62	62	12	18	10	12
25/5	149	129	90	88	81	69	47	85	50	51	49	13	14	11	9
26/5	129	105	89	100	91	78	54	80	64	58	60	16	19	9	14
27/5	164	143	112	109	105	84	57	91	59	58	59	18	17	14	12

\*Período matutino

Continuação da TABELA A.13 – Dados de cor (uC) – carreira 3A

Taxas: PFD1 = 60 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFD2 = 48 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFVAs = 16 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia e FLs = 3 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
4/5**	175	167	150	151	137	120	105	144	104	104	150	116	111	68	76
5/5	184	174	160	162	154	132	107	151	107	110	106	80	82	48	50
6/5	231	224	200	205	197	174	142	190	131	135	133	81	92	53	43
7/5	164	146	130	128	121	101	82	121	78	82	79	68	70	52	43
8/5	189	176	143	136	120	96	76	123	73	75	73	59	59	43	41
9/5	185	172	160	146	132	105	87	126	86	90	90	52	46	42	40
10/5	200	182	159	143	135	124	100	143	104	115	112	50	44	38	37
11/5	144	139	111	118	112	91	66	109	63	64	63	36	39	25	29
12/5	117	109	92	90	87	71	53	89	50	52	50	31	36	22	30
13/5	128	119	98	97	97	84	72	94	71	69	69	33	40	21	27
14/5	109	90	89	88	87	75	62	86	62	59	59	23	28	16	15
15/5	164	149	114	111	98	80	64	100	66	64	63	26	27	16	22
16/5	126	113	98	101	89	79	64	93	65	62	62	27	26	18	21
17/5	152	152	114	119	99	81	65	107	67	66	63	25	25	18	22
18/5	116	116	90	88	85	74	61	85	60	60	59	27	26	18	18
19/5	116	111	98	98	86	70	53	88	51	51	50	20	21	15	21
20/5	133	122	98	99	94	74	56	92	55	57	54	16	18	11	14
21/5	137	141	100	99	97	79	61	94	60	61	59	16	18	9	10
25/5	118	103	94	95	93	70	52	87	52	52	48	16	15	11	10
26/5	118	113	88	92	82	66	49	84	51	50	48	14	15	11	10
27/5	261	229	161	152	132	86	61	137	70	66	63	12	14	10	9

\*\*Período vespertino

TABELA A.14 – Dados de cor (uC) – carreira 3B

Taxas: PFD1 = 60 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
11/6*	128	117	89	87	86	75	65	83	65	64	89	76	70	65	75
12/6	128	116	90	88	89	73	64	84	62	63	90	75	72	64	72
13/6	127	115	88	90	87	73	64	83	64	65	88	79	74	70	75
14/6	130	117	87	91	84	72	64	80	64	65	87	78	72	65	77
15/6	130	119	90	87	80	71	66	85	62	64	63	42	41	29	32
16/6	122	114	95	97	93	82	68	91	74	71	72	40	40	23	35
17/6	120	112	89	85	78	70	63	80	65	64	62	27	30	20	27
18/6	120	96	84	82	91	76	54	82	61	60	56	26	22	19	27
19/6	120	96	88	86	89	87	67	91	70	72	73	26	28	17	31
20/6	167	149	133	128	125	90	71	130	75	77	72	30	35	27	31
21/6	184	162	145	139	133	107	78	140	75	74	76	31	34	29	33
22/6	154	132	125	119	109	88	69	120	72	74	72	30	28	21	30
23/6	151	120	110	105	115	80	66	115	69	70	67	23	23	16	24
27/6	110	91	85	93	82	73	63	90	62	64	63	27	22	15	25
28/6	94	94	90	87	82	76	67	88	69	65	67	36	35	15	26
29/6	110	91	85	89	84	79	87	62	62	60	60	29	21	9	23
30/6	103	97	92	90	83	70	56	88	58	57	58	23	25	15	24
1/7	135	111	96	89	89	76	53	82	54	53	53	23	14	14	21
2/7	117	94	88	89	82	74	57	85	56	55	52	22	21	13	18
3/7	119	92	85	84	79	74	55	86	56	56	54	21	21	14	18
4/7	121	110	90	94	86	78	62	90	64	63	63	20	22	13	18
5/7	128	123	104	86	85	75	55	95	58	58	58	20	21	13	15
6/7	130	124	104	89	85	77	51	94	55	53	53	18	22	12	13
7/7	129	122	103	87	85	75	53	95	56	57	54	20	20	13	15

\*Período matutino

Continuação da TABELA A.14 – Dados de cor (uC) – carreira 3B

Taxas: PFD1 = 60 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFD2 = 48 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFVAs = 16 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia e FLs = 3 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
11/6**	139	117	89	86	85	73	65	84	64	64	89	73	72	65	74
12/6	130	115	89	86	86	74	65	84	62	62	89	73	73	66	72
15/6	157	145	112	121	100	93	67	106	69	66	66	42	35	27	39
16/6	106	108	94	95	95	82	65	94	63	65	64	39	34	20	30
17/6	114	110	94	101	89	74	56	87	58	59	56	30	27	17	24
18/6	145	129	113	103	95	79	61	101	62	62	59	29	26	17	25
19/6	143	114	115	101	97	82	61	99	63	63	60	29	28	16	29
22/6	106	105	97	94	90	77	57	86	57	57	55	24	23	15	25
23/6	112	110	92	94	93	78	57	92	62	59	56	23	25	15	25
24/6	115	109	96	97	91	76	55	85	59	59	58	25	26	14	23
25/6	124	112	98	96	92	77	55	88	61	63	60	23	25	15	21
29/6	131	116	101	101	92	72	52	92	52	54	53	22	23	12	18
30/6	115	108	97	97	93	67	50	90	53	53	50	20	21	11	17
2/7	100	86	88	88	85	74	50	82	54	52	49	20	21	16	17
6/7	105	87	80	80	74	56	39	74	42	42	39	20	18	11	12
7/7	124	114	106	106	92	62	51	102	54	55	51	21	20	10	16
8/7	105	103	81	81	79	61	50	81	56	56	53	20	21	11	16
9/7	92	89	79	79	76	65	45	80	49	52	49	17	19	10	13
10/7	112	96	104	104	99	71	50	104	57	58	56	14	20	8	9

\*\*Período vespertino

TABELA A.15 – Dados de cor (uC) – carreira 4A

Taxas: PFD1 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
11/8*	12,60	9,15	8,42	9,02	8,30	8,01	6,44	9,12	6,74	6,45	8,42	6,00	3,82	2,71	3,42
12/8	12,30	9,13	8,34	11,00	9,70	8,19	6,37	9,17	6,49	6,58	6,61	5,10	3,50	2,49	3,30
13/8	12,80	10,89	9,44	8,58	8,38	7,88	6,48	8,49	6,56	6,70	6,55	3,46	2,88	2,03	2,10
14/8	12,70	10,12	8,39	8,36	8,00	7,60	6,50	8,30	6,29	6,32	6,42	3,54	3,11	1,73	2,35
15/8	12,10	10,09	8,22	8,11	7,88	7,39	6,31	8,28	6,33	6,35	6,33	3,50	3,08	1,75	2,28
17/8	11,50	8,90	7,68	7,01	6,77	6,40	5,60	6,71	5,54	5,53	5,55	2,32	2,36	0,96	2,00
18/8	13,60	10,10	8,86	8,24	7,74	6,86	5,50	8,49	5,52	5,47	5,51	2,20	2,43	0,97	1,62
19/8	12,80	8,53	6,98	6,81	6,54	5,89	4,88	6,68	4,79	4,87	4,85	1,89	2,08	0,85	1,31
20/8	12,30	9,72	7,56	7,13	7,00	5,88	4,50	6,93	4,48	4,71	4,53	2,28	2,10	1,07	1,70
21/8	11,70	10,10	9,03	7,33	7,13	6,44	5,00	7,11	5,05	5,10	5,03	2,24	2,02	1,03	1,31
22/8	11,90	8,89	9,01	7,17	7,02	6,33	5,04	7,13	5,07	5,08	5,07	2,22	2,00	0,98	
23/8	11,68	9,70	8,01	7,44	6,98	6,01	4,66	7,52	4,68	4,69	4,67	1,70	1,63	0,83	
24/8	11,83	9,68	8,03	7,51	6,99	5,91	4,55	6,99	4,57	4,60	4,58	1,68	1,61	0,85	
25/8	13,40	10,40	8,94	8,85	8,42	6,15	5,19	7,34	4,49	4,46	4,47	1,51	1,58		
26/8	14,30	9,38	8,70	8,72	7,82	6,82	4,99	7,98	4,79	4,58	4,64	1,35	1,70		
27/8	12,80	10,30	9,07	8,89	8,20	6,34	4,50	7,50	4,47	4,43	4,44	1,33	1,60		
28/8	12,80	10,01	8,30	8,35	7,49	6,58	5,07	7,99	5,10	5,12	5,09	1,80			
11/8**	12,10	9,08	8,37	8,53	8,19	7,80	6,51	8,60	6,49	6,47	8,37	5,60	3,78	2,67	3,35
12/8	12,50	9,16	8,37	8,91	8,29	7,71	6,22	8,64	6,30	6,25	6,28	4,21	3,04	2,22	3,00
13/8	12,60	10,74	9,39	8,54	8,23	7,59	6,33	8,23	6,35	6,32	6,34	3,50	2,91	2,00	2,07
14/8	12,30	10,08	8,19	8,09	7,97	7,58	6,48	8,20	6,33	6,36	6,42	40,00	3,05	1,83	2,19
17/8	11,90	8,91	7,70	6,98	6,73	6,37	5,56	6,77	5,58	5,55	5,56	2,30	2,32	0,94	1,99
18/8	13,10	10,00	8,79	8,19	7,70	6,82	5,47	8,55	5,50	5,48	5,48	2,18	2,22	0,99	1,54
19/8	12,60	9,13	7,38	7,04	6,59	5,71	4,90	7,30	4,87	4,92	4,90	2,00	2,01	1,07	1,35
20/8	12,00	9,80	7,53	6,98	6,96	5,74	4,51	6,96	4,50	4,52	4,51	2,26	2,09	1,04	1,65
21/8	10,20	9,00	8,30	7,92	7,02	6,27	4,52	8,28	4,50	4,49	4,50	2,20	1,97	1,01	1,28
24/8	11,52	9,31	7,96	7,43	6,88	5,80	4,53	7,12	4,52	4,50	4,52	1,67	1,60	1,00	
25/8	12,90	10,30	8,71	8,74	8,20	6,17	5,07	8,00	5,00	5,03	4,99	1,48	1,55		
26/8	13,90	9,40	8,66	8,54	7,91	6,85	5,03	8,02	5,01	5,00	5,02	1,33	1,68		
27/8	13,00	10,50	9,13	8,99	8,15	6,29	4,53	7,80	4,50	4,51	4,51	1,36			

\*Período matutino

\*\*Período vespertino


  
 ↑

TABELA A.16 – Dados de cor (uC) – carreira 4B

Taxas: PFD1 = 48 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFD2 = 36 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFVAs = 12 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia e FLs = 6 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
4/9*	122	110	92	89	79	68	57	90	55	55	92	40	37	35	34
5/9	259	245	209	180	102	89	58	173	56	58	209	100	80	43	44
6/9	225	172	145	140	132	125	66	125	64	64	66	66	67	62	60
7/9	228	165	138	137	130	122	68	126	67	65	65	55	57	49	52
8/9	218	159	135	135	126	121	70	122	68	68	67	43	43	40	41
9/9	181	157	133	130	123	118	84	126	79	78	80	38	40	31	35
10/9	185	169	157	148	142	114	72	153	75	74	74	45	48	34	36
11/9	149	133	112	99	85	73	62	102	60	59	60	48	44	32	35
12/9	131	120	111	107	90	80	60	109	57	55	57	40	36	25	23
13/9	120	110	97	93	85	73	53	92	51	51	52	37	35	20	22
14/9	123	109	96	89	83	71	52	91	52	51	51	35	30	16	18
15/9	262	199	184	164	156	123	91	180	90	90	90	21	21	10	12
16/9	191	136	116	106	100	90	62	105	58	58	60	21	19	12	13
17/9	167	132	119	109	93	73	56	99	55	57	56	18	18	9	8
18/9	172	145	121	109	87	75	60	107	59	64	64	15	17	6	
19/9	282	210	171	168	144	113	78	168	79	73	75	19	23		
20/9	170	152	130	125	103	79	60	124	59	59	60	18	21		
21/9	165	153	132	128	99	76	58	127	57	58	58	15	16		
4/9**	120	111	93	89	77	69	56	92	55	56	93	41	38	35	34
5/9	233	219	203	191	143	78	60	185	61	60	60	82	60	37	39
6/9	222	168	140	138	128	123	67	124	65	65	67	62	63	60	60
7/9	226	162	136	135	127	123	68	126	66	66	65	51	51	51	48
8/9	215	152	132	136	124	122	68	124	67	66	66	41	41	36	36
9/9	179	150	128	125	118	100	72	123	76	74	74	40	41	33	36
10/9	180	165	153	144	130	113	80	150	78	80	79	47	48	35	37
11/9	127	118	95	90	80	69	57	93	56	58	57	46	41	29	32
14/9	122	109	95	83	83	70	51	92	51	50	51	33	28	16	17
15/9	231	196	180	177	151	139	70	175	69	71	70	20	20	12	14
16/9	190	139	118	104	101	89	61	103	58	59	60	19	20	9	12
17/9	158	130	115	110	92	70	55	97	54	57	55	16	16	7	
19/9	260	194	165	158	132	105	72	160	73	73	72	19	22		
21/9	163	154	131	125	96	74	60	126	59	60	60	15	15		

\*Período matutino

\*\*Período vespertino

TABELA A.17 – Dados de pH – carreira 1A

Taxas: PFD1 = 48 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia; PFD2 = 36 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia; PFVAs = 12 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia e FLs = 4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
10/10*	7,04	7,30		7,30	7,04	7,14	7,05	7,06	7,05	7,05	7,08	7,10	7,20	7,20	7,10
11/10	7,13	7,13		7,14	7,18	7,19	7,16	7,15	7,34	7,13	7,12	7,25	7,25	7,13	7,24
12/10	7,08	7,07		7,10	7,14	7,12	7,11	7,09	7,11	7,12	7,08	7,04	7,07	7,12	7,03
13/10	7,20	7,30		7,20	7,30	7,20	7,30	7,20	7,20	7,30	7,30	7,30	7,20	7,10	7,00
14/10	7,00	7,00		7,10	7,10	7,20	7,10	7,10	7,10	7,20	7,20	7,00	6,90	7,00	7,00
15/10	6,97	6,95		6,98	6,96	6,90	6,88	6,88	6,86	6,85	6,82	6,80	6,80	6,85	6,83
16/10	6,73	6,75		6,74	6,75	6,78	6,77	6,74	6,76	6,74	6,77	6,86	6,88	6,90	6,93
17/10	6,89	6,85		6,85	6,83	6,77	6,68	6,66	6,70	6,70	6,72	6,70	6,67	6,70	6,69
18/10	6,64	6,62		6,64	6,63	6,65	6,62	6,63	6,64	6,62	6,63	6,62	6,60	6,56	6,58
19/10	6,99	6,65		6,67	6,66	6,67	6,68	6,66	6,67	6,67	6,66	6,99	6,97	6,97	7,00
20/10	7,10	7,00		6,80	6,85	6,80	6,90	6,80	7,05	6,80	6,85	6,80	6,95	6,70	6,70
21/10	7,19	7,16		7,12	7,17	7,14	7,15	7,18	7,17	7,12	7,17	7,19	7,17	7,17	7,13
22/10	7,30	7,31	7,31	7,33	7,34	7,33	7,35	7,34	7,33	7,33	7,34	7,38	7,39	7,37	7,38
23/10	6,76	6,49	6,50	6,47	6,49	6,49	6,49	6,48	6,48	6,49	6,48	6,49	6,48	6,52	6,46
24/10	7,50	7,30	7,30	7,40	7,30	7,30	7,40	7,30	7,40	7,50	7,50	7,40	7,40	7,40	7,50
25/10	7,08	7,12	7,14	7,15	7,14	7,15	7,16	7,15	7,16	7,14	7,13	7,10	7,12	7,12	7,11
26/10	7,10	7,12	7,15	7,14	7,13	7,13	7,15	7,14	7,15	7,16	7,14	7,10	7,15	7,13	7,15
27/10	7,30	7,10	7,10	7,25	7,25	7,20	7,20	7,20	7,10	7,10	6,95	7,15	7,00	6,95	7,00
28/10	6,95	6,92	6,93	6,86	6,85	6,91	6,98	6,86	6,96	6,82	6,92	6,88	6,94	6,90	6,88
29/10	6,90	6,90	6,90	7,00	7,00	7,00	7,10	7,00	7,10	7,10	7,10	7,00	7,10	7,10	7,00
30/10	7,10	7,10	7,30	7,20	7,25	7,30	7,30	7,40	7,35	7,35	7,35	7,20	7,10	7,10	7,10
31/10	7,42	7,46	7,45	7,62	7,04	7,55	7,65	7,46	7,13	7,31	7,28	6,97	7,10	6,96	6,99
1/11	6,67	6,84	6,93	6,99	7,05	7,44	7,15	6,92	6,88	6,87	6,96	6,87	6,86	6,76	6,78
2/11	6,64	6,76	6,92	6,81	6,86	7,13	6,87	6,85	6,86	6,87	6,94	6,81	6,88	6,86	7,17
3/11	7,34	7,55	7,61	7,78	7,96	8,80	7,27	7,26	7,26	7,24	7,39	7,25	7,27	7,30	7,40
4/11	7,03	6,96	6,59	7,09	7,11	7,11	7,13	7,17	7,12	7,16	7,09	7,01	7,12	7,10	7,10



Continuação da TABELA A.17 – Dados de pH – carreira 1A

Taxas: PFD1 = 48 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFD2 = 36 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFVAs = 12 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia e FLs = 4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
5/11	7,00	7,00	7,01	7,01	7,05	7,00	7,02	7,01	6,97	6,97	6,98	6,95	6,89	6,89	6,71
6/11	7,00	7,03	7,05	7,10	7,10	7,12	7,08	7,10	7,12	7,10	7,13	7,14	7,07	7,13	7,10
7/11	6,69	6,30	6,52	6,74	6,69	6,70	6,74	6,72	6,72	6,72	6,70	6,66	6,64	6,65	6,69
8/11	6,27	6,31	6,29	6,32	6,33	6,35	6,36	6,33	6,35	6,36	6,38	6,34	6,33	6,35	6,38
9/11	6,71	6,68	6,70	6,74	6,76	6,73	6,81	6,75	6,78	6,76	6,74	6,66	6,65	6,64	6,66
10/11	7,25	6,90	6,95	6,90	6,85	6,80	6,80	6,90	6,85	6,90	6,90	6,90	6,90	6,95	6,90
11/11	6,72	6,81	6,72	6,79	6,75	6,72	6,73	6,71	6,66	6,61	6,51	6,54	6,50	6,27	6,38
12/11	6,80	6,85	6,85	6,90	6,85	6,85	6,90	6,90	6,90	6,90	6,85	6,90	6,95	6,95	6,90
13/11	6,85	6,89	6,91	6,92	6,95	6,93	6,97	6,93	6,96	6,93	6,83	6,94	6,98	6,95	
14/11	7,20	7,30	7,25	7,30	7,30	7,20	7,20	7,20	7,20	7,25	7,15	7,15	7,25		
15/11	7,30	7,36	7,37	7,37	7,33	7,38	7,38	7,40	7,41	7,41	7,40	7,41	7,40		
16/11	7,27	7,34	7,35	7,36	7,36	7,35	7,37	7,40	7,38	7,37	7,40	7,41	7,40		
17/11	7,10	7,15	7,18	7,18	7,19	7,16	7,19	7,21	7,18	7,23	7,22	7,27	7,28		
18/11	7,10	7,11	7,13	7,14	7,15	7,15	7,17	7,18	7,17	7,17	7,15	7,16	7,16		
19/11	6,92	6,95	6,96	6,94	6,95	6,97	6,96	6,95	6,97	6,98	6,97	6,71	7,13		
20/11	6,90	6,85	6,90	6,90	7,00	7,10	7,10	7,00	7,10	7,10	6,90	6,80	6,90		
21/11	6,61	6,66	6,70	6,71	6,74	6,77	6,81	6,73	6,78	6,79	6,78	6,77	6,77		
22/11	7,01	6,99	7,03	7,05	7,07	7,08	7,08	7,08	7,10	7,11	7,06	7,10	7,12		
23/11	7,28	7,26	7,25	7,26	7,27	7,29	7,27	7,26	7,28	7,29	7,27	7,30	7,31		
10/10**	7,10	7,10		7,20	7,14	7,20	7,12	7,12	7,13	7,15	7,17	7,20	7,12	7,12	7,15
13/10	7,20	7,20		7,20	7,10	7,20	7,10	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,10	7,00	7,00
14/10	7,33	7,30		7,25	7,24	7,45	7,44	7,24	7,21	7,23	6,95	7,25	7,45	7,24	7,12
15/10	7,11	7,16		7,21	7,20	7,20	7,15	7,16	7,13	7,26	7,24	7,13	7,19	7,05	7,03
16/10	6,43	6,48		6,53	6,49	6,49	6,51	6,52	6,52	6,49	6,54	6,57	6,58	6,64	6,72
17/10	6,88	6,88		6,89	6,85	6,80	6,71	6,68	6,75	6,72	6,75	6,72	6,70	6,71	6,71
20/10	7,11	6,90		6,84	6,86	6,82	6,91	6,82	7,00	6,83	6,88	6,84	6,93	6,72	6,73
21/10	7,23	7,26		7,20	7,21	7,21	7,22	7,23	7,23	7,19	7,23	7,23	7,23	7,21	7,20
22/10	6,78	6,55	6,79	6,44	6,77	6,80	6,57	6,30	6,67	6,75	6,61	6,76	6,78	6,42	6,67
23/10	6,99	7,00	7,02	7,04	7,02	7,03	6,99	6,88	6,86	6,85	6,81	6,74	6,76	6,68	6,67
24/10	6,86	6,77	6,77	6,68	6,71	6,77	6,52	6,79	6,85	6,56	6,86	6,79	6,60	6,55	6,81

## Continuação da TABELA A.17 – Dados de pH – carreira 1A

Taxas: PFD1 = 48 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia; PFD2 = 36 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia; PFVAs = 12 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia e FLs = 4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
25/10	7,15	7,19	7,20	7,22	7,16	7,19	7,20	7,20	7,19	7,16	7,15	7,16	7,16	7,15	7,16
27/10	7,05	7,07	7,13	7,11	7,12	7,11	7,14	7,12	7,13	7,14	7,13	7,08	7,09	7,06	7,04
28/10	6,78	6,55	6,79	6,77	6,77	6,80	6,57	6,30	6,75	6,75	6,61	6,76	6,78	6,42	6,67
29/10	7,00	7,12	7,13	7,11	7,15	7,11	7,11	7,13	7,14	7,12	7,13	6,98	7,12	7,13	7,11
30/10	7,35	7,30	7,35	7,25	7,30	7,25	7,25	7,60	7,50	7,60	7,30	7,40	7,20	7,25	7,20
1/11	6,91	7,06	7,09	7,12	7,08	7,08	7,04	7,02	6,95	6,90	6,91	6,88	6,86	6,89	6,89
2/11	6,58	6,64	6,65	6,71	6,69	6,76	6,79	6,72	6,72	6,67	6,72	6,66	6,72	6,70	6,73
5/11	6,98	7,02	7,05	7,20	7,12	7,05	7,10	7,11	7,00	7,01	7,04	6,87	6,86	6,75	6,85
6/11	6,92	7,03	7,06	7,08	7,06	7,05	7,07	7,05	7,00	6,96	6,89	6,87	6,73	6,80	6,70
7/11	6,84	6,93	6,96	6,97	6,96	6,98	6,97	6,98	6,98	6,99	7,04	7,03	7,11	7,03	7,07
8/11	6,42	6,45	6,44	6,46	6,41	6,47	6,47	6,48	6,48	6,47	6,46	6,42	6,41	6,45	6,44
9/11	6,82	6,81	6,80	6,83	6,84	6,82	6,81	6,84	6,83	6,84	6,83	6,80	6,82	6,81	6,83
10/11	7,15	7,11	7,08	7,12	7,10	7,11	7,12	7,13	7,11	7,13	7,11	7,10	7,12	7,13	7,12
11/11	7,09	7,14	7,15	7,18	7,16	7,16	7,18	7,13	7,23	7,18	7,19	7,24	7,24	7,24	7,31
12/11	6,84	6,82	6,88	6,88	6,88	6,87	6,89	6,89	6,91	6,92	6,84	6,81	6,88	6,87	6,91
13/11	7,15	7,16	7,16	7,15	7,18	7,14	7,17	7,17	7,14	7,14	7,14	7,13	7,16	7,13	
14/11	7,20	7,21	7,23	7,25	7,25	7,21	7,24	7,26	7,23	7,22	7,21	7,24	7,25		
15/11	6,70	6,72	6,72	6,77	6,76	6,76	6,81	6,77	6,75	6,79	6,79	6,78	6,76		
17/11	6,72	6,76	6,74	6,80	6,81	6,82	6,82	6,81	6,83	6,82	6,78	6,77	6,75		
18/11	7,03	7,10	7,07	7,10	7,11	7,13	7,15	7,13	7,15	7,18	7,20	7,21	7,26		
19/11	7,25	7,27	7,32	7,37	7,33	7,34	7,29	7,33	7,34	7,36	7,40	7,43	7,46		
20/11	7,28	7,36	7,40	7,52	7,03	7,29	7,28	7,34	7,31	7,34	7,38	7,38	7,40		
21/11	6,66	6,69	6,72	6,72	6,72	6,73	6,75	6,72	6,74	6,75	6,75	6,76	6,77		
22/11	6,97	6,99	7,04	7,07	7,05	7,09	7,10	7,10	7,12	7,12	7,10	7,12	7,15		
23/11	6,94	6,91	6,95	6,96	6,94	6,95	6,99	6,94	6,98	6,97	7,01	7,04	7,06		

\*Período matutino

\*\*Período vespertino

TABELA A.18 – Dados de pH – carreira 1B

Taxas: PFD1 = 48 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFD2 = 36 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFVAs = 12 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia e FLs = 4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
28/11*	6,37	6,39	6,40	6,40	6,42	6,41	6,43	6,40	6,42	6,43	6,39	6,41	6,41	6,43	6,42
29/11	7,04	7,06	7,06	7,07	7,05	7,05	7,03	7,08	7,06	7,08	7,05	7,03	6,96	6,99	7,08
30/11	7,15	7,16	7,16	7,20	7,20	7,17	7,19	7,19	7,22	7,28	6,93	7,00	7,02	6,98	6,99
1/12	7,14	7,18	7,21	7,20	7,19	7,20	7,21	7,20	7,18	7,08	7,18	7,10	7,16	7,15	7,11
2/12	7,19	7,20	7,20	7,21	7,23	7,24	7,24	7,24	7,23	7,20	7,20	7,00	7,10	7,00	7,00
3/12	7,01	7,03	7,04	7,07	7,06	7,07	7,10	7,08	7,10	7,11	7,04	7,11	7,10	7,11	7,12
4/12	7,11	7,13	7,12	7,11	7,14	7,17	7,16	7,18	7,17	7,18	7,17	7,20	7,19	7,20	7,20
5/12	6,92	6,93	6,95	6,94	6,96	6,94	6,97	6,95	6,98	7,00	6,97	7,02	7,04	7,06	7,04
6/12	7,16	7,16	7,17	7,16	7,19	7,21	7,23	7,17	7,22	7,23	7,21	7,25	7,22	7,25	7,26
7/12	7,04	7,03	7,07	7,08	7,11	7,13	7,14	7,09	7,12	7,10	7,12	7,12	7,13	7,14	7,13
8/12	7,02	7,05	7,04	7,05	7,07	7,07	7,09	7,03	7,10	7,12	7,13	7,15	7,12	7,13	7,16
9/12	7,21	7,18	7,17	7,15	7,17	7,19	7,18	7,17	7,20	7,21	7,19	7,23	7,25	7,22	7,23
10/12	7,15	7,15	7,17	7,16	7,19	7,20	7,20	7,17	7,21	7,23	7,20	7,22	7,21	7,22	7,23
11/12	6,85	6,87	6,86	6,88	6,87	6,89	6,91	6,89	6,91	6,92	6,93	6,96		6,96	
12/12	7,21	7,23	7,22	7,25	7,27	7,26	7,27	7,25	7,28	7,27	7,29	7,31		7,29	
15/12	7,30	7,20	6,90	6,90	6,90	7,00	7,00	6,90	7,00	7,00	6,90	7,10		7,10	
16/12	6,81	6,83	6,84	6,86	6,86	6,87	6,88	6,85	6,87	6,88	6,87	6,91		6,90	
17/12	6,78	6,80	6,83	6,84	6,87	6,87	6,89	6,86	6,89	6,90	6,90	6,92		6,91	
28/11**	6,70	6,78	6,68	6,71	6,79	6,77	6,80	6,84	6,99	6,97					
29/11	7,08	7,11	7,09	7,14	7,12	7,11	7,12	7,14	7,11	7,10					
30/11	7,09	7,12	7,15	7,15	7,09	7,12	7,13	7,14	7,15	7,13					
1/12	7,04	7,10	7,11	7,15	7,15	7,17	7,15	7,10	6,75	6,73	6,71	6,58	6,72	6,72	6,67
3/12	7,37	7,43	7,39	7,49	7,36	7,18	7,35	7,37	7,05	7,39	7,39	7,38	7,41	7,41	7,42
5/12	7,07	7,08	7,08	7,09	7,10	7,10	7,12	7,08	7,11	7,13	7,10	7,12	7,13	7,12	7,14
9/12	7,15	7,15	7,16	7,18	7,21	7,20	7,22	7,21	7,23	7,23	7,21	7,25	7,26	7,25	7,24
11/12	7,24	7,23	7,24	7,24	7,25	7,23	7,20	7,20	7,19	7,17	7,17	7,19		7,17	

\*Período matutino

\*\*Período vespertino

TABELA A.19 – Dados de pH – carreira 2A

Taxas: PFD1 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 24 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
12/1*	7,07	7,08	7,08	7,09	7,11	7,13	7,14	7,1	7,13	7,12	7,13	7,16	7,15	7,16	7,16
13/1	7,28	7,27	7,28	7,29	7,31	7,33	7,35	7,29	7,34	7,33	7,34	7,39	7,38	7,39	7,37
14/1	7,07	7,08	7,11	7,1	7,11	7,13	7,15	7,12	7,15	7,17	7,16	7,24	7,2	7,22	7,22
15/1	7,15	7,17	7,18	7,17	7,18	7,19	7,23	7,19	7,21	7,21	7,22	7,3	7,27	7,28	7,29
16/1	7,0 <sup>b</sup>	6,98	6,97	6,94	6,94	6,91	6,9	6,91	6,88	6,9	6,85	6,85	6,83	6,74	6,68
17/1	6,83	6,79	6,77	6,76	6,73	6,68	6,72	6,69	6,64	6,62	6,57	6,55	6,54	6,52	6,56
18/1	7,4	7,41	7,42	7,4	7,39	7,36	7,36	7,34	7,3	7,27	7,25	7,25	7,22	7,19	7,21
19/1	7,18	7,18	7,2	7,21	7,21	7,22	7,25	7,2	7,23	7,23	7,23	7,26	7,27	7,26	7,26
20/1	6,54	6,54	6,54	6,56	6,55	6,57	6,57	6,56	6,56	6,57	6,56	6,54	6,55	6,55	6,54
21/1	6,55	6,54	6,56	6,57	6,6	6,64	6,7	6,58	6,69	6,67	6,68	6,52	6,51	6,5	6,42
22/1	6,45	6,47	6,48	6,49	6,52	6,51	6,5	6,49	6,5	6,51	6,49	6,47	6,46	6,51	6,49
23/1	6,71	6,72	6,72	6,73	6,75	6,74	6,75	6,71	6,73	6,72	6,7	6,69	6,71	6,72	6,74
24/1	6,42	6,42	6,43	6,43	6,44	6,45	6,47	6,43	6,45	6,46	6,46	6,47	6,46	6,47	6,47
25/1	6,39	6,4	6,4	6,41	6,41	6,42	6,44	6,43	6,43	6,43	6,44	6,43	6,44	6,45	6,44
26/1	6,27	6,3	6,31	6,33	6,35	6,37	6,4	6,35	6,38	6,37	6,39	6,54	6,55	6,57	6,56
27/1	6,35	6,35	6,36	6,36	6,37	6,38	6,38	6,37	6,39	6,38	6,36	6,33	6,35	6,24	6,3
28/1	6,37	6,37	6,38	6,38	6,4	6,42	6,41	6,4	6,4	6,4	6,41	6,39	6,37	6,37	6,38
29/1	6,2	6,2	6,21	6,22	6,23	6,23	6,25	6,21	6,22	6,23	6,26	6,29	6,3	6,31	6,3
30/1	6,03	6,01	6,02	6	6,01	6,04	6,06	6,03	6,04	6,03	6,03	6,07	6,06	6,05	6,05
31/1	6,15	6,21	6,21	6,24	6,23	6,18	6,19	6,18	6,41	6,4					
1/2	6,56	6,61	6,63	6,62	6,65	6,6	6,57	6,62	6,81	6,55					
2/2	6,79	6,79	6,81	6,8	6,82	6,85	6,9	6,84	6,95	6,92	6,93	6,87	6,89	6,86	6,9
3/2	6,34	6,35	6,36	6,37	6,37	6,38	6,4	6,38	6,39	6,41	6,41	6,5	6,52	6,6	6,54
4/2	6,37	6,38	6,37	6,39	6,39	6,4	6,4	6,39	6,4	6,4	6,4	6,38	6,42	6,41	6,39
5/2	6,41	6,41	6,41	6,42	6,43	6,43	6,43	6,42	6,44	6,43	6,43	6,45	6,34	6,36	6,34
6/2	6,33	6,35	6,37	6,37	6,39	6,39	6,41	6,4	6,43	6,44	6,45		6,4	6,37	6,39
7/2	6,44	6,44	6,47	6,48	6,47	6,47	6,48	6,48	6,49	6,48	6,48		6,44		6,46
8/2	6,45	6,47	6,48	6,5	6,49	6,49	6,53	6,49	6,51	6,51	6,51		6,48		6,49

\*Período matutino

Continuação da TABELA A.19 – Dados de pH – carreira 2A

Taxas: PFD1 = 36 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFD2 = 24 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFVAs = 8 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia e FLs = 3 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
14/1**	7,16	7,2	7,21	7,23	7,19	7,18	7,16	7,18	7,15	7,15	7,12	7,13	7,15	7,12	7,13
15/1	6,52	6,51	6,51	6,52	6,53	6,55	6,57	6,54	6,56	6,55	6,55	6,53	6,55	6,54	6,53
16/1	7,2	7,21	7,22	7,23	7,22	7,19	7,18	7,12	7,13	7,1	7,08	7,06	7,06	7,02	7,01
17/1	7,26	7,3	7,29	7,29	7,3	7,29	7,3	7,26	7,22	7,21	7,19	7,16	7,14	7,12	7,12
19/1	7,04	7,03	7,02	7,01	7	6,96	6,93	6,82	6,82	6,84	6,83	6,77	6,74	6,73	6,72
20/1	7,38	7,36	7,38	7,32	7,31	7,27	7,29	7,3	7,28	7,26	7,16	7,13	7,08	6,91	6,95
21/1	7,11	7,14	7,15	7,15	7,15	7,1	7,13	7,08	7,03	7	6,95	6,91	6,89	6,72	6,75
22/1	7,04	7,08	7,12	7,14	7,16	7,12	7,15	7,18	7,15	7,17	7,14	7,15	7,12	7,01	7,05
23/1	6,89	6,96	7,02	6,93	6,87	6,84	6,82	6,82	6,82	6,79	6,7	6,75	6,69	6,56	6,53
26/1	6,18	6,25	6,26	6,24	6,21	6,18	6,16	6,13	6,1	6,25	6,21	6,28	6,23	6,08	6,41
27/1	6,69	6,73	6,76	6,76	6,73	6,82	6,84	6,87	6,73	6,6	6,42	6,45	6,44	6,3	6,45
28/1	6,04	6,05	6,01	5,98	6,11	6,03	6,08	6,13	6,05	6,03	6,09	6,02	6,12	6,36	6,8
29/1	6,53	6,56	6,58	6,54	6,52	6,54	6,52	6,54	6,48	6,45	6,37	6,36	6,38	6,29	6,33
30/1	6,19	6,22	6,23	6,25	6,42	6,31	6,39	6,24	6,24	6,18					
31/1	6,88	6,98	7	7,02	7,04	7,03	7,07	7,03	7,01	7,01					
1/2	6,65	6,71	6,73	6,77	6,77	6,78	6,81	6,83	6,62	6,66					
2/2	6,34	6,78	6,8	6,81	6,81	6,76	6,77	6,76	6,73	6,72	6,7	6,46	6,58	6,31	6,43
3/2	6,81	6,85	6,85	6,84	6,82	6,78	6,76	6,77	6,67	6,67	6,71	6,62	6,6	6,5	6,48
4/2	6,15	6,23	6,31	6,27	6,24	6,28	6,16	6,19	6,13	6,14	6,1	5,96	5,97	5,8	5,9
5/2	6,94	7,07	7,3	7,22	7,16	7,07	7,08	7,17	7,05	7,03	6,98		6,88	6,6	6,62
6/2	6,74	6,72	7,08	7,1	7,06	7,04	7,06	7,11	7,04	6,97	6,88		6,8	6,57	6,67
7/2	6,89	6,93	6,97	6,94	6,97	6,99	7,04	7	6,99	7,03	7,05		6,87		6,9
9/2	6,72	6,89	6,93	6,94	6,95	6,94	6,95	6,95	7,01	6,93	6,97		6,68		6,68
10/2	6,58	6,86	6,98	6,96	6,96	6,9	6,94	6,93	6,96	6,94	6,91		6,46		

\*\*Período vespertino

TABELA A.20 – Dados de pH – carreira 2B

Taxas: PFD1 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFD2 = 24 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFVA2 = 8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
7/3*	6,68	6,70	6,72	6,74	6,78	6,78	6,79	6,80	6,78	6,78	6,72	6,70	6,70	6,67	6,66
8/3	6,75	6,80	6,81	6,78	6,80	6,77	6,77	6,77	6,77	6,78	6,81	6,65	6,64	6,62	6,63
9/3	6,81	6,78	6,80	6,77	6,81	6,81	6,75	6,75	6,75	6,75	6,80	6,68	6,63	6,63	6,67
10/3	6,56	6,56	6,57	6,56	6,57	6,59	6,59	6,57	6,57	6,60	6,58	6,49	6,43	6,45	6,44
11/3	6,83	6,83	6,86	6,84	6,87	6,89	6,93	6,86	6,94	6,96	6,90	6,87	6,73	6,50	6,55
12/3	6,33	6,35	6,37	6,40	6,43	6,48	6,55	6,41	6,53	6,52	6,52	6,32	6,35	6,38	6,41
13/3	6,52	6,55	6,58	6,63	6,67	6,70	6,76	6,64	6,72	6,73	6,74	6,74	6,73	6,74	6,72
14/3	6,51	6,52	6,55	6,59	6,61	6,64	6,69	6,59	6,69	6,68	6,69	6,69	6,68	6,70	6,70
15/3	6,55	6,54	6,57	6,61	6,62	6,66	6,68	6,60	6,67	6,67	6,68	6,70	6,71	6,74	6,73
16/3	6,53	6,55	6,57	6,62	6,63	6,65	6,68	6,59	6,59	6,65	6,48	6,37	6,45	6,00	6,03
17/3	6,64	6,66	6,67	6,68	6,68	6,70	6,73	6,68	6,69	6,70	6,70	6,66	6,64	6,67	6,65
18/3	6,63	6,64	6,65	6,67	6,66	6,66	6,69	6,64	6,70	6,69	6,70	6,60	6,55	6,56	6,61
19/3	6,65	6,68	6,71	6,72	6,76	6,71	6,83	6,72	6,80	6,79	6,77	6,66	6,68	6,71	6,72
20/3	6,65	6,65	6,69	6,68	6,69	6,72	6,75	6,70	6,72	6,73	6,71	6,69	6,66	6,68	6,68
21/3	6,81	6,92	7,21	7,12	7,18	7,25	7,27	7,17	7,86	7,28	7,33	7,05	7,12	6,45	6,44
22/3	6,91	6,98	6,97	7,12	7,20	7,33	7,30	7,66	8,41	7,39	7,75	7,02	6,98	6,75	6,68
23/3	6,60	6,63	6,62	6,63	6,65	6,65	6,69	6,61	6,67	6,66	6,66	6,59	6,59	6,61	6,63
24/3	6,80	6,83	6,86	6,90	6,91	6,96	6,97	6,91	6,98	6,95	6,88	6,66	6,67	6,66	6,66
25/3	6,83	6,85	6,86	6,88	6,88	6,91	6,94	6,88	6,92	6,91	6,91	6,85	6,83	6,80	6,77
26/3	6,51	6,58	6,59	6,64	6,70	6,83	6,87	6,63	6,81	6,85	6,84	6,85	6,79	6,67	6,60
27/3	6,82	6,86	6,88	6,93	6,97	6,99	7,01	6,91	6,99	7,02	7,00	7,02	7,07	6,92	6,84
28/3	6,84	6,88	6,89	6,92	6,97	6,97	7,01	6,96	7,06	7,04	7,04	6,99	6,95	6,90	6,91
29/3	6,91	6,94	6,94	6,96	6,99	7,03	7,07	6,99	7,04	7,01	7,02	7,04	7,00	6,87	6,74
30/3	6,88	6,87	6,93	6,96	6,95	6,99	7,04	6,98	7,01	7,01	6,99	6,97	6,99	6,87	6,89
31/3	6,92	6,90	6,90	6,93	6,92	6,93	6,95	6,96	6,94	6,95	6,94	6,95	6,90	6,87	6,89
1/4	6,97	6,92	6,91	6,93	6,91	6,90	6,92	6,99	6,95	6,94	6,94	6,90	6,87	6,87	6,89
2/4	6,95	6,93	6,93	6,92	6,93	6,95	6,97	6,95	6,96	6,96	6,97	6,88	6,88	6,88	6,89

\*Período matutino

## Continuação da TABELA A.20 – Dados de pH – carreira 2B

Taxas: PFD1 = 36 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFD2 = 24 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFVAs = 8 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia e FLs = 3 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
7/3**	6,79	6,72	6,75	6,78	6,75	6,75	6,80	6,79	6,77	6,76	6,75	6,68	6,66	6,65	6,67
8/3	6,77	6,75	6,82	6,81	6,77	6,75	6,81	6,76	6,75	6,75	6,82	6,66	6,65	6,64	6,64
9/3	6,98	7,32	7,36	7,45	7,33	7,36	7,42	7,54	7,25	7,20	7,36	6,74	6,70	6,67	6,65
10/3	6,94	7,22	7,22	7,39	7,44	7,31	7,35	7,43	7,30	7,21	7,15	6,88	6,97	6,69	6,72
11/3	6,84	7,17	7,21	7,33	7,43	7,26	7,36	7,34	7,29	7,08	6,98	6,74	6,81	6,41	6,51
12/3	6,65	6,91	7,01	7,03	7,17	7,10	7,17	7,34	7,40	7,35	7,12	7,28	7,22	6,96	6,78
13/3	7,15	7,40	7,42	7,50	7,42	7,40	7,48	7,39	7,51	7,40	7,31	7,08	7,12	6,88	6,89
15/3	6,60	6,55	6,57	6,62	6,58	6,58	6,55	6,57	6,56	6,58	6,58	6,52	6,50	6,52	6,54
16/3	6,60	6,62	6,58	6,65	6,63	6,65	6,68	6,59	6,65	6,65	6,58	6,35	6,32	6,05	6,08
17/3	6,98	7,22	7,16	7,35	7,42	7,50	7,41	7,62	7,48	7,22	7,45	7,53	7,49	7,33	6,78
18/3	7,04	7,15	7,11	7,13	7,18	7,22	7,12	7,11	7,09	7,58	7,69	6,93	7,04	6,69	6,54
19/3	7,03	7,06	6,97	7,15	7,51	7,42	7,38	7,18	7,11	7,34	7,22	7,09	7,04	6,81	6,76
20/3	6,90	7,18	7,18	7,24	7,83	8,03	8,26	7,68	8,12	8,85	7,06	7,09	7,04	6,67	6,79
21/3	6,82	7,05	6,95	7,13	7,27	7,29	7,40	7,43	8,10	7,38	7,64	7,08	7,10	6,54	6,62
22/3	6,82	6,93	6,95	7,13	7,13	7,29	7,21	7,13	7,12	7,45	7,13	6,89	6,91	6,67	6,59
23/3	6,95	7,15	7,19	7,28	7,46	7,51	7,43	7,38	7,45	7,66	7,40	7,13	7,15	6,77	6,76
24/3	6,91	7,24	7,29	7,35	7,41	7,52	7,45	7,42	7,50	7,56	7,35	7,24	7,19	6,76	6,84
25/3	6,96	7,14	7,15	7,40	7,45	7,41	7,60	7,36	7,85	8,37	6,92	6,87	6,85	6,82	6,80
26/3	6,64	6,95	7,03	7,53	7,65	7,29	7,38	7,72	7,76	7,92	7,88	6,93	6,81	6,41	6,34
27/3	6,98	7,05	7,24	7,22	7,23	7,19	7,29	7,26	7,25	7,31	7,05	7,12	7,02	6,81	6,65
28/3	6,91	6,90	6,90	6,90	6,92	6,95	6,95	6,95	6,96	6,95	6,98	6,97	6,95	6,90	6,89
31/3	6,90	6,92	6,93	6,93	6,90	6,92	6,96	6,97	6,94	6,93	6,92	6,91	6,89		
1/4	6,95	6,94	6,94	6,90	6,90	6,90	6,94	6,95	6,95	6,94	6,94	6,90	6,84		
2/4	6,97	6,90	6,92	6,92	6,93	6,93	6,99	6,94	6,98	6,97	6,95	6,85	6,86		

\*\*Período vespertino

TABELA A.21 – Dados de pH – carreira 3A

Taxas: PFD1 = 60 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
2/5*	6,94	6,93	6,93	6,90	6,91	6,89	6,88	6,90	6,86	6,85	6,93	6,95	6,85	6,84	6,86
3/5	6,96	6,95	6,92	6,92	6,90	6,90	6,88	6,91	6,87	6,83	6,92	6,93	6,87	6,82	6,86
4/5	6,95	6,95	6,93	6,93	6,88	6,89	6,85	6,90	6,86	6,84	6,93	6,94	6,90	6,85	6,84
5/5	6,91	6,93	6,90	6,87	6,84	6,83	6,79	6,85	6,76	6,77	6,73	6,70	6,70	6,75	6,76
6/5	7,05	7,05	7,04	7,05	7,03	7,04	7,04	7,05	7,03	7,04	7,05	7,09	7,05	7,06	7,03
7/5	7,07	7,04	7,02	7,03	7,02	7,00	6,99	7,02	7,00	7,02	7,02	6,94	6,97	6,99	7,02
8/5	6,90	6,95	6,94	6,37	6,97	7,02	6,28	6,32	6,30	6,33	6,35	6,64	6,59	6,34	6,39
9/5	7,09	7,11	7,07	7,03	6,99	7,00	6,94	7,02	6,97	6,99	6,93	6,90	6,93	6,95	6,98
10/5	6,88	6,84	6,85	6,82	6,82	6,84	6,82	6,86	6,80	6,78	6,79	6,80	6,76	6,79	6,80
11/5	7,00	6,90	6,87	6,84	6,85	6,88	6,83	6,89	6,84	6,83	6,85	6,81	6,84	6,82	6,86
12/5	6,53	6,51	6,89	6,46	6,42	6,44	6,41	6,47	6,45	6,45	6,42	6,39	6,38	6,30	6,40
13/5	6,46	6,44	6,46	6,42	6,40	6,43	6,45	6,44	6,40	6,40	6,41	6,39	6,40	6,39	6,69
14/5	7,05	7,00	7,03	6,97	6,92	6,86	6,82	6,92	6,84	6,88	6,90	6,84	6,88	6,88	6,87
15/5	6,93	6,90	6,86	6,88	6,89	6,91	6,93	6,90	6,87	6,86	6,90	6,90	6,90	6,88	6,91
16/5	6,98	6,98	7,00	6,97	6,97	6,96	6,96	6,99	6,95	6,97	6,97	6,90	6,86	6,84	6,82
17/5	7,00	7,03	7,03	7,00	6,96	6,97	6,97	6,98	6,97	6,97	6,96	6,87	6,87	6,80	6,79
18/5	6,87	6,83	6,81	6,84	6,82	6,79	6,81	6,80	6,76	6,74	6,76	6,78	6,76	6,73	6,75
19/5	7,11	7,10	7,08	7,05	7,10	7,06	7,05	7,08	7,06	7,04	7,02	7,04	7,06	7,00	6,97
20/5	6,88	6,86	6,85	6,82	6,83	6,80	6,83	6,85	6,81	6,83	6,84	6,82	6,80	6,80	6,79
21/5	6,80	6,79	6,79	6,79	6,75	6,76	6,76	6,79	6,74	6,73	6,73	6,70	6,68	6,62	6,65
25/5	6,92	6,94	6,91	6,88	6,86	6,88	6,85	6,91	6,86	6,84	6,82	6,78	6,74	6,80	6,80
26/5	6,63	6,60	6,57	6,52	6,60	6,58	6,56	6,62	6,60	6,58	6,58	6,55	6,56	6,54	6,55
27/5	6,61	6,62	6,68	6,60	6,70	6,67	6,72	6,69	6,67	6,69	6,70	6,65	6,67	6,69	6,68
4/5**	6,92	6,93	6,92	6,91	6,89	6,92	6,87	6,92	6,87	6,85	6,92	6,96	6,88	6,83	6,85
5/5	6,92	7,21	7,12	7,20	7,20	7,20	7,20	7,32	7,18	7,12	7,06	7,21	7,22	6,94	6,82
6/5	6,84	6,94	7,05	7,30	7,20	7,12	7,13	7,17	7,14	7,14	7,10	7,16	7,10	6,87	6,95



## Continuação da TABELA A.21 – Dados de pH – carreira 3A

Taxas: PFD1 = 60 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia; PFD2 = 48 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia; PFVAs = 16 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia e FLs = 3 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
7/5	7,03	7,16	7,17	7,20	7,20	7,20	7,20	7,24	7,23	7,26	7,24	7,22	7,20	7,13	6,99
8/5	6,94	7,14	7,30	7,14	7,20	7,30	7,12	7,35	7,16	7,04	6,92	7,17	7,08	6,96	6,95
9/5	7,05	7,02	7,01	7,01	7,01	7,00	7,01	7,00	6,97	6,97	6,97	6,95	6,94	6,90	6,90
10/5	6,98	9,98	9,96	6,97	9,97	7,00	6,97	7,00	6,98	6,98	6,97	6,96	6,92	6,87	6,89
11/5	6,92	7,00	7,21	6,97	6,88	6,85	7,03	7,07	6,81	6,70	6,92	7,00	6,91	6,78	6,77
12/5	6,98	7,09	7,15	7,10	7,14	7,10	7,09	7,05	7,05	7,04	7,01	6,97	6,81	6,72	6,88
13/5	6,97	7,16	7,14	7,13	7,10	7,11	7,12	7,13	7,08	7,07	7,08	7,02	6,98	6,48	6,77
14/5	6,96	6,84	6,99	7,04	7,02	7,02	6,93	7,03	6,99	7,01	6,92	6,92	6,84	6,92	6,54
15/5	6,91	7,15	7,12	7,16	7,12	7,10	7,12	7,10	7,14	7,11	7,02	6,99	6,92	6,88	6,75
16/5	7,01	7,00	7,02	6,97	6,98	6,96	6,91	6,91	6,94	6,93	6,92	6,94	6,94	6,93	6,94
17/5	6,76	7,15	7,14	7,01	7,09	6,87	7,09	7,11	7,04	7,03	7,05	7,00	6,94	6,81	6,78
18/5	6,50	7,16	7,19	7,15	7,17	7,07	7,08	7,20	7,14	7,04	6,99	7,06	7,05	6,98	6,49
19/5	7,10	7,08	7,10	7,12	7,06	7,15	7,03	7,02	6,88	7,07	7,07	6,99	6,82	6,78	6,69
20/5	6,92	7,15	7,10	7,10	7,10	7,08	7,08	7,10	6,86	7,04	6,93	6,99	6,86	6,64	6,70
21/5	6,94	7,09	7,20	7,18	7,20	7,08	7,24	7,25	7,20	7,23	7,21	7,34	7,26	7,10	7,20
25/5	7,06	7,13	7,17	7,20	7,16	6,82	7,15	7,16	7,14	7,15	7,14	7,09	7,05	6,93	6,79
26/5	6,98	7,08	7,06	7,07	7,08	7,18	7,07	7,06	7,05	7,01	7,04	6,96	6,97	6,73	6,82
27/5	6,53	6,72	6,68	6,69	6,54	7,09	6,73	6,48	6,63	6,36	6,27	6,26	6,26	6,04	6,02

\*Período matutino

\*\*Período vespertino

TABELA A.22 – Dados de pH – carreira 3B

Taxas: PFD1 = 60 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFD2 = 48 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFVAs = 16 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia e FLs = 3 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
11/6*	6,91	6,90	6,89	6,87	6,86	6,83	6,87	6,87	6,87	6,85	6,89	6,84	6,80	6,78	6,81
12/6	6,93	6,89	6,87	6,86	6,84	6,85	6,85	6,85	6,87	6,85	6,87	6,82	6,80	6,80	6,78
13/6	6,91	6,88	6,85	6,87	6,85	6,85	6,88	6,88	6,85	6,82	6,80	6,81	6,78	6,77	6,79
14/6	6,90	6,88	6,85	6,87	6,88	6,87	6,86	6,88	6,87	6,87	6,85	6,79	6,79	6,80	6,82
15/6	6,81	6,79	6,76	6,79	6,80	6,83	6,78	6,79	6,75	6,77	6,76	6,72	6,76	6,74	6,77
16/6	6,70	6,66	6,67	6,65	6,62	6,59	6,61	6,64	6,62	6,60	6,59	6,55	6,52	6,54	6,56
17/6	7,01	6,97	6,99	6,96	6,98	6,95	6,94	6,96	6,92	6,94	6,92	6,89	6,90	6,88	6,91
18/6	6,73	6,76	6,79	6,83	6,80	6,77	6,74	6,76	6,73	6,75	6,74	6,71	6,69	6,68	6,69
19/6	6,94	6,92	6,96	6,93	6,94	6,97	7,02	7,00	7,04	7,01	7,03	7,07	7,04	7,06	7,04
20/6	6,72	6,75	6,73	6,76	6,70	6,72	6,73	6,75	6,72	6,73	6,71	6,69	6,66	6,65	6,66
21/6	6,83	6,79	6,76	6,80	6,76	6,77	6,80	6,81	6,78	6,77	6,76	6,74	6,75	6,73	6,72
22/6	6,81	6,76	6,79	6,77	6,79	6,78	6,75	6,77	6,76	6,77	6,74	6,72	6,74	6,73	6,72
23/6	7,07	7,03	7,05	7,08	7,04	7,06	7,01	7,07	7,03	7,06	7,05	7,03	7,01	7,00	7,02
27/6	6,91	6,93	6,93	6,92	6,91	6,92	6,92	6,94	6,90	6,91	6,92	6,90	6,91	6,92	6,91
28/6	7,06	7,03	7,02	7,04	7,02	7,01	7,00	7,05	7,05	7,03	7,03	7,00	7,01	6,98	6,97
29/6	6,70	6,70	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	6,90	6,80	6,80	6,80	6,90	6,80	6,80
30/6	7,01	6,97	6,95	6,95	6,99	7,00	6,97	6,90	7,00	6,99	6,99	6,97	6,96	6,96	6,97
1/7	6,89	6,87	6,90	6,87	6,86	6,88	6,89	6,88	6,87	6,90	6,88	6,85	6,85	6,85	6,85
2/7	6,95	6,94	6,93	6,94	6,92	6,94	6,96	6,96	6,98	7,01	7,02	7,03	6,98	6,93	6,88
3/7	6,88	6,92	6,91	6,92	6,93	6,92	6,93	6,95	6,95	6,97	6,98	6,95	6,85	6,95	6,89
4/7	6,90	6,91	6,90	6,87	6,84	6,88	6,89	6,89	6,87	6,88	6,86	6,79	6,81	6,97	6,78
5/7	6,89	6,88	6,90	6,88	6,86	6,87	6,87	6,87	6,85	6,87	6,85	6,79	6,79	6,95	6,80
6/7	6,89	6,85	6,85	6,87	6,85	6,85	6,82	6,85	6,83	6,82	6,82	6,78	6,77	6,75	6,74
7/7	6,90	6,88	6,87	6,88	6,86	6,87	6,85	6,85	6,85	6,85	6,85	6,77	6,80	6,75	6,76
11/6**	6,90	6,89	6,88	6,88	6,86	6,83	6,87	6,87	6,85	6,86	6,88	6,82	6,79	6,78	6,81
12/6	6,92	6,89	6,89	6,86	6,86	6,84	6,86	6,86	6,86	6,85	6,89	6,80	6,81	6,81	6,79

Continuação da TABELA A.22 – Dados de pH – carreira 3B

Taxas: PFD1 = 60 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
15/6	6,90	7,15	7,12	7,21	7,16	7,12	7,14	7,21	7,14	7,13	7,10	7,11	7,06	6,99	7,12
16/6	7,01	7,15	7,18	7,23	7,17	7,21	7,22	7,02	7,17	7,20	7,19	7,15	7,13	7,08	7,04
17/6	7,02	7,08	7,10	7,11	7,04	7,03	7,02	7,01	6,99	6,98	6,98	6,96	6,94	6,92	6,86
18/6	6,94	7,03	7,01	7,05	7,02	7,00	7,01	7,06	6,92	6,94	6,95	6,86	6,85	6,55	6,48
19/6	6,98	7,22	7,20	7,24	7,21	7,10	7,15	7,13	7,12	7,06	7,01	7,04	6,92	6,91	6,96
22/6	6,98	7,70	7,06	7,06	7,11	7,04	7,02	7,06	7,02	7,00	7,03	7,03	6,98	6,96	6,91
23/6	6,87	7,00	6,96	7,02	7,01	6,97	6,96	6,94	6,89	6,91	6,91	6,93	6,89	6,59	6,63
24/6	6,78	7,06	7,07	7,06	7,04	7,10	7,03	7,11	7,03	6,99	7,12	7,02	6,96	6,67	6,72
25/6	6,93	7,11	7,15	7,08	7,09	7,08	7,07	7,08	7,09	7,00	7,01	7,08	6,97	6,89	6,89
29/6	7,06	7,12	7,21	7,30	7,37	7,32	7,29	7,24	7,28	7,28	7,26	7,19	7,17	7,01	7,08
30/6	7,04	7,16	7,07	7,11	7,13	7,22	7,14	7,16	7,18	7,15	7,09	7,11	7,04	6,98	7,07
2/7	6,86	7,01	6,97	7,07	7,04	6,89	6,99	7,02	6,92	6,96	6,95	6,95	6,85	6,77	6,85
3/7	6,88	7,02	7,15	7,11	7,06	7,06	7,04	7,10	6,97	6,96	7,08	6,72	6,95	6,88	6,84
6/7	6,92	6,96	7,01	7,06	6,94	7,03	6,97	7,03	6,89	6,91	6,89	6,92	6,88	6,78	6,75
7/7	6,96	7,04	7,06	7,01	7,02	6,93	6,99	6,97	7,00	7,01	6,98	6,89	6,76	6,74	6,66
8/7	6,98	7,02	7,05	6,98	7,06	6,96	6,96	6,94	7,02	7,00	6,96	6,91	6,75	6,76	6,71
9/7	6,87	6,90	6,92	6,84	7,02	6,99	6,95	6,97	6,88	6,92	6,94	6,91	6,71	6,72	6,68
10/7	6,98	7,01	7,09	7,06	7,07	7,03	7,08	6,99	7,01	7,11	7,09	7,11	7,03	7,11	7,12

\*Período matutino

\*\*Período vespertino

TABELA A.23 – Dados de pH – carreira 4A

Taxas: PFD1 = 48 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFD2 = 36 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFVAs = 12 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia e FLs = 6 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
11/8*	6,77	6,74	6,73	6,75	6,77	6,74	6,72	6,75	6,73	6,73	6,73	6,68	6,66	6,63	6,64
12/8	6,72	6,75	6,72	6,79	6,74	6,74	6,72	6,75	6,70	6,69	6,69	6,64	6,62	6,59	6,60
13/8	6,59	6,55	6,58	6,56	6,56	6,55	6,52	6,57	6,54	6,54	6,53	6,50	6,44	6,47	6,45
14/8	6,70	6,67	6,69	6,67	6,66	6,64	6,64	6,66	6,63	6,65	6,65	6,62	6,60	6,62	6,61
15/8	6,65	6,63	6,63	6,65	6,63	6,61	6,63	6,65	6,61	6,63	6,63	6,58	6,55	6,57	6,55
17/8	6,77	6,79	6,79	6,82	6,81	6,80	6,84	6,81	6,82	6,80	6,79	6,72	6,60	6,65	6,62
18/8	6,90	6,88	6,85	6,87	6,90	6,87	6,86	6,89	9,87	6,88	6,88	6,86	6,88	6,87	6,84
19/8	6,67	6,67	6,63	6,65	6,67	6,64	6,62	6,65	6,63	6,61	6,63	6,58	6,60	6,59	6,55
20/8	6,98	6,96	6,99	7,02	7,01	6,97	6,98	7,01	7,00	6,97	6,98	6,89	6,93	6,90	6,87
21/8	6,86	6,88	6,88	6,90	6,89	6,86	6,87	6,89	6,87	6,89	6,90	6,86	6,84	6,84	6,82
22/8	6,79	6,78	6,82	6,80	6,77	6,78	6,77	6,80	6,79	6,77	6,75	6,70	6,68	6,70	
23/8	6,89	6,91	6,88	6,89	6,92	6,91	6,88	6,90	6,89	6,87	6,89	6,86	6,84	6,85	
24/8	7,03	7,00	7,01	6,97	7,02	7,03	6,99	7,03	7,00	7,01	7,01	6,98	6,96	6,95	
25/8	6,91	6,91	6,94	6,92	6,91	6,90	6,93	6,92	6,90	6,91	6,90	6,86	6,84		
26/8	6,98	7,02	7,06	7,10	7,07	7,03	6,99	7,04	7,01	7,00	7,03	6,81	6,78		
27/8	6,88	6,89	6,85	6,87	6,88	6,85	6,86	6,86	6,84	6,88	6,85	6,82	6,78		
28/8	7,01	6,98	6,99	7,03	7,00	6,97	6,98	7,00	7,01	6,96	6,98	6,81			
11/8**	6,74	6,74	6,73	6,75	6,76	6,76	6,71	6,73	6,74	6,74	6,73	6,63	6,65	6,64	6,64
12/8	6,69	6,87	6,66	6,65	6,67	6,67	6,65	6,67	6,63	6,63	6,64	6,60	6,56	6,58	6,57
13/8	6,63	6,65	6,67	6,66	6,67	6,63	6,63	6,65	6,63	6,63	6,64	6,62	6,60	6,61	6,62
14/8	6,68	6,66	6,66	6,64	6,64	6,65	6,64	6,68	6,64	6,63	6,64	6,60	6,57	6,57	6,58
19/8	6,79	6,81	6,84	6,85	6,83	8,82	6,81	6,80	6,81	6,80	6,82	6,73	6,70	6,68	6,71
20/8	6,94	6,92	6,93	6,91	6,94	6,93	6,94	6,93	6,92	6,91	6,93	6,86	6,86	6,82	6,82
21/8	6,88	6,91	6,90	6,92	6,89	6,88	6,88	6,91	6,89	6,90	6,88	6,80	6,79	6,76	6,74
24/8	7,05	7,03	7,05	7,01	7,03	7,03	7,01	7,03	7,00	7,00	6,93	6,90	6,84	6,92	
25/8	7,02	7,00	7,00	6,98	7,01	7,03	6,99	7,04	7,00	6,97	6,99	6,84	6,80		
26/8	7,00	7,07	7,05	7,07	7,04	7,00	6,94	6,98	6,91	6,93	6,94	6,80	6,73		
27/8	7,02	7,07	7,11	7,06	7,09	7,10	7,07	7,10	7,05	7,08	7,07	6,80			

\*Período matutino

\*\*Período vespertino

TABELA A.24 – Dados de pH – carreira 4B

Taxas: PFD1 = 48 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFD2 = 36 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia; PFVAs = 12 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia e FLs = 6 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia															
DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
4/9*	7,09	7,10	7,08	7,05	7,03	7,00	7,00	6,99	7,00	7,02	7,08	6,93	6,95	6,94	6,90
5/9	7,12	6,91	6,92	6,90	6,87	6,94	6,91	7,01	6,98	7,07	6,92	7,01	7,09	6,81	6,78
6/9	7,00	6,96	6,95	6,92	6,95	6,89	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,92	6,80	6,80
7/9	6,95	6,97	6,94	6,95	6,97	6,95	6,95	6,96	6,98	6,97	6,95	6,92	6,90	6,82	6,85
8/9	6,98	7,00	7,00	6,94	6,90	6,88	6,97	6,95	6,97	6,97	6,96	6,90	6,90	6,84	6,82
9/9	7,03	7,00	7,00	6,99	7,02	7,00	6,98	7,03	7,02	6,97	6,96	6,89	6,88	6,84	6,86
10/9	6,99	7,00	6,98	6,94	6,96	6,95	6,93	6,96	6,94	6,93	6,95	6,90	6,88	6,90	6,87
11/9	7,04	7,07	7,03	7,02	7,00	6,98	7,00	7,02	6,98	7,00	6,97	6,93	6,89	6,90	6,87
12/9	7,05	7,01	7,02	7,03	6,99	7,00	6,97	6,99	6,95	6,94	6,95	6,90	6,87	6,85	6,84
13/9	6,99	6,97	6,97	6,99	6,95	6,97	6,95	6,99	6,94	6,94	6,93	6,84	6,80	6,81	6,79
14/9	6,97	6,96	6,98	7,00	6,97	6,95	6,96	6,97	6,95	6,95	6,96	6,90	6,86	6,84	6,84
15/9	6,89	6,84	6,87	6,85	6,84	6,85	6,83	6,86	6,85	6,85	6,84	6,80	6,80	6,82	6,81
16/9	6,96	6,94	6,96	6,96	6,96	6,93	6,90	6,94	6,91	6,92	6,91	6,84	6,85	6,84	6,84
17/9	7,03	7,01	7,01	7,00	7,00	7,01	6,97	7,03	7,00	6,99	7,00	6,93	6,93	6,90	6,87
18/9	7,00	7,03	7,00	6,98	6,95	6,91	6,93	6,96	6,94	6,91	6,91	6,90	6,85	6,80	
19/9	6,92	6,95	6,94	6,92	6,94	6,90	6,92	6,94	6,91	6,93	6,91	6,88	6,85		
20/9	6,89	6,92	6,94	6,91	6,93	6,94	6,90	6,92	6,91	6,91	6,92	6,88	6,88		
21/9	6,84	6,86	6,86	6,87	6,85	6,86	6,85	6,85	6,83	6,85	6,85	6,82	6,80		
4/9**	7,10	7,08	7,08	7,04	7,05	7,02	7,00	7,04	7,01	7,02	7,08	6,95	6,93	6,90	6,91
5/9	7,09	7,05	7,03	7,03	7,00	6,97	6,93	6,99	6,95	6,97	6,94	6,90	6,88	6,87	6,88
6/9	7,10	7,01	6,98	7,00	7,00	6,87	6,93	6,98	6,93	6,93	6,93	6,93	6,87	6,85	6,80
7/9	7,00	7,00	7,00	6,94	6,94	6,92	6,94	7,00	6,95	6,94	6,95	6,87	6,87	6,84	6,82
8/9	7,03	7,00	6,98	6,68	6,95	6,91	6,94	6,98	6,94	6,95	6,95	6,88	6,86	6,86	6,86
9/9	7,00	6,97	6,95	6,95	6,98	6,96	6,92	6,97	6,95	6,96	6,95	6,91	6,90	6,86	6,84
10/9	7,03	7,00	7,01	6,97	6,95	6,95	6,92	7,00	6,94	6,95	6,93	6,84	6,81	6,82	6,79
11/9	6,97	7,00	6,99	6,95	6,93	6,95	6,92	6,95	6,92	6,95	6,95	6,94	6,90	6,91	6,93
14/9	7,01	6,97	6,95	6,96	6,97	6,95	6,95	6,98	6,96	6,97	6,95	6,94	6,86	6,84	6,82
15/9	6,92	6,92	6,90	6,92	6,93	6,90	6,88	6,93	6,90	6,89	6,91	6,88	6,88	6,88	6,88
16/9	6,89	6,92	6,93	6,80	6,90	6,89	6,87	6,89	6,85	6,87	6,87	6,83	6,80	6,82	6,80
17/9	6,89	6,87	6,87	6,86	6,81	6,83	6,80	6,85	6,83	6,82	6,82	6,81	6,81	6,78	
19/9	6,95	6,93	6,95	6,91	6,93	6,90	6,92	6,92	6,91	6,92	6,90	6,86	6,84		
21/9	6,90	6,89	6,88	6,87	6,87	6,89	6,86	6,87	6,84	6,85	6,85	6,80	6,81		

\*Período matutino

\*\*Período vespertino

TABELA A.25 - Temperatura média da água bruta e dos efluentes de cada unidade

Carreira	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
1A	22	22	22	22	22	22	23	23	23	23	23	24	24	24	24
1B	23	23	23	23	23	24	23	24	24	24	24	25	25	24	24
2A	25	25	25	25	25	25	26	26	26	2	26	27	27	27	27
2B	24	24	24	24	25	25	25	25	25	25	25	26	26	26	26
3A	18	18	18	18	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
3B	18	18	19	19	19	19	19	19	19	20	20	20	20	20	20
4A	22	22	22	22	22	22	23	23	23	23	23	23	24	24	24
4B	22	22	22	22	22	23	23	23	23	24	24	24	24	24	24

**ANEXO B – Tabelas com dados semanais**

TABELA B.1 – Sólidos Suspensos (mg/l) - Carreira 1A

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
8/10	4,2	3,2	*	3,0	4,2	2,0	1,2	3,6	1,2	1,4	1,8	0,8	1,2	1,0	1,2
13/10	4,8	3,6	*	3,0	3,6	1,6	1,0	3,6	2,0	1,4	1,8	0,8	1,4	0,4	0,4
15/10	10,6	4,6	*	3,2	3,4	1,8	1,2	2,6	1,8	1,2	2,2	2,0	1,6	1,2	1,4
20/10	8,2	4,6	*	4,4	2,2	1,6	1,2	3,0	1,0	1,2	2,2	1,2	1,0	1,2	1,2
22/10	13,0	5,6	3,8	4,4	4,2	2,2	2,4	6,2	1,0	1,0	1,6	1,0	1,0	1,0	1,0
27/10	21,8	3,7	5,0	5,7	4,3	3,6	2,3	5,3	2,0	2,3	3,0	1,4	1,2	1,0	1,4
29/10	22,8	5,0	3,8	6,0	3,8	3,0	2,3	3,5	2,3	3,0	1,5	1,3	0,8	0,5	1,0
6/11	16,3	4,3	2,3	5,3	2,3	2,4	2,0	1,7	3,0	2,0	2,0	1,3	1,3	1,0	1,0
10/11	22,0	6,0	3,0	3,0	3,0	2,7	2,0	3,7	2,3	2,3	2,0	1,3	1,2	0,5	1,0
12/11	7,6	5,0	4,0	4,0	4,0	2,5	1,8	4,5	2,0	2,0	2,0	0,4	2,0		
17/11	24,0	18,8	16,0	7,2	6,0	4,4	4,2	8,0	3,2	2,2	2,6	2,6	1,2		
19/11	30,5	12,0	10,0	6,5	4,0	10,0	2,3	3,6	3,0	3,2	3,7	3,7	1,0		

Taxas: PFD1 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFD2 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFVAs = 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e FLs = 4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia

TABELA B.2 – Sólidos Suspensos (mg/l) - Carreira 1B

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
3/12	14,0	5,7	7,0	4,0	3,0	2,3	1,7	7,0	3,3	4,0	3,0	2,3	2,8	2,0	2,3
8/12	96,0	30,0	27,0	21,0	17,0	17,0	14,0	28,0	14,0	13,0	14,0	3,3	3,0	1,7	2,0
9/12	92,0	28,0	25,0	22,0	19,0	16,0	15,0	26,0	15,0	14,0	15,0	4,0	3,3	3,0	2,6
15/12	87,0	30,0	28,0	26,0	25,0	18,0	14,0	27,0	16,0	15,0	15,0	3,0	2,8	2,6	2,4

Taxas: PFD1 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFD2 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFVAs = 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e FLs = 4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia



TABELA B.3 – Sólidos Suspensos (mg/l) - Carreira 2A

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
13/1	12,0	10,0	7,0	4,0	3,8	3,0	2,8	5,4	3,0	2,8	1,8	3,2	2,2	2,2	2,8
15/1	16,0	6,7	3,7	5,3	5,2	5,0	1,6	3,2	0,8	1,8	2,6	0,6	0,4	0,8	0,8
19/1	19,2	11,6	5,2	2,7	2,3	2,4	1,8	2,6	1,0	1,2	1,4	0,2	0,4	0,4	0,2
22/1	11,0	8,2	7,2	5,0	3,2	3,0	3,6	2,6	1,4	2,2	7,5	0,2	1,0	0,2	0,2
26/1	22,7	10,3	7,3	7,0	6,4	4,4	2,8	6,7	3,8	2,8	3,4	0,8	0,5	0,5	0,6
29/1	22,7	7,7	7,4	6,0	4,7	2,7	1,0	5,2	2,3	1,5	0,8	0,8	0,3	0,3	0,5

Taxas: PFD1 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFD2 = 24 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFVAs = 8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia

TABELA B.4 – Sólidos Suspensos (mg/l) - Carreira 2B

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
10/3	16,0	15,3	13,8	13,0	8,7	5,2	3,8	10,4	4,2	4,4	4,2	2,8	2,2	2,2	2,0
12/3	19,0	8,3	7,1	5,7	6,0	4,0	1,8	7,6	2,2	1,4	2,1	1,6	2,4	1,0	0,6
16/3	16,3	14,7	11,6	12,5	9,2	6,0	4,0	10,0	4,2	4,6	4,4	1,6	1,6	1,2	1,0
19/3	13,6	4,6	4,4	4,0	3,4	2,2	1,6	4,6	1,4	1,8	3,2	0,6	0,6	0,6	0,2
23/3	14,7	12,7	10,4	9,5	8,4	6,5	3,8	8,8	3,8	4,0	2,2	1,0	0,8	0,8	0,4
26/3	20,0	11,2	6,4	5,4	5,2	3,6	2,2	4,6	2,2	1,8	3,6	0,8	1,2	0,4	0,5

Taxas: PFD1 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFD2 = 24 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFVAs = 8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia

TABELA B.5 – Sólidos Suspensos (mg/l) - Carreira 3A

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
5/5	10,8	7,0	5,8	3,8	3,4	1,6	0,6	1,2	0,4	1,0	2,2	0,4	0,4	0,4	0,4
7/5	8,4	8,2	4,0	6,0	3,8	1,6	1,0	4,6	0,4	1,0	1,2	2,0	0,8	0,8	0,6
11/5	14,3	7,7	6,0	3,0	3,0	1,8	1,3	4,0	2,0	2,0	1,8	1,2	1,8	0,6	0,8
15/5	7,0	3,6	3,2	2,6	2,4	1,8	1,2	3,4	1,2	1,2	1,4	0,2	0,6	0,2	0,2
18/5	13,7	8,3	5,0	4,0	3,3	2,2	1,3	2,3	1,8	1,6	1,6	1,0	0,9	0,4	0,4
20/5	15,6	12,0	8,1	5,8	4,6	3,2	3,2	5,2	3,2	3,6	3,4	1,0	1,0	0,2	0,2

Taxas: PFD1 = 60 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFD2 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFVAs = 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia

TABELA B.6 – Sólidos Suspensos (mg/l) - Carreira 3B

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
15/6	10,6	6,8	6,2	4,0	3,6	2,0	1,2	3,3	1,1	1,2	1,3	0,6	0,5	0,4	0,4
18/6	12,3	9,5	5,2	4,3	3,3	2,1	1,5	4,1	1,6	2,0	1,4	1,0	1,2	0,8	1,0
22/6	11,2	7,1	6,0	3,1	3,3	1,8	1,2	3,5	1,2	1,0	1,3	0,5	0,4	0,4	0,4
25/6	10,2	7,0	4,7	4,6	3,7	2,4	1,2	3,0	1,3	1,5	1,6	0,6	0,5	0,3	0,4
29/6	6,8	6,0	5,0	3,0	3,0	1,7	1,1	3,0	1,0	1,0	1,0	0,2	0,2	0,2	0,2
2/7	6,4	6,2	4,4	3,2	3,0	2,6	0,8	3,4	0,8	1,1	2,0	0,4	0,4	0,2	0,2
7/7	8,1	7,3	3,0	3,3	1,9	1,3	1,2	2,6	1,4	1,4	1,3	0,3	0,4	0,2	0,2

Taxas: PFD1 = 60 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

TABELA B.7 – Sólidos Suspensos (mg/l) - Carreira 4A

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
12/8	9,5	7,2	6,0	4,0	3,3	2,6	1,8	4,0	1,6	1,4	1,4	0,5	0,4	0,4	0,4
13/8	10,0	6,5	5,5	4,5	3,5	2,4	1,6	3,5	1,4	1,5	1,4	0,4	0,4	0,2	0,2
17/8	10,1	7,0	6,0	4,6	3,3	2,1	1,3	4,0	1,4	1,3	1,4	0,6	0,6	0,2	0,4
20/8	9,6	6,8	5,4	3,2	3,0	2,3	1,5	3,4	1,5	1,5	1,4	0,2	0,5	0,3	0,2
24/8	10,2	7,1	5,2	4,2	3,2	2,2	1,6	3,0	1,4	1,2	1,6	0,2	0,2	0,2	*
27/8	9,2	7,2	5,6	4,5	3,5	2,8	1,6	3,2	1,5	1,2	1,4	0,3	0,4	*	*

Taxas: PFD1 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

TABELA B.8 – Sólidos Suspensos (mg/l) - Carreira 4B

DATA	AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA12	PFVA34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
7/9	8,8	7,0	6,0	4,1	3,4	2,8	2,0	3,8	2,0	1,6	1,8	0,6	0,6	0,6	0,4
10/9	12,0	8,1	5,6	4,0	3,1	2,4	1,8	4,0	2,0	1,6	1,6	0,6	0,6	0,4	0,4
14/9	8,6	6,8	5,2	4,2	3,3	2,2	2,0	3,8	1,6	1,4	1,4	0,4	0,4	0,2	0,2
17/9	12,4	8,2	5,5	4,4	3,0	2,4	1,8	3,8	1,8	1,3	1,5	0,2	0,4	0,2	0,2

Taxas: PFD1 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

TABELA B.9 - Dados medidos semanalmente – carreira 1A

Unidades	DATA	O.D.	Fe	Mn	PO <sub>4</sub>	coliformes totais	coliformes fecais	Cond. elétrica	Alcali- nidade	COT	Absor- vância
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	NMP/100ml	NMP/100ml	μS <sup>-1</sup> cm <sup>-1</sup>	mg/l CaCO <sub>3</sub>	mg/l	
AB	13/10	6,7	1,18	0,02	0,06	2420	913,9	16,17	7,56	3,54	0,08
	20/10	8,1	0,96	ND	0,14	2420	344,8	18,54	7,14	4,77	0,10
	27/10	7,3	0,98	ND	0,11	2420	365,4	16,12	6,30		0,20
	3/11	7,7	0,84	ND	0,08	2420	1046	18,04	6,30	4,28	0,10
	10/11	6,9	1,24	ND	0,10	2420	1120	15,18	7,14	4,74	0,15
	17/11	7,5	1,60	ND	0,14	2420	1559	15,69	6,72	5,87	0,25
	24/11	7,6	1,50	ND	0,10	19863	7270	16,41	5,88	6,34	0,39
PFD 1	13/10	6,7	1,04	ND	0,05	2420	870,4	16,04	7,56	2,84	0,10
	20/10	7,6	0,90	ND	0,13	2420	193,5	16,77	7,56	3,73	0,13
	27/10	7,3	0,99	ND	0,11	2420	307,6	16,04	5,88		0,15
	3/11	7,5	0,81	ND	0,08	2420	980,4	17,51	6,30	5,25	0,09
	10/11	6,7	1,12	ND	0,11	1986	1046	16,22	6,72	3,95	0,14
	17/11	7,2	1,69	ND	0,05	1691	1039	17,24	6,30	5,25	0,25
	24/11	7,3	1,45	ND	0,08	15531	6488	16,82	6,30	5,46	0,35
PFD 2	13/10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	20/10	7,0	0,95	ND	0,01	2420	365,4	18,19	6,30	4,33	0,14
	27/10	7,2	0,97	ND	0,11	2420	166,4	17,02	6,30		0,13
	3/11	7,5	0,82	ND	0,07	1986	980,4	17,24	6,30	5,01	0,10
	10/11	6,2	1,09	ND	0,08	1986	866,4	16,75	6,72	3,33	0,15
	17/11	7,0	1,63	ND	0,09	1732	1046	16,71	6,30	4,90	0,25
	24/11	7,1	1,24	ND	0,07	14136	6488	17,08	5,88	5,56	0,35
PFVA 1	13/10	7,0	1,00	ND	0,06	2420	416	16,12	7,56	2,83	0,10
	20/10	8,2	0,80	ND	0,09	2420	128,1	17,50	7,56	3,89	0,11
	27/10	7,2	0,93	ND	0,11	2420	272,3	16,00	5,88		0,12
	3/11	7,6	0,82	ND	0,07	1733	770,1	17,20	6,72	5,25	0,10
	10/11	6,7	1,03	ND	0,11	1300	727	16,77	6,30	2,51	0,15
	17/11	6,8	1,40	ND	0,06	1732	980,4	20,10	6,30	4,70	0,22
	24/11	7,4	1,31	ND	0,07	10462	3441	17,36	5,88	5,41	0,39
PFVA 2	13/10	7,2	0,98	ND	0,05	2420	161,6	16,79	7,14	2,87	0,10
	20/10	8,0	0,80	ND	0,09	2420	145,5	17,74	7,14	3,56	0,10
	27/10	7,1	0,83	ND	0,09	2420	133,4	16,18	6,30		0,13
	3/11	7,5	0,80	ND	0,07	1553	461,1	16,75	6,72	4,44	0,09
	10/11	6,6	1,07	ND	0,12	1046	452	16,81	6,72	2,66	0,14
	17/11	6,8	1,24	ND	0,07	1559	516,3	17,00	6,30	4,29	0,19
	24/11	7,4	1,22	ND	0,07	2415	816,4	17,18	5,88	5,25	0,35
PFVA 3	13/10	7,0	0,84	ND	0,03	2420	30,5	17,39	7,56	2,68	0,09
	20/10	8,0	0,56	ND	0,07	2420	48	18,31	7,14	3,16	0,09
	27/10	6,9	0,76	ND	0,06	2420	69,7	16,45	6,30		0,13
	3/11	7,6	0,78	ND	0,07	1203	173	17,26	6,72	3,78	0,09
	10/11	6,6	0,93	ND	0,06	727	214	16,48	7,14	2,42	0,13
	17/11	6,6	1,17	ND	0,04	691	331,4	17,66	5,88	3,95	0,18
	24/11	7,6	1,20	ND	0,06	1120	545	17,36	5,46	5,25	0,31
PFVA 4	13/10	7,0	0,70	ND	0,06	2420	17,5	16,42	7,56	2,45	0,09
	20/10	8,1	0,54	ND	0,07	2420	27,2	17,14	7,14	3,05	0,08
	27/10	6,9	0,70		0,07	2420	33,2	17,00	6,30		0,12
	3/11	7,7	0,75	ND	0,07	436,6	10,7	17,34	6,72	2,57	0,08
	10/11	6,5	0,83	ND	0,16	394,5	40,3	16,12	6,72	2,65	0,14
	17/11	6,8	1,10	ND	0,04	422,5	57,2	17,28	6,30	3,57	0,17
	24/11	7,2	1,14	ND	0,04	613,1	77,9	17,16	5,46	5,11	0,35

Taxas: PFD1 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFD2 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFVAs = 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e FLs = 4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia

Unidades	DATA	O.D.	Fe	Mn	PO <sub>4</sub>	coliformes totais	coliformes fecais	Cond. eletrica	Alcali- nidade	COT	Absor- vância
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	NMP/100ml	NMP/100m l	μS <sup>-1</sup> cm <sup>-1</sup>	mg/l CaCO <sub>3</sub>	mg/l	
PFVA 12	13/10	7,2	1,04	ND	0,07	2420	436	16,22	7,56	2,86	0,10
	20/10	8,0	0,78	ND	0,10	2420	122,3	16,70	7,14	2,85	0,10
	27/10	7,2	0,89	ND	0,09	2420	141,4	16,17	6,30		0,15
	3/11	7,6	0,75	ND	0,07	1986	866,4	16,78	6,72	2,75	0,09
	10/11	6,7	1,00	ND	0,08	1203	613,1	15,42	6,72	2,43	0,13
	17/11	7,0	1,32	ND	0,06	1120	755,5	16,59	6,30	4,33	0,20
	24/11	7,6	1,26	ND	0,07	3314	686,7	17,30	5,88	5,34	0,34
PFVA 34	13/10	7,3	0,73	ND	0,04	960,6	22,6	16,24	7,14	2,50	0,08
	20/10	8,1	0,58	ND	0,07	960,6	88,6	16,84	7,56	2,55	0,08
	27/10	6,8	0,80	ND	0,06	2420	30,5	16,74	6,30		0,12
	3/11	7,5	0,77	ND	0,07	419,8	20,1	17,14	6,30	2,52	0,09
	10/11	6,3	0,75	ND	0,09	408,3	34,6	17,01	6,72	2,49	0,13
	17/11	6,4	1,00	ND	0,03	422,5	52,4	17,00	6,30	4,20	0,17
	24/11	7,4	1,11	ND	0,05	613,1	68,8	17,37	5,46	4,82	0,35
PFVA 1234	13/10	7,3	0,77	ND	0,06	980,4	37,7	18,20	7,14	2,49	0,89
	20/10	7,7	0,59	ND	0,07	960,6	21,3	17,61	7,14	2,48	0,08
	27/10	6,8	0,75	ND	0,05	2420	24	16,61	6,30		0,12
	3/11	7,6	0,72	ND	0,06	403,4	44,3	17,12	6,30	2,59	0,10
	10/11	6,2	0,77	ND	0,08	381,1	34,7	15,97	6,72	3,15	0,13
	17/11	6,4	1,05	ND	0,03	454,1	59,9	17,22	6,30	3,67	0,16
	24/11	7,4	1,12	ND	0,05	616,7	61,3	17,26	5,46	4,91	0,36
V3	13/10	6,6	0,73	ND	0,05	980,4	24	16,53	7,14	2,49	0,09
	20/10	7,8	0,58	ND	0,08	980,4	29,2	20,70	7,56	2,47	0,08
	27/10	7,1	0,77	ND	0,07	2420	27,2	17,11	5,88		0,12
	3/11	7,5	0,74	ND	0,06	452	37,7	17,22	6,30	2,57	0,10
	10/11	6,6	0,81	ND	0,08	381,1	39,9	16,19	6,72	2,45	0,13
	17/11	7,0	1,03	ND	0,02	452	61,2	17,48	6,30	3,65	0,17
	24/11	7,0	1,11	ND	0,04	648,8	74,6	17,29	5,46	4,73	0,30
FL 1	13/10	6,8	0,70	ND	0,04	328,2	16,1	16,71	7,56	2,64	0,10
	20/10	7,9	0,50	ND	0,02	93,3	3,1	20,70	7,98	2,79	0,06
	27/10	6,9	0,50	ND	0,11	160,7	18,9	17,01	6,72		0,09
	3/11	6,8	0,76	ND	0,06	343,6	21,6	17,48	6,30	2,59	0,09
	10/11	6,2	0,67	ND	0,06	129,1	3,1	16,15	6,72	2,54	0,11
	17/11	7,5	0,70	ND	0,05	98,8	10,9	18,22	6,30	2,94	0,14
	24/11	7,1	1,00	ND	0,04	122,2	23,2	17,31	5,88	4,67	0,22
FL 2	13/10	7,3	0,75	ND	0,02	343,6	16	16,53	7,14	2,72	0,09
	20/10	7,9	0,47	ND	0,02	313	16,1	17,45	7,56	2,47	0,08
	27/10	7,0	0,55	ND	0,05	313	20,9	17,40	6,72		0,09
	3/11	6,7	0,74	ND	0,07	179,3	17,3	17,56	5,88	2,61	0,09
	10/11	6,5	0,73	ND	0,05	153,2	4,1	16,21	6,30	1,60	0,12
	17/11	6,5	0,92	ND	0,06	115,2	22,6	17,06	6,30	3,00	0,14
	24/11	7,0	1,00	ND	0,05	130,5	21,3	17,08	5,46	4,60	0,24
FL 3	13/10	6,7	0,40	ND	0,03	41,9	4,1	14,68	6,72	2,16	0,07
	20/10	7,1	0,36	ND	0,02	55,7	5,2	16,29	7,14	2,67	0,06
	27/10	6,7	0,46	ND	0,04	69,7	2	15,93	6,72		0,07
	3/11	6,7	0,70	ND	0,07	93,3	16	17,08	6,30	2,65	0,09
	10/11	6,0	0,65	ND	0,07	122,3	0,99	15,02	6,30	1,47	0,09
FL 4	13/10	6,6	0,46	ND	0,04	60,1	5,2	14,23	6,72	1,77	0,06
	20/10	7,8	0,34	ND	0,03	39,9	0,99	16,52	7,14	2,07	0,06
	27/10	6,4	0,51	ND	0,03	73,8	3,1	15,89	6,72		0,05
	3/11	6,7	0,71	ND	0,07	93,3	16	16,88	5,88	2,42	0,08
	10/11	5,8	0,62	ND	0,08	60,5	3,1	15,96	6,30	1,49	0,08

TABELA B.10 - Dados medidos semanalmente - carreira 1B

Unidades	DATA	O.D.	Fe	Mn	PO <sub>4</sub>	coliformes totais	coliformes fecais	Cond. eletrica	Alcali- nidade	COT	Absor- vância
		mg/l	mg/l	mg/l	Mg/l	NMP/100ml	NMP/100m l	$\mu\text{S}^{-1}\text{cm}^{-1}$	mg/l CaCO <sub>3</sub>	mg/l	
AB	4/12	7,5	1,50	ND	0,01	15531	1730	17,97	7,14	5,81	0,51
	8/12	7,0	1,42	ND	0,01	24192	8164	16,90	7,14	5,76	0,46
	15/12	6,8	1,46	ND	0,03	11199	1948	17,29	6,72	6,22	0,65
PFD 1	4/12	7,4	1,43	ND	0,06	12033	1204	17,80	6,72	5,43	0,19
	8/12	6,8	1,36	ND	0,02	17329	5172	20,50	6,72	5,64	0,23
	15/12	6,6	1,44	ND	0,02	8164	1018	17,25	6,72	6,04	0,49
PFD 2	4/12	7,4	1,35	ND	0,01	8664	835	18,00	6,72	5,24	0,20
	8/12	6,9	1,33	ND	0,01	8664	3026	17,69	6,72	5,61	0,21
	15/12	6,7	1,38	ND	0,02	7270	1214	17,64	6,72	5,59	0,41
PFVA 1	4/12	7,4	1,34	ND	0,06	4611	718	17,85	6,72	4,97	0,19
	8/12	6,8	1,29	ND	0,04	6488	2141	18,30	7,14	5,21	0,19
	15/12	6,6	1,33	ND	0,01	5475	938	17,35	6,72	5,74	0,28
PFVA 2	4/12	7,5	1,32	ND	0,02	2667	475	18,07	6,30	4,67	0,20
	8/12	6,8	1,28	ND	0,02	3649	701	16,92	7,14	5,04	0,19
	15/12	6,6	1,30	ND	0,02	2778	797	18,04	6,72	3,27	0,21
PFVA 3	4/12	7,4	1,27	ND	0,06	1609	426	18,32	6,72	4,30	0,19
	8/12	6,7	1,25	ND	0,05	2841	650	17,81	6,72	4,51	0,19
	15/12	6,6	1,35	ND	0,03	1833	552	18,12	6,72	2,97	0,20
PFVA 4	4/12	7,6	1,12	ND	0,07	922	381	18,31	6,72	3,31	0,18
	8/12	6,7	1,19	ND	0,06	1573	500	17,80	7,14	4,11	0,19
	15/12	6,5	1,26	ND	0,03	1100	403	18,14	6,72	2,69	0,21
PFVA 12	4/12	7,4	1,35	ND	0,02	3945	796	17,98	6,72	4,55	0,18
	8/12	6,8	1,34	ND	0,02	4374	1733	15,06	7,14	4,57	0,19
	15/12	6,6	1,26	ND	0,02	4721	808	17,56	6,72	2,87	0,27
PFVA 34	4/12	7,6	1,12	ND	0,03	1047	512	18,16	6,72	3,51	0,18
	8/12	6,5	1,16	ND	0,03	1521	536	16,65	7,14	4,13	0,18
	15/12	6,5	1,22	ND	0,03	1104	466	16,78	6,30	2,86	0,22
PFVA 1234	4/12	7,2	1,09	ND	0,06	954	463	18,24	6,72	3,33	0,18
	8/12	6,4	1,14	ND	0,05	1586	524	17,30	6,72	4,21	0,18
	15/12	6,4	1,13	ND	0,04	1066	471	16,84	6,72	3,29	0,21
Afluente FL	4/12	7,4	1,35	ND	0,12	922	450	18,00	6,72	3,29	0,20
	8/12	6,4	1,13	ND	0,03	1578	549	18,10	6,72	4,04	0,19
	15/12	6,4	1,21	ND	0,04	1163	432	17,11	6,72	2,57	0,20
FL 1	4/12	5,8	0,47	ND	0,03	75,1	11	17,80	6,72	2,51	0,13
	8/12	5,8	0,68	ND	0,06	93,8	9	17,95	6,72	3,05	0,15
	15/12	5,4	1,02	ND	0,05	67,9	7	17,64	6,72	2,04	0,16
FL 2	4/12	5,8	0,55	ND	0,07	54,5	3	17,00	6,72	2,38	0,13
	8/12	5,7	0,59	ND	0,07	67,9	2	16,21	6,72	3,12	0,13
FL 3	4/12	5,8	0,67	ND	0,02	41,4	4	17,40	6,72	2,91	0,12
	8/12	5,7	0,62	ND	0,04	50	3	16,31	6,72	2,97	0,13
	15/12	5,5	0,64	ND	0,05	45,3	3	17,40	6,72	2,11	0,16
FL 4	4/12	5,7	0,70	ND	0,02	30,5	3	17,28	6,72	2,66	0,12
	8/12	5,8	0,66	ND	0,05	41	3	16,16	6,72	2,72	0,12

Taxas: PFD1 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFD2 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFVAs = 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e FLs = 4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia



TABELA B.11 - Dados medidos semanalmente – carreira 2 A

Unidades	DATA	O.D.	Fe	Mn	PO <sub>4</sub>	coliformes totais	coliformes fecais	Cond. eletrica	Alcali- nidade	COT	Absor- vância
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	NMP/100m l	NMP/100ml	μS <sup>-1</sup> cm <sup>-1</sup>	mg/l CaCO <sub>3</sub>	mg/l	
AB	13/1	7,3	1,69	0,07	0,07	24192	345	15,74	6,72	5,24	0,25
	19/1	6,7	1,72	0,17	0,17	19863	272	17,76	6,72	5,11	0,21
	26/1	7,0	1,65	0,09	0,09	4786	195	14,07	5,88	4,21	0,14
	2/2	6,6	1,75	0,13	0,13	10111	134	19,27	6,30	4,13	0,15
PFD 1	13/1	7,2	1,64	0,15	0,15	19863	213	17,00	6,72	5,22	0,23
	19/1	6,7	1,70	0,12	0,12	14136	256	17,75	6,30	5,13	0,21
	26/1	6,9	1,60	0,10	0,10	3130	84	19,90	5,46	3,65	0,13
	2/2	6,6	1,70	0,25	0,25	7270	74	19,08	6,30	3,35	0,14
PFD 2	13/1	6,6	1,62	0,09	0,09	19863	201	14,50	6,72	5,52	0,23
	19/1	6,7	1,65	0,08	0,08	12997	173	17,39	6,30	5,26	0,20
	26/1	6,9	1,54	0,07	0,07	2851	110	13,58	5,46	3,32	0,13
	2/2	6,7	1,63	0,09	0,09	1565	41	17,62	6,30	3,11	0,14
PFVA 1	13/1	7,3	1,61	0,14	0,14	17329	203	14,69	6,72	5,57	0,22
	19/1	6,7	1,57	0,08	0,08	14136	228	16,81	6,30	5,12	0,17
	26/1	6,9	1,46	0,11	0,11	1918	135	13,50	5,46	3,23	0,13
	2/2	6,6	1,53	0,10	0,10	1334	98	18,80	5,88	3,27	0,14
PFVA 2	13/1	7,1	1,54	0,11	0,11	17329	332	16,40	6,72	5,34	0,17
	19/1	6,5	1,52	0,09	0,09	8704	120	16,94	6,30	4,54	0,13
	26/1	6,4	1,38	0,08	0,08	1565	74	13,58	5,46	3,21	0,12
	2/2	6,6	1,50	0,02	0,02	1153	98	20,00	6,30	3,35	0,14
PFVA 3	13/1	7,3	1,42	0,08	0,08	10462	359	17,60	6,72	5,30	0,16
	19/1	6,5	1,40	0,08	0,08	3282	119	17,15	6,30	4,25	0,13
	26/1	6,8	1,34	0,05	0,05	1274	20	14,01	5,88	3,24	0,12
	2/2	6,5	1,26	0,08	0,08	1291	52	19,51	6,30	3,65	0,13
PFVA 4	13/1	7,5	1,23	0,08	0,08	4352	265	16,69	6,72	4,74	0,13
	19/1	6,7	1,25	0,08	0,08	1201	109	17,33	6,72	4,20	0,12
	26/1	6,8	1,17	0,05	0,05	288	41	14,81	6,30	3,00	0,12
	2/2	6,6	1,10	0,08	0,08	443	31	18,52	6,30	3,62	0,13
PFVA 12	13/1	7,2	1,60	0,10	0,10	19863	269	16,88	6,72	4,46	0,20
	19/1	6,7	1,59	0,10	0,10	12033	341	16,97	6,72	4,36	0,15
	26/1	7,0	1,55	0,07	0,07	1112	31	13,61	5,80	3,23	0,13
	2/2	6,6	1,43	0,10	0,10	1497	63	19,71	6,30	3,34	0,13
PFVA 34	13/1	7,5	1,21	0,08	0,08	6131	203	17,31	6,72	4,77	0,13
	19/1	6,5	1,22	0,09	0,09	1674	97	17,32	6,72	4,57	0,12
	26/1	6,8	1,19	0,06	0,06	472	31	14,73	6,30	3,01	0,12
	2/2	6,7	1,25	0,08	0,08	798	41	18,77	6,72	3,02	0,13
PFVA 1234	13/1	7,2	1,21	0,20	0,20	4611	148	16,27	6,72	4,41	0,13
	19/1	6,2	1,20	0,08	0,08	1169	110	17,34	6,72	4,28	0,12
	26/1	6,4	1,18	0,06	0,06	598	40,6	14,85	6,30	3,01	0,12
	2/2	6,6	1,20	0,05	0,05	443	31	19,53	6,72	2,88	0,13

Taxas: PFD1 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFD2 = 24 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFVAs = 8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia

Continuação da TABELA E 11 - dados medidos semanalmente - carreira 2 A

Unidades	DATA	O.D.	Fe	Mn	PO <sub>4</sub>	coliformes totais	coliformes fecais	Cond. eletrica	Alcali- nidade	COT	Absor- vância
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	NMP/100ml	NMP/100m l	$\mu\text{S}^{-1}\text{cm}^{-1}$	mg/l CaCO <sub>3</sub>	mg/l	
Afluente FL	13/1	7,2	1,20	0,15	0,15	4352	175	14,55	6,72	5,52	0,12
	19/1	6,5	1,24	0,08	0,08	1842	109	17,88	6,72	4,22	0,12
	26/1	6,3	1,19	0,08	0,08	512	38,8	15,07	6,30	3,02	0,12
	2/2	6,6	1,17	0,09	0,09	576	41	19,54	6,30	3,00	0,13
FL 1	13/1	6,8	0,50	0,23	0,10	10	0	17,05	6,72	4,73	0,11
	19/1	5,9	0,10	0,19	0,07	62	1	17,55	6,72	3,86	0,11
	26/1	5,6	0,40	0,11	0,11	10	0	16,58	7,14	2,76	0,11
	2/2	5,1	0,30	0,07	0,07	0	0	19,31	6,30	2,35	0,12
FL 2	13/1	6,7	0,60	0,24	0,11	148	31	14,88	6,72	4,73	0,11
	19/1	6,4	0,09	0,12	0,05	84	3	19,14	6,72	3,61	0,11
	26/1	5,4	0,30	0,16	0,16	7	0	16,33	6,30	2,81	0,11
	2/2	6,0	0,90	0,13	0,13	3	0	19,10	6,30	2,97	0,12
FL 3	13/1	5,7	0,09	0,29	0,12	20	0	18,11	6,72	3,96	0,10
	19/1	5,9	0,09	0,15	0,15	41	2	17,19	6,72	3,14	0,10
	26/1	5,8	0,10	0,21	0,21	6	0	15,99	6,30	2,72	0,09
	2/2	5,8	0,07	0,12	0,12	0	0	16,10	6,30	0,09	0,12
FL 4	13/1	5,5	0,08	0,30	0,09	52	10	18,99	6,72	4,02	0,09
	19/1	5,2	0,06	0,21	0,10	51	2	16,08	6,72	3,01	0,10
	26/1	5,7	0,10	0,10	0,10	7	0	18,41	6,72	2,13	0,10
	2/2	5,6	0,16	0,19	0,19	2	0	19,68	6,30	2,75	0,12

Taxas: PFD1 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFD2 = 24 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFVAs = 8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia

1,92  
1,95  
1,69  
1,65

TABELA B.12 - Dados medidos semanalmente – carreira 2 B

Unidades	DATA	O.D.	Fe	coliformes totais	coliformes fecaís	Cond. eletrica	Alcali- nidade	COT	Absor- vância
		mg/l	mg/l	NMP/100ml	NMP/100ml	$\mu\text{S}^{-1}\text{cm}^{-1}$	mg/l $\text{CaCO}_3$	mg/l	
AB	10/3	7,0	2,20	2419,2	146,7	22,70	7,80	5,64	0,16
	16/3	7,2	2,20	3968	143	23,00	7,80	3,93	0,17
	23/3	7,0	2,93	6867	262	21,00	9,36	4,64	0,25
	30/3	7,0	2,53	10462	413	20,40	7,28	4,23	0,17
PFD 1	10/3	6,7	2,20	2419,2	90,9	22,40	7,80	7,32	0,16
	16/3	6,9	2,20	4106	201	22,50	7,15	3,77	0,18
	23/3	6,6	2,58	5794	327	20,60	8,06	4,04	0,25
	30/3	6,8	2,38	6131	213	20,30	7,28	4,11	0,15
PFD 2	10/3	6,6	2,08	2419,2	71,2	22,60	7,80	4,30	0,15
	16/3	7,0	2,08	3654	52	23,00	8,45	3,81	0,18
	23/3	6,7	2,49	2595	307	20,80	9,36	3,71	0,25
	30/3	6,8	2,35	1904	175	20,00	8,32	3,87	0,13
PFVA 1	10/3	6,8	2,06	2419,2	60,1	21,50	7,80	4,43	0,13
	16/3	7,0	2,06	10642	85	20,10	7,80	3,69	0,18
	23/3	6,9	2,51	4611	161	20,10	9,10	3,48	0,25
	30/3	6,8	2,30	4884	199	20,10	8,32	3,64	0,15
PFVA 2	10/3	6,8	2,06	1986,3	72,3	21,20	7,80	7,64	0,13
	16/3	7,4	2,06	5172	146	20,20	8,45	3,73	0,20
	23/3	7,2	2,47	4106	158	20,90	8,58	3,33	0,24
	30/3	7,0	2,21	1725	148	19,40	8,32	3,62	0,19
PFVA 3	10/3	6,9	1,98	1299,7	118,2	20,60	7,80	4,08	0,13
	16/3	7,3	1,98	2419	54,5	20,40	7,75	3,66	0,20
	23/3	8,0	2,25	2613	134	21,00	8,58	3,07	0,23
	30/3	6,8	2,20	1664	30	19,70	8,32	3,21	0,09
PFVA 4	10/3	6,9	1,86	727	24,3	20,70	7,80	4,61	0,17
	16/3	7,2	1,86	1413,9	41	20,50	9,75	3,58	0,20
	23/3	7,9	2,02	2419	20	21,60	8,84	2,68	0,22
	30/3	6,6	2,09	341	31	19,60	9,88	3,12	0,17
PFVA 12	10/3	6,9	2,20	2419,2	68,3	21,30	7,80	4,70	0,15
	16/3	7,5	2,20	579,4	185	19,80	9,10	3,82	0,21
	23/3	7,0	2,45	9804	20,1	19,40	8,58	3,26	0,24
	30/3	7,0	2,21	4611	120	20,00	6,50	3,56	0,12
PFVA 34	10/3	7,0	1,80	410,6	41,3	20,00	7,80	4,30	0,16
	16/3	7,2	1,80	517,2	43,5	19,60	6,50	3,46	0,19
	23/3	7,6	2,00	1299,4	41	21,80	9,36	2,87	0,21
	30/3	6,7	1,91	313	10	19,00	8,06	2,87	0,17
PFVA 1234	10/3	6,7	1,93	686,7	26,2	20,10	7,80	4,47	0,16
	16/3	6,6	1,93	648,8	57,6	18,70	8,45	3,26	0,20
	23/3	7,6	2,14	1986,3	86	21,20	8,84	3,08	0,22
	30/3	6,7	1,98	1112	10	19,40	7,80	2,89	0,18

Taxas: PFD1 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 24 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia



Continuação da TABELA B.12 - dados medidos semanalmente – carreira 2 B

Unidades	DATA	O.D.	Fe	coliformes Totais	coliformes fecais	Cond. elétrica	Alcali-nidade	COT	Absor-vância
		mg/l	mg/l	NMP/100ml	NMP/100ml	$\mu\text{S}^{-1}\text{cm}^{-1}$	mg/l $\text{CaCO}_3$	mg/l	
Afluente FL	10/3	6,9	1,92	816,4	47,4	20,30	7,80	4,32	0,16
	16/3	7,5	1,92	980,4	74,3	18,90	7,15	3,42	0,20
	23/3	7,7	2,10	488	41	21,10	9,10	2,91	0,20
	30/3	6,7	1,88	452	45,5	18,70	8,32	2,97	0,14
FL 1	10/3	7,1	1,48	117,8	8,5	19,20	7,80	3,51	0,13
	16/3	7,0	1,48	15,8	3	18,90	5,20	3,12	0,18
	23/3	7,1	0,96	29,9	3	20,50	9,36	2,07	0,13
	30/3	6,3	1,44	30,1	1	18,00	6,50	2,01	0,07
FL 2	10/3	7,0	1,65	177,9	12,2	18,70	7,80	3,34	0,13
	16/3	6,9	1,65	45,5	4,1	19,00	5,20	3,00	0,19
	23/3	7,1	1,18	50,4	3,1	20,80	8,84	2,27	0,14
		6,2	1,27	45,5	0,0	18,50	9,62	2,00	0,11
FL 3	10/3	5,9	1,08	57,3	0,0	18,20	7,80	3,21	0,11
	16/3	5,9	1,08	5,2	0,0	18,50	5,54	2,63	0,13
	23/3	6,7	0,70	16,9	0,0	20,00	9,10	2,35	0,10
	30/3	5,7	1,10	10	0,0	18,40	8,58	2,13	0,08
FL 4	10/3	5,4	0,82	36,4	0,0	18,00	7,80	3,19	0,11
	16/3	6,2	0,82	4,1	0,0	18,30	5,55	2,42	0,10
	23/3	6,5	0,68	0,0	0,0	20,10	9,10	1,89	0,11
	30/3	6,0	0,79	10,0	0,0	18,10	8,06	2,05	0,11

Taxas: PFD1 =  $36 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{dia}$ ; PFD2 =  $24 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{dia}$ ; PFVAs =  $8 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{dia}$  e FLs =  $3 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{dia}$

TABELA B.13 - Dados medidos semanalmente – carreira 3 A

Unidades	DATA	O.D.	Fe	coliformes totais	coliformes fecais	Cond. eletrica	Alcali- nidade	COT	Absor- vância
		mg/l	mg/l	NMP/100ml	NMP/100ml	$\mu\text{S}^{-1}\text{cm}^{-1}$	mg/l $\text{CaCO}_3$	mg/l	
AB	5/5	7,4	1,98	12997	364	16,29	7,84	3,09	0,10
	11/5	7,2	0,70	1396	197	17,27	7,84	1,43	0,07
	18/5	7,2	0,85	3076	173	17,03	7,28	3,33	0,14
	25/5	7,7	0,84	3877	1201	17,39	7,28	1,59	0,14
PFD 1	5/5	7,2	1,60	3784	272	16,46	6,72	2,60	0,11
	11/5	7,0	0,74	1259	185	17,31	7,28	1,69	0,07
	18/5	7,8	0,80	1624	63	17,44	6,76	2,38	0,13
	25/5	7,5	0,81	1236	663	17,16	6,76	1,51	0,14
PFD 2	5/5	7,1	1,48	2987	213	16,45	6,72	2,41	0,11
	11/5	7,0	0,63	488	142	18,10	7,28	1,53	0,07
	18/5	8,0	0,71	1624	52	17,47	6,76	2,06	0,12
	25/5	7,5	0,69	670	327	17,38	6,76	1,33	0,13
PFVA 1	5/5	7,0	1,45	1674	171	16,56	6,72	2,52	0,08
	11/5	7,2	0,64	459	119	18,05	7,28	1,56	0,07
	18/5	7,8	0,70	932	31	16,85	6,76	1,78	0,12
	25/5	7,4	0,68	598	175	17,33	6,76	1,30	0,13
PFVA 2	5/5	7,2	1,30	780	85	16,29	6,72	2,42	0,08
	11/5	7,1	0,67	443	98	17,85	7,28	1,46	0,07
	18/5	7,9	0,67	784	63	17,70	6,76	1,83	0,12
	25/5	7,4	0,66	395	98	17,46	6,76	1,40	0,13
PFVA 3	5/5	7,1	1,15	256	74	16,93	6,72	2,21	0,09
	11/5	7,0	0,63	437	63	17,76	7,28	1,45	0,06
	18/5	7,7	0,57	613	63	17,65	6,24	1,75	0,12
	25/5	7,2	0,55	464	41	17,49	6,24	1,16	0,11
PFVA 4	5/5	7,2	1,00	223	74	16,58	6,72	2,16	0,08
	11/5	7,1	0,49	331	52	17,89	7,28	1,33	0,06
	18/5	7,8	0,48	591	63	17,48	6,24	1,46	0,12
	25/5	7,3	0,52	288	31	17,35	6,76	1,04	0,09
PFVA 12	5/5	7,6	1,22	959	84	16,67	7,28	2,03	0,07
	11/5	7,0	0,66	987	74	17,26	7,28	1,55	0,07
	18/5	8,1	0,73	1153	110	17,44	6,76	1,52	0,12
	25/5	7,5	0,71	1224	189	18,19	6,76	1,31	0,13
PFVA 34	5/5	7,5	1,02	173	63	16,73	6,72	2,25	0,07
	11/5	7,1	0,49	233	31	17,70	7,28	1,26	0,06
	18/5	7,7	0,48	402	41	19,37	6,24	1,52	0,11
	25/5	7,5	0,44	404	41	17,91	6,76	1,17	0,09
PFVA 1234	5/5	7,2	1,00	218	31	16,65	6,72	2,29	0,06
	11/5	7,0	0,53	182	41	17,56	7,28	1,30	0,06
	18/5	7,8	0,51	345	63	17,29	6,24	1,42	0,12
	25/5	7,5	0,50	295	41	17,52	6,24	1,22	0,09

Taxas: PFD1 =  $60 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{dia}$ ; PFD2 =  $48 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{dia}$ ; PFVAs =  $16 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{dia}$  e FLs =  $3 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{dia}$

Continuação da TABELA B.13 - dados medidos semanalmente – carreira 3 A

Unidades	DATA	O.D.	Fe	coliformes totais	coliformes fecais	Cond. eletrica	Alcali- nidade	COT	Absor- vância
		Mg/l	mg/l	NMP/100ml	NMP/100ml	$\mu\text{S}^{-1}\text{cm}^{-1}$	mg/l $\text{CaCO}_3$	mg/l	
Afluente FL	5/5	7,0	1,08	110	74	17,03	6,72	2,07	0,06
	11/5	7,0	0,50	350	41	17,72	7,28	1,31	0,06
	18/5	7,9	0,48	504	85	17,75	6,76	1,42	0,10
	25/5	7,3	0,51	341	31	17,66	6,76	1,28	0,09
FL 1	5/5	6,2	0,90	97	41	16,08	6,72	1,71	0,05
	11/5	6,7	0,29 ✓	189	20	17,59	7,28	1,26	0,06
	18/5	7,5	0,09 ✓	0	0	17,23	6,24	1,19	0,10
	25/5	6,8	0,13 ✓	10	0	17,49	6,76	1,05	0,04
FL 2	5/5	6,1	0,97	31	10	18,02	6,72	1,93	0,05
	11/5	6,6	0,34	120	0	16,95	7,28	1,28	0,06
	18/5	7,2	0,14 ✓	10	10	17,06	6,76	1,24	0,10
	25/5	6,5	0,15 ✓	41	10	17,49	6,76	1,15	0,05
FL 3	5/5	5,8	0,64	0	0	15,72	6,72	1,15	0,03
	11/5	6,3	0,18 ✓	20	0	17,61	7,28	1,20	0,04
	18/5	7,0	0,08 ✓	0	0	16,87	6,76	1,29	0,06
	25/5	6,0	0,11 ✓	10	0	16,70	6,76	1,00	0,03
FL 4	5/5	5,9	0,46	0	0	16,09	6,72	1,16	0,04
	11/5	6,4	0,23 ✓	74	0	17,90	7,28	0,81	0,05
	18/5	7,0	0,16 ✓	0	0	16,92	6,76	0,75	0,06
	25/5	5,5	0,12 ✓	20	0	19,12	6,76	0,69	0,03

Taxas: PFD1 = 60 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

0,7  
0,35  
0,10

TABELA B.14 - Dados medidos semanalmente – carreira 3 B

Unidades	DATA	O.D.	Fe	coliformes totais	coliformes fecais	Cond. eletrica	Alcali- nidade	COT	Absor- vância
		mg/l	mg/l	NMP/100ml	NMP/100ml	$\mu\text{S}^{-1}\text{cm}^{-1}$	mg/l $\text{CaCO}_3$	mg/l	
AB	15/6	8,1	0,73	1850	171	15,67	7,28	2,07	1,32
	22/6	7,5	1,20	1935	185	16,98	6,76		1,64
	29/6	7,7	1,14	3681	246	17,03	6,76	2,58	1,80
	6/7	7,7	1,09	1669	132	18,79	6,76	1,60	0,14
PFD 1	15/6	8,0	0,64	1333	278	17,25	6,76	1,72	1,23
	22/6	7,3	1,00	1374	121	17,21	6,76		1,49
	29/6	6,9	0,95	2143	134	17,44	6,24	2,60	1,37
	6/7	7,5	0,92	1313	108	17,50	6,24	1,38	0,12
PFD 2	15/6	8,0	0,66	1081	146	17,35	6,76	5,93	1,20
	22/6	7,4	0,94	496	52	17,33	7,28		1,39
	29/6	7,0	0,82	1968	108	17,47	6,76	2,48	1,23
	6/7	7,4	0,90	1178	92	16,80	6,24	1,31	0,13
PFVA 1	15/6	8,0	0,63	1119	146	17,04	7,28	1,67	1,19
	22/6	7,5	0,82	627	63	17,24	6,76		1,51
	29/6	7,2	0,75	1553	86	16,85	6,24	2,12	1,23
	6/7	7,4	0,86	839	85	16,95	6,24	1,23	0,13
PFVA 2	15/6	7,8	0,57	959	63	16,64	6,76	1,51	1,14
	22/6	7,5	0,82	480	52	17,67	6,76		1,47
	29/6	7,3	0,71	1046	63	17,70	7,28	2,38	1,16
	6/7	7,2	0,80	733	81	16,91	6,76	1,35	0,13
PFVA 3	15/6	7,7	0,57	677	63	16,80	6,76	1,49	1,13
	22/6	7,4	0,72	301	41	17,58	6,76		1,59
	29/6	7,3	0,61	644	41	17,65	6,76	2,10	1,14
	6/7	7,4	0,64	399	74	17,62	6,76	1,17	0,11
PFVA 4	15/6	7,9	0,61	428	74	16,38	6,76	1,36	0,82
	22/6	7,0	0,62	160	41	17,78	6,76		1,34
	29/6	7,2	0,55	262	41	17,48	6,24	2,26	1,00
	6/7	7,2	0,57	145	41	18,15	6,76	1,36	0,11
PFVA 12	15/6	7,8	0,65	1014	52	16,61	7,28	1,96	1,15
	22/6	7,3	0,71	285	97	17,64	6,76		1,84
	29/6	7,3	0,76	1785	122	17,44	6,76	1,98	1,21
	6/7	7,3	0,70	565	86	16,74	6,76	1,05	0,10
PFVA 34	15/6	7,6	0,60	512	51	16,26	6,76	1,32	0,88
	22/6	7,2	0,58	173	85	17,94	6,76		1,42
	29/6	7,4	0,52	470	51	19,37	6,76	2,54	1,03
	6/7	7,1	0,55	331	41	18,56	6,76	1,00	0,09
PFVA 1234	15/6	7,0	0,60	530	52	17,04	6,76	0,33	0,81
	22/6	7,2	0,55	259	41	17,58	6,76		1,57
	29/6	7,4	0,50	488	63	17,29	6,76	2,70	1,02
	6/7	7,2	0,52	455	10	17,25	6,76	1,03	0,09

Taxas: PFD1 =  $60 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ ; PFD2 =  $48 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ ; PFVAs =  $16 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$  e FLs =  $3 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$

Continuação da TABELA B.14 - dados medidos semanalmente - carreira 3 B

Unidades	DATA	O.D.	Fe	coliformes totais	coliformes fecais	Cond. eletrica	Alcali- nidade	COT	Absor- vância
		mg/l	mg/l	NMP/100ml	NMP/100ml	$\mu\text{S}^{-1}\text{cm}^{-1}$	mg/l $\text{CaCO}_3$	mg/l	
Afluente FL	15/6	6,6	0,54	404	52	19,43	6,76	1,35	0,85
	22/6	7,1	0,52	265	62	17,67	6,76		1,39
	29/6	7,3	0,53	384	63	17,75	6,76	2,58	0,98
	6/7	7,1	0,52	161	41	19,05	6,76	1,08	0,09
FL 1	15/6	6,2	0,31 ✓	109	20,0	16,88	6,76	1,12	0,65
	22/6	5,9	0,26 ✓	10,0	0,0	18,21	6,76		1,40
	29/6	6,0	0,28 ✓	10,8	4,1	17,23	6,76	2,38	0,67
	6/7	6,0	0,25 ✓	4,1	1,0	17,67	6,76	0,93	0,05
FL 2	15/6	6,2	0,30 ✓	161	30	16,14	6,76	1,41	0,75
	22/6	5,6	0,28 ✓	20,0	0,0	17,97	6,76		1,39
	29/6	6,3	0,26 ✓	32,7	3,1	17,06	6,76	0,66	0,71
	6/7	6,3	0,25 ✓	9,6	2,0	17,08	6,76	0,99	0,06
FL 3	15/6	6,2	0,20 ✓	10,0	0,0	20,05	6,76	0,88	0,51
	22/6	5,5	0,22 ✓	10,0	0,0	17,01	6,76		0,79
	29/6	6,1	0,19 ✓	0,0	0,0	16,87	6,76	1,98	0,51
	6/7	6,2	0,19 ✓	3,0	0,0	17,23	6,76	0,75	0,04
FL 4	15/6	6,3	0,20 ✓	30,0	0,0	18,43	6,76	2,02	0,55
	22/6	5,5	0,21 ✓	20,0	3,1	16,54	6,76		0,74
	29/6	6,0	0,18 ✓	12,1	2,0	16,92	6,76	3,17	0,58
	6/7	6,0	0,19 ✓	5,2	0,0	16,71	6,76	0,87	0,04

Taxas: PFD1 = 60 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

TABELA B.15 - Dados medidos semanalmente – carreira 4 A

Unidades	DATA	O.D.	Fe	coliformes totais	coliformes fecais	Cond. Eletrica	Alcali- nidade	COT	Absor- vância
		mg/l	mg/l	NMP/100ml	NMP/100ml	$\mu\text{S}^{-1}\text{cm}^{-1}$	mg/l $\text{CaCO}_3$	mg/l	
AB	12/8	7,0	0,81	4611	1580	16,09	6,76	3,30	0,16
	17/8	7,3	0,90	6867	2014	16,03	6,76	3,62	0,15
	24/8	7,8	0,70	5475	197	16,04	7,8	3,11	0,12
PFD 1	12/8	6,8	0,78	4106	1340	16,16	6,76	3,23	0,15
	17/8	7,3	0,87	6130	1789	16,85	6,76	2,93	0,14
	24/8	7,8	0,53	1674	160	16,93	7,80	2,48	0,11
PFD 2	12/8	6,8	0,76	3255	960	16,2	7,28	3,11	0,14
	17/8	7,2	0,85	4352	1782	17,05	7,28	2,41	0,13
	24/8	7,5	0,50	1497	160	17,65	7,80	2,10	0,11
PFVA 1	12/8	7,10	0,77	2755	960	16,20	7,28	3,11	0,14
	17/8	7,10	0,86	3654	1607	16,22	7,28	1,98	0,13
	24/8	7,40	0,59	1624	132	17,22	7,80	2,01	0,10
PFVA 2	12/8	7,0	0,69	2481	1080	16,22	7,28	2,68	0,14
	17/8	7,2	0,86	2755	1607	17,76	7,28	1,49	0,11
	24/8	7,5	0,57	1223	86	17,21	7,28	2,21	0,10
PFVA 3	12/8	7,1	0,67	2382	1100	16,31	7,28	2,43	0,13
	17/8	7,0	0,86	1376	516,3	18,07	7,28	1,47	0,10
	24/8	7,4	0,40	1012	74	17,47	7,28	1,99	0,10
PFVA 4	12/8	7,2	0,66	1553,1	344,8	16,25	6,76	2,29	0,13
	17/8	7,0	0,79	549,2	313	17,28	6,76	1,36	0,10
	24/8	7,2	0,36	435,2	29,2	17,26	7,28	1,80	0,09
PFVA 12	12/8	7,1	0,70	3076	1180	16,28	6,76	2,62	0,14
	17/8	7,2	0,82	1956	960,6	17,12	6,76	2,49	0,13
	24/8	7,3	0,52	1691	105,3	17,33	7,80	1,79	0,10
PFVA 34	12/8	7,0	0,70	1203,3	720	16,67	6,76	2,43	0,13
	17/8	7,2	0,70	686,7	319,9	17,30	7,28	1,91	0,10
	24/8	7,3	0,33	399,8	21,8	16,77	7,28	1,39	0,10
PFVA 1234	12/8	6,9	0,67	1011	649	16,81	6,76	2,4	0,13
	17/8	7,1	0,60	648,8	387,7	17,69	7,28	1,87	0,11
	24/8	7,3	0,37	437,4	25	16,73	7,28	1,31	0,10
Afluente FL	12/8	6,9	0,64	1046	687	16,51	6,76	2,51	0,13
	17/8	7,1	0,72	665,3	308,8	17,80	6,76	1,77	0,11
	24/8	7,4	0,40	422,5	23,8	17,38	7,28	1,33	0,09
FL 1	12/8	6,0	0,49	770	115	16,42	6,76	2,20	0,12
	17/8	6,7	0,57	41,6	5,2	18,70	6,76	1,62	0,09
	24/8	6,8	0,18	23,5	3,1	17,85	7,28	1,14	0,07
FL 2	12/8	5,8	0,38	461	100	16,52	6,76	2,22	0,12
	17/8	6,2	0,46	46,5	6,2	17,78	6,76	1,07	0,08
	24/8	6,5	0,21	35,9	1,0	17,24	7,28	1,15	0,07
FL 3	12/8	5,8	0,24	312	91,6	16,66	6,76	2,34	0,13
	17/8	5,8	0,11	2,0	0,0	17,25	6,76	1,00	0,08
	24/8	6,0	0,02	7,4	0,0	17,10	7,28	1,02	0,07
FL 4	12/8	5,9	0,22	302	87,8	16,53	6,76	2,00	0,12
	17/8	6,5	0,38	4,1	0,0	16,84	6,76	0,84	0,06

Taxas: PFD1 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFD2 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFVAs = 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e FLs = 6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia

TABELA B.16 - Dados medidos semanalmente – carreira 4 B

Unidades	DATA	O.D.	Fe	coliformes totais	coliformes fecais	Cond. elétrica	Alcali- nidade	COT	Absor- vância
		mg/l	mg/l	NMP/100ml	NMP/100ml	$\mu\text{S}^{-1}\text{cm}^{-1}$	mg/l $\text{CaCO}_3$	mg/l	
AB	7/9	7,1	1,70	8297	537	21,90	7,80	2,82	0,17
	14/9	7,2	1,42	6488	307	17,10	7,28	3,16	0,16
	21/9	7,0	1,29	7270	549,2	18,50	728,00	3,52	0,22
PFD 1	7/9	6,9	1,65	2589	305	19,40	7,80	2,48	0,17
	14/9	7,1	1,23	1892	211	17,12	7,28	2,89	0,16
	21/9	7,0	1,25	2682	298,1	18,20	7,28	3,13	0,20
PFD 2	7/9	7,0	1,60	1401	88,2	22,00	7,80	2,45	0,16
	14/9	7,0	1,10	1376	110	17,25	7,28	2,68	0,15
	21/9	6,8	1,23	1354	95,9	18,70	6,76	3,05	0,20
PFVA 1	7/9	6,8	1,25	816,4	143	21,10	7,80	2,14	0,15
	14/9	7,0	1,10	791,5	106	17,37	7,80	2,54	0,15
	21/9	6,9	1,16	755,5	130,4	17,60	6,76	2,76	0,16
PFVA 2	7/9	6,9	0,95	360,9	201	19,80	7,28	1,84	0,15
	14/9	7,2	1,04	359	102	17,72	7,28	2,44	0,14
	21/9	6,8	1,00	343,6	173	17,23	6,76	2,58	0,15
PFVA 3	7/9	6,8	0,49	266,7	72,8	17,45	7,28	1,54	0,14
	14/9	7,1	0,92	275	70,3	17,88	7,28	1,90	0,13
	21/9	7,0	0,85	304,4	78,4	17,24	6,76	2,51	0,14
PFVA 4	7/9	6,7	0,43	157	41,4	17,65	7,28	1,52	0,12
	14/9	7,1	0,75	138,5	51,2	17,73	7,28	2,10	0,13
	21/9	6,8	0,88	136,8	47,9	17,15	6,76	2,25	0,11
PFVA 12	7/9	6,8	1,52	1211	172	19,91	7,28	2,08	0,15
	14/9	7,1	1,30	1311	160,7	17,31	6,76	2,61	0,14
	21/9	7,0	1,13	1257	166,9	18,11	6,76	2,89	0,17
PFVA 34	7/9	6,7	0,50	136,7	41,3	16,48	7,28	1,91	0,12
	14/9	6,8	0,75	142,4	43,5	17,80	7,28	1,77	0,12
	21/9	6,8	0,82	122,1	44,8	17,21	6,76	2,21	0,11
PFVA 1234	7/9	6,8	0,60	173	50,4	17,19	7,28	1,67	0,12
	14/9	7,1	0,84	124	52	17,80	7,28	1,88	0,12
	21/9	6,8	0,77	151,7	60,5	17,05	6,76	1,94	0,11
Afluente FL	7/9	6,8	0,60	120,5	64,4	18,30	7,28	1,64	0,11
	14/9	6,9	0,74	134	57,6	17,90	7,28	1,86	0,12
	21/9	6,8	0,82	125,9	55,7	17,12	6,76	2,05	0,11
FL 1	7/9	5,7	0,60	18,1	3,0	22,10	7,28	1,64	0,10
	14/9	6,0	0,53	5,0	1,0	17,66	7,28	1,39	0,11
	21/9	5,5	0,61	4,1	1,0	17,21	6,76	1,67	0,10
FL 2	7/9	5,7	0,60	3,0	1,0	23,20	7,28	1,59	0,09
	14/9	6,0	0,58	2,0	1,0	17,49	7,28	1,42	0,09
	21/9	6,0	0,57	2,0	1,0	17,18	6,76	1,53	0,10
FL 3	7/9	6,3	0,54	2,0	0,0	19,07	7,28	1,21	0,09
	14/9	6,0	0,43	2,0	0,0	17,62	7,28	1,20	0,09
FL 4	7/9	5,8	0,55	30,1	2,0	18,23	7,28	1,39	0,06
	14/9	5,7	0,45	0,0	0,0	17,73	7,28	1,20	0,08

Taxas: PFD1 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFD2 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia; PFVAs = 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e FLs = 6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia

TABELA B.17 - Contagem de Partículas (n<sup>3</sup>/ml) – carreira 1 A

Unidades	DATA	tamanho 2µm	tamanho 4µm	tamanho 8µm	tamanho 12µm	tamanho 18µm	tamanho 24µm	tamanho 36µm	tamanho 48µm
AB	13/10	5841,0	3516,4	2234,7	1156,4	835,2	245,0	39,4	26,7
	20/10	4768,0	3361,4	2289,4	1051,6	795,6	232,6	52,0	30,8
	27/10	6442,0	3647,5	2564,8	1264,2	861,0	235,5	51,4	25,3
	3/11	7446,4	3975,4	2864,9	1465,8	867,9	243,0	49,7	35,6
	10/11	7355,3	4023,5	2946,2	1340,0	854,5	231,7	48,2	32,3
PFD 1	13/10	4223,0	2076,5	1241,3	486,5	485,6	173,5	26,9	16,8
	20/10	3564,8	2065,8	1189,2	502,7	498,1	176,4	30,0	17,4
	27/10	5234,9	2135,4	1156,4	875,2	524,1	181,2	30,8	16,7
	3/11	6046,2	2844,7	1264,8	844,3	568,2	196,2	49,8	19,5
	10/11	5946,2	2635,4	1235,6	854,6	566,1	188,5	42,6	17,8
PFD 2	13/10	*	*	*	*	*	*	*	*
	20/10	3346,1	1356,4	846,2	341,5	297,5	105,1	31,0	15,4
	27/10	4056,4	1264,5	993,5	564,2	257,1	179,2	30,7	18,2
	3/11	4468,9	1623,4	1097,0	516,0	290,5	184,5	42,5	20,6
	10/11	4654,2	1563,4	1076,5	564,6	372,4	165,5	33,4	20,2
PFVA 1	13/10	2461,3	1132,5	312,4	256,4	135,2	94,7	11,0	10,8
	20/10	2977,8	1008,4	346,5	275,5	101,0	117,2	11,0	9,8
	27/10	3010,5	1062,5	468,2	287,5	164,2	99,2	9,2	10,3
	3/11	3465,0	1302,5	492,3	378,5	185,2	115,0	12,3	11,2
	10/11	3346,5	1234,5	501,2	356,4	148,6	113,5	14,4	12,3
PFVA 2	13/10	1056,8	723,2	246,1	125,5	63,5	59,7	4,1	8,1
	20/10	1132,5	746,8	233,5	156,0	64,5	65,8	5,1	7,6
	27/10	1376,0	795,2	304,0	154,2	123,1	91,8	6,5	8,0
	3/11	1388,0	947,4	346,2	129,5	121,5	92,0	5,5	8,5
	10/11	1385,4	867,2	332,3	130,0	113,5	89,2	6,6	9,1
PFVA 3	13/10	826,4	513,4	77,2	34,5	24,5	48,2	4,6	5,0
	20/10	859,3	491,0	84,2	41,5	33,0	45,5	5,0	4,8
	27/10	900,5	649,2	89,7	76,2	72,0	50,0	5,3	5,4
	3/11	864,2	623,4	92,5	88,2	70,5	49,0	6,0	6,3
	10/11	921,5	768,2	97,2	97,2	73,7	53,2	7,0	6,4
PFVA 4	13/10	513,5	316,5	61,3	33,4	29,9	18,0	3,0	2,9
	20/10	584,6	384,2	77,3	40,0	29,0	18,5	2,5	2,5
	27/10	646,2	400,8	75,3	68,2	56,4	24,5	2,8	3,6
	3/11	653,2	413,5	88,5	90,2	55,1	20,6	3,0	3,5
	10/11	629,4	461,5	80,5	94,8	52,7	28,0	3,7	4,9
PFVA 12	13/10	2643,5	1132,8	504,2	322,5	144,5	133,0	23,4	12,8
	20/10	2679,5	1096,4	444,5	358,7	97,2	109,5	22,8	12,5
	27/10	3564,2	1023,0	504,2	412,6	186,4	154,2	26,5	13,8
	3/11	3397,0	1164,5	455,7	423,5	221,3	169,5	27,5	15,5
	10/11	3649,4	1132,5	500,9	422,8	189,7	166,8	26,5	13,8
PFVA 34	13/10	534,6	323,3	64,5	32,3	26,1	20,0	2,0	2,3
	20/10	561,2	349,5	62,8	38,6	30,5	19,5	2,1	2,7
	27/10	613,8	397,5	71,5	60,7	42,0	24,7	3,1	2,4
	3/11	637,5	431,5	78,9	86,4	44,3	31,0	3,3	2,1
	10/11	643,1	453,2	71,2	90,7	50,0	26,7	2,9	3,0

Taxas: PFD1 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia



Continuação da TABELA B.17 - contagem de partículas (nº/ml) – carreira 1 A

Unidades	DATA	tamanho 2µm	tamanho 4µm	tamanho 8µm	tamanho 12µm	tamanho 18µm	tamanho 24µm	tamanho 36µm	tamanho 48µm
PFVA 1234	13/10	555,2	338,5	66,7	39,7	27,6	18,4	2,1	2,2
	20/10	539,3	365,2	59,8	45,8	28,4	18,0	2,0	2,0
	27/10	577,6	364,8	73,4	71,2	40,2	21,5	2,9	2,1
	3/11	600,5	439,7	80,4	88,7	50,4	35,0	2,0	1,8
	10/11	626,7	468,2	81,2	88,4	47,5	26,0	3,0	2,2
Afluente FL	13/10	541,2	352,1	58,4	29,7	31,0	16,2	2,1	2,2
	20/10	508,1	346,2	57,2	32,3	39,7	18,0	2,3	2,0
	27/10	489,7	384,6	79,2	68,4	50,1	19,5	2,1	2,8
	3/11	611,3	449,5	95,7	73,5	61,9	31,5	2,3	2,1
	10/11	613,2	456,2	97,9	87,2	53,4	29,0	2,5	2,4
FL 1	13/10	411,1	167,8	55,0	31,0	16,0	9,0	1,1	0,9
	20/10	397,4	155,0	52,8	30,3	16,5	10,7	1,3	1,0
	27/10	438,6	168,0	71,2	33,7	17,3	8,7	1,3	1,5
	3/11	389,7	164,0	80,5	30,6	20,7	10,4	1,5	0,8
	10/11	413,4	159,4	83,6	31,4	23,0	10,0	2,1	1,4
FL 2	13/10	389,4	159,4	53,5	30,7	16,7	10,4	1,2	0,8
	20/10	346,0	136,0	52,0	33,6	16,0	9,5	1,1	0,9
	27/10	369,5	155,4	67,8	30,5	15,8	9,2	1,5	1,1
	3/11	347,0	126,0	90,0	29,5	16,3	12,5	1,2	0,8
	10/11	371,0	153,4	80,9	32,2	17,5	9,0	2,2	1,1
FL 3	13/10	384,5	162,1	51,4	26,9	12,8	6,7	1,3	0,8
	20/10	350,0	143,0	50,8	25,1	12,0	6,9	1,2	0,9
	27/10	350,3	147,7	66,4	30,0	13,3	7,3	1,5	1,0
	3/11	349,0	146,5	74,0	16,7	15,7	6,8	1,3	0,8
	10/11	344,0	143,3	72,5	18,9	17,0	7,6	1,4	1,0
FL 4	13/10	390,0	164,3	47,7	17,3	13,0	6,8	1,2	0,7
	20/10	344,0	154,0	50,2	16,6	13,5	7,2	1,3	0,8
	27/10	349,7	155,0	58,7	21,8	13,9	7,6	1,6	1,0
	3/11	340,0	144,5	70,8	18,9	16,1	7,0	1,2	0,8
	10/11	331,2	150,4	71,0	20,8	15,4	7,5	1,4	0,9

Taxas: PFD1 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

TABELA B.18 - Contagem de Partículas ( $n^{\circ}/ml$ ) – carreira 1B

Unidades	DATA	tamanho 2 $\mu$ m	tamanho 4 $\mu$ m	tamanho 8 $\mu$ m	tamanho 12 $\mu$ m	tamanho 18 $\mu$ m	tamanho 24 $\mu$ m	tamanho 36 $\mu$ m	tamanho 48 $\mu$ m
AB	4/12	6113,1	5423,5	1358,4	287,2	234,5	41,5	17,9	11,3
	8/12	8623,4	6785,2	1502,4	324,3	157,4	46,1	15,9	12,4
	15/12	8562,0	6567,5	1428,9	202,1	92,6	30,2	22,0	12,0
PFD 1	4/12	4978,0	4231,5	503,0	135,4	73,2	29,0	18,9	8,1
	8/12	5078,2	4598,6	704,9	189,6	85,2	23,5	14,5	9,0
	15/12	5322,2	4879	623,5	165,8	78	26,7	19,8	6,1
PFD 2	4/12	4623,5	1624,6	234,6	60,1	46,4	23,2	12,3	4,2
	8/12	4989,2	1864,2	249,5	62,4	47,5	22,1	10,4	4,0
	15/12	4989,5	1764,3	264,1	65,7	44,0	20,4	13,4	3,1
PFVA 1	4/12	4200,5	1194,5	227,4	62,1	44,0	16,2	10,1	3,5
	8/12	4681,1	1522,1	307,0	70,0	41,5	18,4	9,2	2,9
	15/12	4661,3	1662,0	237,3	66,1	42,2	19,4	9,0	3,3
PFVA 2	4/12	3799,0	1100,0	231,5	51,2	38,4	13,2	6,7	3,3
	8/12	4031,5	1201,3	253,0	50,0	33,7	14,0	6,6	3,2
	15/12	3894,7	1103,2	213,0	58,8	35,2	12,5	6,2	3,0
PFVA 3	4/12	2629,8	1135,0	228,0	51,9	42,2	10,7	3,4	5,3
	8/12	2834,4	1538,0	269,5	58,0	56,0	11,3	3,8	2,5
	15/12	2844,6	1643,2	255,0	55,0	54,0	11,0	3,6	2,5
PFVA 4	4/12	1347,0	1082,4	267,4	57,4	33,5	8,4	3,5	2,3
	8/12	1287,5	855,6	300,0	49,8	32,9	8,0	3,3	1,9
	15/12	1303,2	873,4	297,8	50,5	35,0	7,4	3,8	1,7
PFVA 12	4/12	3648,6	1643,0	189,4	59,5	52,3	33,0	8,0	4,0
	8/12	3766,9	1465,2	194,5	55,1	51,0	30,0	8,5	4,0
	15/12	3942,6	1623,0	199,2	52,0	50,7	31,7	8,2	4,4
PFVA 34	4/12	1409,3	994,8	302,1	57,2	42,0	9,0	3,6	2,2
	8/12	1567,0	846,7	289,8	54,9	38,4	8,2	3,4	2,0
	15/12	1330,4	914,6	304,3	62,5	37,7	8,0	3,0	1,9
PFVA 1234	4/12	1386,9	1042,0	307,1	60,4	47,5	9,5	3,3	1,5
	8/12	1487,5	904,6	299,4	60,0	44,2	9,0	3,9	1,8
	15/12	1321,4	915,5	311,2	55,2	40,0	10,1	3,4	1,5
Afluente FL	4/12	1392,5	1024,9	315,0	58,1	47,6	9,8	3,6	1,8
	8/12	1500,7	907,8	312,4	52,0	46,8	10,2	3,0	2,0
	15/12	1361,4	930,0	297,5	58,2	54,4	9,4	3,3	2,1
FL 1	4/12	355,7	166,4	200,0	46,8	41,6	8,7	2,6	2,7
	8/12	351,5	163,4	197,4	50,4	43,7	9,0	3,0	1,9
	15/12	489,7	246,5	182,6	58,6	47,6	9,4	2,4	2,0
FL 2	4/12	346,1	155,8	189,0	43,5	43,4	9,5	2,6	1,8
	8/12	331,7	167,9	191,2	47,9	42,0	9,9	2,5	1,9
	15/12	481,5	188,9	184,2	56,0	48,6	10,0	3,2	2,1
FL 3	4/12	321,2	146,6	178,5	45,5	40,4	9,0	2,4	1,1
	8/12	324,1	156,9	187,2	44,5	40,6	8,4	2,1	0,8
	15/12	425,6	194,0	208,0	53,0	45,0	9,0	2,3	1,2
FL 4	4/12	309,4	133,3	207,0	50,0	46,0	9,1	2,0	0,8
	8/12	313,5	149,7	198,5	42,6	38,8	8,8	1,9	0,8
	15/12	403,0	179,5	187,6	44,2	39,1	9,2	1,7	1,0

Taxas: PFD1 = 48  $m^3/m^2$ dia; PFD2 = 36  $m^3/m^2$ dia; PFVAs = 12  $m^3/m^2$ dia e FLs = 4  $m^3/m^2$ dia

TABELA B.19 - Contagem de Partículas (nº/ml) – carreira 2 A

Unidades	DATA	tamanho 2µm	tamanho 4µm	tamanho 8µm	tamanho 12µm	tamanho 18µm	tamanho 24µm	tamanho 36µm	tamanho 48µm
AB	13/1	4963,0	3461,0	2750,4	435,1	162,0	41,2	15,0	18,5
	19/1	5122,0	4056,2	2751,9	485,2	182,3	46,0	13,5	17,9
	26/1	5982,3	4135,0	2879,2	523,4	194,6	52,7	16,5	19,0
	2/2	5463,1	4325,1	2648,5	468,0	164,0	47,3	14,4	18,5
PFD 1	13/1	4286,4	3107,7	694,2	134,6	80,0	43,0	12,7	8,1
	19/1	4346,7	3122,5	726,7	122,5	81,6	41,2	12,3	7,8
	26/1	4138,6	3078,4	823,4	153,4	85,0	36,7	13,4	9,2
	2/2	4064,8	3079,4	846,0	149,7	82,2	33,5	15,0	8,0
PFD 2	13/1	3566,1	2105,8	244,6	67,0	59,8	30,5	10,8	4,5
	19/1	3764,9	2003,0	260,0	65,7	54,8	30,0	11,3	4,1
	26/1	3468,2	2135,4	255,4	66,8	55,2	31,2	12,8	4,4
	2/2	3349,8	2067,9	268,7	71,0	62,7	32,2	12,3	5,3
PFVA 1	13/1	3612,5	2742,6	231,7	56,7	46,0	19,4	10,7	3,5
	19/1	3781,2	2824,6	265,0	60,5	48,7	18,9	11,3	3,7
	26/1	3045,6	2435,1	267,5	69,7	55,0	22,5	12,0	4,0
	2/2	3046,8	2319,4	253,7	64,3	50,4	20,4	12,7	3,5
PFVA 2	13/1	3313,9	1184,2	237,0	47,0	45,0	14,2	7,4	3,4
	19/1	3412,6	1164,8	246,2	48,9	46,7	13,9	7,3	3,5
	26/1	3012,5	1235,6	258,4	52,7	53,2	17,0	7,8	4,2
	2/2	2979,4	1159,0	239,5	51,0	44,5	15,2	7,0	3,5
PFVA 3	13/1	2323,5	1177,0	222,6	51,4	46,3	15,3	7,0	2,5
	19/1	2238,7	1167,9	224,8	49,2	41,0	14,4	6,4	3,0
	26/1	2304,5	1206,7	222,0	51,0	55,3	15,7	7,3	3,2
	2/2	2279,0	1234,8	219,4	51,7	51,0	16,0	6,8	3,0
PFVA 4	13/1	1406,7	1050,2	231,0	54,0	34,7	9,3	3,5	2,5
	19/1	1422,1	1047,9	242,5	52,9	30,0	9,3	3,2	2,4
	26/1	1512,3	1028,9	273,5	58,0	34,2	10,1	3,8	2,7
	2/2	1434,0	1040,1	264,0	56,7	33,5	9,0	3,5	2,5
PFVA 12	13/1	3546,7	1576,1	176,2	48,1	55,0	34,6	7,0	3,9
	19/1	3601,8	1602,5	180,0	56,0	50,7	32,8	7,8	4,2
	26/1	3212,5	1597,5	186,9	55,4	51,5	39,0	9,2	4,4
	2/2	3081,0	1623,4	195,4	59,0	54,2	37,5	8,0	4,0
PFVA 34	13/1	1411,6	1022,5	246,0	67,5	39,0	8,0	3,5	2,2
	19/1	1430,7	1064,8	233,0	55,0	35,2	8,2	3,8	2,4
	26/1	1432,6	1054,6	264,1	52,8	40,2	9,2	3,4	2,5
	2/2	1433,4	1061,4	255,3	57,8	39,7	8,6	3,7	2,6
PFVA 1234	13/1	1407,1	1079,4	246,7	55,7	34,8	7,2	3,8	2,4
	19/1	1429,8	1101,5	213,7	55,2	33,0	7,7	4,1	2,6
	26/1	1434,3	1112,3	243,5	59,7	39,4	8,1	3,4	3,0
	2/2	1413,7	979,5	232,5	50,6	40,8	7,8	4,4	3,3

Taxas: PFD1 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 24 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

Continuação da TABELA B.19 - Contagem de Partículas (nº/ml) – carreira 2A

Unidades	DATA	tamanho 2µm	tamanho 4µm	tamanho 8µm	tamanho 12µm	tamanho 18µm	tamanho 24µm	tamanho 36µm	tamanho 48µm
Afluente FL	13/1	1423,6	1088,4	200,7	56,0	39,0	9,5	3,8	3,6
	19/1	1445,2	1091,3	219,1	52,7	47,2	8,4	3,0	3,8
	26/1	1423,5	1112,5	234,8	55,3	42,3	8,2	3,6	3,2
	2/2	1429,3	1105,5	216,3	50,7	39,4	9,0	4,7	4,0
FL 1	13/1	559,6	352,1	177,5	41,3	37,6	8,3	2,0	2,5
	19/1	561,2	353,0	186,6	45,2	40,8	8,2	2,3	2,0
	26/1	641,5	346,2	182,0	37,8	40,0	8,7	2,5	2,4
	2/2	546,3	332,3	179,5	30,5	38,9	8,4	2,1	2,5
FL 2	13/1	552,4	342,1	172,0	41,5	30,0	9,5	2,4	1,9
	19/1	537,9	348,2	185,4	44,3	34,2	11,0	2,8	1,7
	26/1	560,0	342,5	167,5	36,4	40,5	9,0	3,2	2,2
	2/2	523,6	338,0	192,0	33,7	42,1	8,1	3,0	2,0
FL 3	13/1	505,6	333,4	181,0	40,0	37,0	9,0	2,8	1,7
	19/1	511,2	335,2	182,1	40,6	31,0	8,3	3,0	1,2
	26/1	489,7	313,2	176,4	31,5	35,2	8,1	2,6	2,2
	2/2	534,2	340,1	161,8	44,5	36,2	7,3	2,9	2,0
FL 4	13/1	489,7	320,4	159,9	34,6	36,6	8,0	2,5	1,5
	19/1	501,2	326,3	176,2	39,5	34,3	7,3	2,8	1,4
	26/1	508,3	311,7	182,4	31,3	38,4	7,1	2,5	2,0
	2/2	511,7	309,3	184,5	30,8	41,0	7,2	2,7	2,1

Taxas: PFD1 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 24 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

TABELA B.20 - Contagem de Partículas (nº/ml) – carreira 2 B

Unidades	DATA	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho
		2µm	4µm	8µm	12µm	18µm	24µm	36µm	48µm
AB	10/3	5347,80	4389,1	2813,5	275,6	142,4	56,9	15,1	13,6
	16/3	4499,0	3361,5	1546,7	223,7	123,1	47,3	13,5	11,2
	23/3	4211,6	3046,8	1984,7	245,7	130,2	50,8	14,7	12,7
PFD 1	9/3	4137,3	3041,8	1342,5	264,7	145,2	50,7	14,0	10,0
	16/3	4315,6	3130,5	1207,9	244,3	116,7	48,2	13,7	9,8
	23/3	3916,4	3046,8	1348,8	237,8	122,3	44,5	15,2	11,0
PFD 2	9/3	3379,4	2346,8	613,4	140,7	84,7	42,7	16,7	6,3
	16/3	3424,6	2135,8	597,2	129,2	79,2	38,9	13,8	5,8
	23/3	3167,8	2464,6	567,1	130,3	83,3	44,1	14,9	6,6
PFVA 1	9/3	3067,1	2138,0	561,0	123,4	67,2	30,2	8,2	4,9
	16/3	2916,4	2137,6	534,0	108,5	65,5	28,7	7,6	4,0
	23/3	2837,9	2012,7	531,5	116,7	70,0	22,3	9,1	3,8
PFVA 2	9/3	2877,6	2022,8	303,7	94,6	57,4	25,3	8,4	4,0
	16/3	2761,6	2164,6	316,0	92,0	49,3	22,7	8,0	3,0
	23/3	2739,9	2244,6	366,7	89,4	59,8	15,4	7,9	3,3
PFVA 3	9/3	2204,5	1605,4	252,5	59,0	56,8	13,4	5,2	3,6
	16/3	2149,0	1348,0	243,7	52,3	54,6	11,9	4,7	2,8
	23/3	2116,7	1294,0	260,2	57,9	51,2	12,3	4,4	3,2
PFVA 4	9/3	1414,3	1026,5	310,3	57,6	39,1	7,4	4,7	2,0
	16/3	1461,8	1097,5	304,2	50,7	36,7	8,0	3,6	1,9
	23/3	1423,7	1011,1	299,0	52,3	38,9	8,7	4,1	2,1
PFVA 12	9/3	3465,1	1946,5	423,7	70,2	62,1	40,0	10,1	5,9
	16/3	3349,7	1952,4	402,5	62,0	63,7	36,7	9,5	5,0
	23/3	3304,0	1897,5	389,7	78,5	60,4	38,4	9,0	5,4
PFVA 34	9/3	1522,7	1067,0	362,4	48,9	44,0	8,6	4,2	2,3
	16/3	1467,5	1146,5	349,4	53,4	40,2	9,5	4,0	1,7
	23/3	1414,0	995,2	364,1	47,8	41,5	10,0	4,4	2,2
PFVA 1234	9/3	1482,3	1055,6	320,7	43,5	54,6	9,5	4,9	1,9
	16/3	1479,6	1067,0	338,4	50,0	46,7	9,4	5,0	1,7
	23/3	1383,9	1112,4	361,5	47,0	52,7	11,4	4,5	1,9
Afluente FL	9/3	1494,6	1043,0	325,3	48,2	57,8	9,7	4,8	2,0
	16/3	1500,7	1102,7	331,2	51,6	52,6	10,9	4,5	1,9
	23/3	1491,2	1242,7	344,1	49,4	61,3	13,7	5,0	2,1
FL 1	9/3	489,2	280,6	153,7	50,9	48,1	9,6	2,4	2,0
	16/3	467,2	242,5	150,4	44,6	40,7	10,5	2,5	1,6
	23/3	478,5	239,7	164,8	60,4	46,2	9,3	2,7	1,8
FL 2	9/3	497,5	249,4	167,5	60,5	38,2	9,4	2,5	1,9
	16/3	455,8	235,8	159,4	62,5	38,3	8,9	3,0	2,0
	23/3	331,3	267,5	153,7	55,4	39,4	10,7	2,7	1,8
FL 3	9/3	467,2	222,9	72,5	44,0	34,7	8,4	1,9	1,8
	16/3	394,0	219,7	66,4	44,2	29,7	8,2	2,4	1,8
	23/3	394,3	231,2	60,0	46,7	23,4	7,7	2,1	1,6
FL 4	9/3	466,0	230,7	75,4	37,3	18,6	7,8	2,2	1,6
	16/3	371,2	233,5	77,4	37,8	15,4	8,4	2,6	1,0
	23/3	382,0	228,7	69,1	35,2	17,0	7,2	2,0	1,2

Taxas: PFD1 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 24 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

TABELA B.21 - Contagem de Partículas (nº/ml) – carreira 3 A

Unidades	DATA	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho
		2µm	4µm	8µm	12µm	18µm	24µm	36µm	48µm
AB	7/5	4356,20	3423,5	2234,5	531,5	123,5	45,2	26,1	9,3
	11/5	3286,70	1945,2	1103,5	410,6	118,0	30,8	19,4	7,0
	18/5	3005,1	2100,0	1022,5	408,7	102,5	33,5	15,9	11,0
PFD 1	7/5	3241,6	1305,9	655,6	346,5	91,2	30,1	12,9	8,4
	11/5	2564,5	1469,9	567,7	287,9	51,0	20,0	11,0	6,1
	18/5	2613,5	1564,2	597,2	331,2	59,0	30,6	13,0	6,6
PFD 2	7/5	2846,2	1331,7	423,4	246,7	62,1	27,9	9,7	6,4
	11/5	2436,2	1213,5	353,4	164,8	43,2	22,0	8,8	6,0
	18/5	2450,7	1177,2	267,5	138,4	43,4	26,6	8,3	5,2
PFVA 1	7/5	1532,4	922,4	300,0	132,2	36,4	21,8	6,7	3,8
	11/5	1374,2	915,8	214,4	103,1	32,0	19,5	7,0	4,0
	18/5	1346,7	923,4	189,4	81,5	29,4	18,9	6,4	4,2
PFVA 2	7/5	1163,7	745,6	212,6	59,8	24,5	9,8	5,0	3,0
	11/5	1007,4	731,5	167,7	54,4	25,0	11,8	4,4	3,3
	18/5	1135,2	684,2	147,8	57,0	21,6	10,0	4,2	3,5
PFVA 3	7/5	846,7	516,7	134,5	42,2	21,2	6,6	4,0	3,5
	11/5	762,6	468,6	119,9	34,7	20,8	6,2	3,4	3,0
	18/5	732,5	433,4	113,4	33,7	20,4	8,1	4,0	2,7
PFVA 4	7/5	602,8	367,4	115,2	30,1	20,0	5,5	3,0	3,0
	11/5	597,2	324,5	86,5	27,6	18,1	5,7	2,8	2,0
	18/5	573,2	303,4	88,0	28,4	16,4	5,0	2,5	1,9
PFVA 12	7/5	1974,3	1035,2	256,4	88,7	48,5	20,2	8,2	5,5
	11/5	1623,4	840,8	231,2	80,2	45,1	18,4	8,1	5,0
	18/5	1346,7	864,2	203,5	85,4	50,0	19,2	7,2	4,6
PFVA 34	7/5	700,4	352,2	121,2	32,4	26,9	6,6	3,4	2,8
	11/5	613,2	334,4	94,5	35,9	22,0	6,0	2,8	2,0
	18/5	620,7	298,3	90,0	29,4	16,0	5,2	2,6	2,0
PFVA 1234	7/5	671,1	376,2	101,7	45,5	28,9	6,0	3,4	3,1
	11/5	603,5	353,3	87,1	26,0	19,9	5,2	3,0	2,6
	18/5	583,9	320,3	104,2	27,6	20,8	6,1	2,7	2,2
Afluente FL	7/5	682,3	336,5	91,7	33,2	29,9	5,6	3,2	2,7
	11/5	600,2	323,5	83,9	35,7	23,0	6,3	2,7	2,6
	18/5	572,9	304,7	91,2	33,2	17,1	6,0	3,0	2,1
FL 1	7/5	511,2	261,8	70,2	37,8	13,9	3,5	2,2	1,4
	11/5	472,5	270,1	71,8	38,8	13,5	3,0	1,8	1,3
	18/5	460,2	284,3	66,8	37,9	13,0	2,9	1,6	1,2
FL 2	7/5	489,2	257,4	71,0	36,4	15,4	2,9	2,0	1,2
	11/5	455,6	243,5	69,8	32,5	13,5	3,1	1,7	1,1
	18/5	460,8	292,4	62,5	33,9	12,5	2,4	1,0	1,0
FL 3	7/5	474,3	243,5	64,8	33,8	14,2	3,3	1,6	0,9
	11/5	438,7	224,3	60,4	33,5	11,0	3,1	1,0	1,0
	18/5	452,6	268,4	54,6	34,7	9,9	3,1	0,8	0,8
FL 4	7/5	480,5	251,0	61,8	30,1	13,5	3,2	1,8	0,8
	11/5	435,9	233,3	58,7	32,7	11,0	2,9	1,0	0,6
	18/5	414,9	257,9	56,3	34,8	8,4	2,7	0,9	0,7

Taxas: PFD1 = 60 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

TABELA B.22 - Contagem de Partículas ( $n^{\circ}/ml$ ) - carneira 3 B

Unidades	DATA	2 $\mu m$	4 $\mu m$	8 $\mu m$	12 $\mu m$	18 $\mu m$	24 $\mu m$	36 $\mu m$	48 $\mu m$
AB	15/6	3315,20	2054,8	1211,5	452,3	121,5	41,7	18,1	9,4
	22/6	3425,20	1946,2	1017,2	406,0	115,7	35,4	19,0	8,0
	29/6	2543,5	1346,5	879,5	356,7	82,7	26,7	13,5	5,0
PFD 1	15/6	2684,1	1788,2	852,3	323,5	70,5	30,0	15,8	8,3
	22/6	2438,5	1643,5	792,1	352,4	72,9	26,3	14,6	7,1
	29/6	1894,2	1035,8	538,4	246,5	62,8	22,7	10,0	4,4
PFD 2	15/6	2135,6	1059,4	612,5	246,2	57,9	22,7	13,4	7,0
	22/6	2164,5	976,1	567,5	270,1	55,8	21,8	12,5	6,3
	29/6	1234,8	762,1	387,9	219,4	47,7	18,7	8,4	4,0
PFVA 1	15/6	1542,3	786,4	444,2	204,1	44,6	17,4	13,0	5,8
	22/6	1645,5	731,5	425,1	210,0	42,5	18,0	12,0	5,5
	29/6	911,3	518,4	331,3	186,7	37,6	15,9	7,7	3,6
PFVA 2	15/6	1219,7	722,2	367,9	214,0	46,2	15,6	10,7	5,5
	22/6	1182,6	742,6	423,5	205,5	40,1	17,8	11,0	5,3
	29/6	801,1	456,2	426,3	183,2	36,6	13,4	6,6	3,3
PFVA 3	15/6	924,5	606,0	288,0	142,1	40,2	14,0	8,4	4,7
	22/6	937,6	612,5	337,2	134,5	35,8	13,5	7,7	4,0
	29/6	714,0	349,8	312,2	121,3	30,1	10,5	5,3	2,8
PFVA 4	15/6	769,4	482,6	235,8	118,5	36,7	12,2	7,0	3,2
	22/6	775,8	468,6	222,2	109,4	32,0	11,4	6,6	2,5
	29/6	582,1	303,4	207,0	84,9	26,7	7,6	3,3	1,8
PFVA 12	15/6	1846,2	881,7	600,7	243,5	50,0	18,2	11,4	6,5
	22/6	1762,5	723,1	629,5	252,3	42,5	17,9	10,8	5,4
	29/6	913,2	526,4	402,0	180,9	36,6	16,5	8,0	3,6
PFVA 34	15/6	752,2	479,2	233,3	113,7	40,9	12,5	6,8	3,0
	22/6	744,6	462,3	219,4	123,2	33,4	11,1	6,4	2,7
	29/6	577,8	325,5	200,1	92,4	28,0	7,2	3,5	1,4
PFVA 1234	15/6	760,2	466,2	242,2	94,6	42,5	12,3	6,6	2,8
	22/6	768,9	472,3	232,1	92,0	36,7	11,8	6,0	2,5
	29/6	568,9	330,7	190,7	83,7	26,4	7,8	3,2	1,5
Afluente FL	15/6	749,9	532,4	239,1	96,7	46,3	12,7	6,5	2,6
	22/6	755,5	428,1	224,9	100,8	42,5	12,5	6,2	2,5
	29/6	582,5	344,2	198,2	88,2	26,6	8,2	3,5	1,4
FL 1	15/6	364,5	255,3	159,7	75,2	32,0	7,1	3,2	2,0
	22/6	384,2	248,3	137,7	77,3	26,7	7,4	2,5	1,1
	29/6	243,1	182,0	116,2	68,0	33,0	5,2	1,6	0,8
FL 2	15/6	378,1	260,3	162,5	72,1	27,3	6,7	3,0	1,2
	22/6	347,9	222,8	143,2	76,5	31,5	7,0	2,5	1,0
	29/6	239,0	187,5	121,4	62,0	23,4	5,5	2,0	0,5
FL 3	15/6	380,2	249,0	140,4	71,9	26,4	6,6	3,0	1,0
	22/6	360,7	237,7	131,2	69,7	23,8	6,2	2,0	0,8
	29/6	229,6	190,0	111,1	60,0	24,0	4,2	1,4	0,4
FL 4	15/6	369,7	266,0	135,2	69,8	30,0	6,8	3,1	0,9
	22/6	366,0	240,3	126,9	75,0	31,5	6,6	2,3	0,8
	29/6	240,7	173,5	109,7	63,0	25,1	4,0	1,5	0,3

Taxas: PFD1 = 60  $m^3/m^2$ dia; PFD2 = 48  $m^3/m^2$ dia; PFVAs = 16  $m^3/m^2$ dia e FLs = 3  $m^3/m^2$ dia

TABELA B.23 - Contagem de Partículas (nº/ml) – carreira 4 A

Unidades	DATA	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho
		2µm	4µm	8µm	12µm	18µm	24µm	36µm	48µm
AB	13/8	3115,4	2234,5	1125,6	531,5	156,7	62,7	16,1	9,3
	17/8	3110,8	2195,2	1108,1	410,6	138,8	75,0	19,0	10,0
	24/8	3005,1	2164,8	1086,7	408,7	150,2	80,3	17,8	8,9
PFD 1	13/8	2467,8	1468,2	678,2	346,5	119,7	30,1	12,9	6,8
	17/8	2152,8	1197,5	642,3	289,4	85,4	24,5	11,0	7,0
	24/8	2144,4	1249,5	597,5	284,5	101,2	30,6	13,0	6,5
PFD 2	13/8	1682,5	953,2	446,2	234,6	63,7	25,6	11,0	5,2
	17/8	1579,2	862,5	353,4	110,5	65,0	21,2	7,8	4,6
	24/8	1522,6	834,7	344,8	111,2	43,4	26,6	7,7	4,4
PFVA 1	13/8	1131,5	653,4	302,4	76,9	41,2	21,5	9,4	4,1
	17/8	1049,5	615,2	250,0	61,2	31,2	16,5	6,7	4,0
	24/8	1018,5	576,5	246,3	77,0	25,8	21,7	6,8	4,8
PFVA 2	13/8	863,7	466,8	213,5	55,4	34,5	10,8	8,2	4,5
	17/8	881,2	458,1	146,8	42,1	35,0	11,6	8,0	5,0
	24/8	851,9	487,4	257,8	40,7	31,6	11,0	7,2	4,1
PFVA 3	13/8	672,3	481,1	212,0	44,6	22,0	7,0	5,0	2,6
	17/8	631,0	468,6	216,5	38,0	25,6	7,6	4,4	2,8
	24/8	712,5	424,5	137,9	36,7	18,9	6,6	5,0	3,0
PFVA 4	13/8	538,7	401,5	204,0	34,5	22,5	6,7	4,7	2,3
	17/8	544,0	368,4	163,0	27,6	19,8	6,2	4,2	2,2
	24/8	529,6	372,5	128,5	29,4	16,0	5,4	5,0	2,0
PFVA 12	13/8	1326,4	714,2	356,2	174,3	52,1	22,1	10,2	5,0
	17/8	1294,5	685,2	342,1	79,5	50,7	16,4	8,0	4,0
	24/8	1186,1	702,0	371,7	82,0	41,0	17,2	7,1	3,6
PFVA 34	13/8	615,2	417,2	223,5	44,1	25,8	7,0	5,0	2,5
	17/8	623,4	432,5	139,8	35,1	26,7	7,5	6,0	2,4
	24/8	546,3	384,6	133,5	28,9	19,7	8,0	5,6	2,0
PFVA 1234	13/8	623,5	503,4	302,4	43,5	30,2	8,0	5,2	3,3
	17/8	613,5	521,4	287,9	42,0	25,7	9,2	5,4	3,0
	24/8	589,6	495,2	293,2	39,0	26,3	9,0	5,7	2,8
Afluente FL	13/8	622,0	452,3	253,4	35,6	28,4	7,2	4,7	2,8
	17/8	579,0	461,2	249,5	38,0	25,6	7,0	5,0	3,0
	24/8	597,2	482,3	267,5	33,9	22,7	6,9	5,2	2,6
FL 1	13/8	421,3	341,2	204,5	27,6	18,9	6,4	4,4	1,4
	17/8	364,7	330,0	218,0	28,2	16,8	6,0	4,0	1,5
	24/8	380,2	304,5	199,4	22,6	20,0	5,4	3,9	1,2
FL 2	13/8	428,6	333,1	187,6	22,5	17,0	6,6	4,1	1,4
	17/8	381,2	347,6	176,4	18,9	16,2	6,1	3,5	1,1
	24/8	386,4	316,7	182,0	20,7	17,7	5,6	3,3	1,3
FL 3	13/8	385,6	286,7	128,9	23,9	16,0	5,9	3,9	1,5
	17/8	357,9	324,1	157,2	21,0	12,3	6,2	3,3	1,2
	24/8	381,0	329,7	166,3	20,7	17,5	6,1	3,6	1,1
FL 4	13/8	429,0	290,3	128,9	24,5	17,0	6,0	3,7	1,2
	17/8	389,2	303,5	149,6	22,7	13,5	5,5	3,6	1,0
	24/8	386,2	312,0	153,6	23,8	16,4	5,2	4,0	1,2

Taxas: PFD1 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia



TABELA B.24 - Contagem de Partículas (nº/ml) – carreira 4 B

Unidades	DATA	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho	tamanho
		2µm	4µm	8µm	12µm	18µm	24µm	36µm	48µm
AB	7/9	4119,20	3267,5	1523,5	645,8	205,3	81,0	31,5	10,2
	14/9	3526,40	2346,2	915,2	516,2	157,9	75,2	25,3	9,0
	17/9	3876,1	2586,1	861,4	467,8	172,3	71,5	26,3	11,2
PFD 1	7/9	3429,7	2367,8	1180,5	351,2	120,5	42,5	13,5	7,9
	14/9	2286,7	1162,5	613,7	267,8	80,6	30,7	11,0	7,0
	17/9	3075,1	1864,2	489,7	231,5	73,2	29,4	12,3	6,6
PFD 2	7/9	2745,7	1562,4	422,5	241,3	66,7	28,4	12,1	6,5
	14/9	1678,4	989,0	350,1	156,4	59,7	21,4	8,4	6,3
	17/9	2146,8	846,8	267,3	125,3	44,8	24,7	9,0	5,7
PFVA 1	7/9	2135,8	1055,9	287,5	102,1	47,3	23,1	9,4	6,0
	14/9	1192,7	723,5	207,0	75,3	33,4	19,4	7,2	5,5
	17/9	1684,2	1130,3	233,2	69,7	27,8	21,0	6,3	5,4
PFVA 2	7/9	1456,2	813,5	200,8	61,3	44,2	16,8	8,2	5,1
	14/9	826,4	556,4	149,7	52,1	29,7	17,2	6,7	4,6
	17/9	1261,3	872,4	180,4	44,7	22,8	16,7	5,8	4,3
PFVA 3	7/9	825,9	566,7	172,3	43,5	33,2	10,4	5,2	3,9
	14/9	567,3	382,1	110,5	36,7	18,9	9,4	4,7	3,5
	17/9	822,1	603,4	138,1	28,3	17,5	10,8	4,6	4,0
PFVA 4	7/9	549,2	355,4	134,8	32,5	19,7	7,0	3,6	3,0
	14/9	438,9	362,3	86,4	30,1	18,4	7,2	3,8	3,4
	17/9	560,2	363,0	129,7	27,8	17,1	8,2	4,0	2,9
PFVA 12	7/9	1634,5	1323,5	413,5	187,5	60,2	22,4	10,7	6,0
	14/9	1218,9	792,4	252,3	142,3	38,2	20,7	8,0	4,8
	17/9	1546,2	728,6	167,2	119,4	27,9	18,0	7,8	4,2
PFVA 34	7/5	622,1	370,3	129,8	35,1	20,2	7,4	3,5	2,2
	11/5	444,8	337,2	91,7	28,4	17,9	6,2	3,3	2,5
	18/5	620,0	357,1	98,4	26,7	16,0	6,6	3,8	2,0
PFVA 1234	7/9	611,3	359,0	141,2	43,2	22,7	7,0	3,1	2,1
	14/9	431,8	361,2	77,9	26,3	16,7	6,0	2,5	2,0
	17/9	583,7	346,2	71,5	25,8	17,2	6,9	2,7	1,8
Afluente FL	7/9	638,4	388,7	135,8	48,2	24,6	7,6	3,5	2,5
	14/9	631,2	353,2	89,4	27,3	23,1	7,4	3,0	2,2
	17/9	641,2	339,1	113,8	23,8	19,4	7,6	3,7	2,4
FL 1	7/9	358,7	241,0	112,3	38,7	20,0	5,7	2,1	1,5
	14/9	318,1	185,4	104,8	20,7	16,7	5,5	1,8	1,2
	17/9	322,7	202,9	94,7	22,0	13,7	3,1	2,0	1,0
FL 2	7/9	327,1	228,6	91,5	33,1	17,8	5,1	2,2	1,6
	14/9	294,7	159,4	87,5	19,4	15,3	5,1	1,4	1,1
	17/9	312,0	216,2	85,9	17,7	13,5	4,7	1,6	0,8
FL 3	7/9	303,3	195,4	87,9	24,8	15,6	5,0	2,5	1,3
	14/9	286,6	134,2	79,4	16,2	13,4	4,6	1,6	0,8
	17/9	295,2	129,0	81,3	14,9	11,8	4,3	1,2	0,6
FL 4	7/9	315,6	215,7	83,4	25,8	18,0	4,7	2,3	1,1
	14/9	291,0	142,5	76,8	17,2	15,2	5,0	2,0	0,7
	17/9	303,3	136,4	79,4	15,7	12,4	4,6	1,1	0,9

Taxas: PFD1 = 48 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFD2 = 36 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia; PFVAs = 12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia e FLs = 6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia

**ANEXO C – GRÁFICOS**

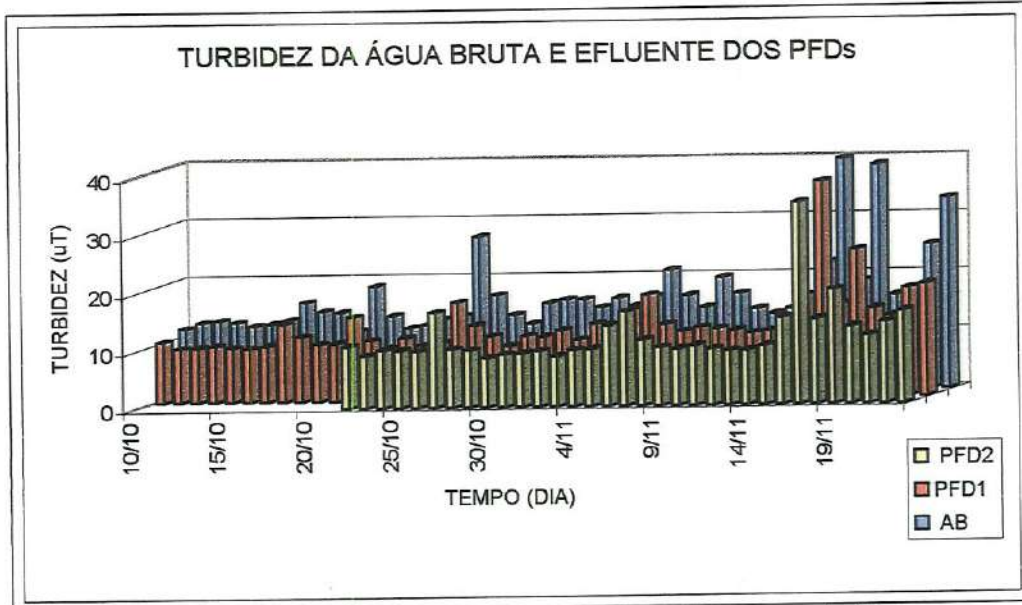


FIGURA C.1 – Turbidez (uT) efluente dos PFDs – carreira1A

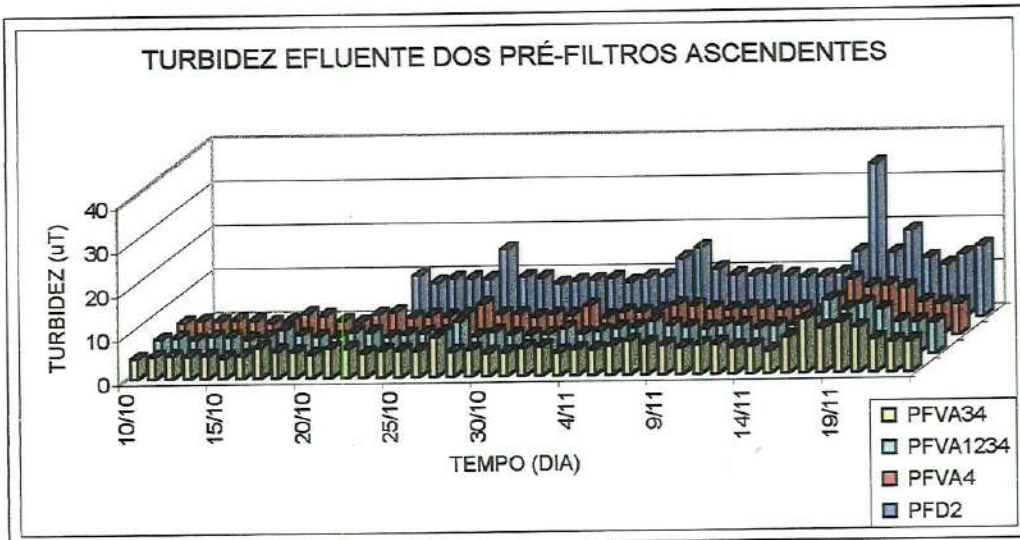


FIGURA C.2 – Turbidez (uT) efluente dos PFVAs – carreira 1A

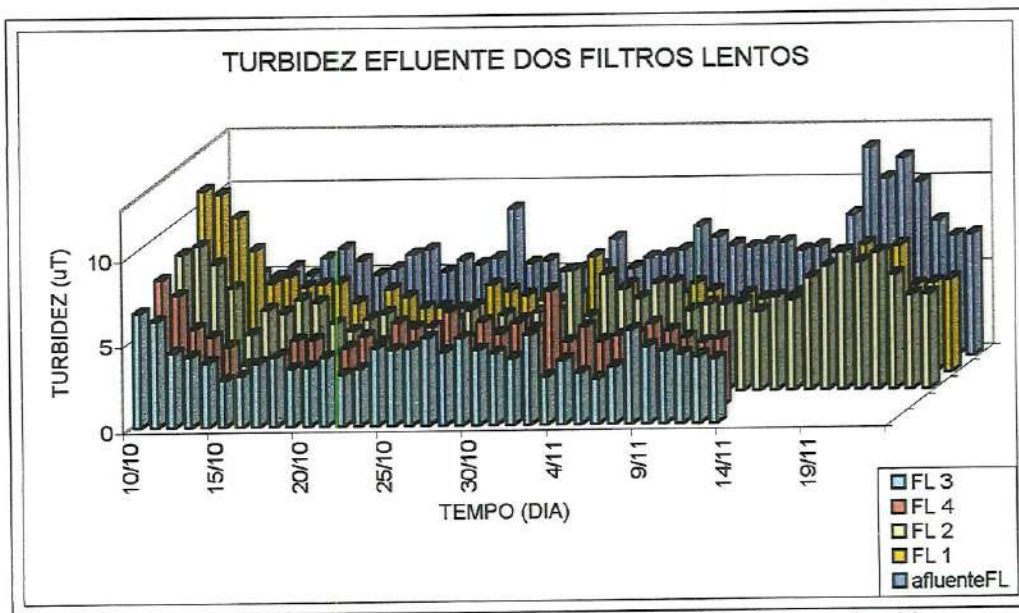


FIGURA C.3 – Turbidez (uT) efluente dos filtros lentos – carreira 1A

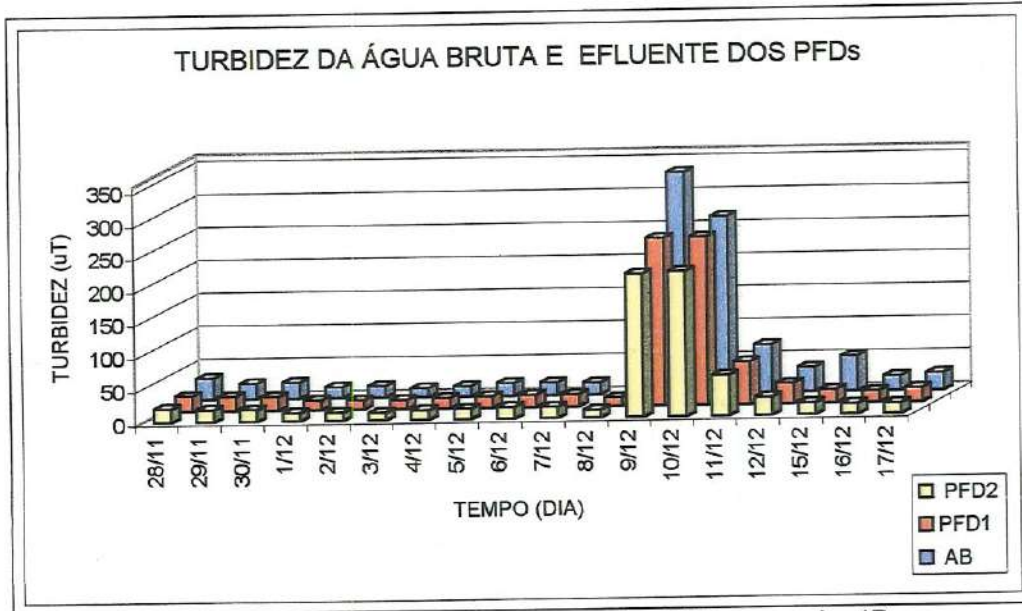


FIGURA C.4 – Turbidez (uT) efluente dos PFDs – carreira 1B

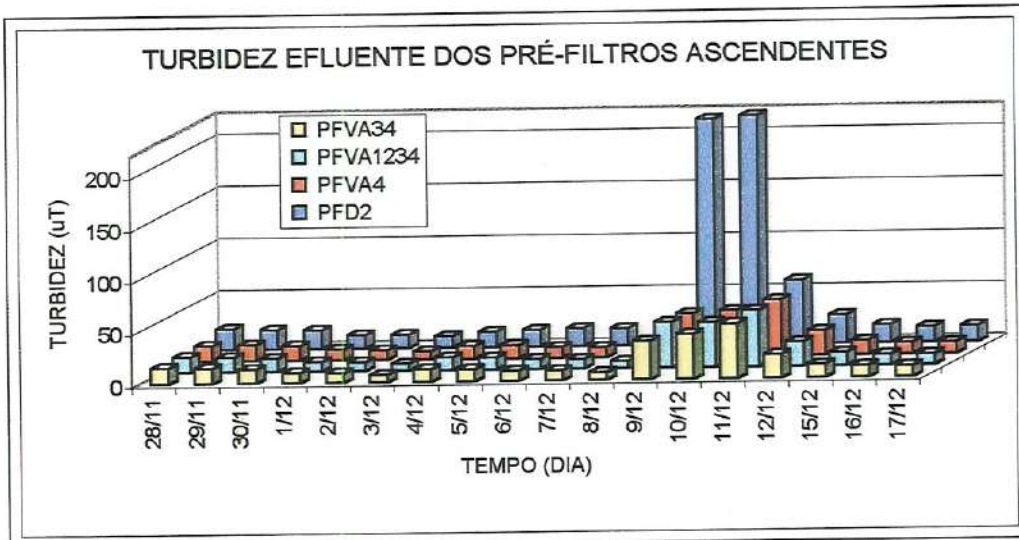


FIGURA C.5 – Turbidez (uT) efluente dos PFVAs – carreira 1B

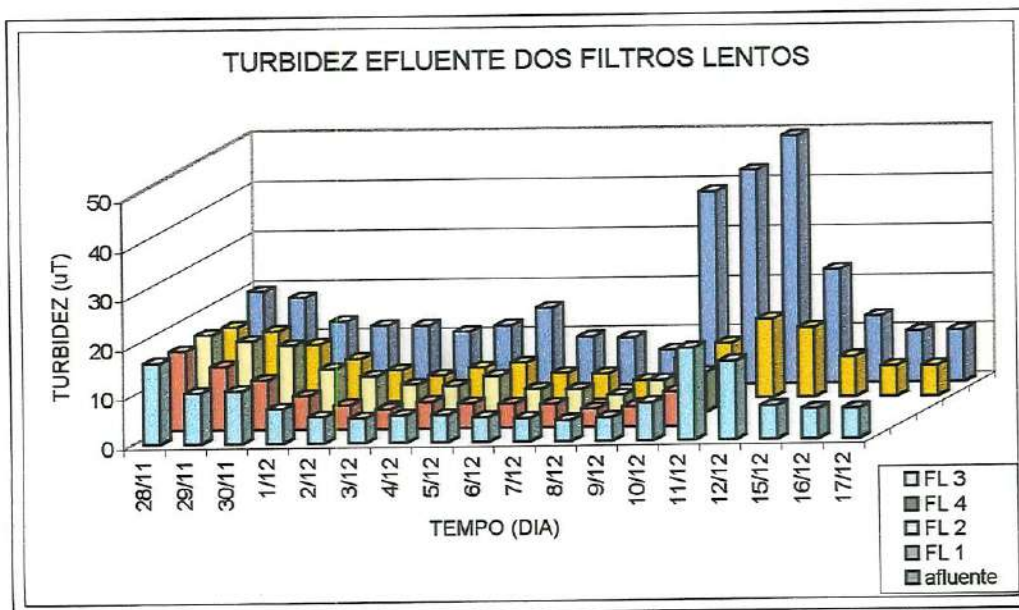


FIGURA C.6 – Turbidez (uT) efluente dos filtros lentos – carreira 1B

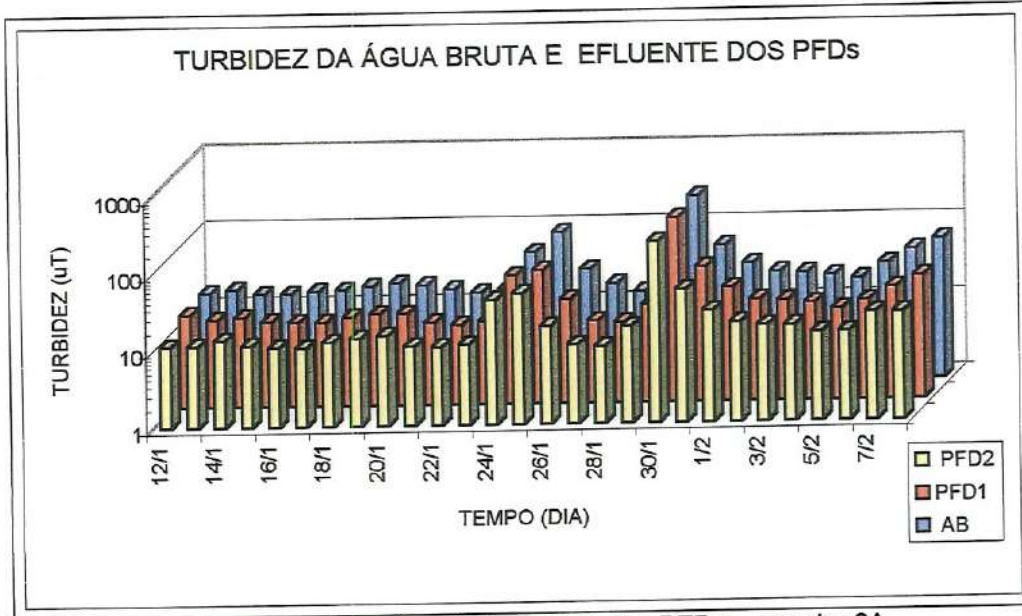


FIGURA C.7 - Turbidez (uT) efluente dos PFDs – carreira 2A

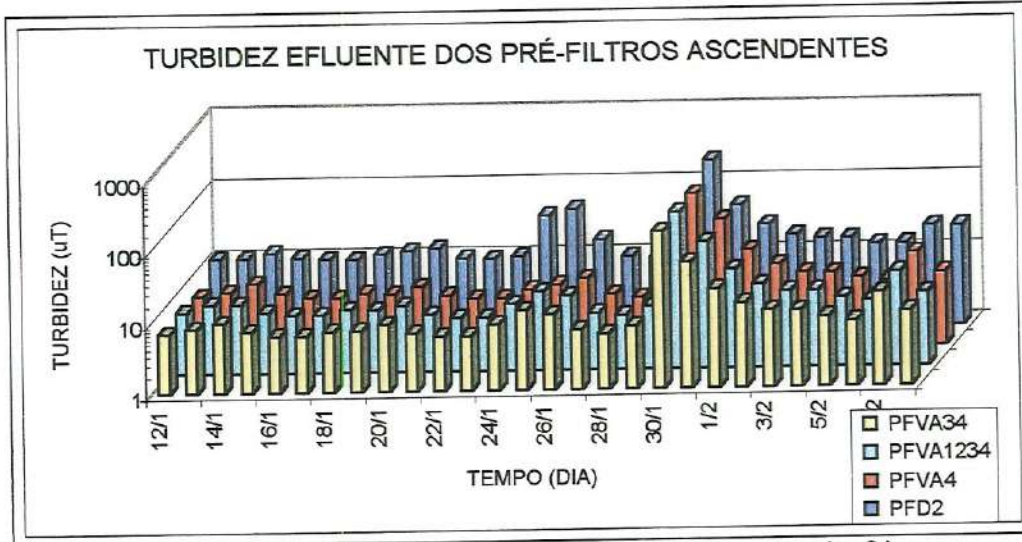


FIGURA C.8 – Turbidez (uT) efluente dos PFVAs – carreira 2A

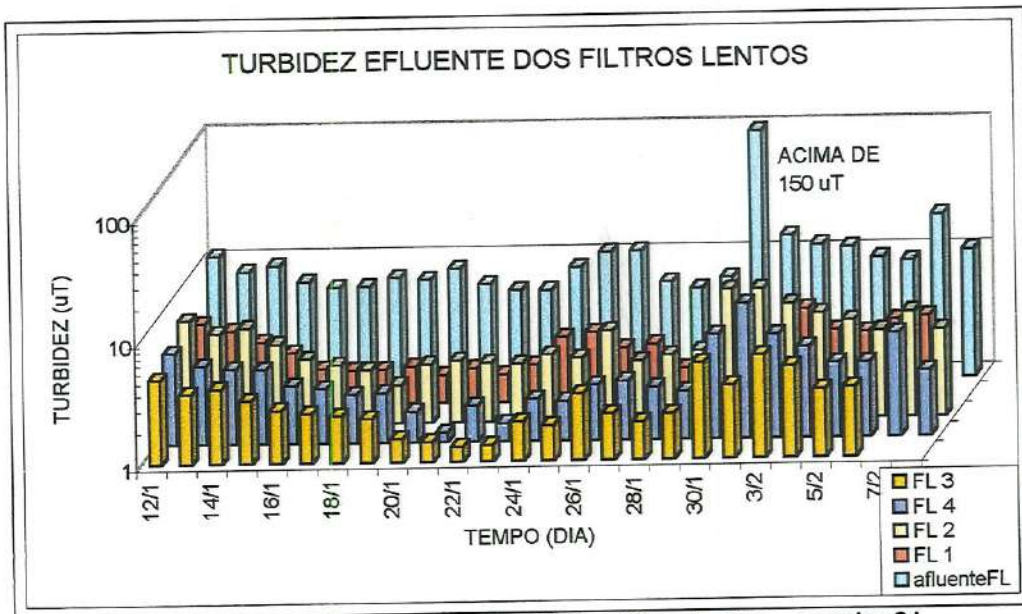


FIGURA C.9 – Turbidez (uT) efluente dos filtros lentos – carreira 2A

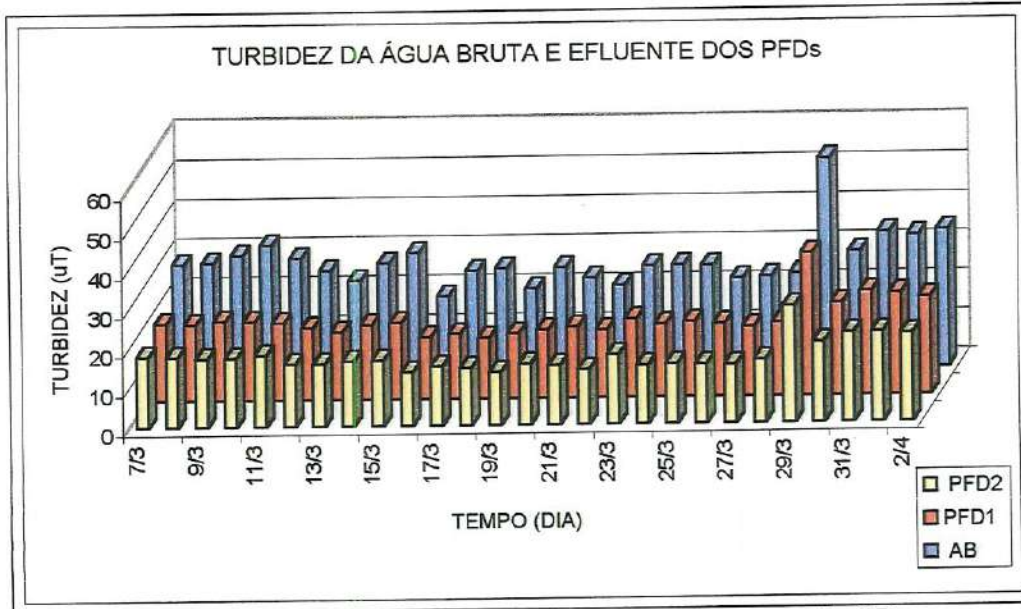


FIGURA C.10 - Turbidez (uT) efluente dos PFDs – carreira 2B

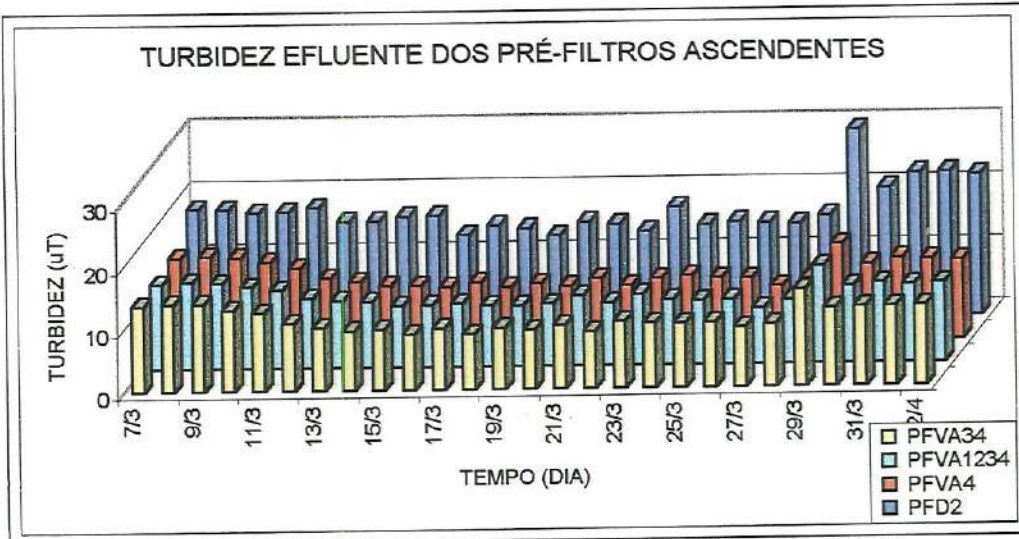


FIGURA C.11 – Turbidez (uT) efluente dos PFVAs – carreira 2B

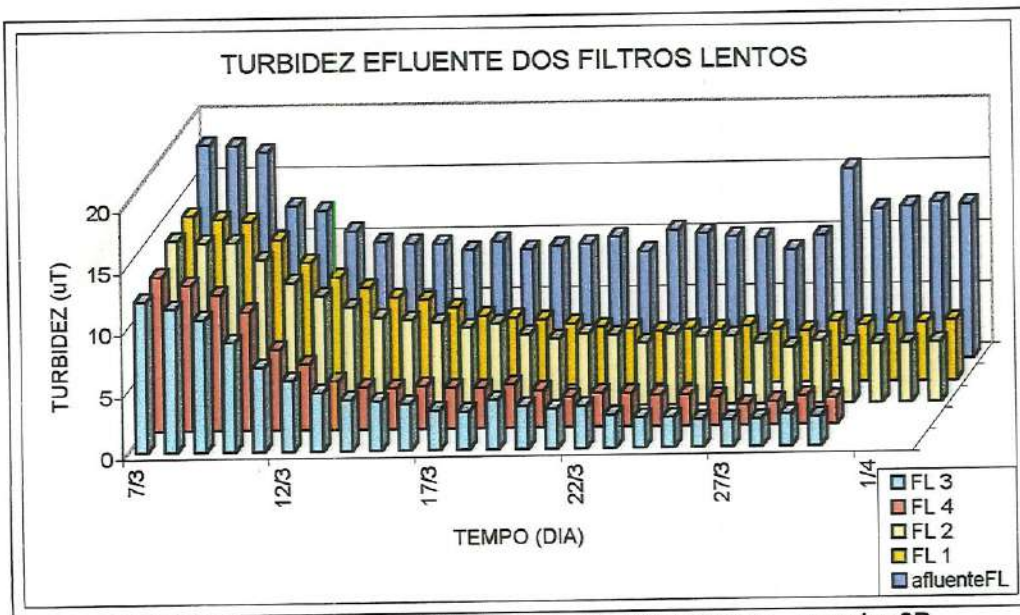


FIGURA C.12 – Turbidez (uT) efluente dos filtros lentos – carreira 2B

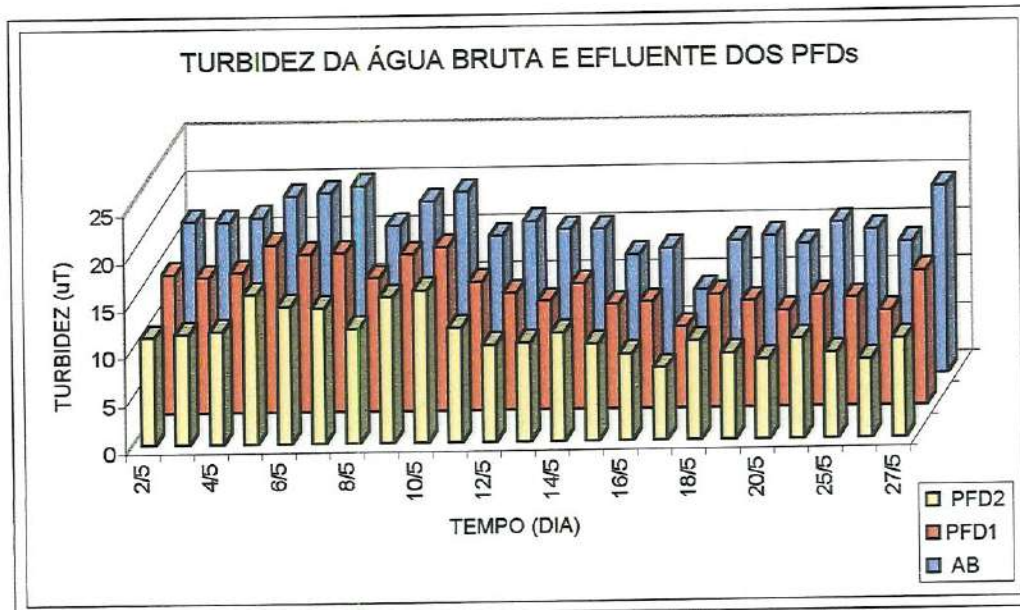


FIGURA C.13 - Turbidez (uT) efluente dos PFDs – carreira 3A

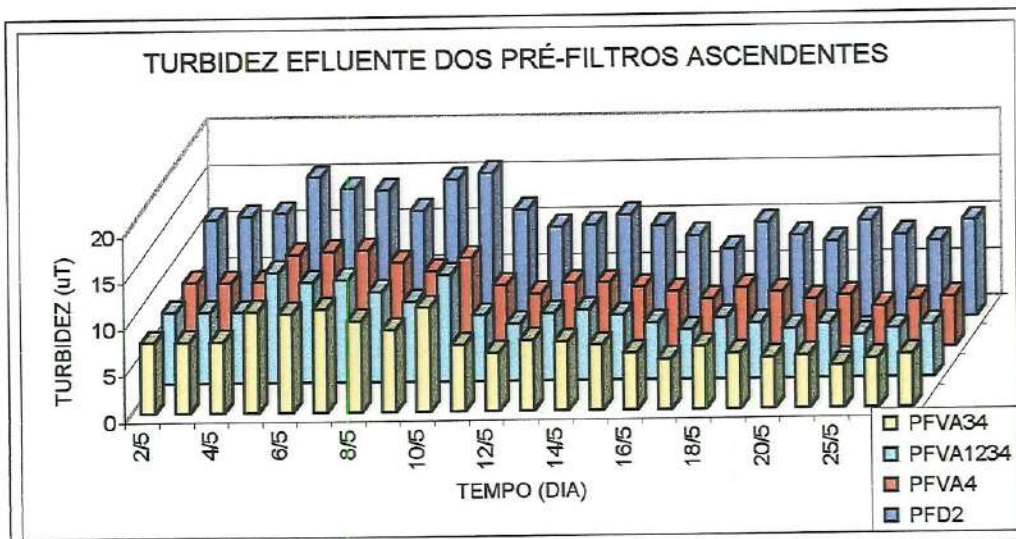


FIGURA C.14 – Turbidez (uT) efluente dos PFVAs – carreira 3A

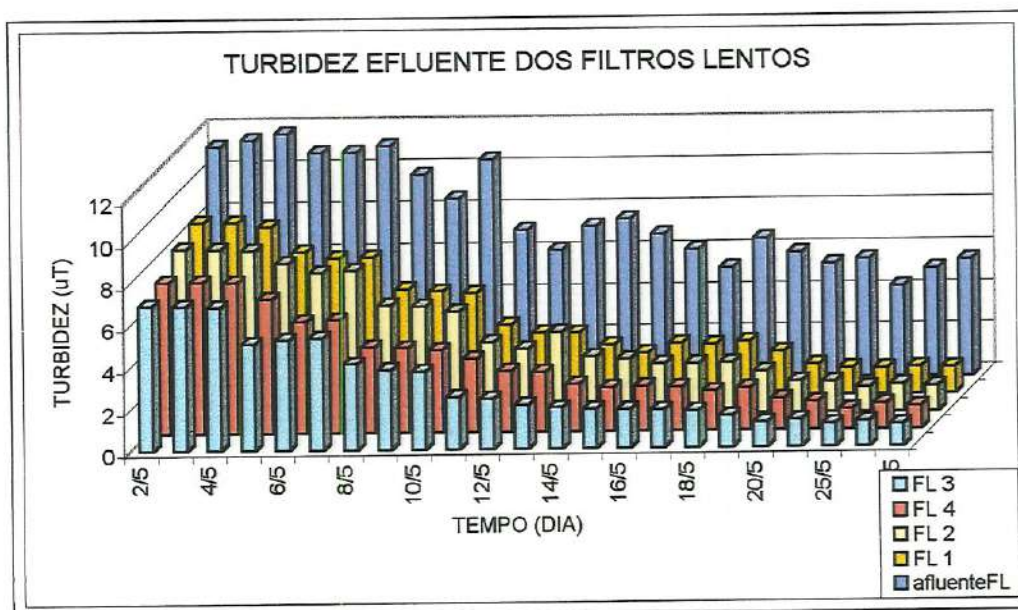


FIGURA C.15 – Turbidez (uT) efluente dos filtros lentos – carreira 3A

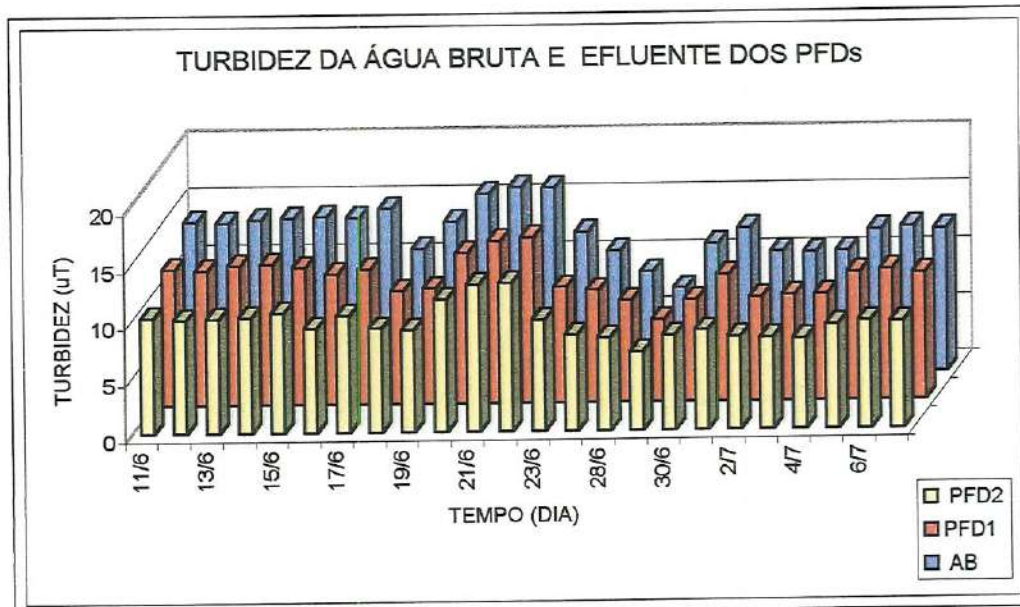


FIGURA C.16 - Turbidez (uT) efluente dos PFDs – carreira 3B

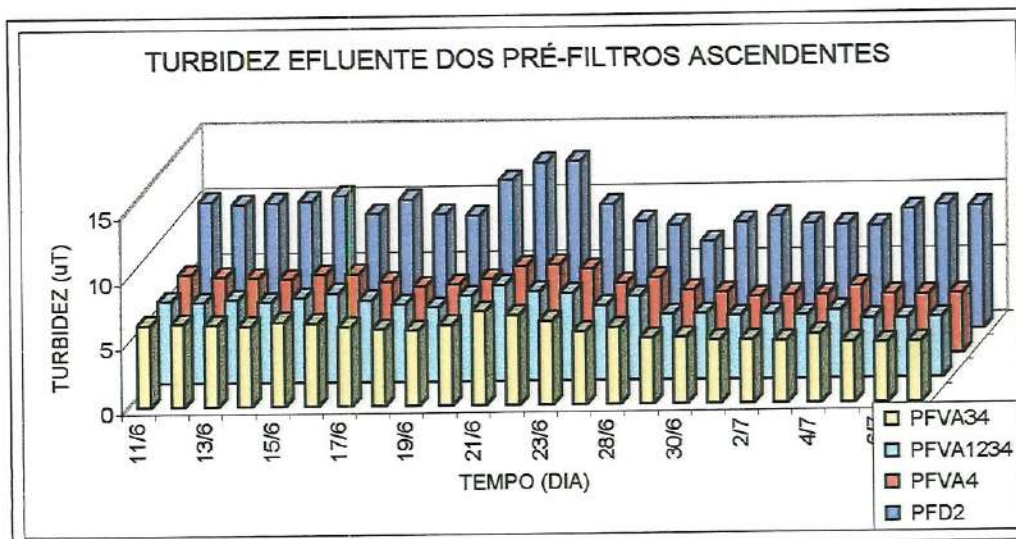


FIGURA C.17 – Turbidez (uT) efluente dos PFVAs – carreira 3B

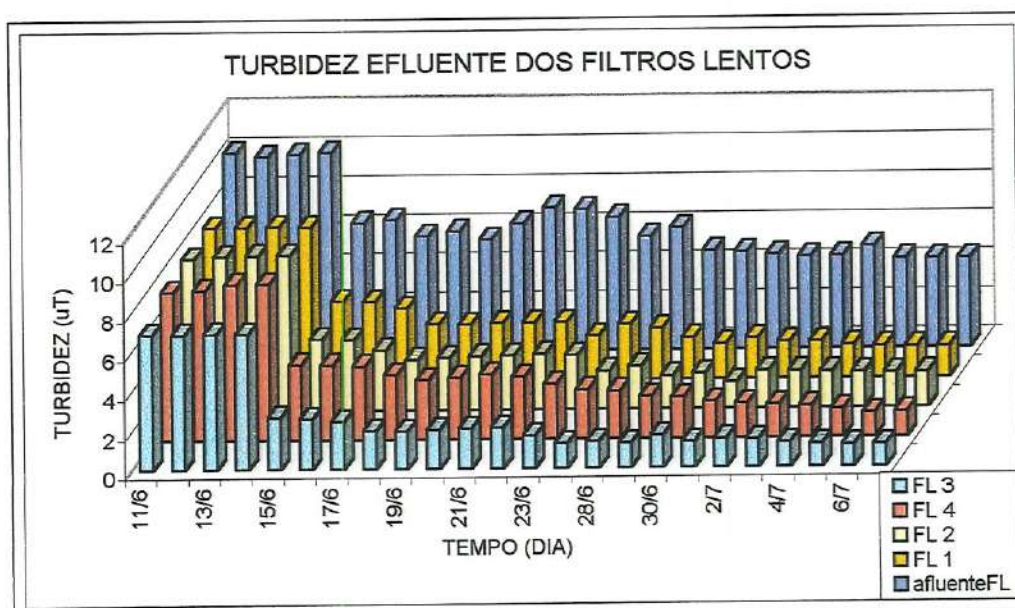


FIGURA C.18 – Turbidez (uT) efluente dos filtros lentos – carreira 3B



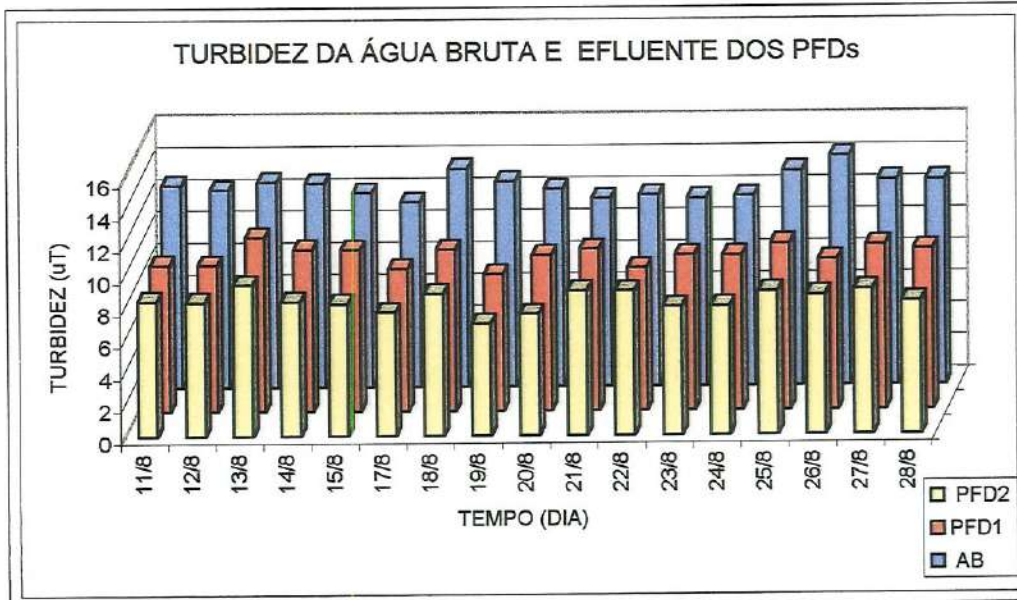


FIGURA C.19 - Turbidez (uT) efluente dos PFDs – carreira 4A

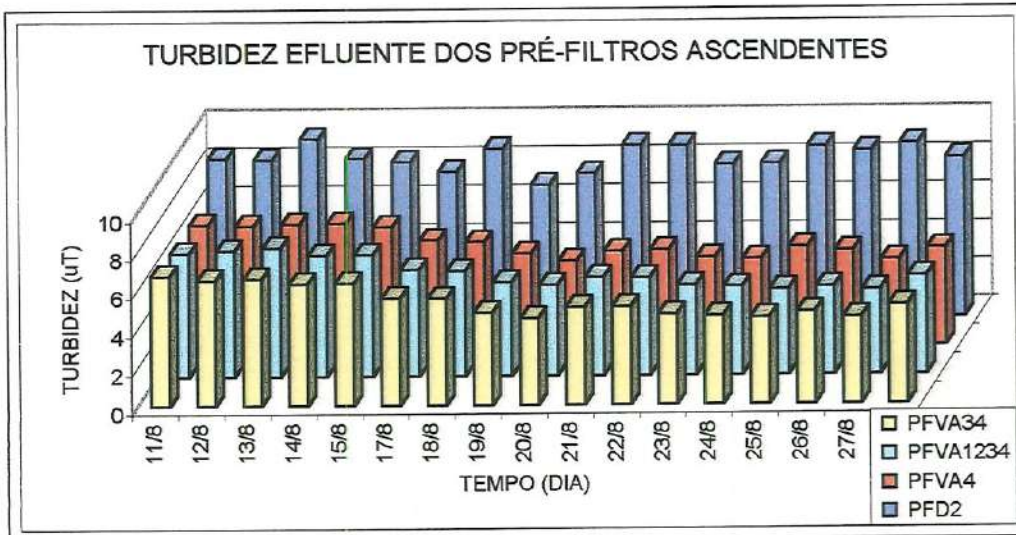


FIGURA C.20 – Turbidez (uT) efluente dos PFVAs – carreira 4A

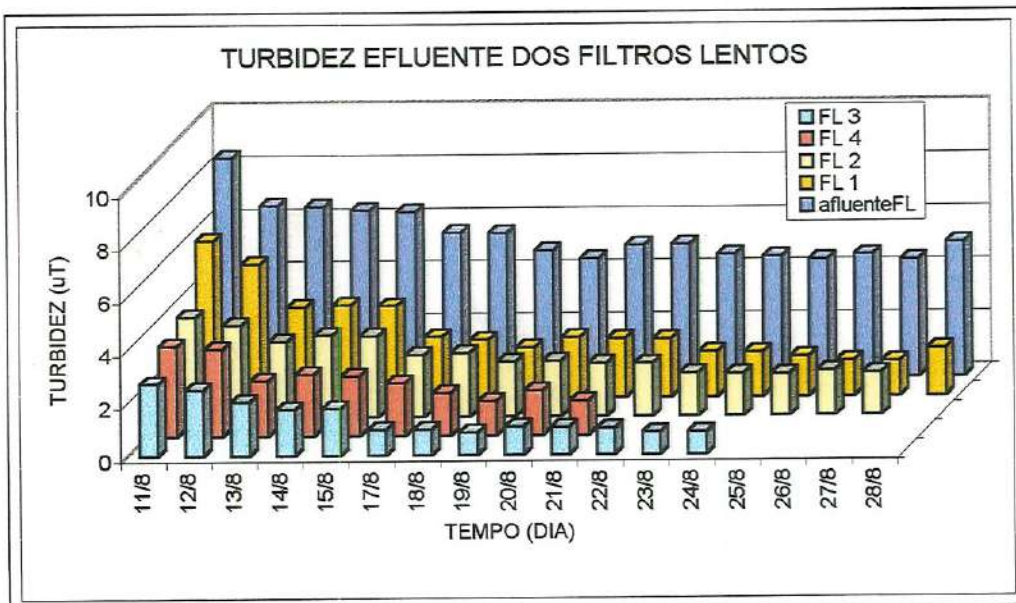


FIGURA C.21 – Turbidez (uT) efluente dos filtros lentos – carreira 4A

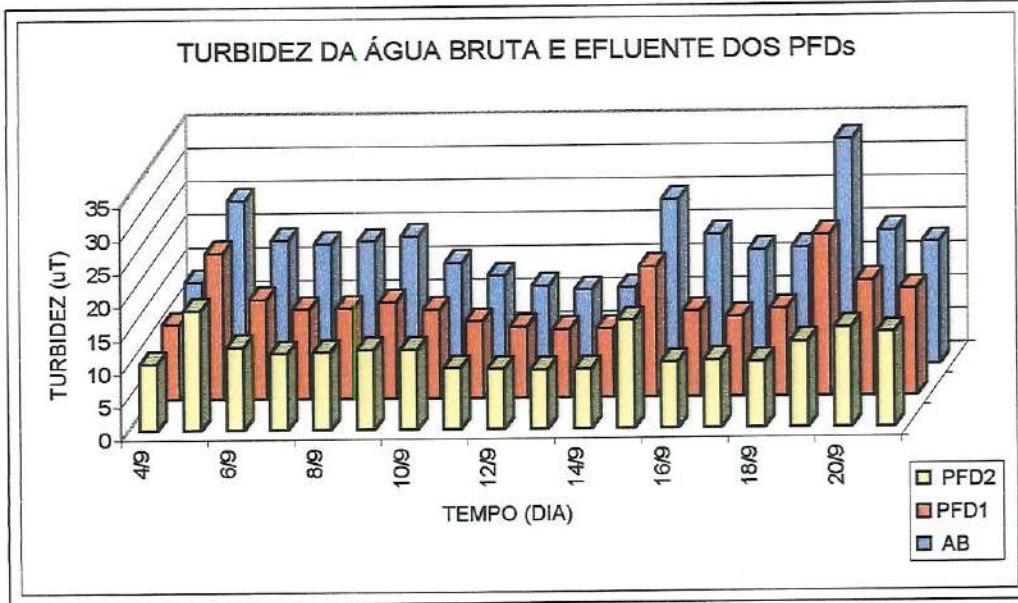


FIGURA C.22 - Turbidez (uT) efluente dos PFDs – carreira 4B

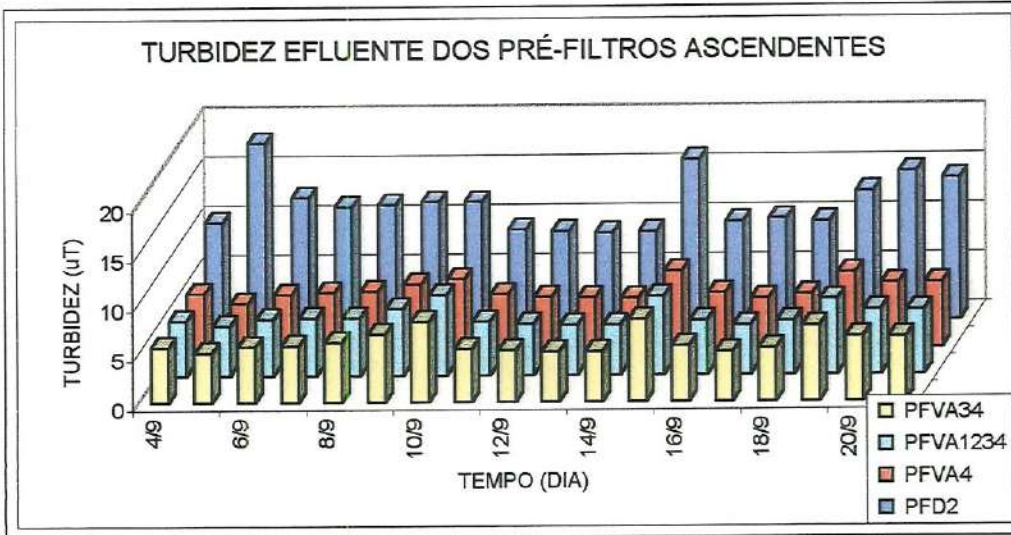


FIGURA C.23 – Turbidez (uT) efluente dos PFVAs – carreira 4B

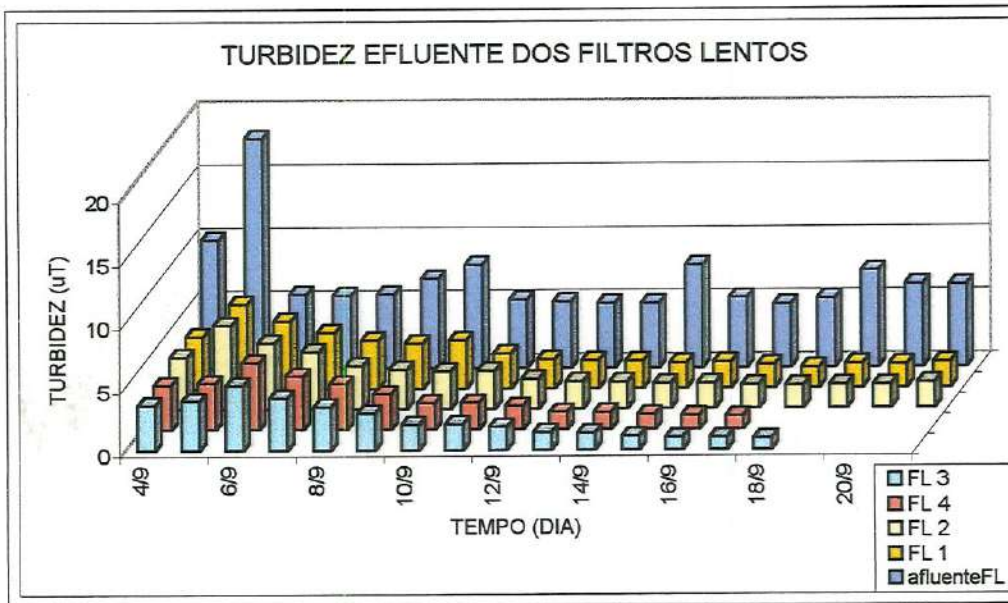


FIGURA C.24 – Turbidez (uT) efluente dos filtros lentos – carreira 4B

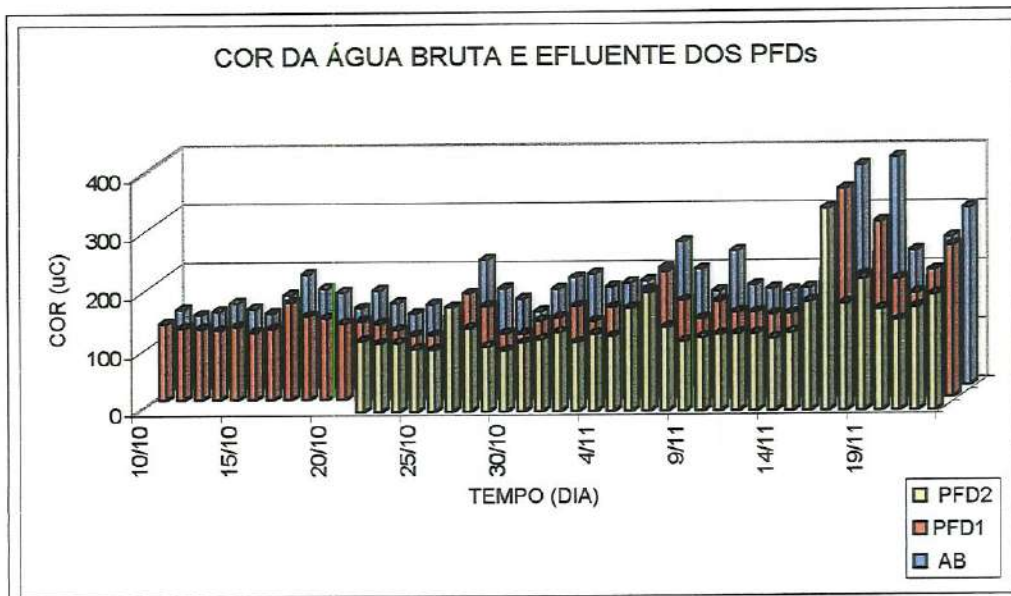


FIGURA C.25 – Cor (uC) efluente dos PFDs – carreira 1A

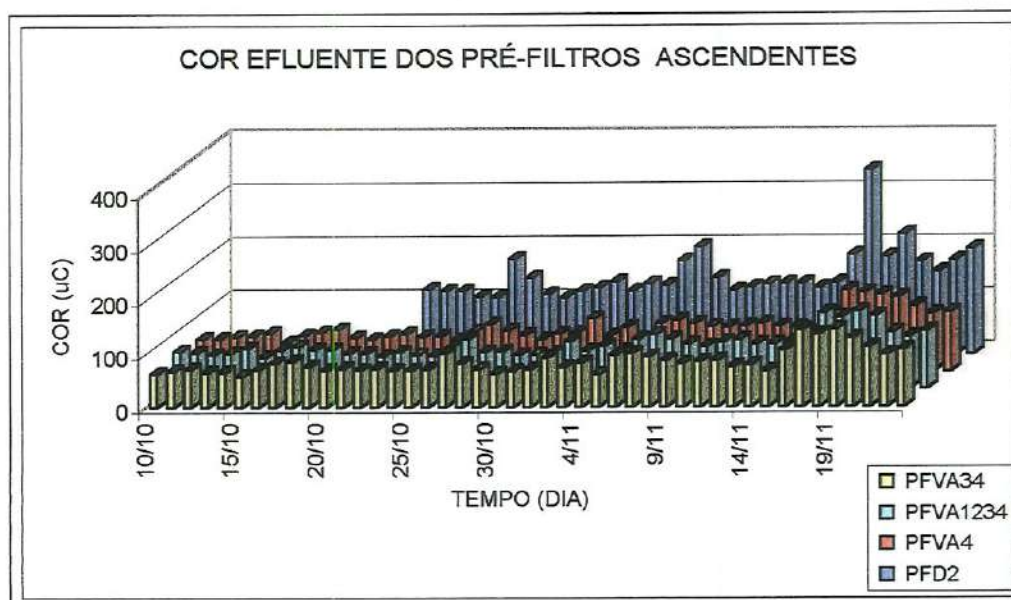


FIGURA C.26 - Cor (uC) efluente dos PFVAs – carreira 1A

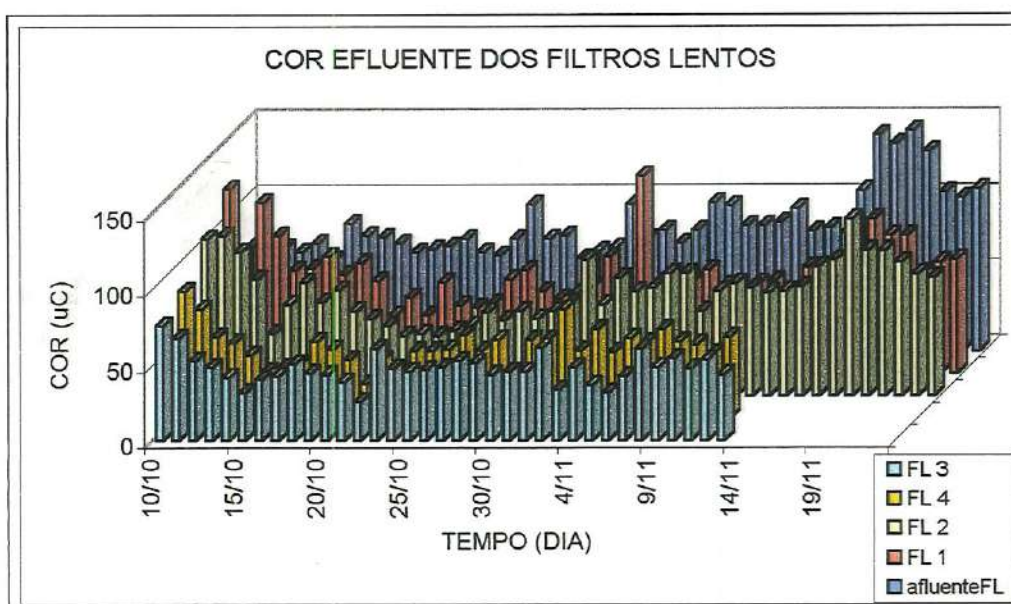


FIGURA C.27 - Cor (uC) efluente dos filtros lentos – carreira 1A

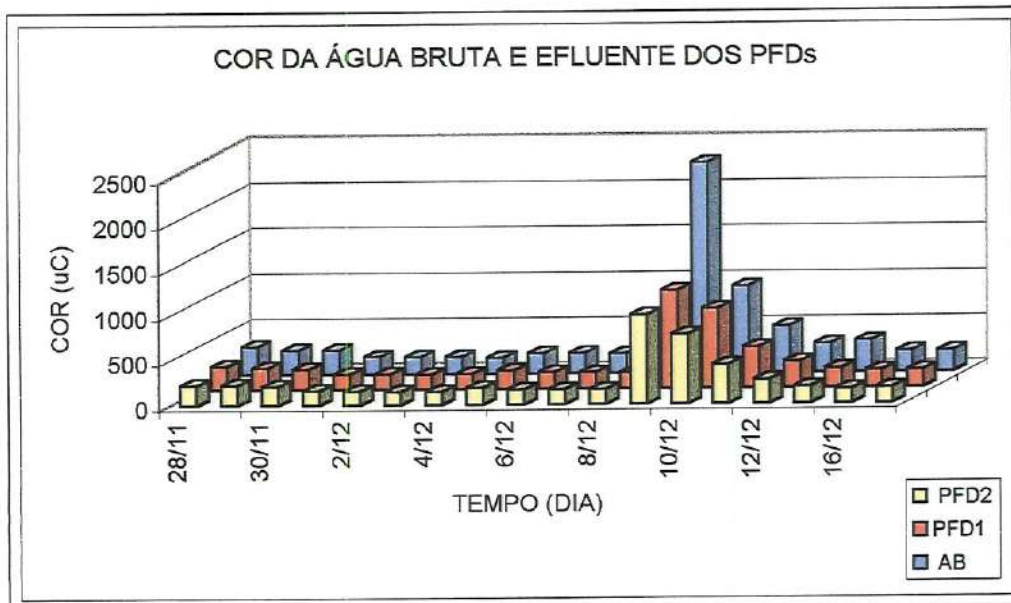


FIGURA C.28 – Cor (u.c) efluente dos PFDs – carreira 1B

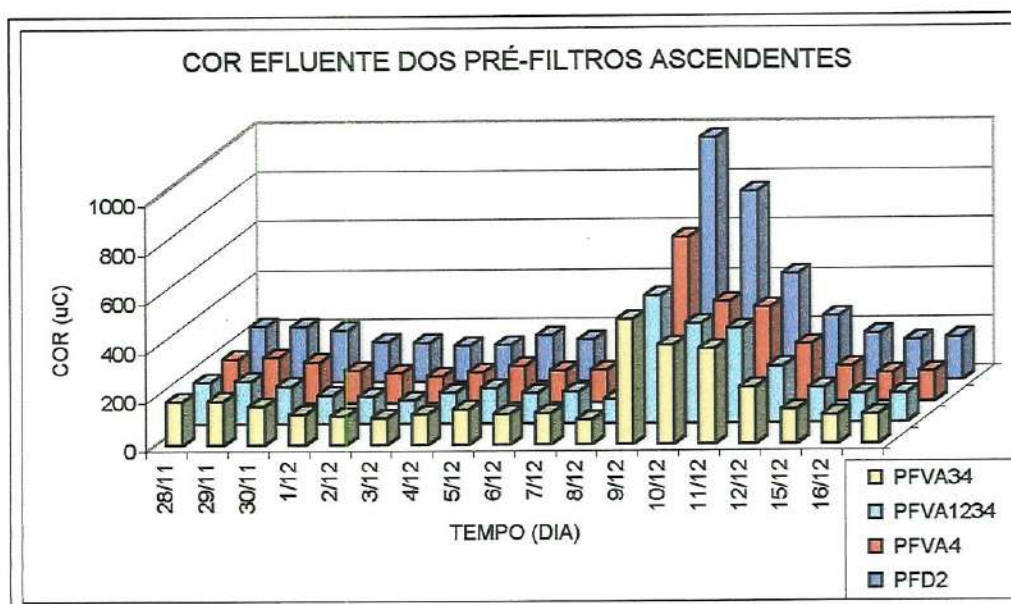


FIGURA C.29 - Cor (u.c) efluente dos PFVAs – carreira 1B

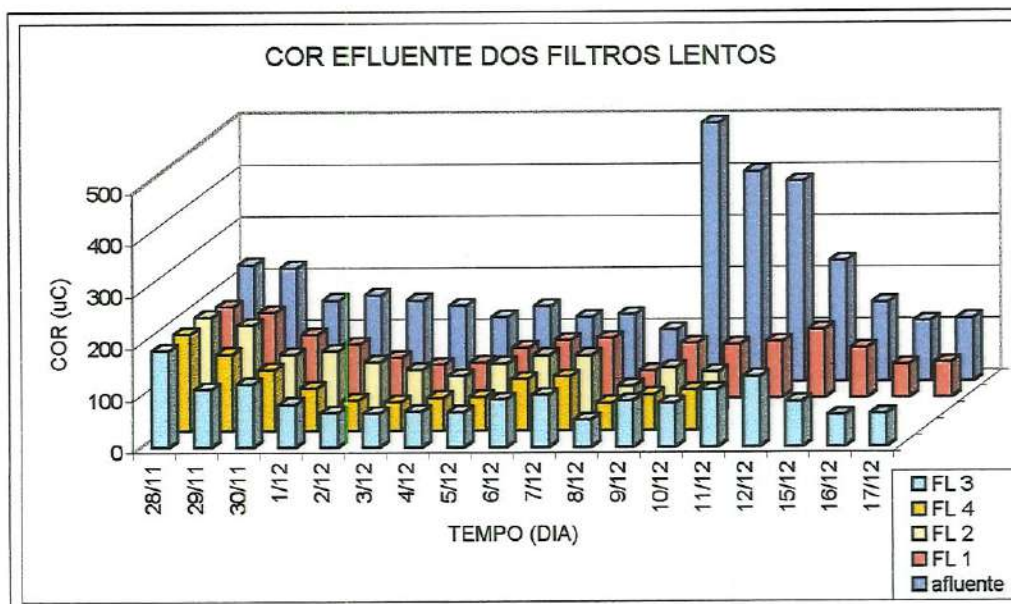


FIGURA C.30 - Cor (u.c) efluente dos filtros lentos – carreira 1B

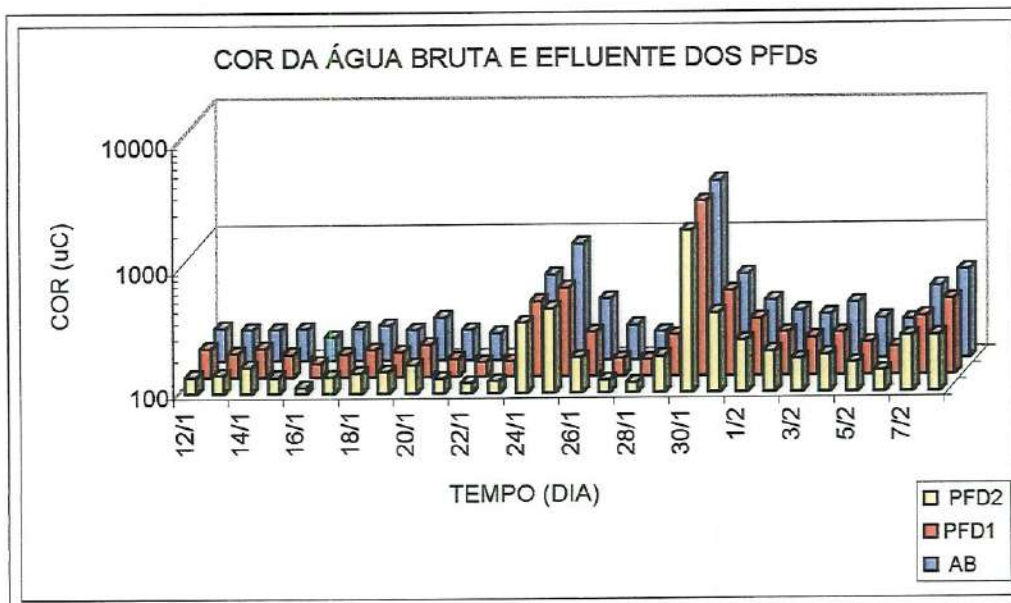


FIGURA C.31 – Cor (u.c) efluente dos PFDs – carreira 2A

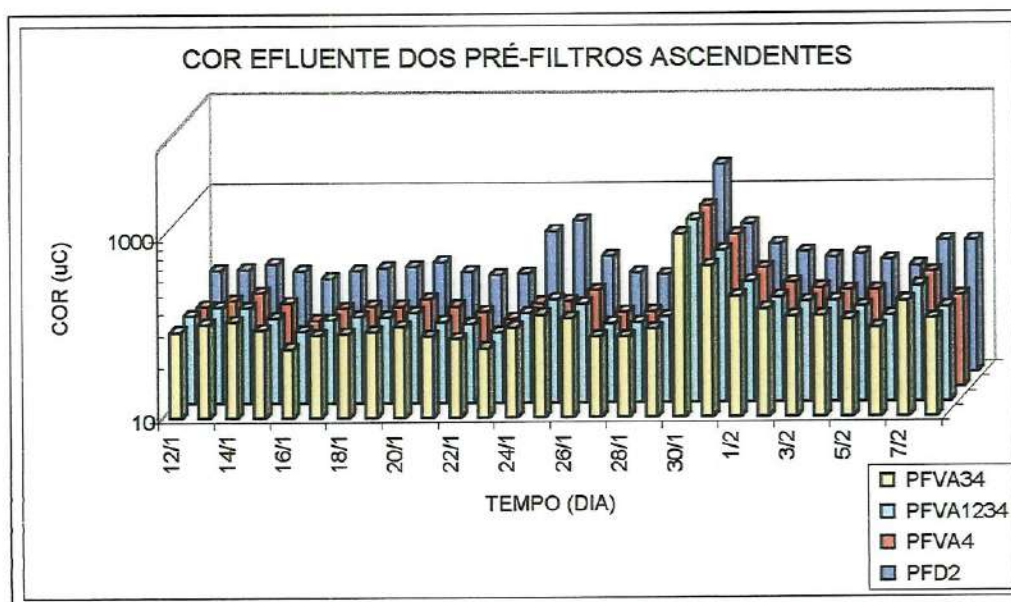


FIGURA C.32 - Cor (u.c) efluente dos PFVAs – carreira 2A

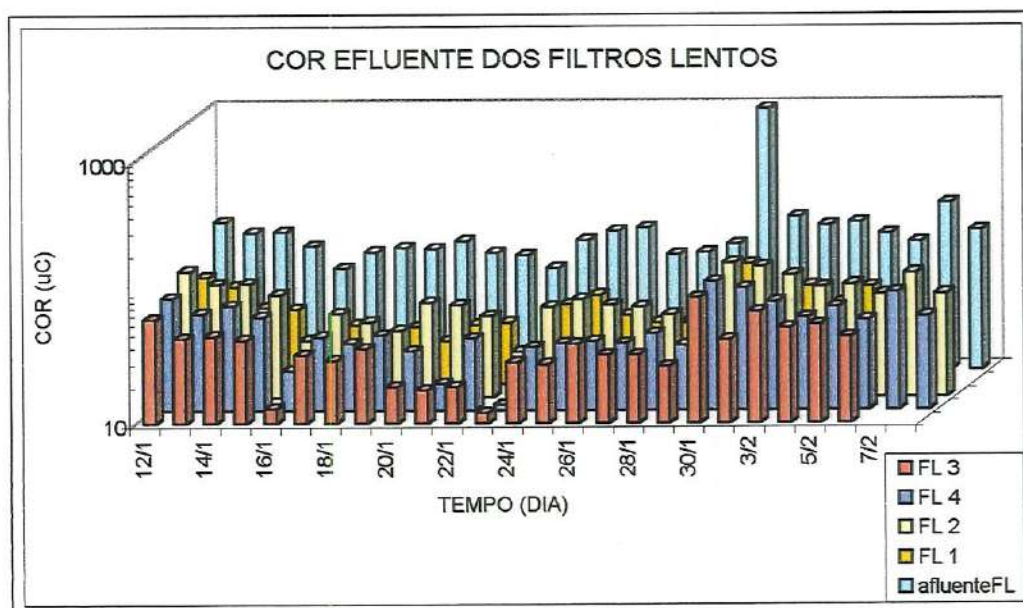


FIGURA C.33 - Cor (u.c) efluente dos filtros lentos – carreira 2A

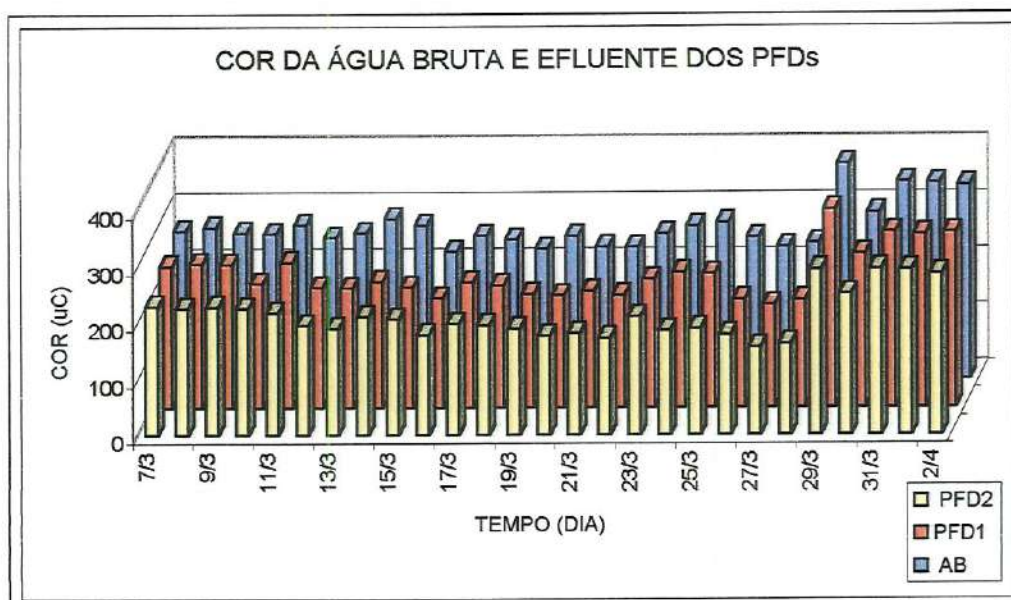


FIGURA C.34 – Cor (uC) efluente dos PFDs – carreira 2B

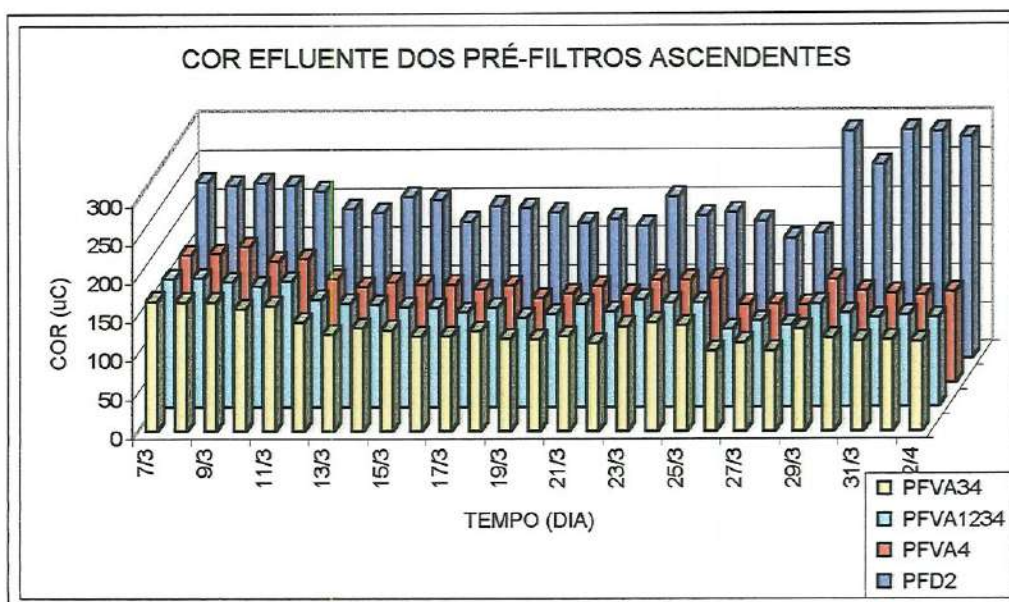


FIGURA C.35 - Cor (uC) efluente dos PFVAs – carreira 2B

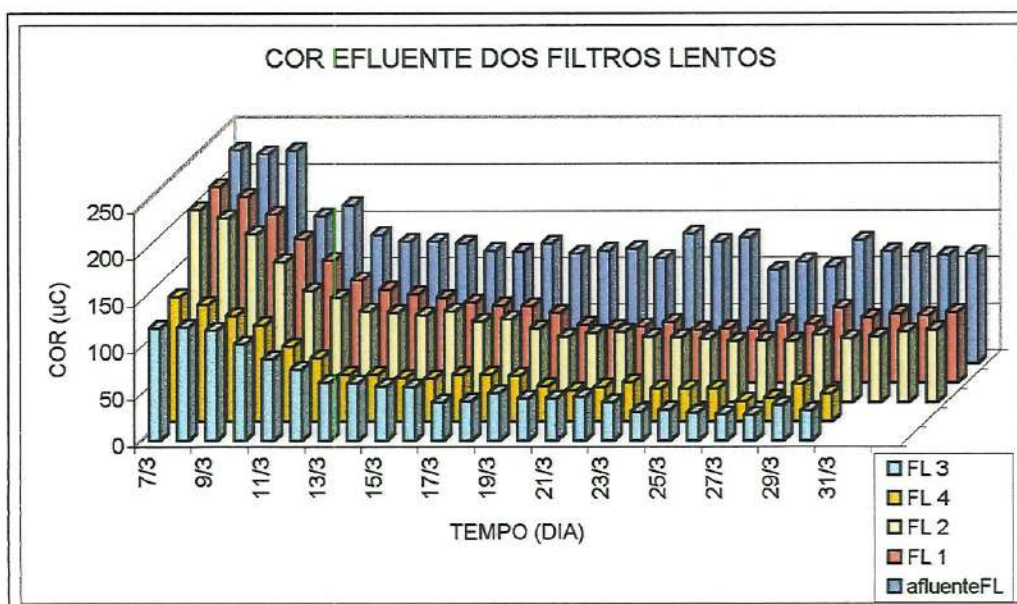


FIGURA C.36 - Cor (uC) efluente dos filtros lentos – carreira 2B

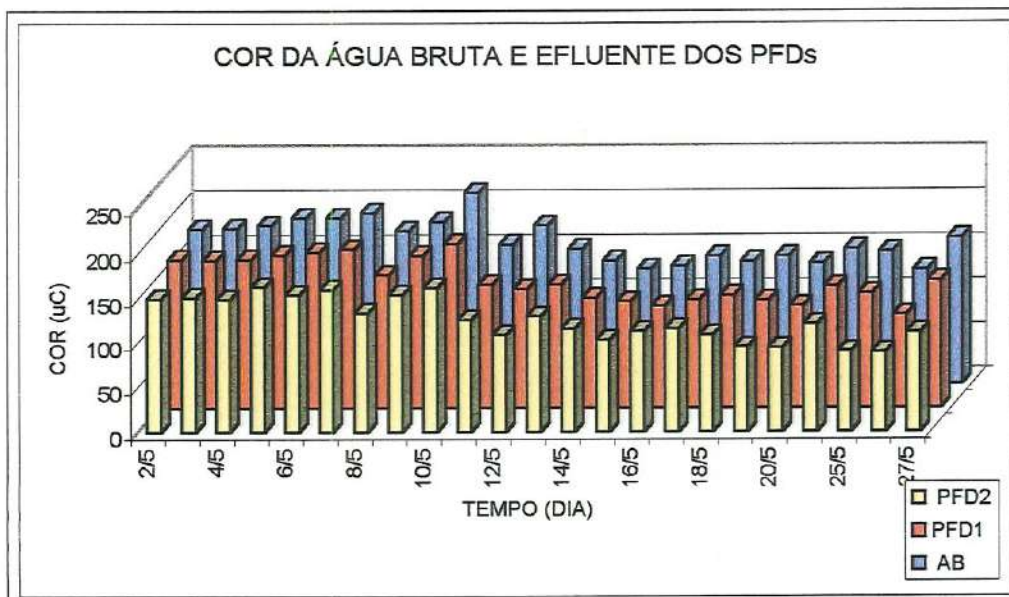


FIGURA C.37 – Cor (u.c) efluente dos PFDs – carreira 3A

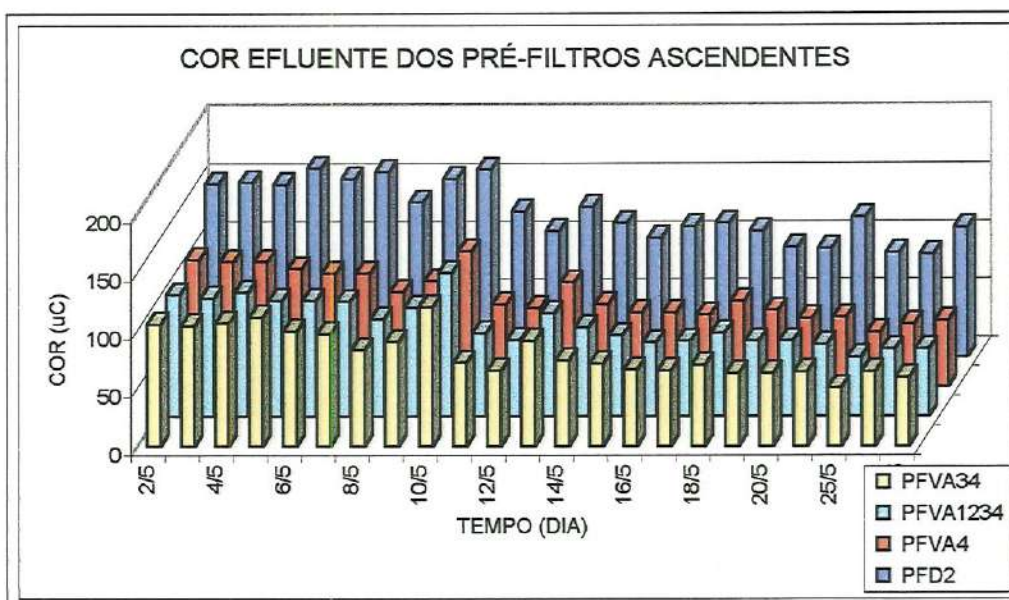
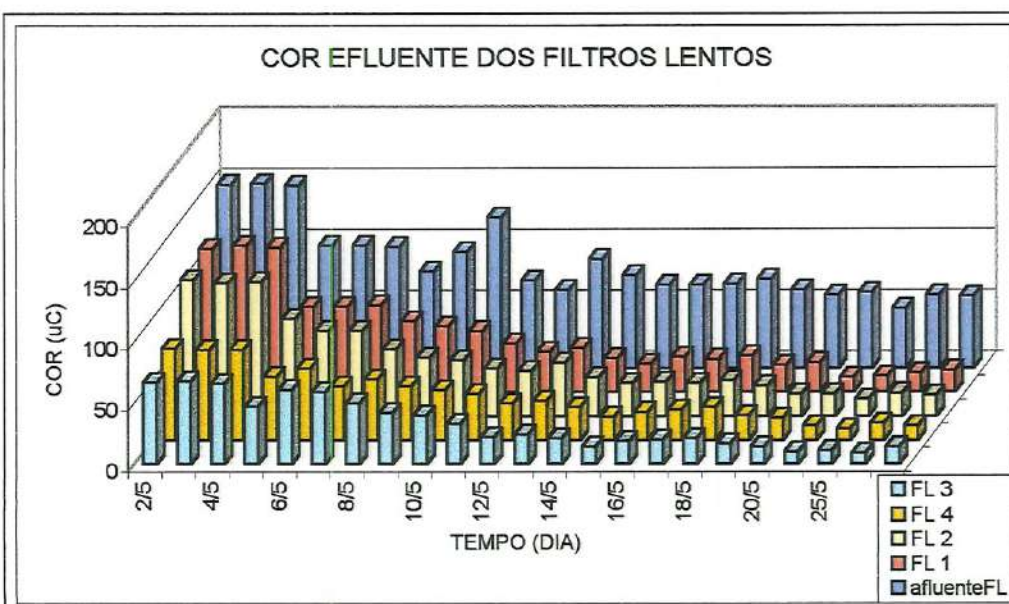
FIGURA C.38 - Cor (u.c) efluente dos PFVAs – carreira 3<sup>A</sup>

FIGURA C.39 - Cor (u.c) efluente dos filtros lentos – carreira 3A

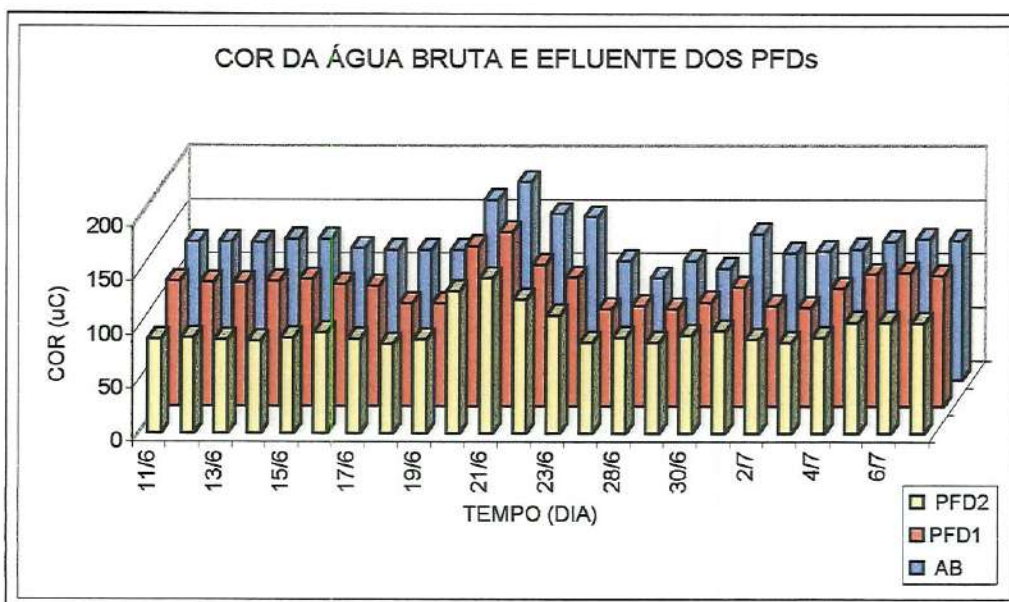


FIGURA C.40 – Cor (u.c) efluente dos PFDs – carreira 3B

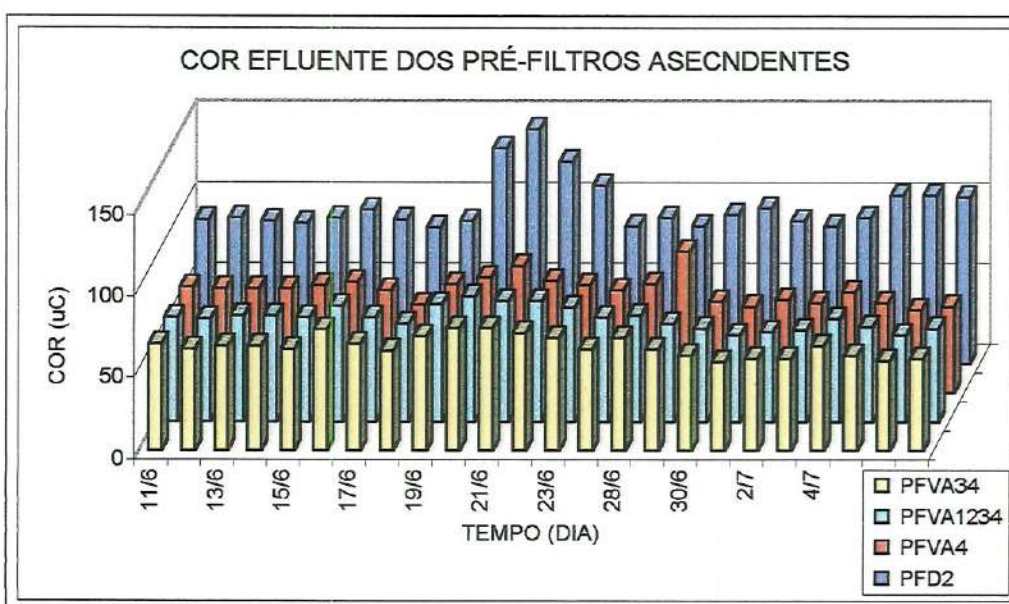


FIGURA C.41 - Cor (u.c) efluente dos PFVAs – carreira 3B

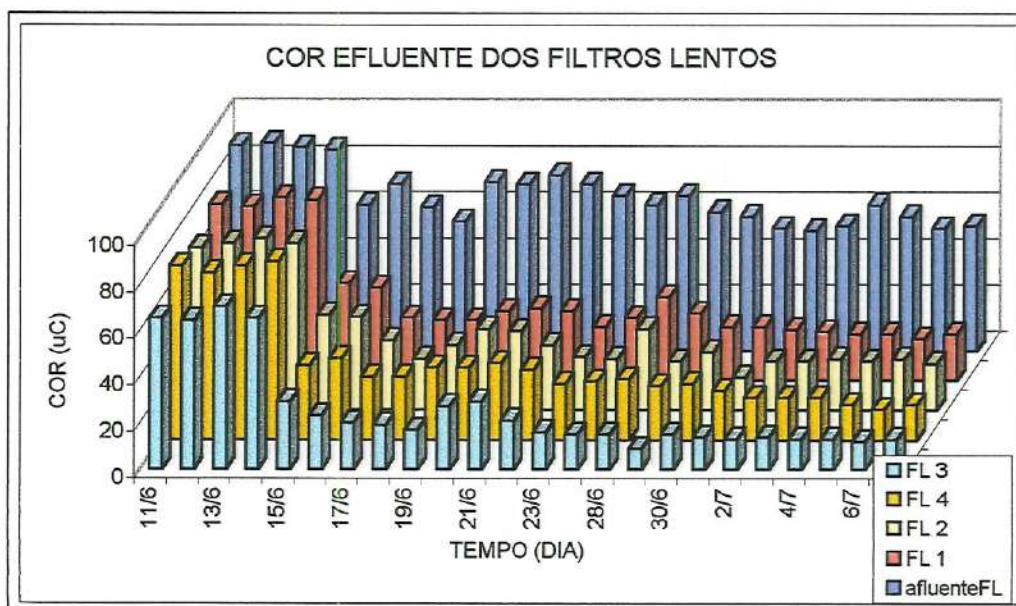


FIGURA C.42 - Cor (u.c) efluente dos filtros lentos – carreira 3B



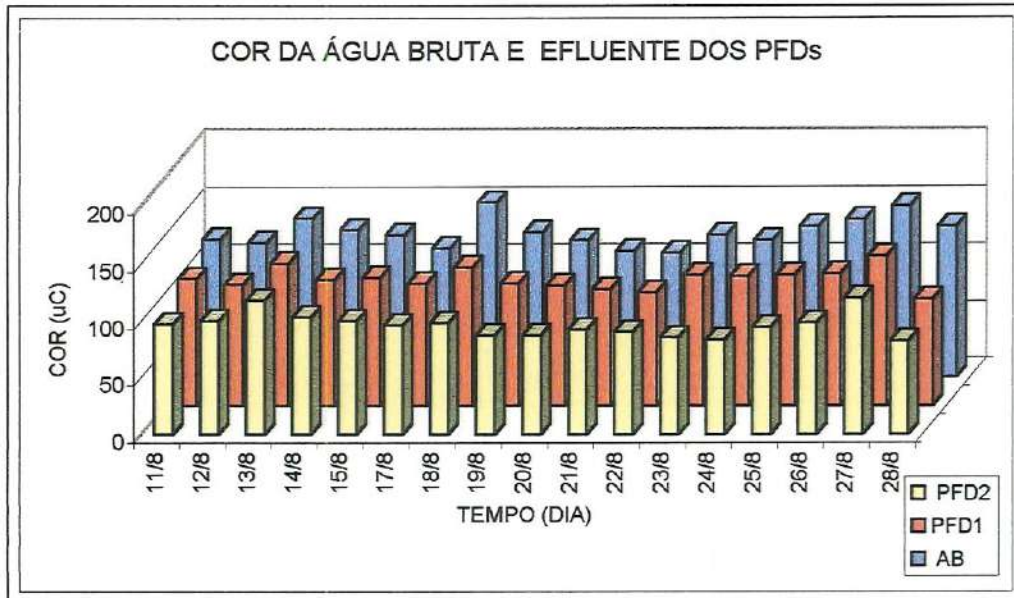


FIGURA C.43 – Cor (u.c) efluente dos PFDs – carreira 4A

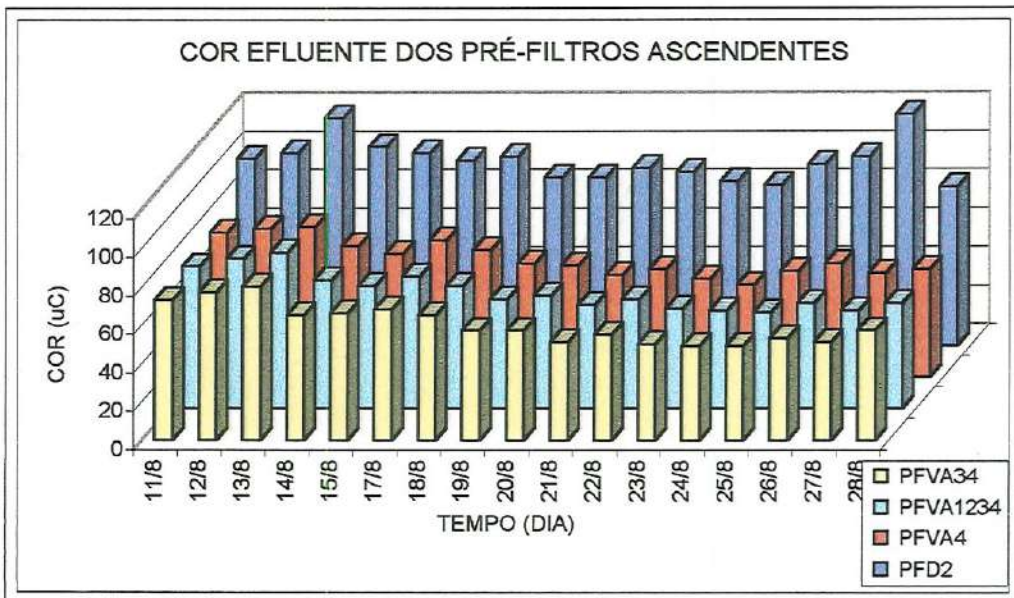


FIGURA C.44 - Cor (u.c) efluente dos PFVAs – carreira 4A

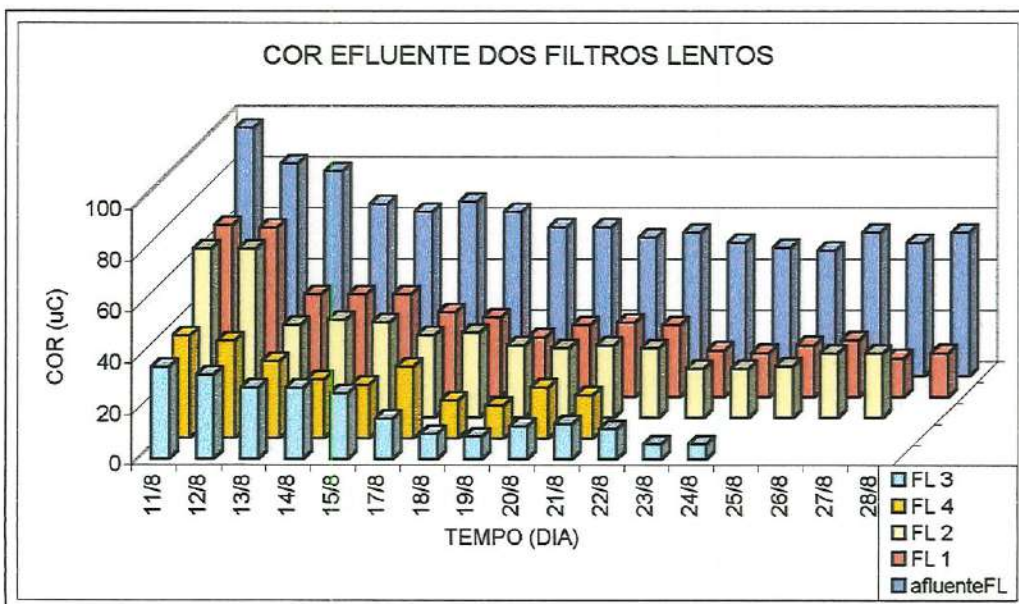


FIGURA C.45 - Cor (u.c) efluente dos filtros lentos – carreira 4A

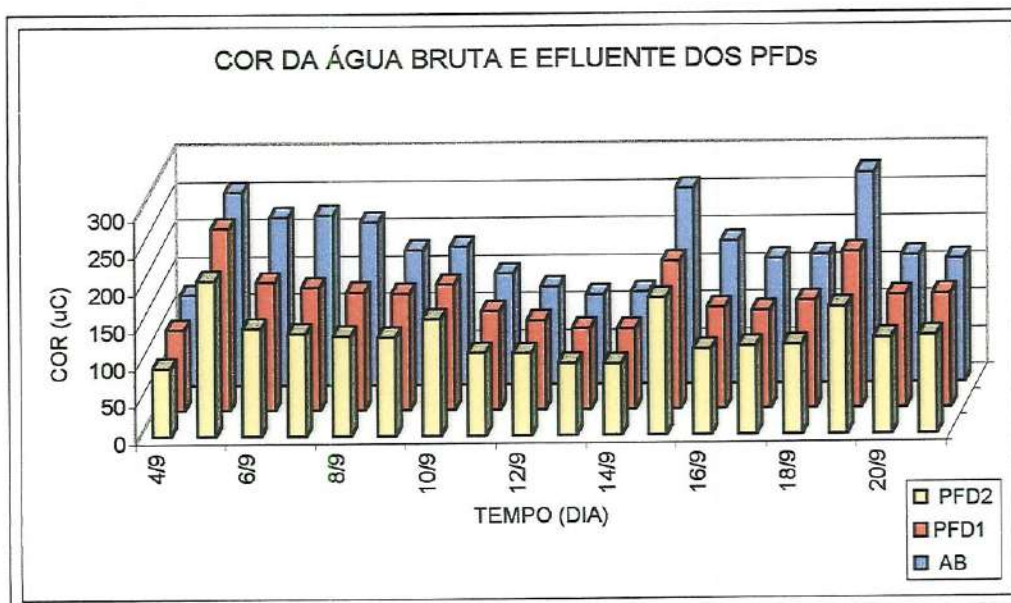


FIGURA C.46 – Cor (u.c) efluente dos PFDs – carreira 4B

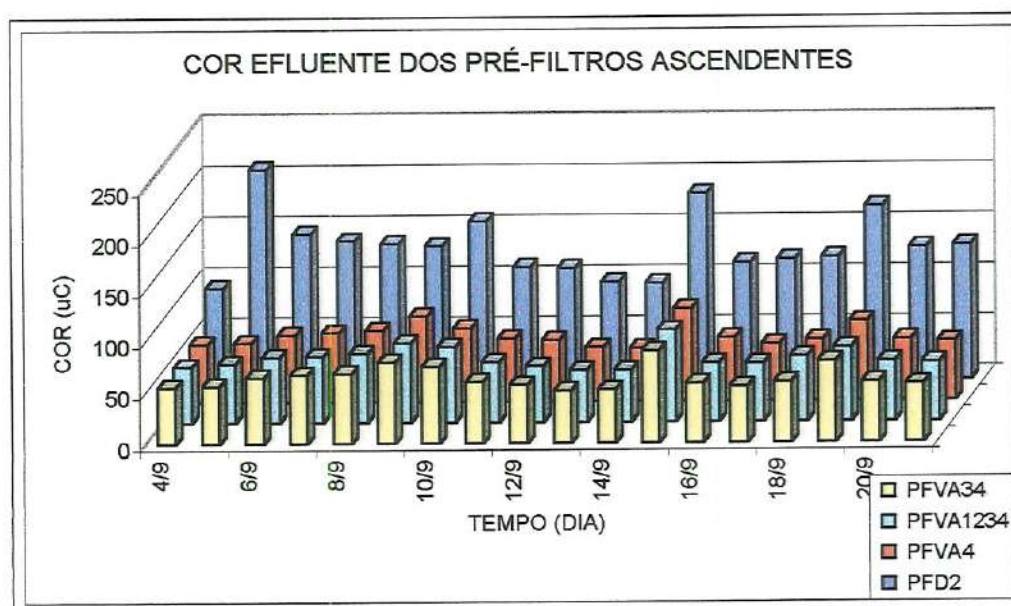


FIGURA C.47 - Cor (u.c) efluente dos PFVAs – carreira 4B

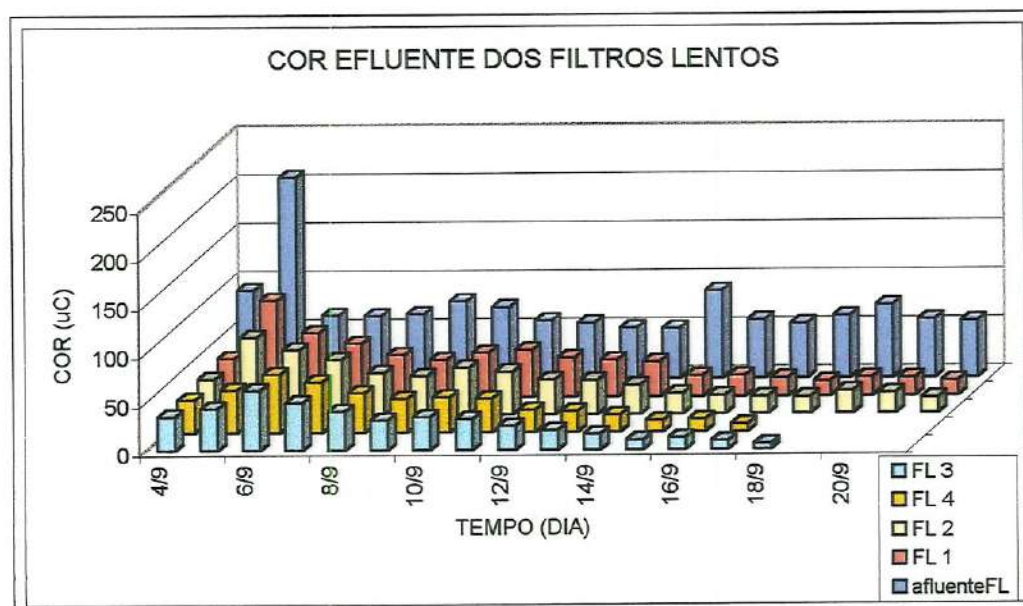


FIGURA C.48 - Cor (u.c) efluente dos filtros lentos – carreira 4B



FIGURA C.49 – Perda de Carga no FL1 – carreira 1A

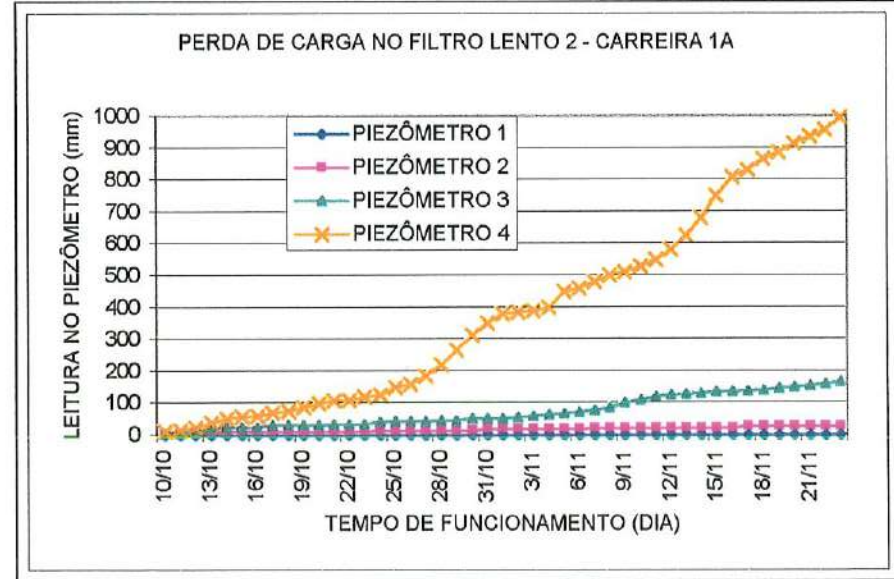


FIGURA C.50 – Perda de Carga no FL2 – carreira 1A

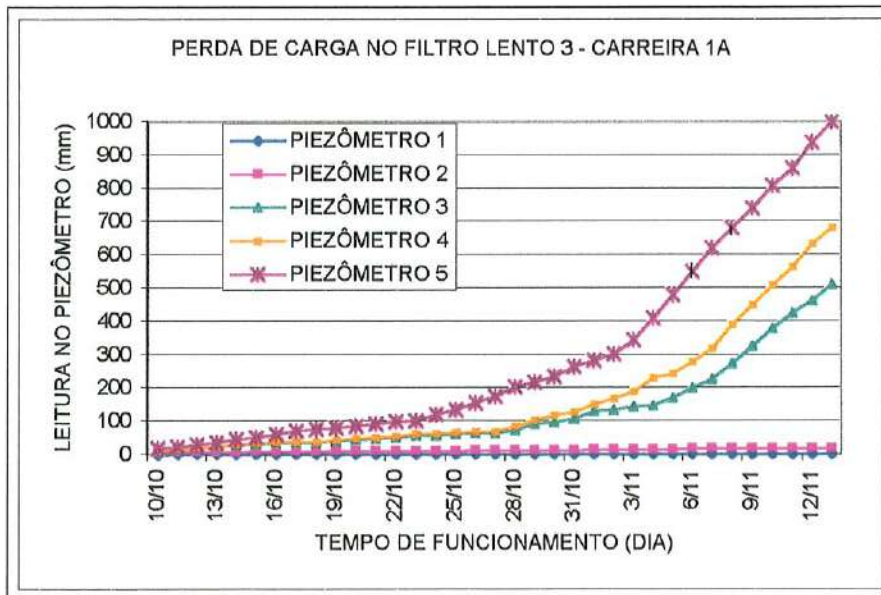


FIGURA C.51 – Perda de Carga no FL3 – carreira 1A

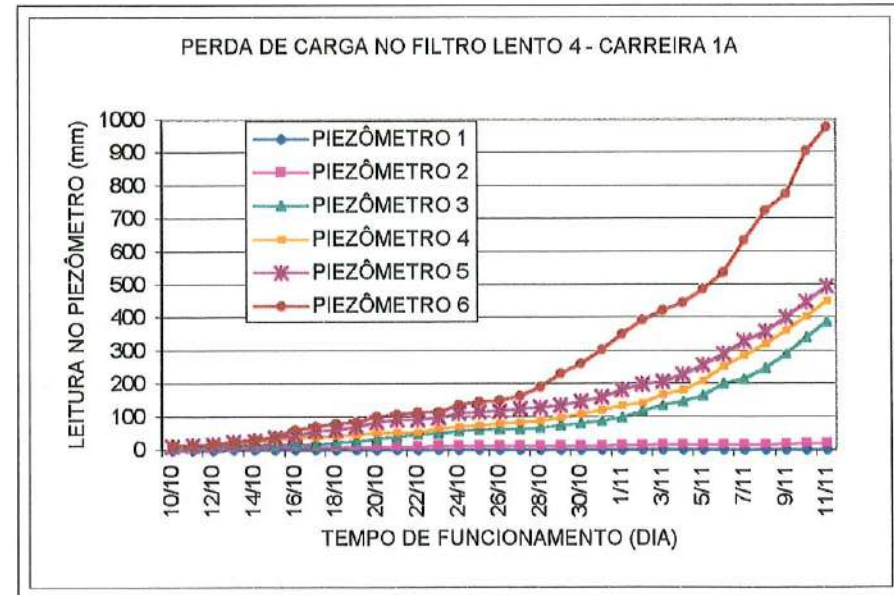


FIGURA C.52 – Perda de Carga no FL4 – carreira 1A



FIGURA C.53 – Perda de Carga no FL1 – carreira 1B

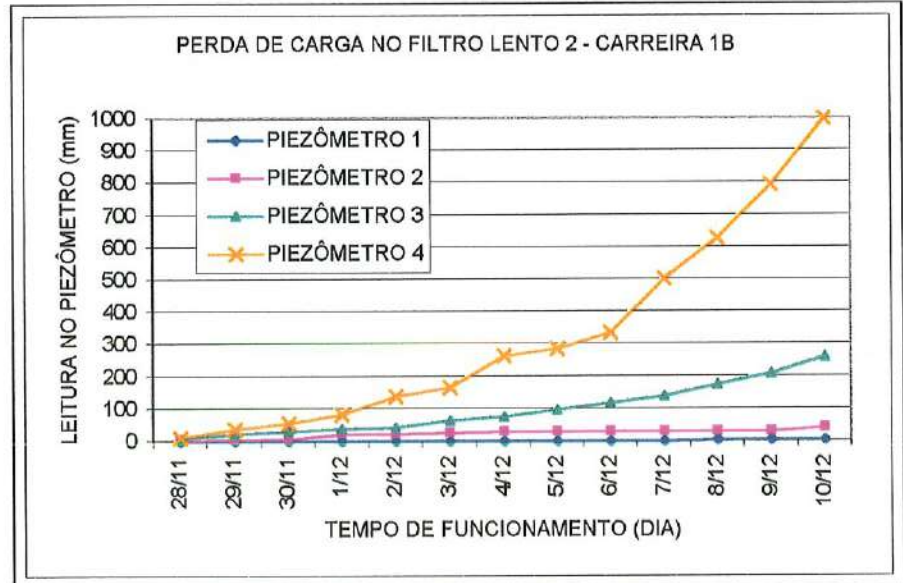


FIGURA C.54 – Perda de Carga no FL2 – carreira 1B

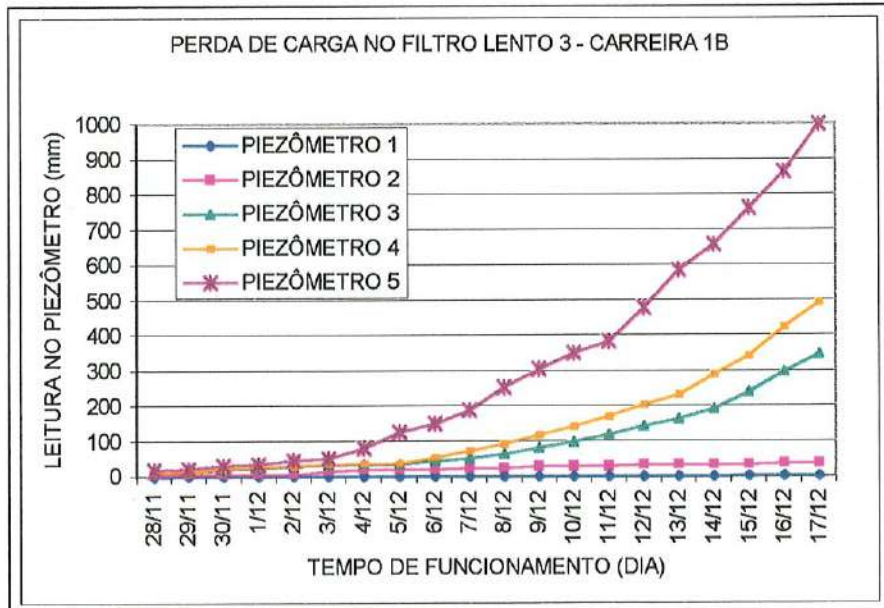


FIGURA C.55 – Perda de Carga no FL3 – carreira 1B

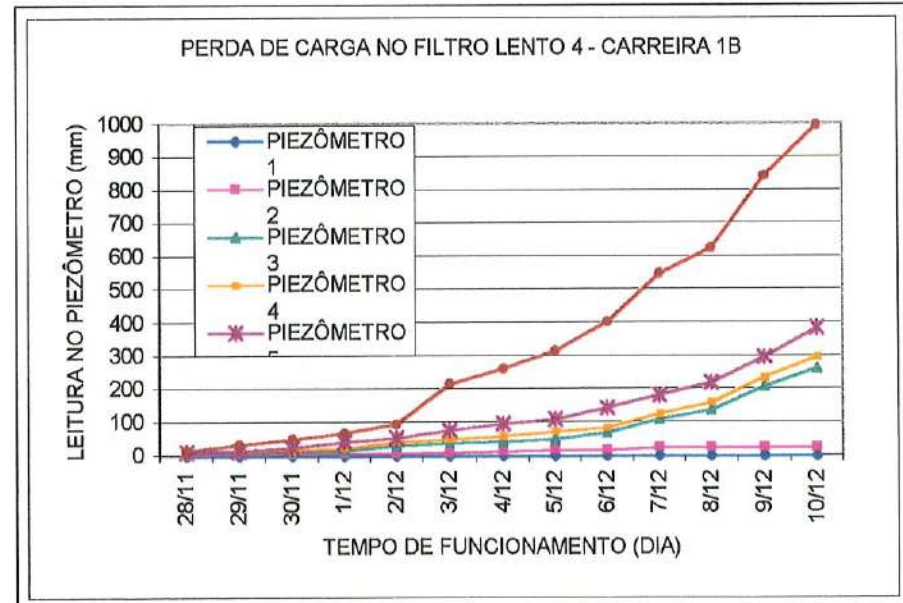


FIGURA C.56 – Perda de Carga no FL4 – carreira 1B

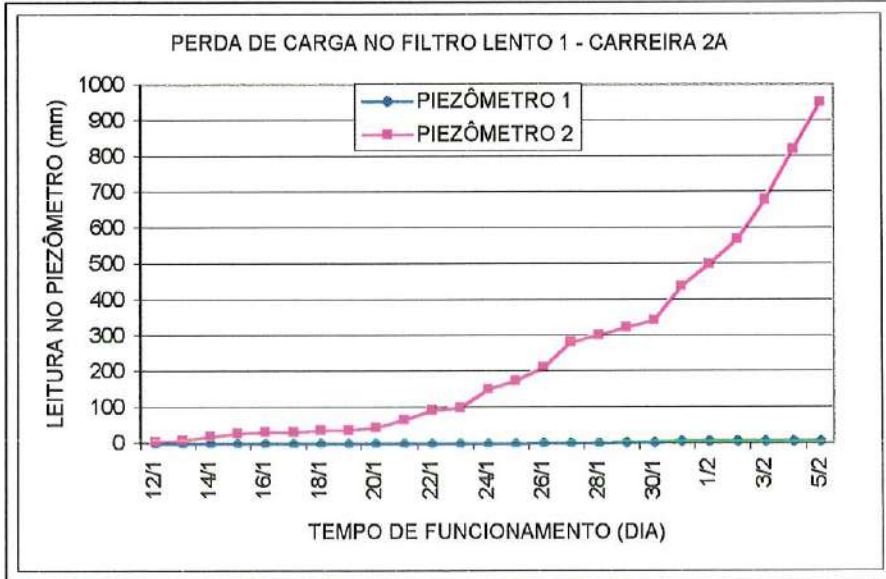


FIGURA C.57 – Perda de Carga no FL1 – carreira 2A

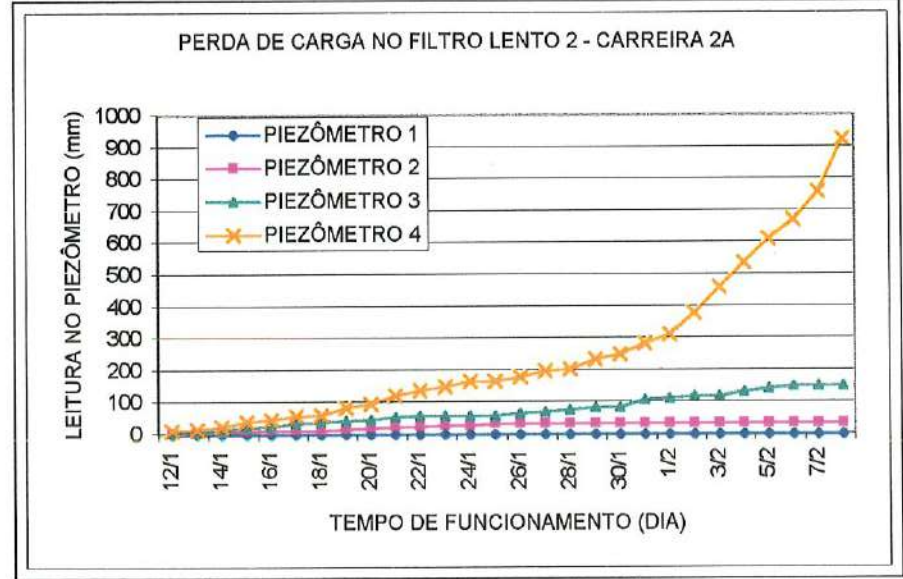


FIGURA C.58 – Perda de Carga no FL2 – carreira 2A

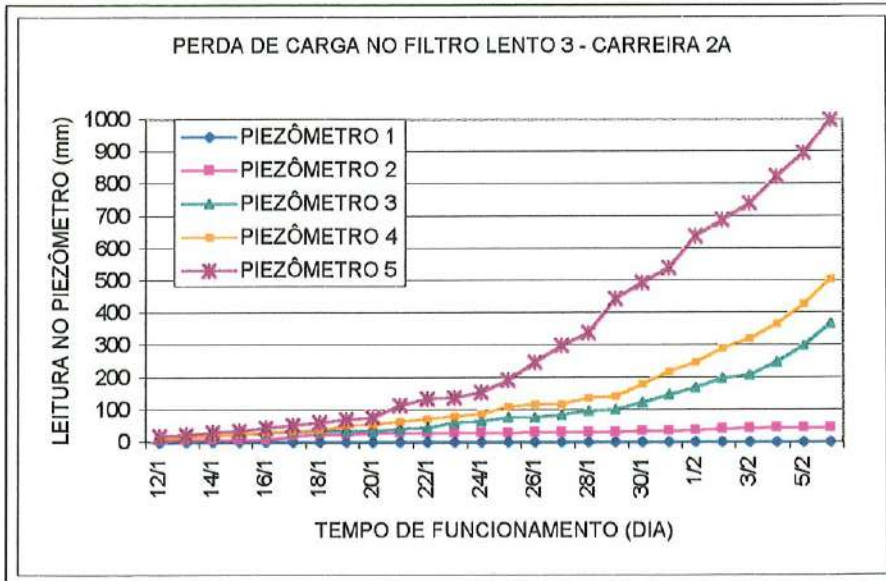


FIGURA C.59 – Perda de Carga no FL3 – carreira 2A

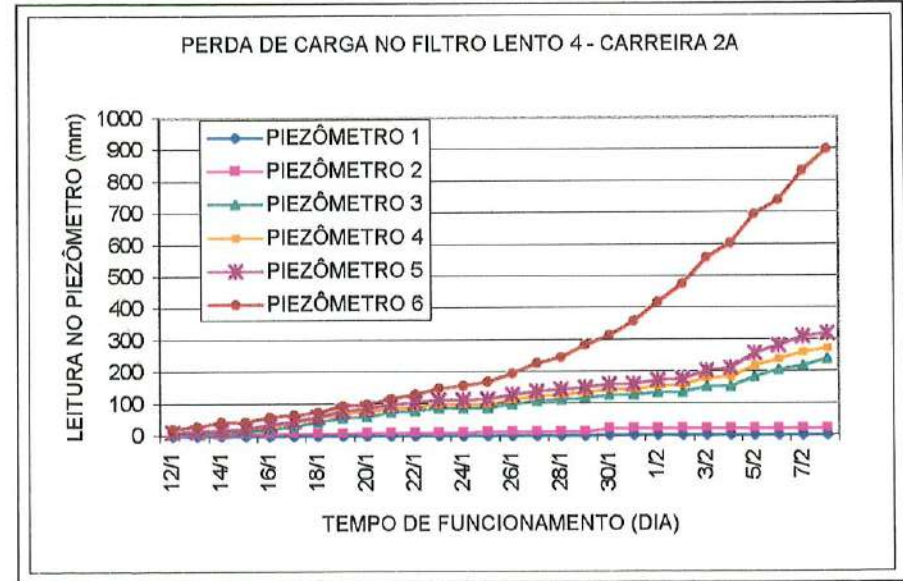


FIGURA C.60 – Perda de Carga no FL4 – carreira 2A



FIGURA C.61 – Perda de Carga no FL1 – carreira 2B

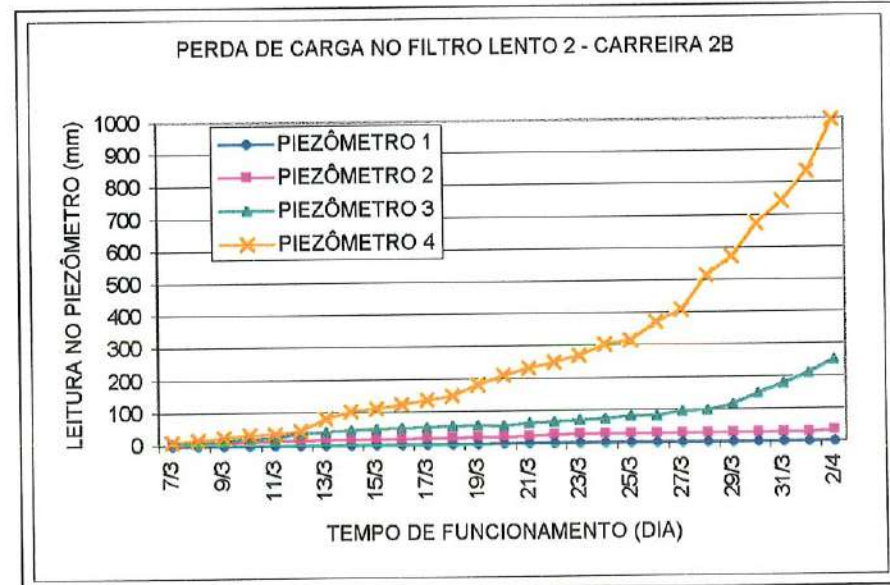


FIGURA C.62 – Perda de Carga no FL2 – carreira 2B

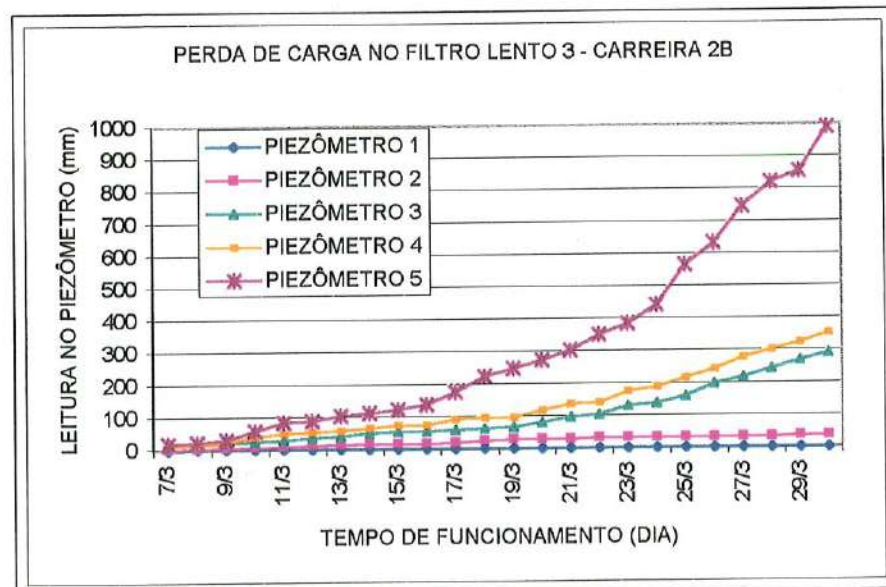


FIGURA C.63 – Perda de Carga no FL3 – carreira 2B

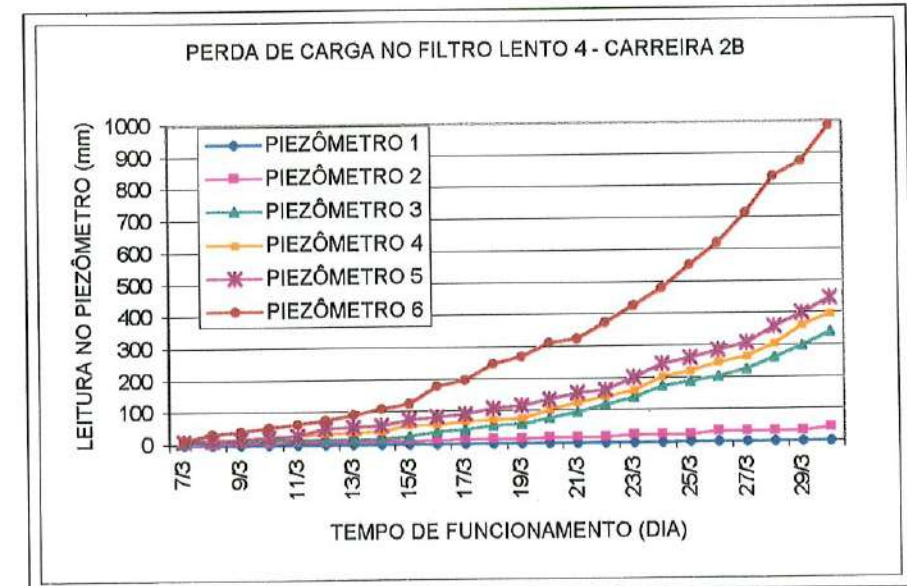


FIGURA C.64 – Perda de Carga no FL4 – carreira 2B



FIGURA C.65 – Perda de Carga no FL1 – carreira 3A

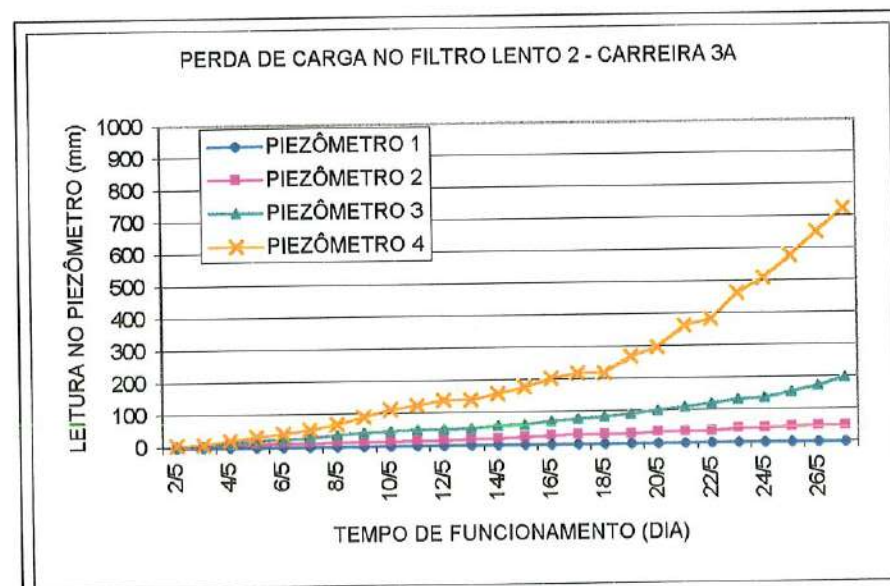


FIGURA C.66 – Perda de Carga no FL2 – carreira 3A



FIGURA C.67 – Perda de Carga no FL3 – carreira 3A

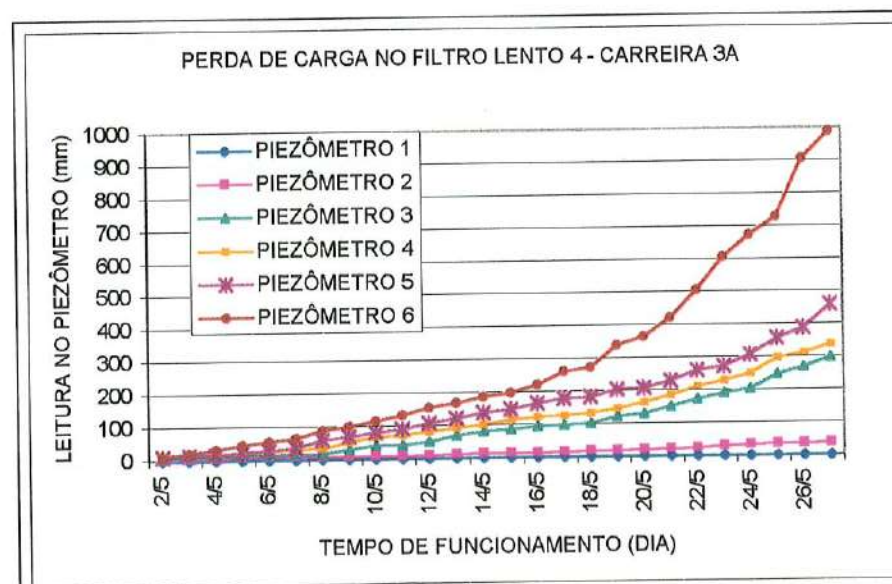


FIGURA C.68 – Perda de Carga no FL4 – carreira 3A



FIGURA C.69 – Perda de Carga no FL1 – carreira 3B

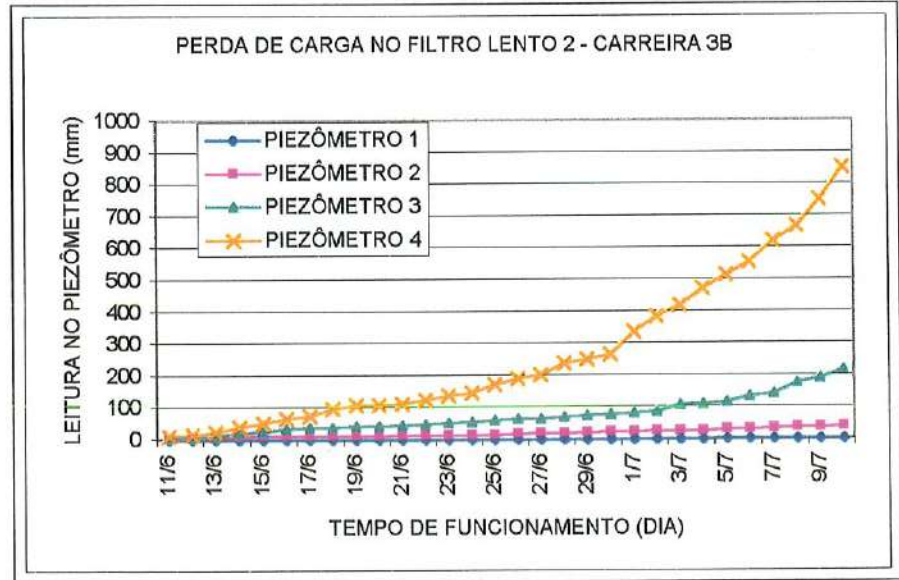


FIGURA C.70 – Perda de Carga no FL2 – carreira 3B

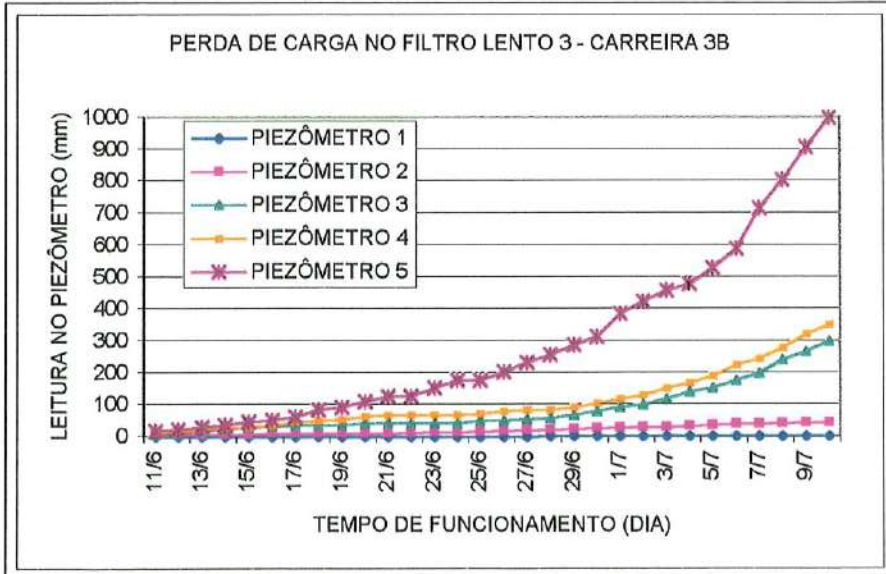


FIGURA C.71 – Perda de Carga no FL3 – carreira 3B

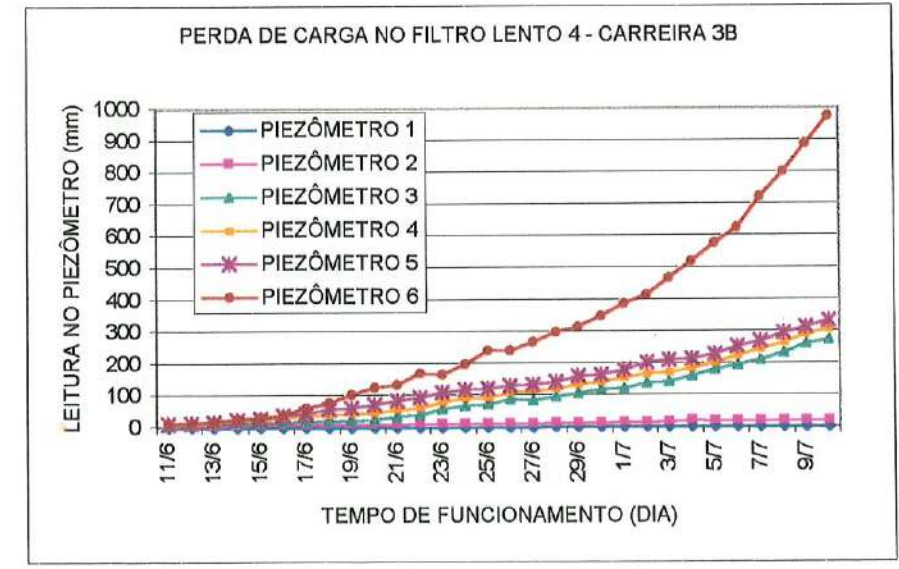


FIGURA C.72 – Perda de Carga no FL4 – carreira 3B



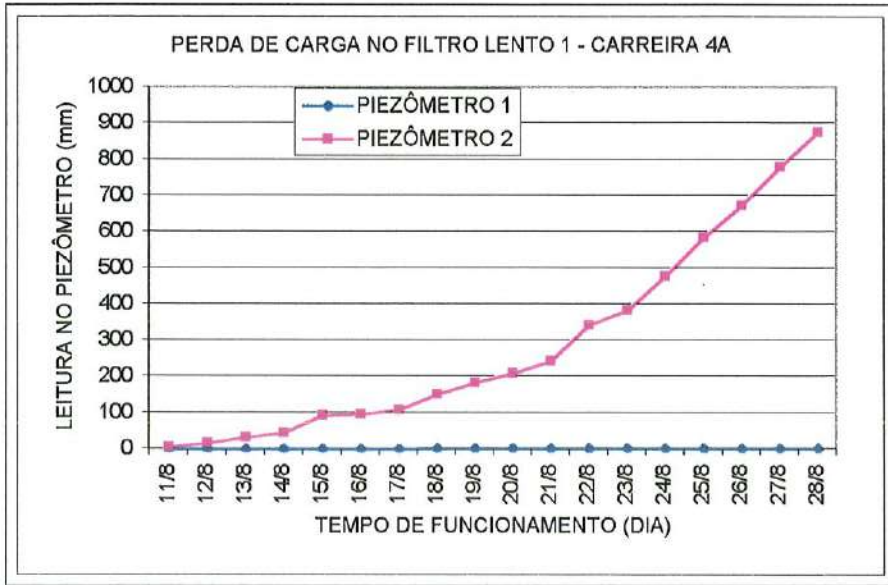


FIGURA C.73 – Perda de Carga no FL1 – carreira 4A

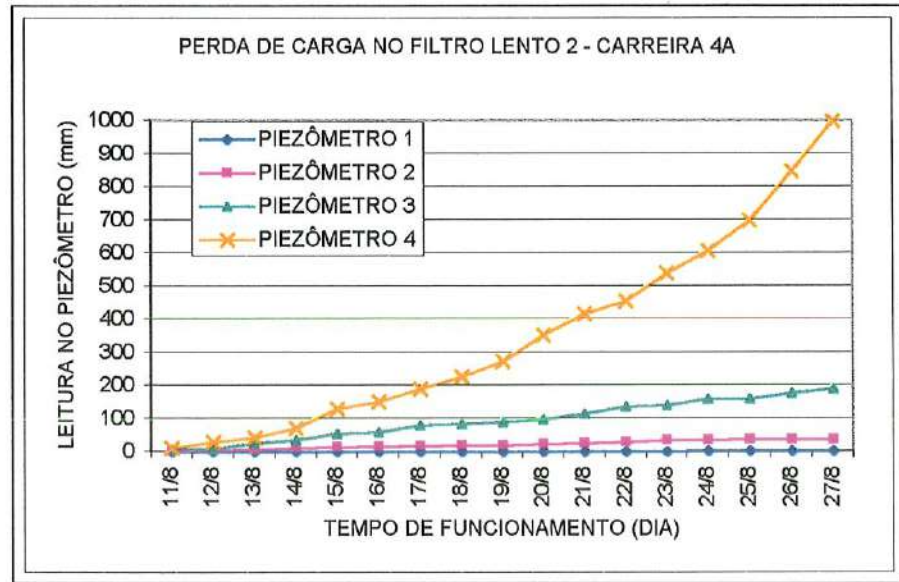


FIGURA C.74 – Perda de Carga no FL2 – carreira 4A

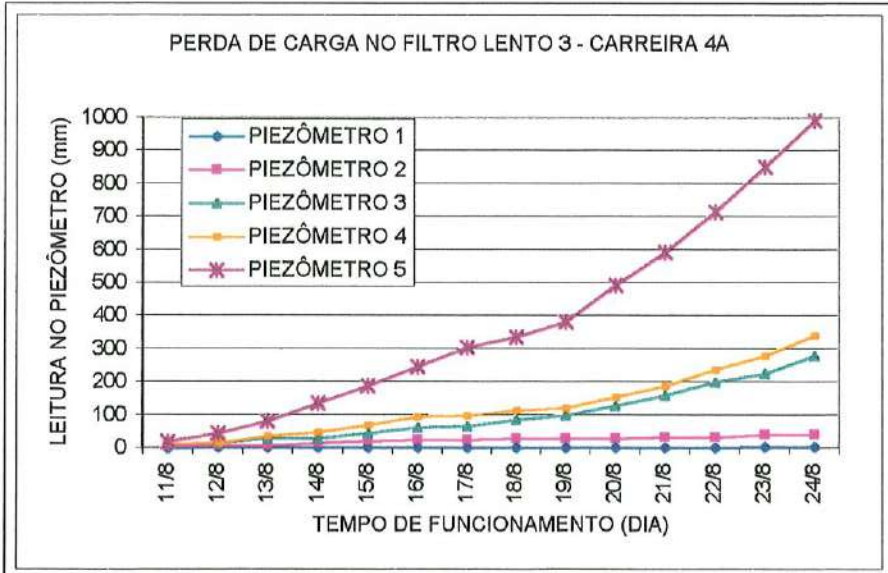


FIGURA C.75 – Perda de Carga no FL3 – carreira 4A

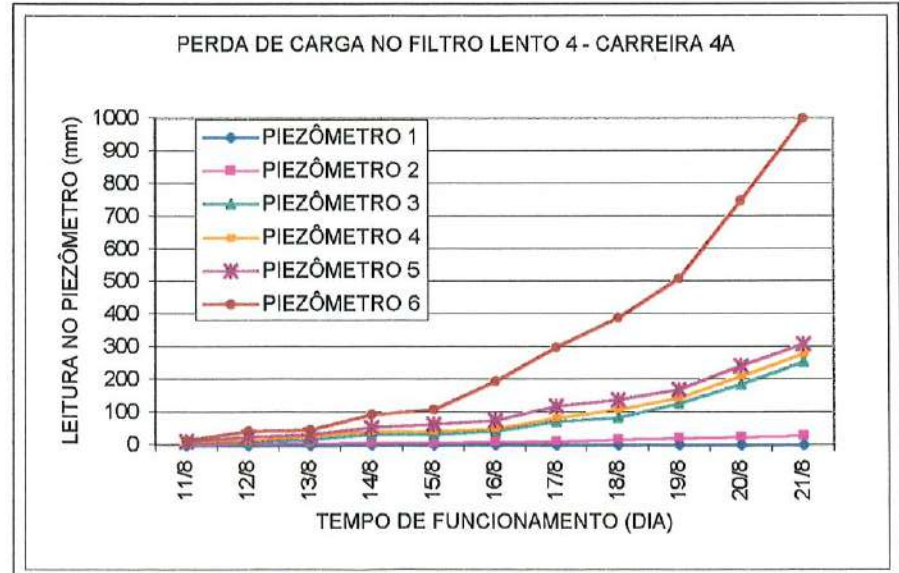


FIGURA C.76 – Perda de Carga no FL4 – carreira 4A

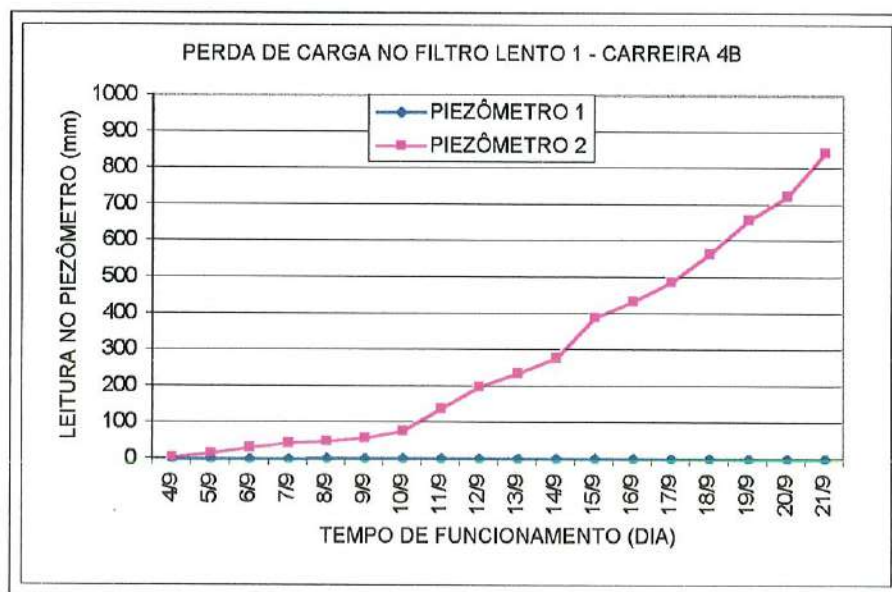


FIGURA C.77 – Perda de Carga no FL1 – carreira 4B

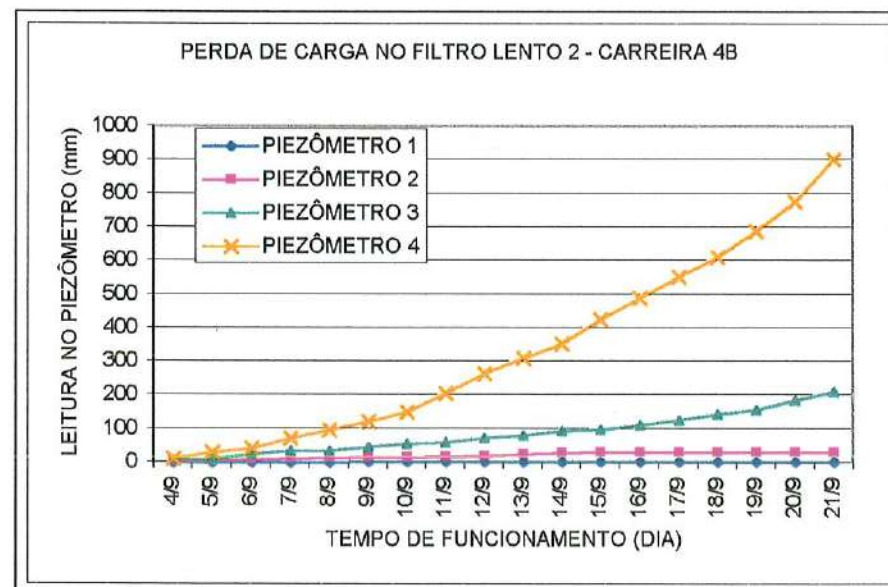


FIGURA C.78 – Perda de Carga no FL2 – carreira 4B

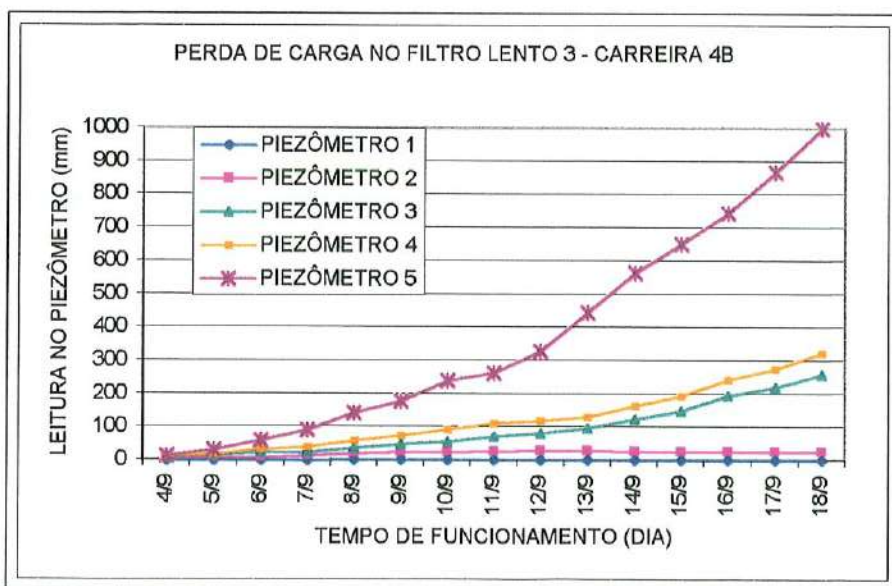


FIGURA C.79 – Perda de Carga no FL3 – carreira 4B

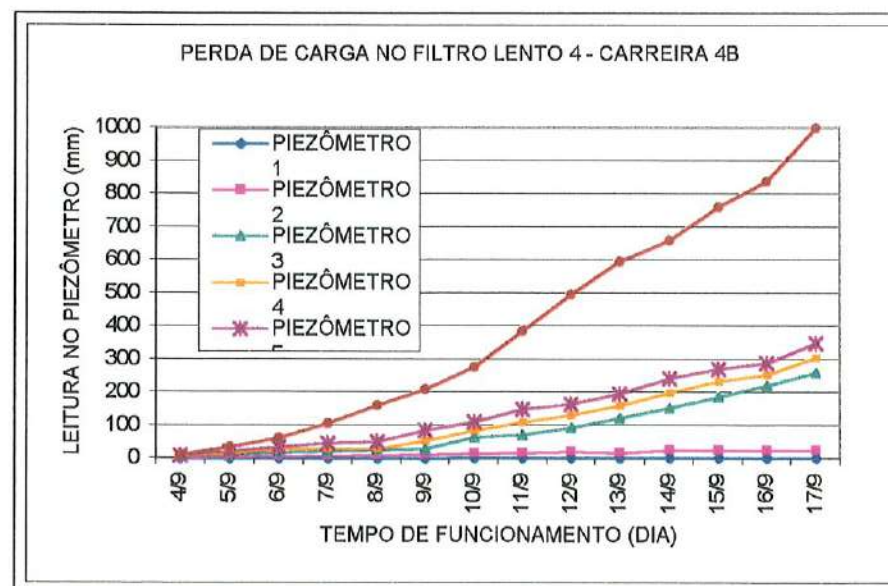


FIGURA C.80 – Perda de Carga no FL4 – carreira 4B

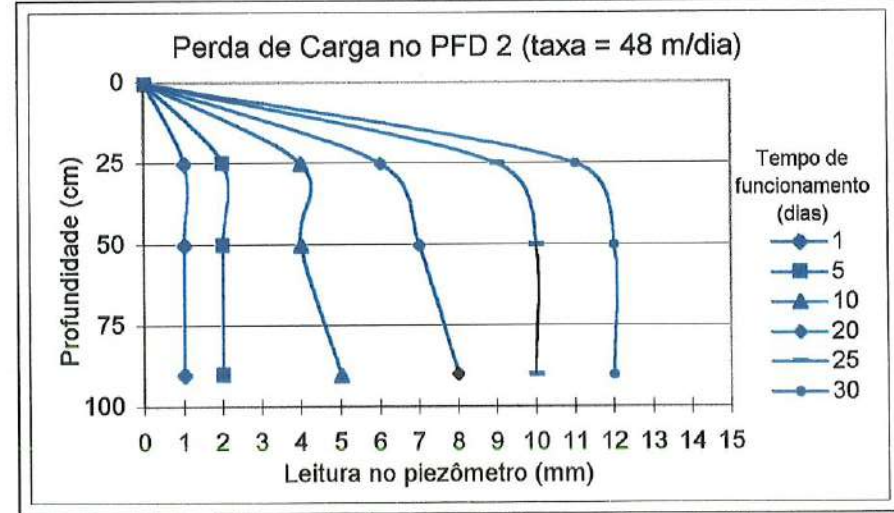
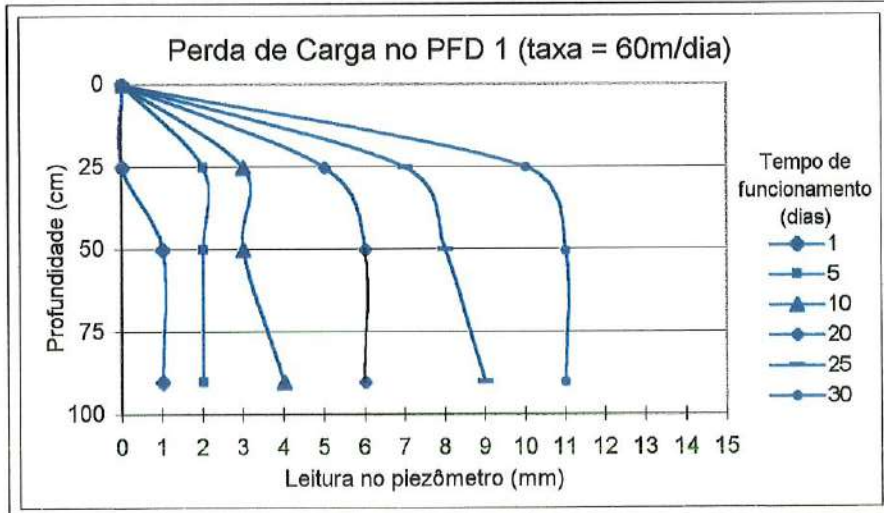


FIGURA C.81 – Típica variação de perda de carga no meio filtrante do PFD 1    FIGURA C.82 – Típica variação de perda de carga no meio filtrante do PFD 2

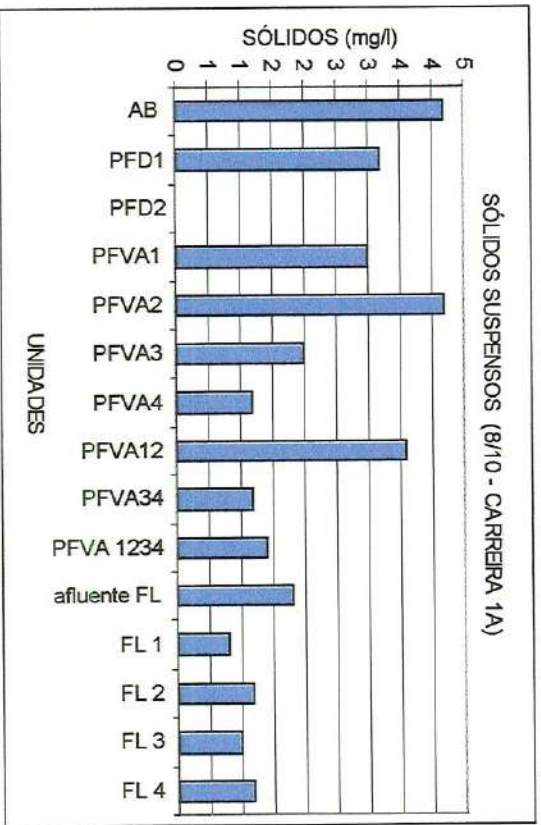


FIGURA C.83 - Sólidos Suspensos dia 10/10 – carreira 1 A

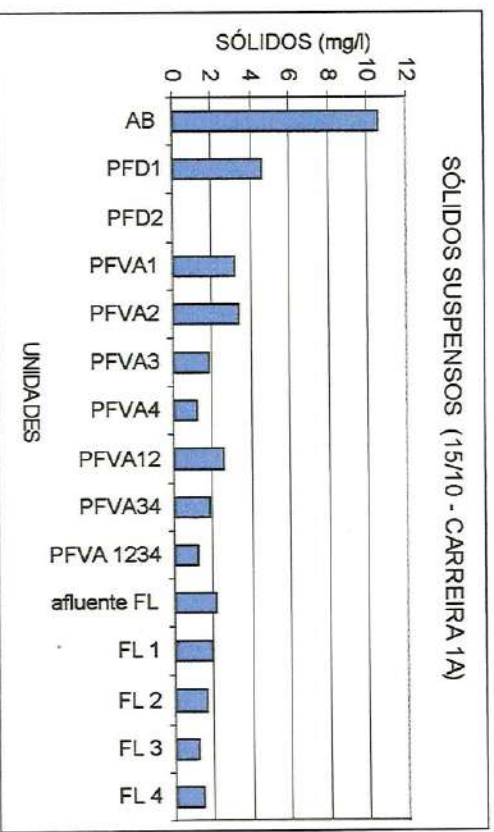


FIGURA C.85 - Sólidos Suspensos dia 15/10 – carreira 1 A

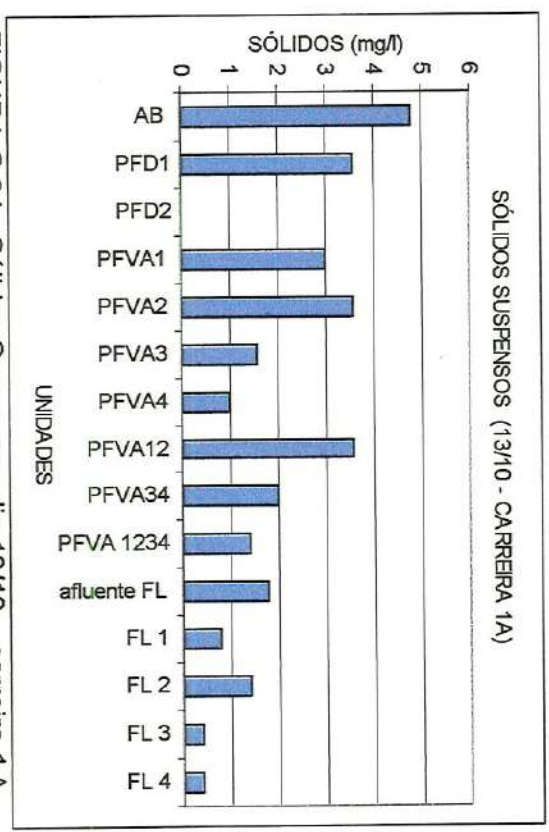


FIGURA C.84 - Sólidos Suspensos dia 13/10 – carreira 1 A

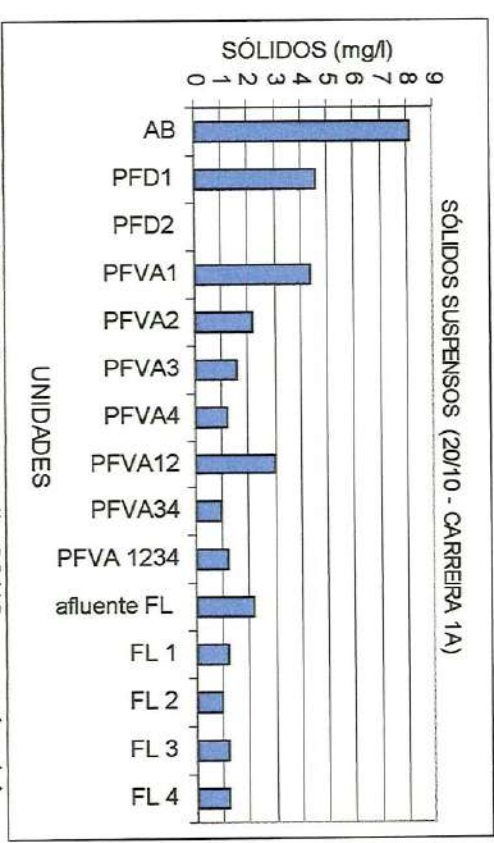


FIGURA C.86 - Sólidos Suspensos dia 20/10 – carreira 1 A

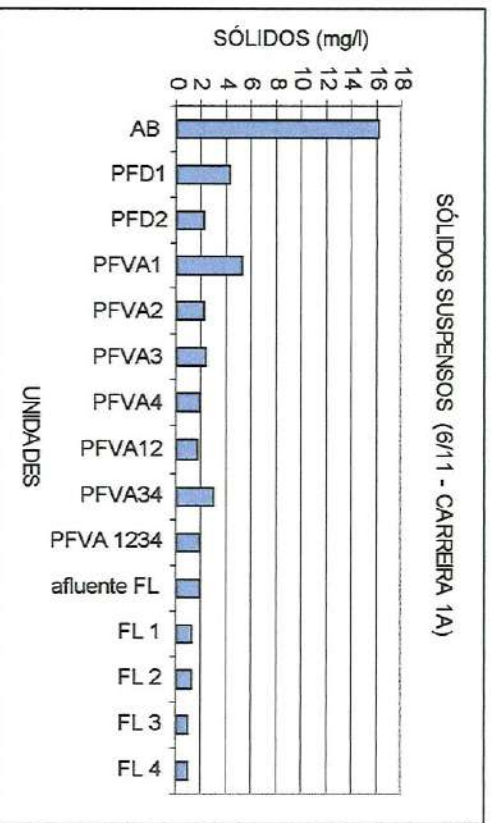
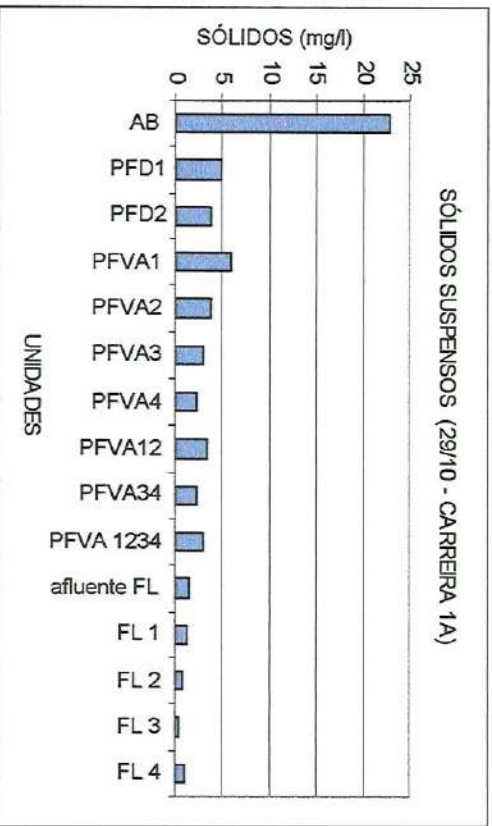
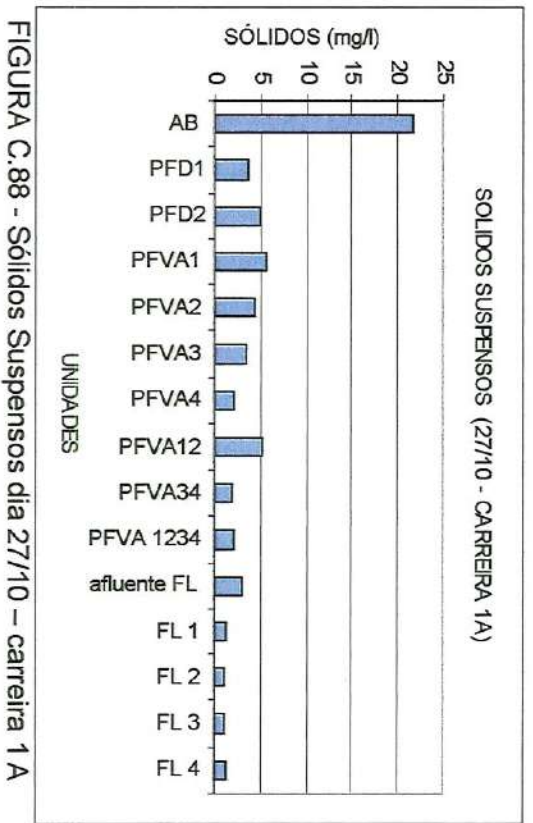
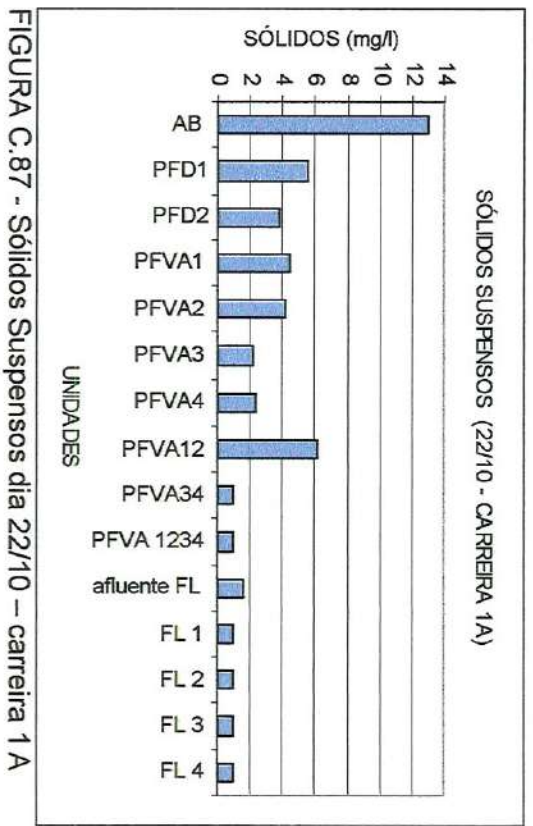


FIGURA C.89 - Sólidos Suspensos dia 29/10 – carreira 1 A

FIGURA C.90 - Sólidos Suspensos dia 6/11 – carreira 1 A

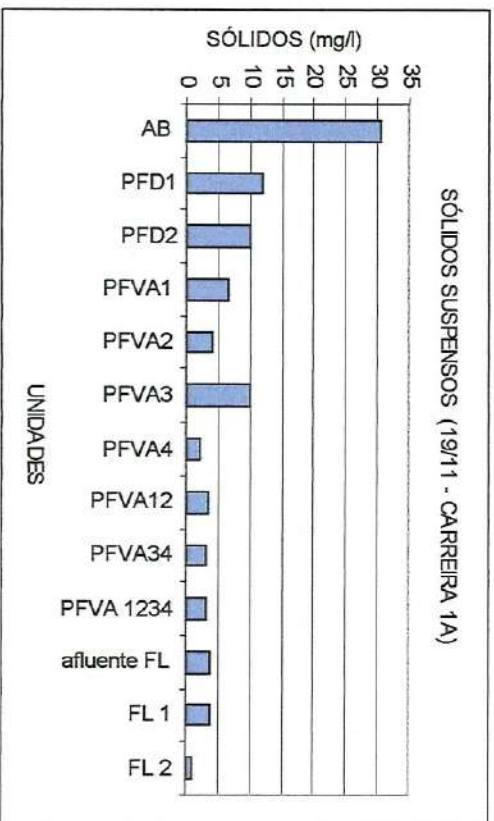
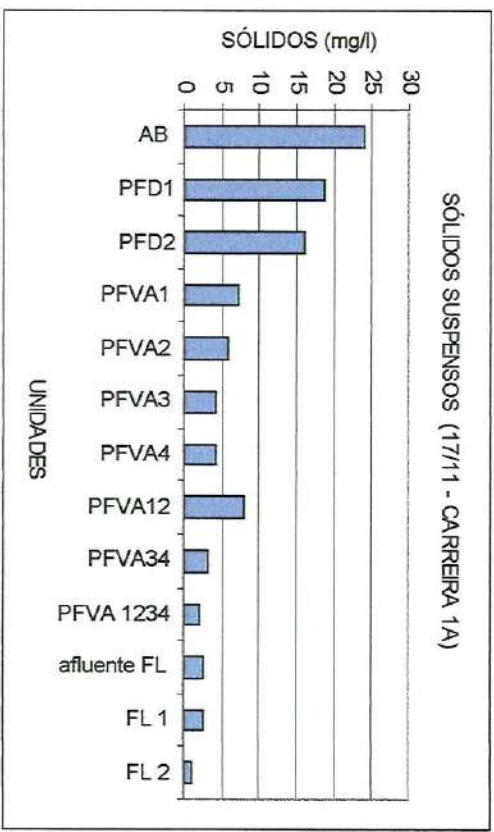
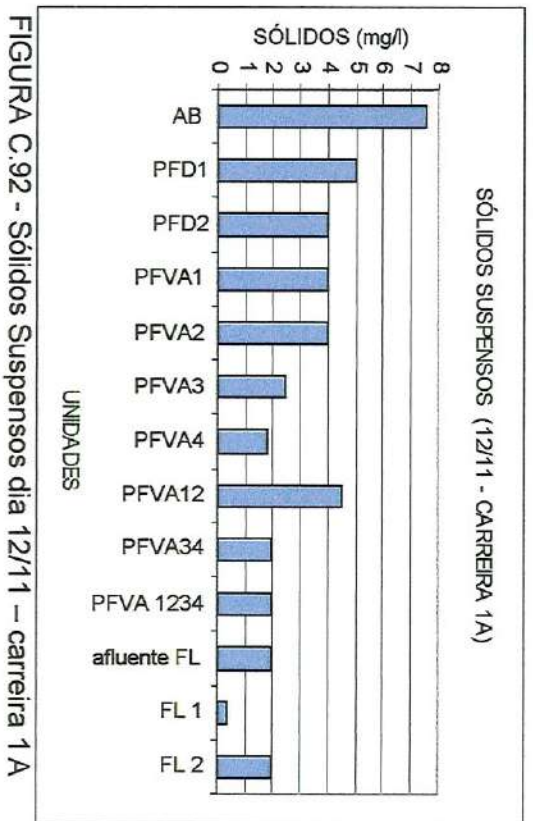
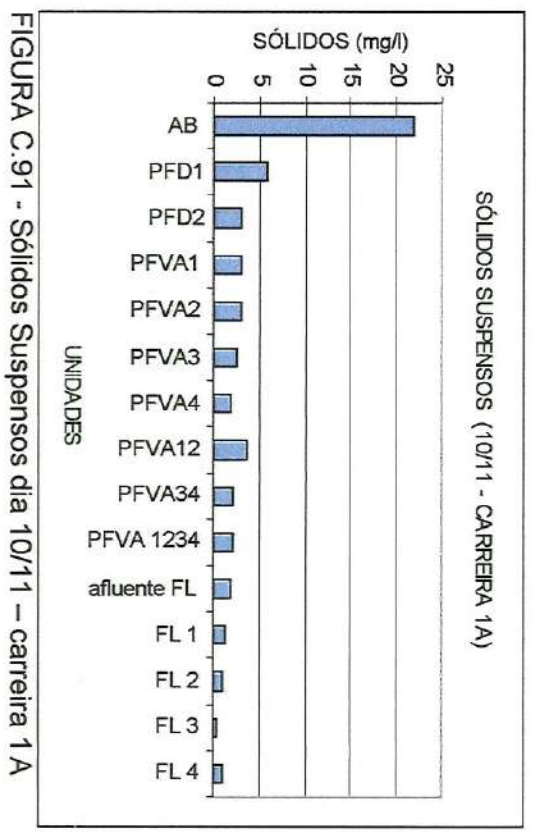


FIGURA C.93 - Sólidos Suspensos dia 17/11 – carreira 1 A

FIGURA C.94 - Sólidos Suspensos dia 19/11 – carreira 1 A

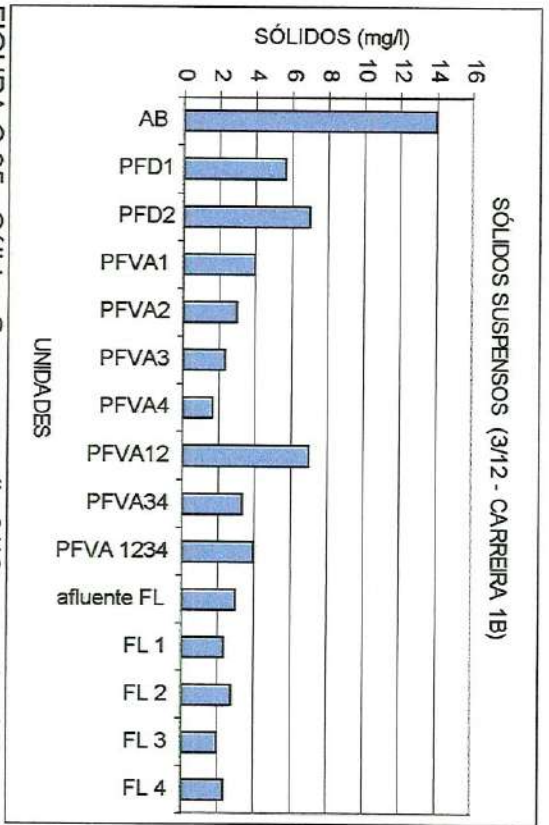


FIGURA C.95 - Sólidos Suspensos dia 3/12 - carreira 1 B

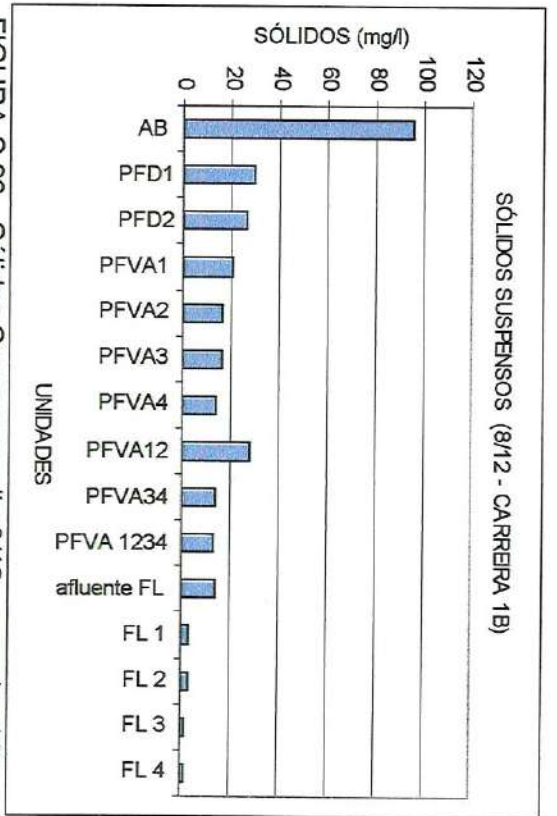


FIGURA C.96 - Sólidos Suspensos dia 8/12 - carreira 1 B

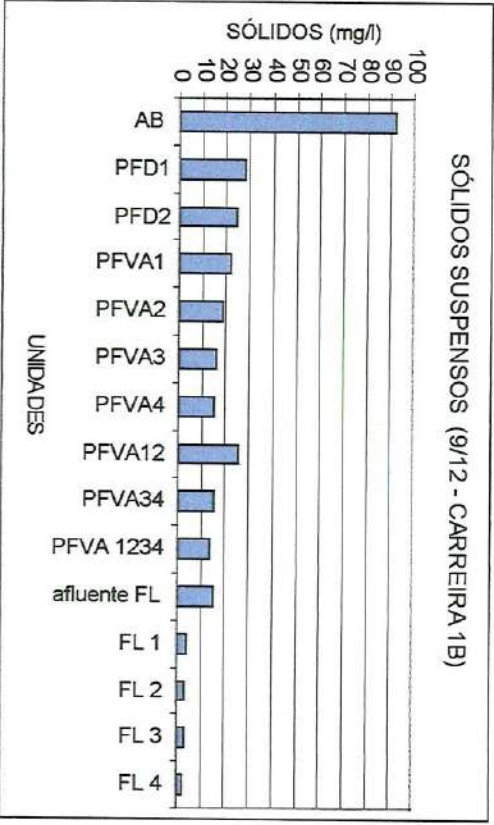


FIGURA C.97 - Sólidos Suspensos dia 9/12 - carreira 1 B

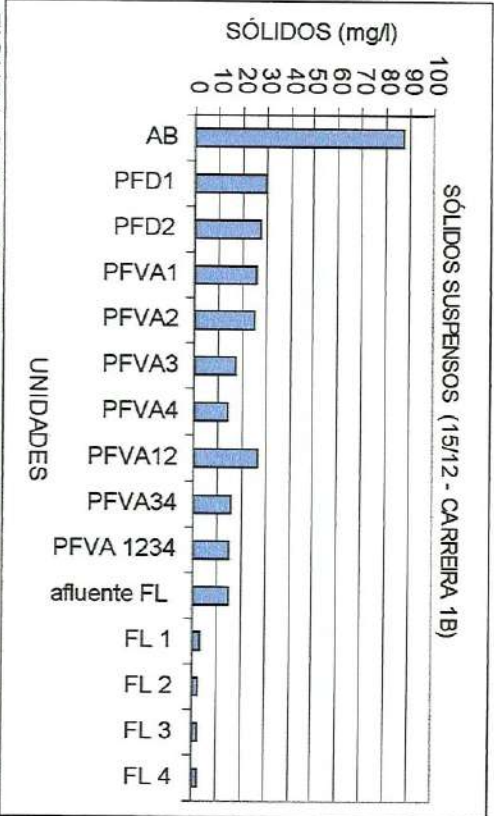


FIGURA C.98 - Sólidos Suspensos dia 15/12 - carreira 1 B

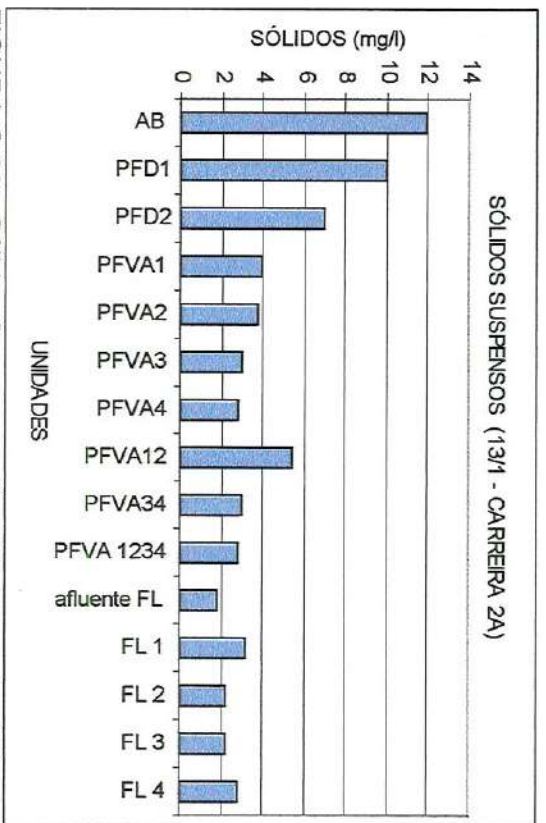


FIGURA C.99 - Sólidos Suspensos dia 13/1 – carreira 2 A

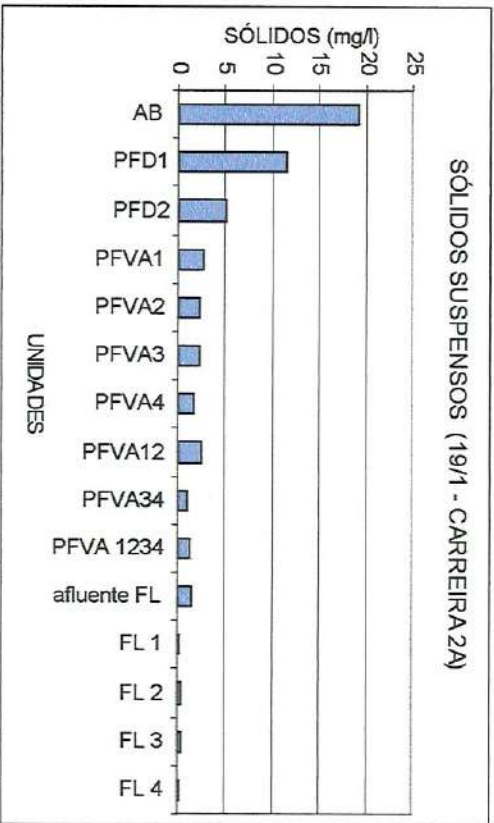


FIGURA C.101 - Sólidos Suspensos dia 19/1 – carreira 2 A

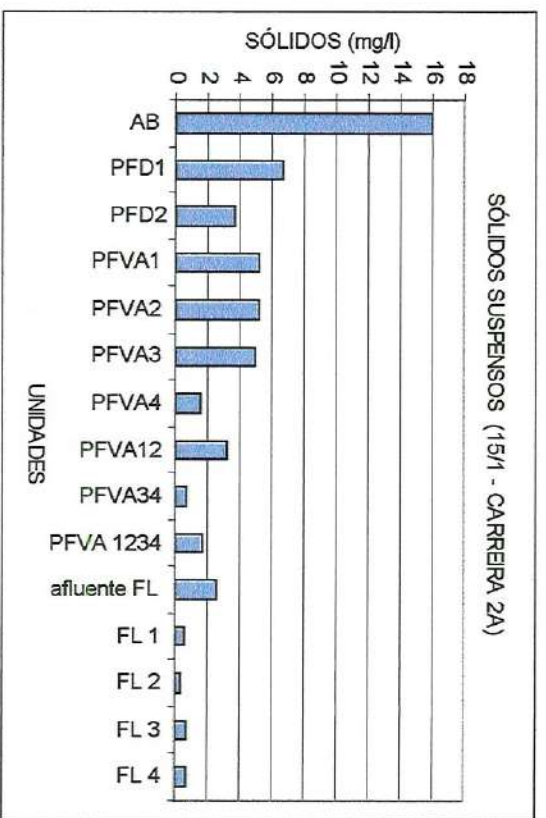


FIGURA C.100 - Sólidos Suspensos dia 15/1 – carreira 2 A

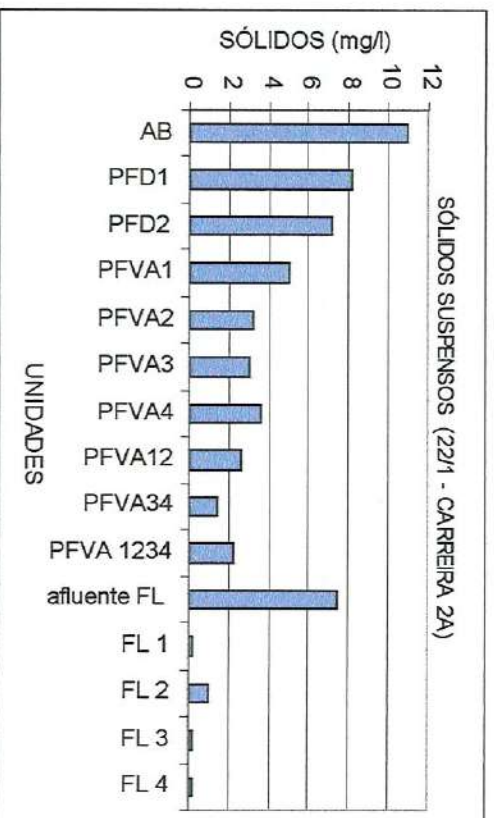


FIGURA C.102 - Sólidos Suspensos dia 22/1 – carreira 2 A



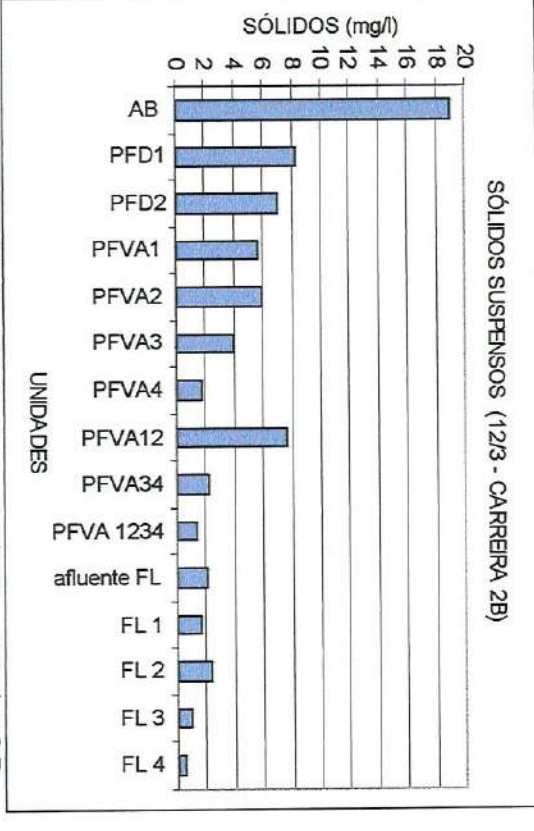
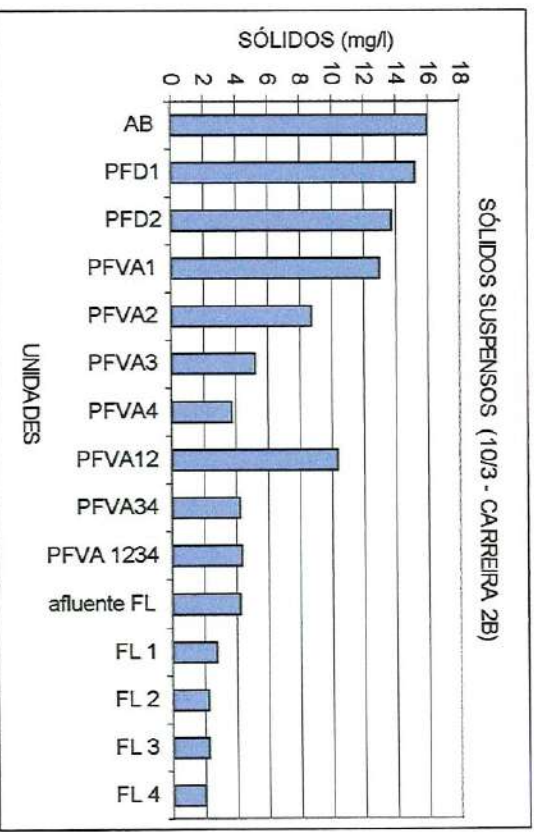
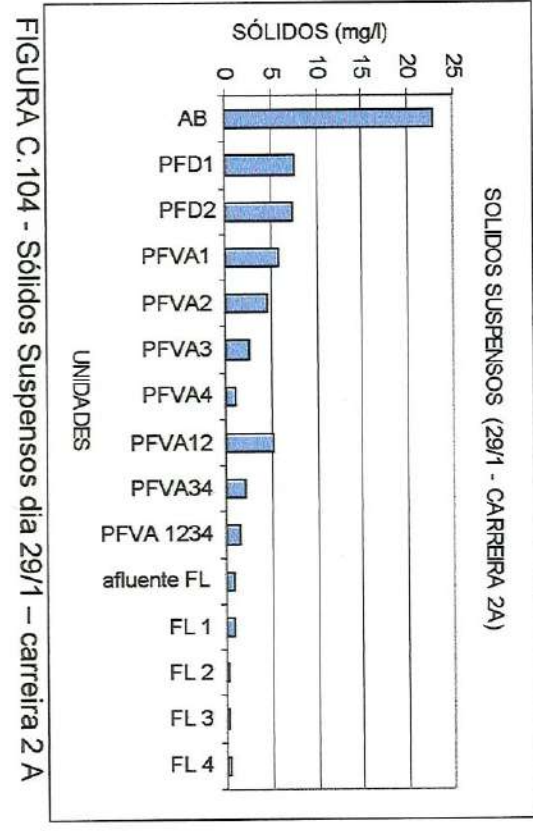
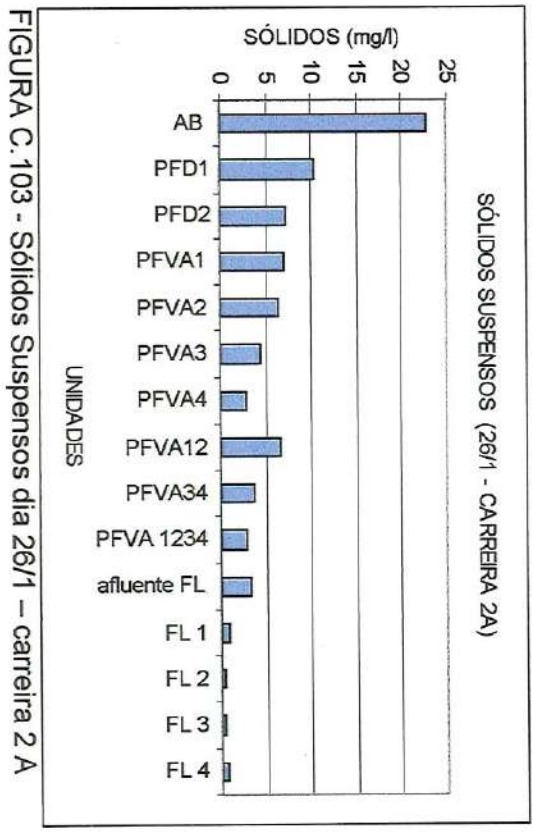


FIGURA C.105 - Sólidos Suspensos dia 10/3 – carreira 2 B

FIGURA C.106 - Sólidos Suspensos dia 12/3 – carreira 2 B

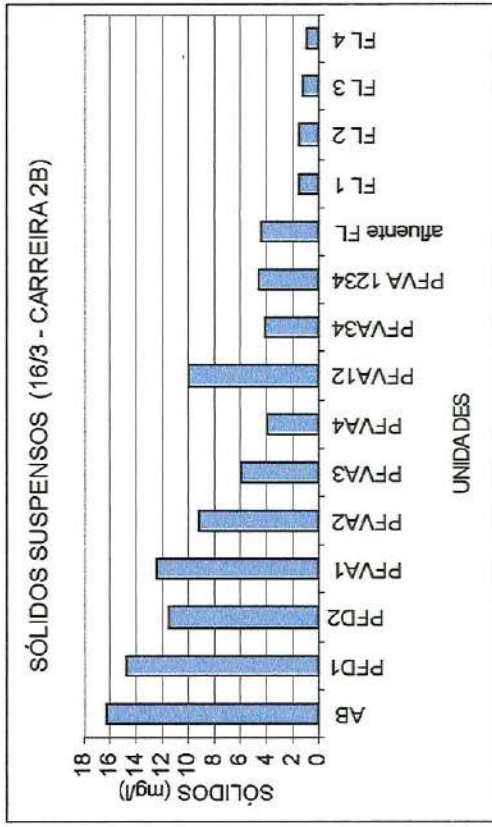


FIGURA C.107 - Sólidos Suspensos dia 16/3 – carreira 2 B

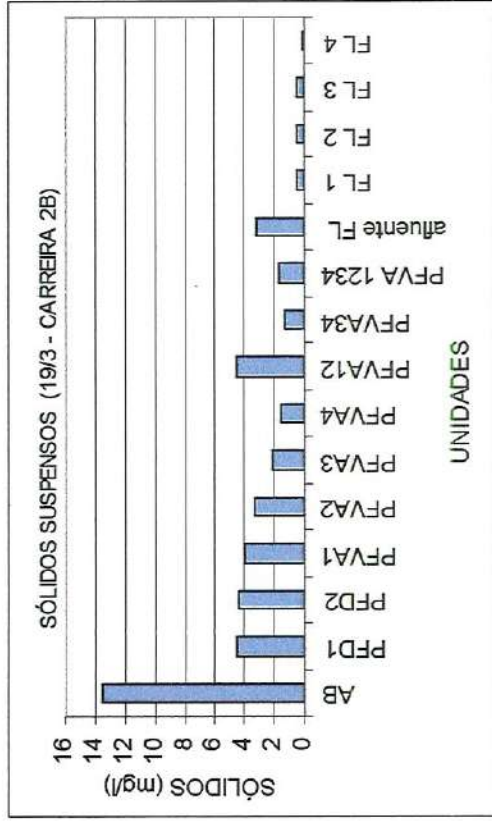


FIGURA C.108 - Sólidos Suspensos dia 19/3 – carreira 2 B

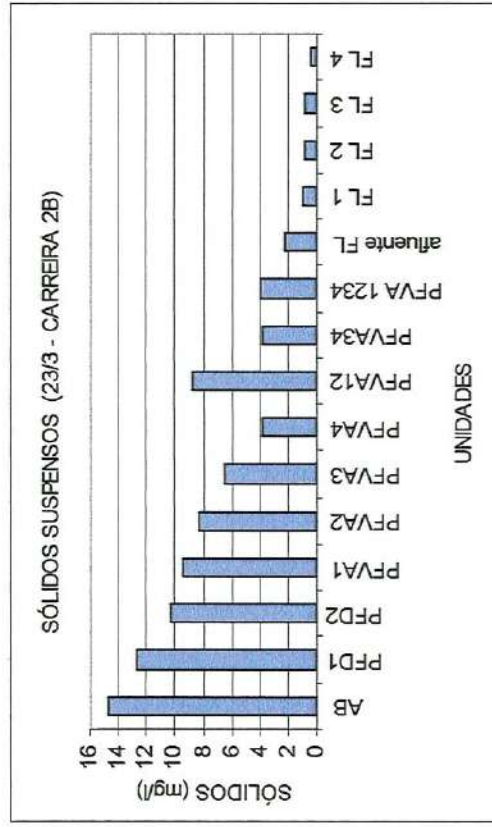


FIGURA C.109 - Sólidos Suspensos dia 23/3 – carreira 2 B

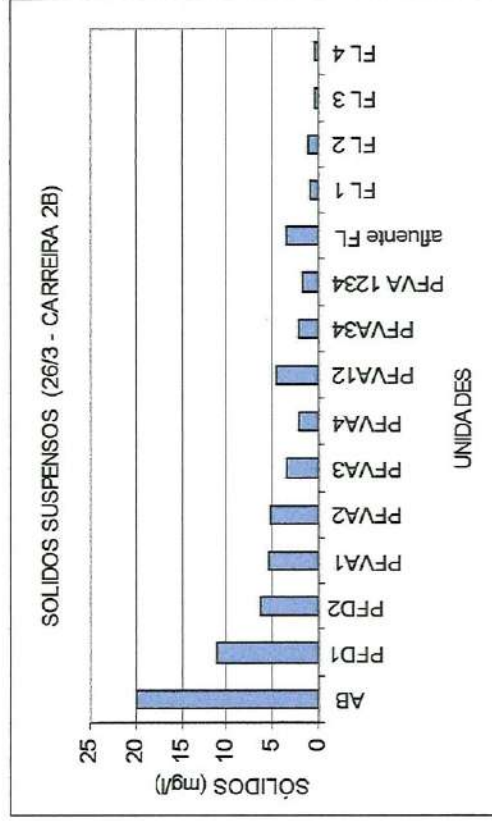


FIGURA C.110 - Sólidos Suspensos dia 26/3 – carreira 2 B

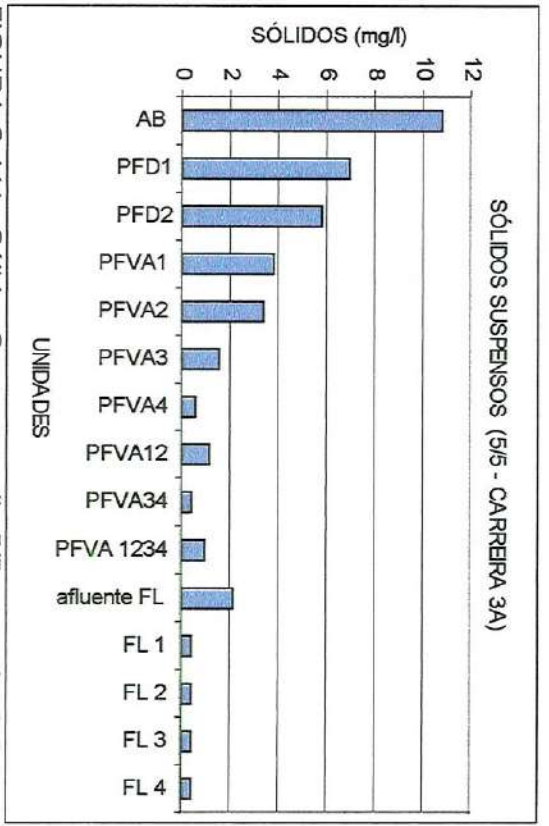


FIGURA C.111 - Sólidos Suspensos dia 5/5 – carreira 3 A

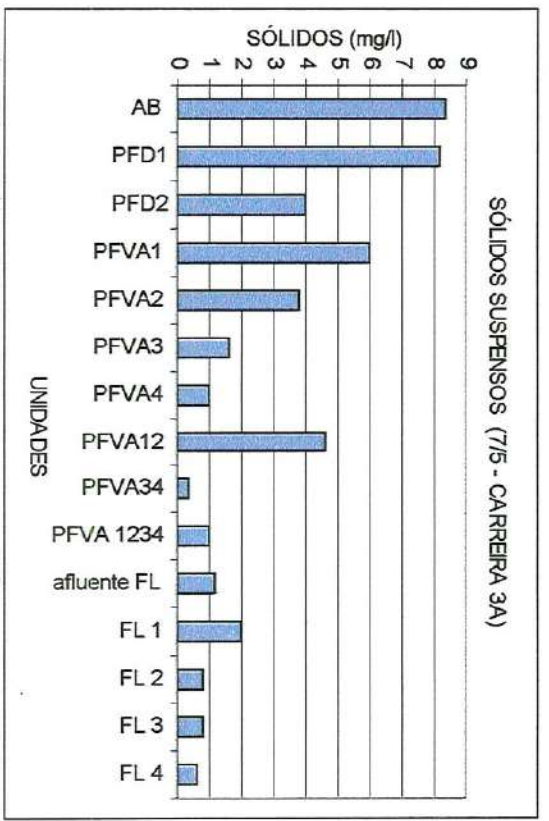


FIGURA C.112 - Sólidos Suspensos dia 7/5 – carreira 3 A

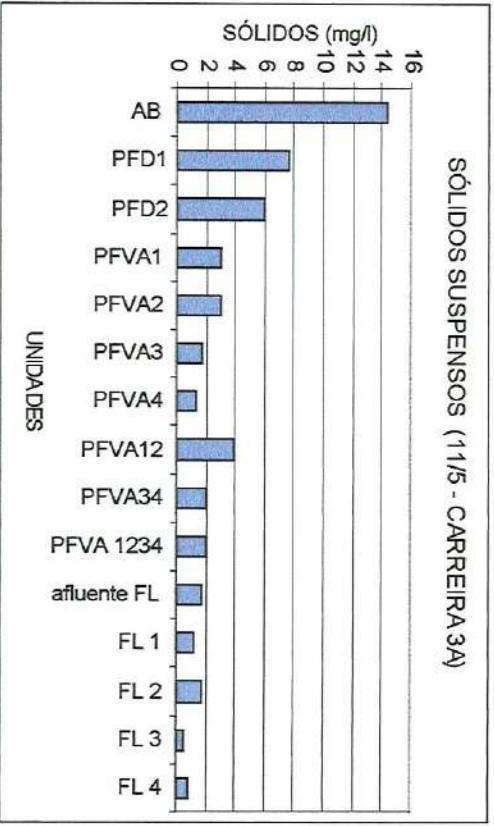


FIGURA C.113 - Sólidos Suspensos dia 11/5 – carreira 3 A

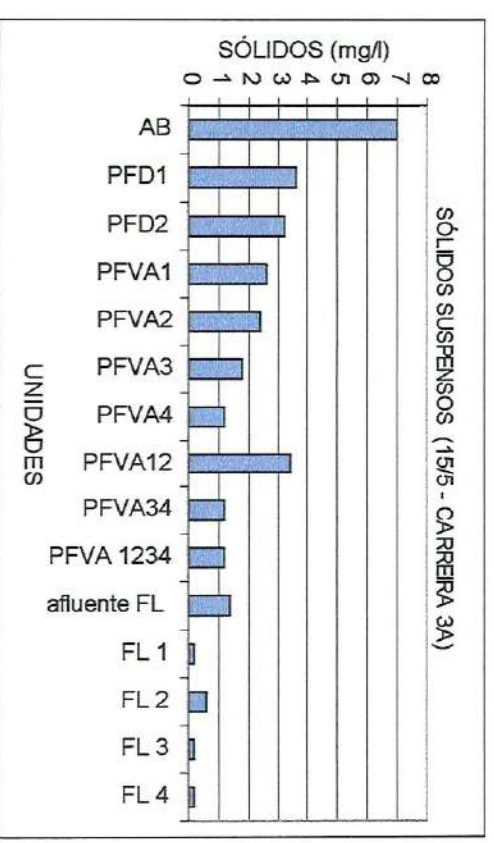


FIGURA C.114 - Sólidos Suspensos dia 15/5 – carreira 3 A

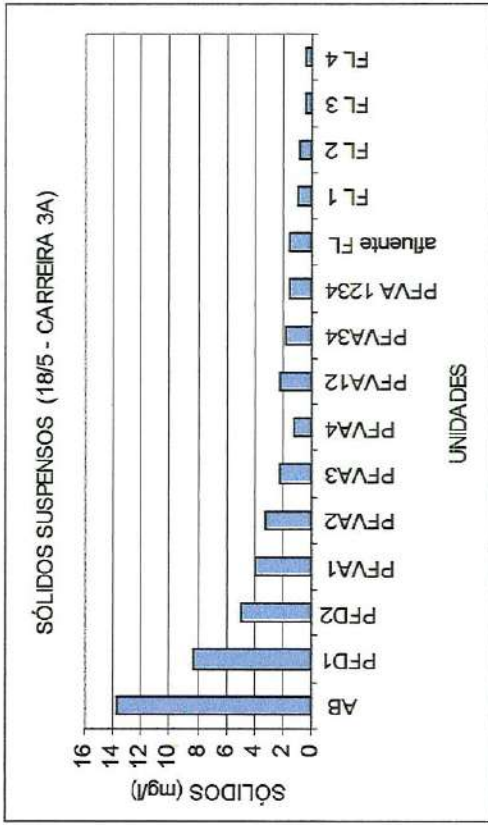


FIGURA C.115 - Sólidos Suspensos dia 18/5 – carreira 3 A

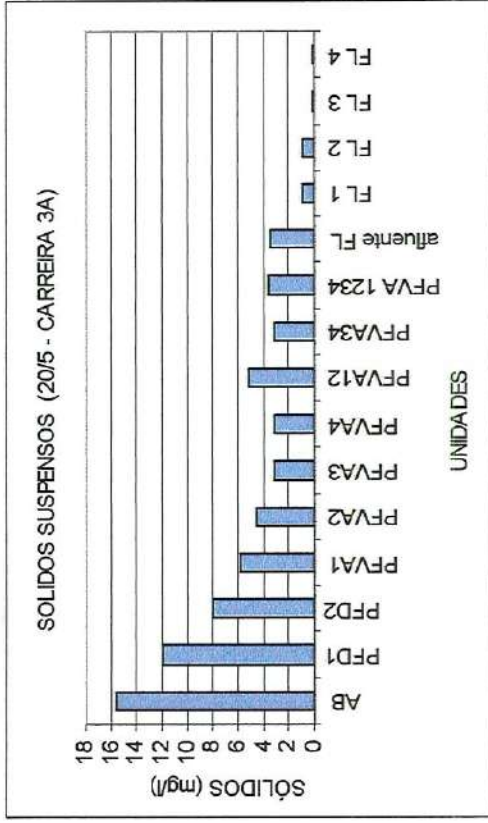


FIGURA C.116 - Sólidos Suspensos dia 20/5 – carreira 3 A

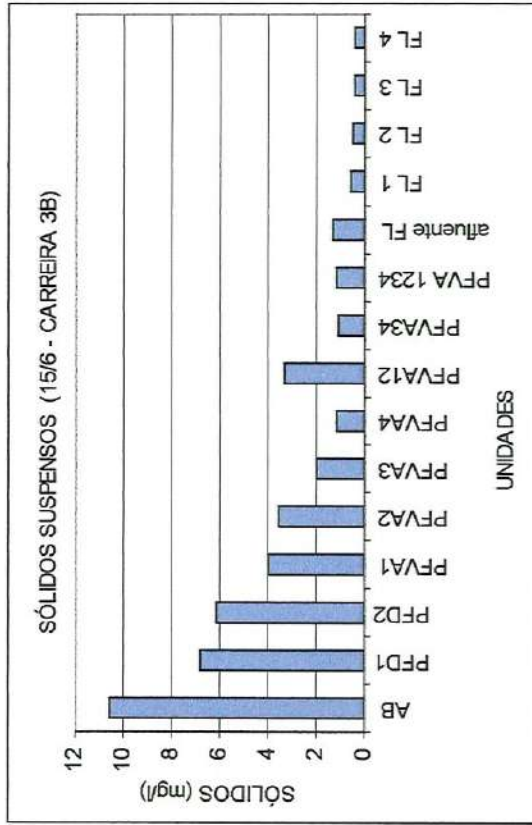


FIGURA C.117 - Sólidos Suspensos dia 15/6 – carreira 3 B

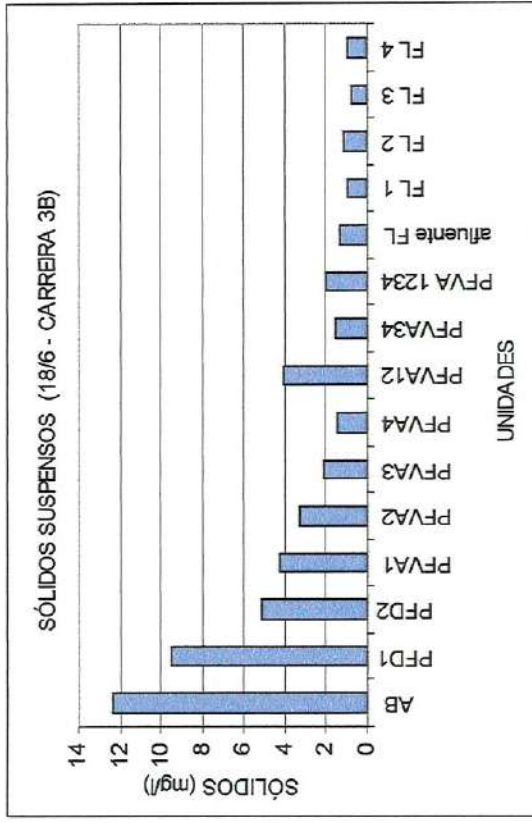


FIGURA C.118 - Sólidos Suspensos dia 18/6 – carreira 3 B

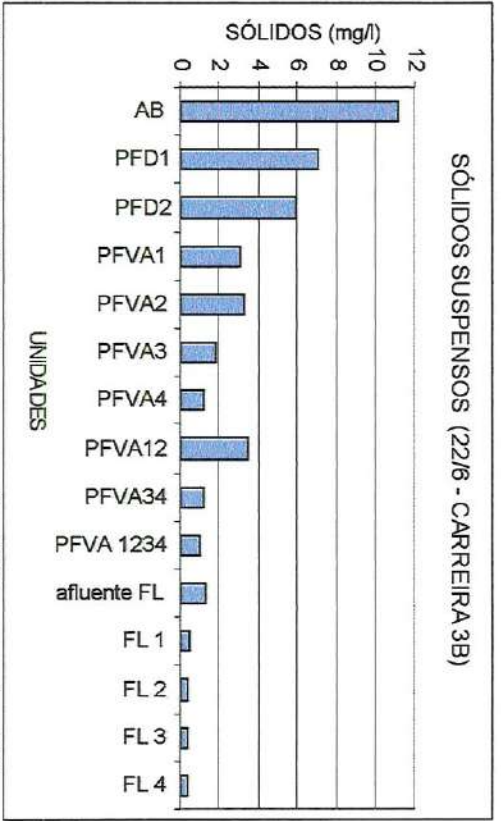


FIGURA C.119 - Sólidos Suspensos dia 22/6 – carreira 3 B

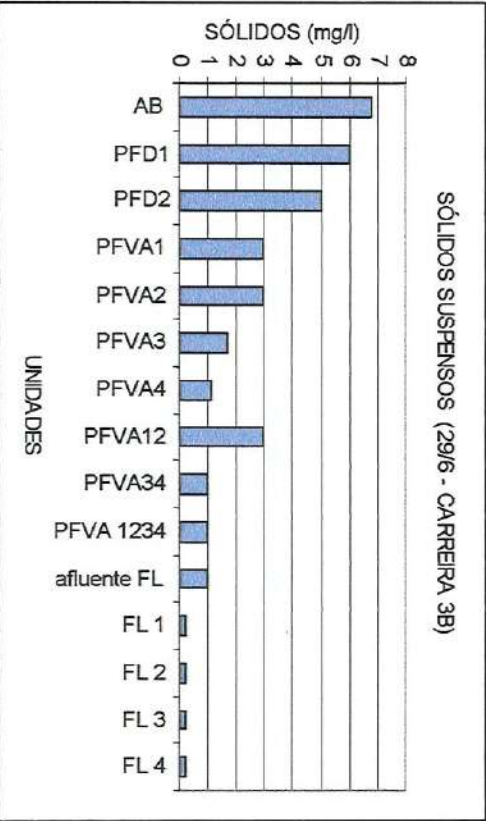


FIGURA C.121 - Sólidos Suspensos dia 29/6 – carreira 3 B

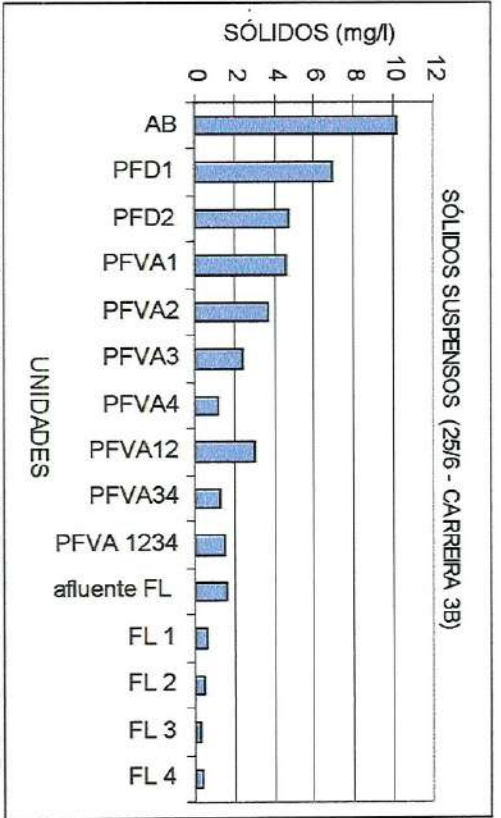


FIGURA C.120 - Sólidos Suspensos dia 25/6 – carreira 3 B

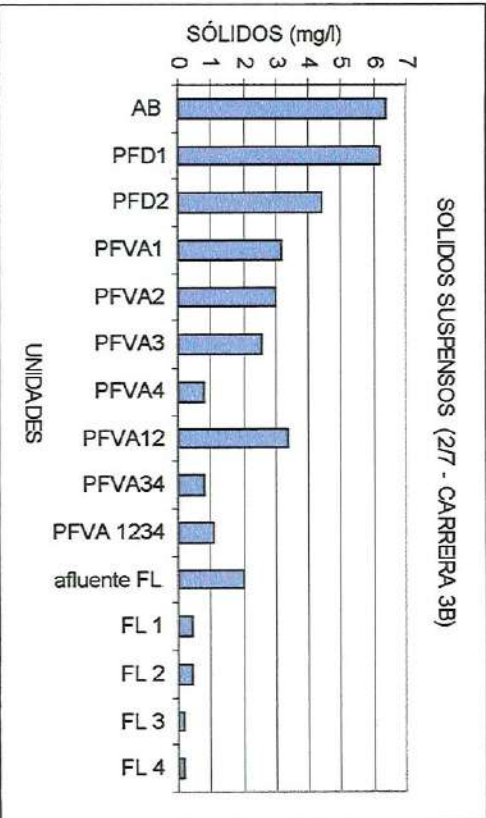


FIGURA C.122 - Sólidos Suspensos dia 27/6 – carreira 3 B

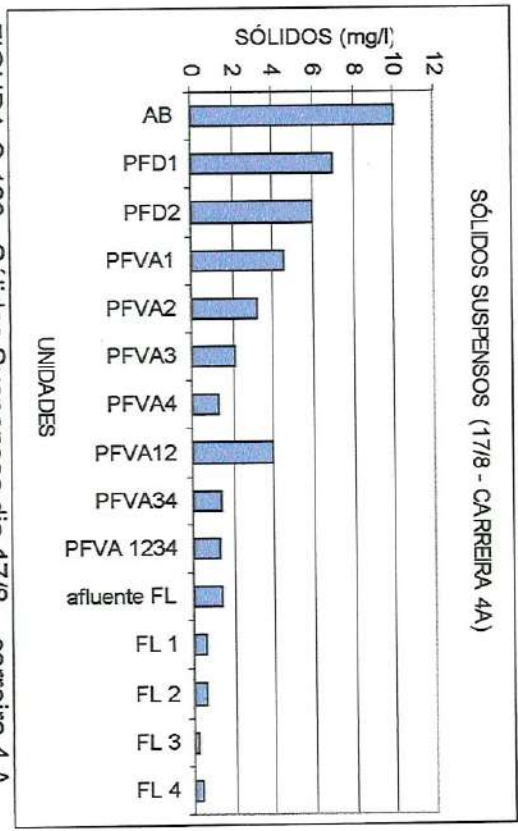
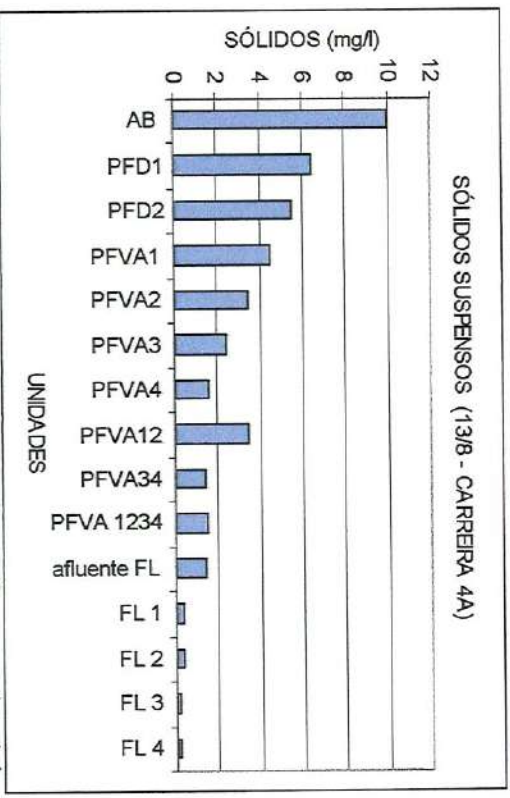
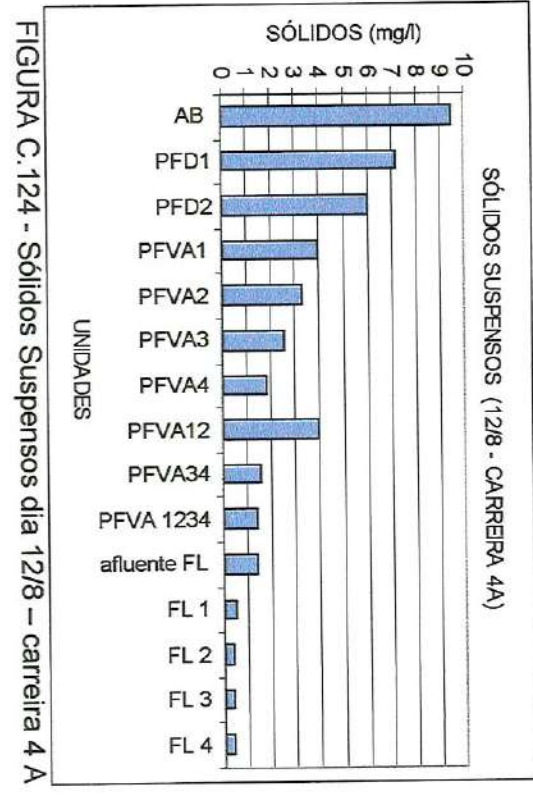
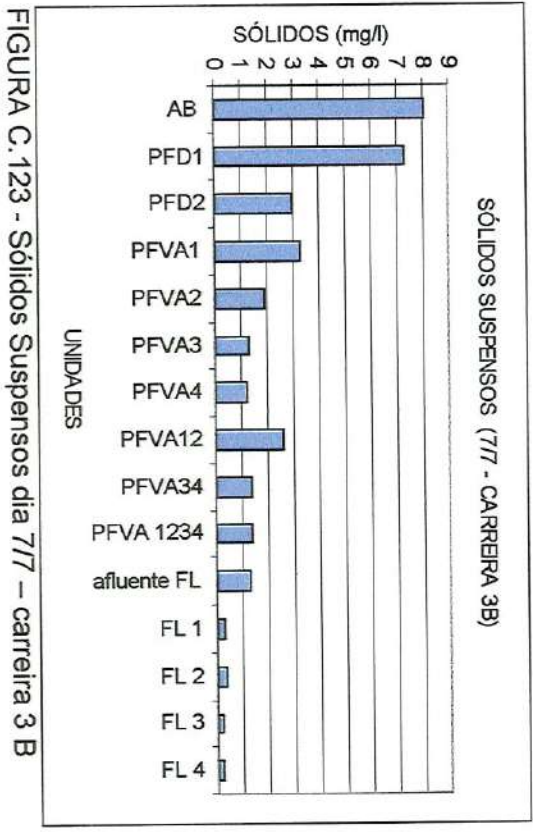


FIGURA C.125 - Sólidos Suspensos dia 13/8 – carreira 4 A

FIGURA C.123 - Sólidos Suspensos dia 7/7 – carreira 3 B

FIGURA C.126 - Sólidos Suspensos dia 17/8 – carreira 4 A

FIGURA C.124 - Sólidos Suspensos dia 12/8 – carreira 4 A

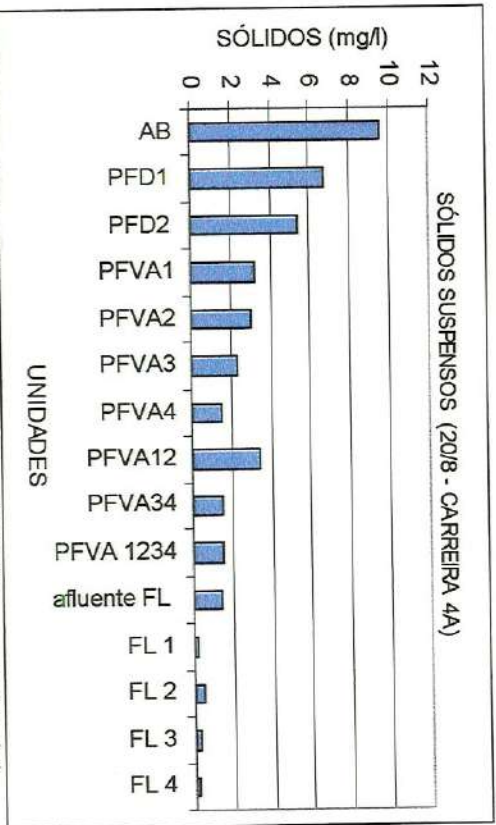


FIGURA C.127 - Sólidos Suspensos dia 20/8 – carreira 4 A

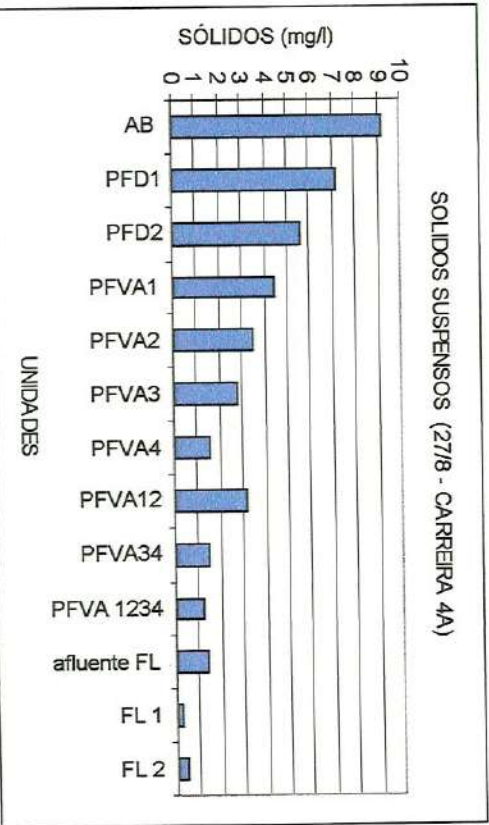


FIGURA C.129 - Sólidos Suspensos dia 27/8 – carreira 4 A

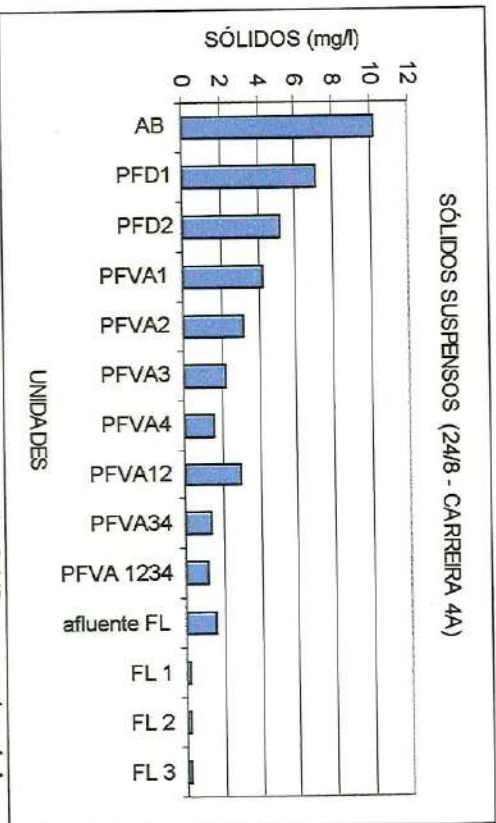


FIGURA C.128 - Sólidos Suspensos dia 24/8 – carreira 4 A

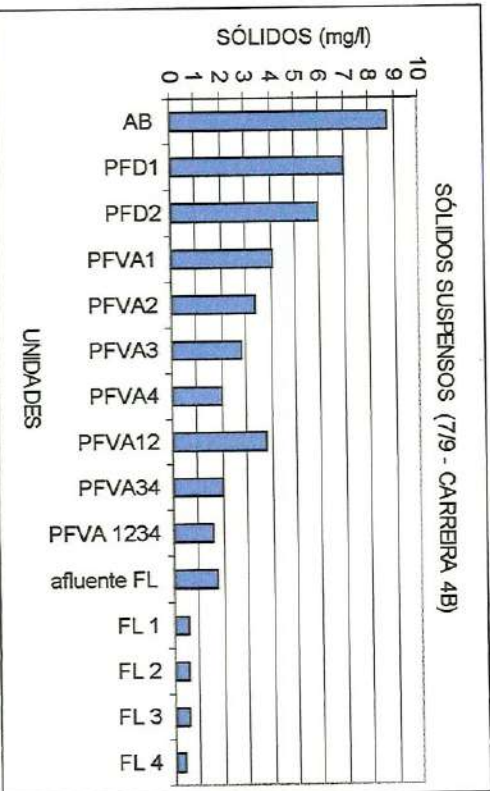


FIGURA C.130 - Sólidos Suspensos dia 7/9 – carreira 4 B

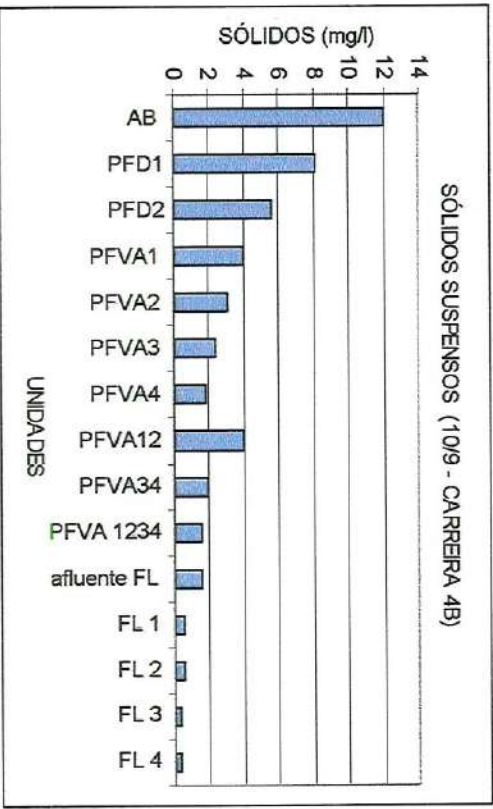


FIGURA C.131 - Sólidos Suspensos dia 10/9 – carreira 4 B

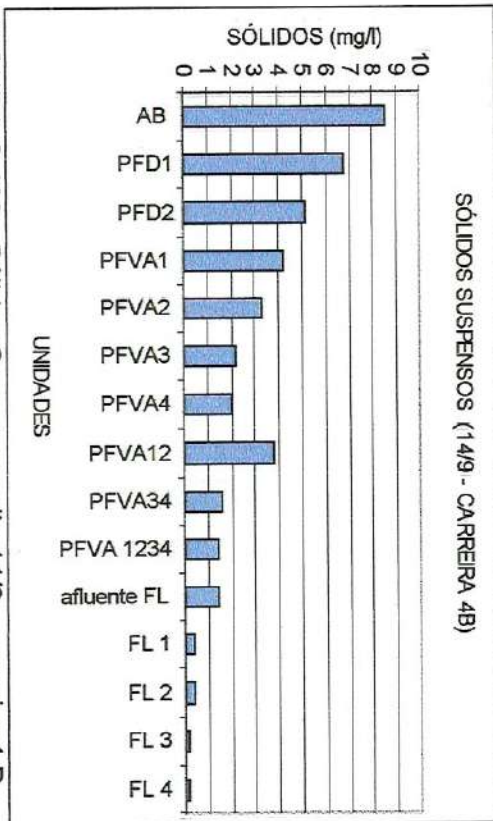


FIGURA C.132 - Sólidos Suspensos dia 14/9 – carreira 4 B

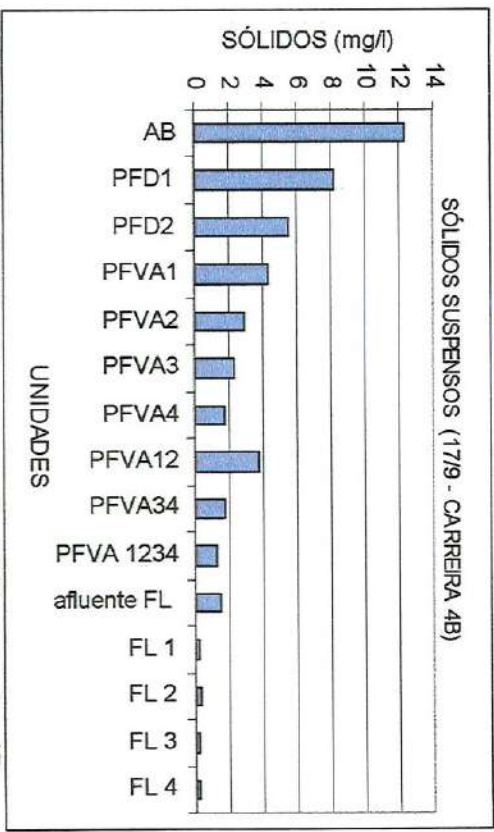


FIGURA C.133 - Sólidos Suspensos dia 17/9 – carreira 4B



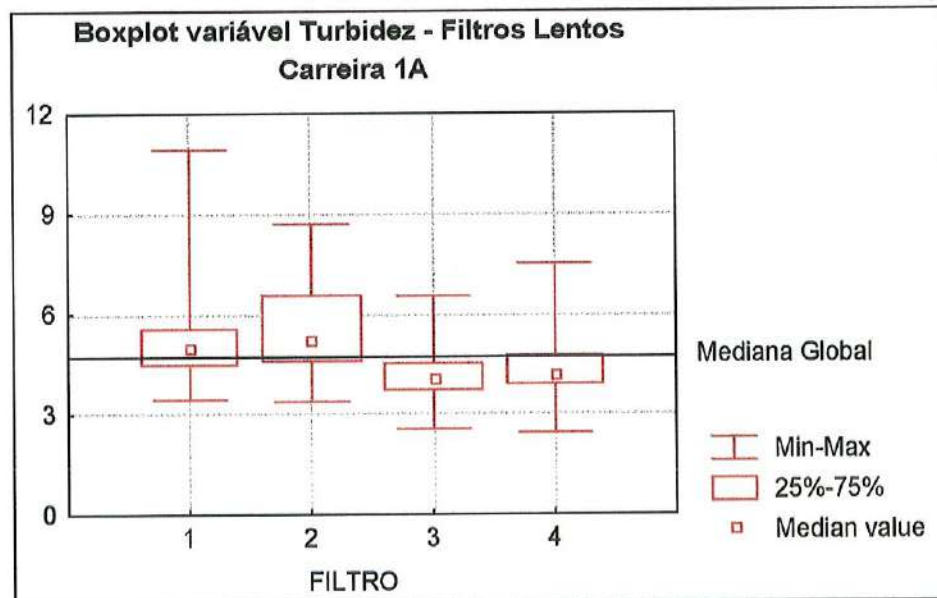


FIGURA C.134 – Gráfico dos dados de turbidez (FLs) – carreira 1A

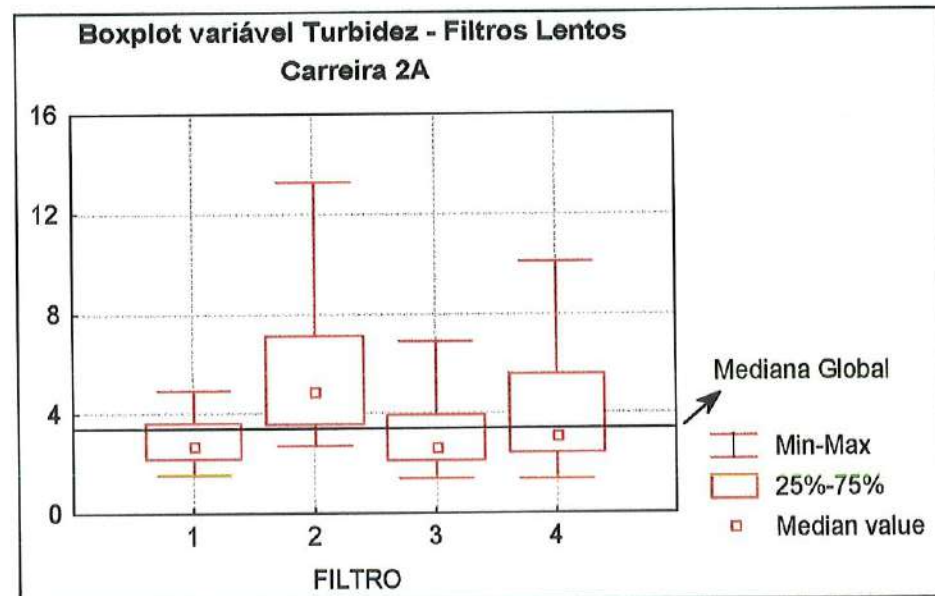


FIGURA C.135 – Gráfico dos dados de turbidez (FLs) – carreira 2A

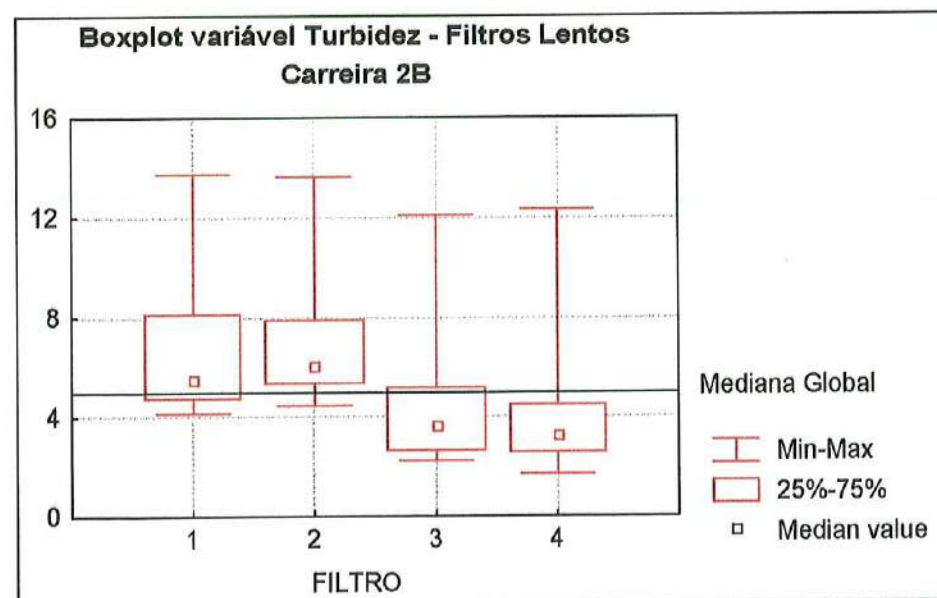


FIGURA C.136 – Gráfico dos dados de turbidez (FLs) – carreira 2B

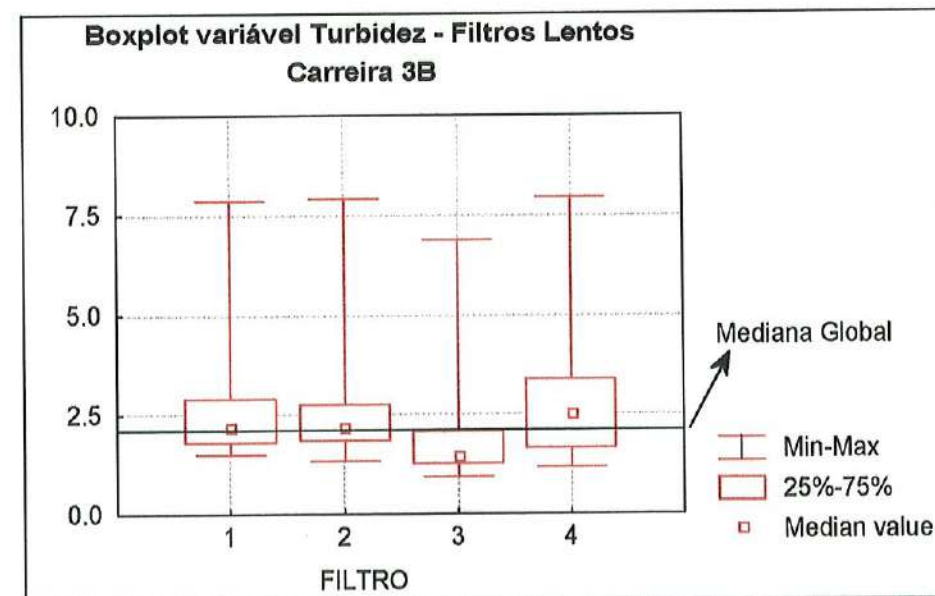


FIGURA C.137 – Gráfico dos dados de turbidez (FLs) – carreira 3B

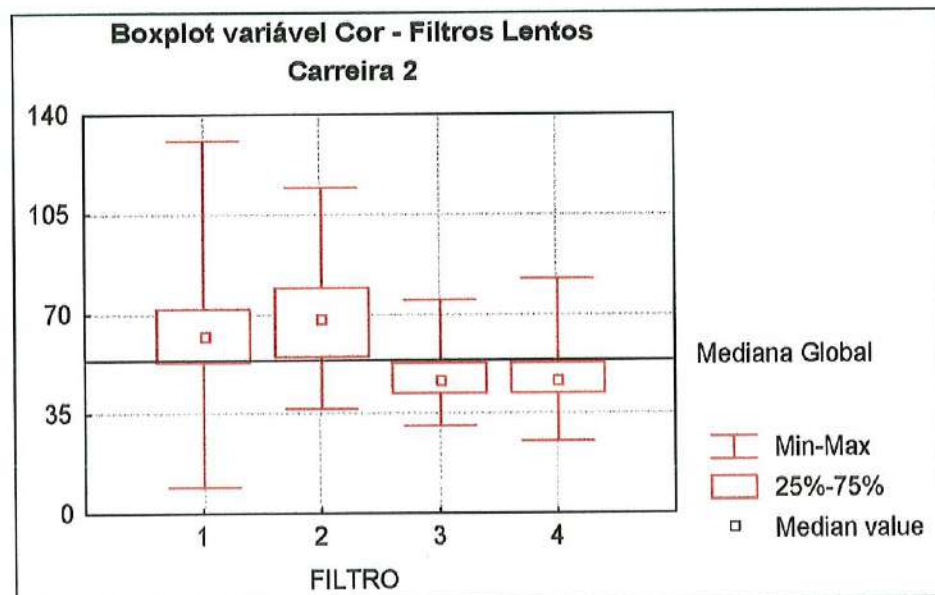


FIGURA C.138 – Gráfico dos dados de cor (FLs) – carreira 1A

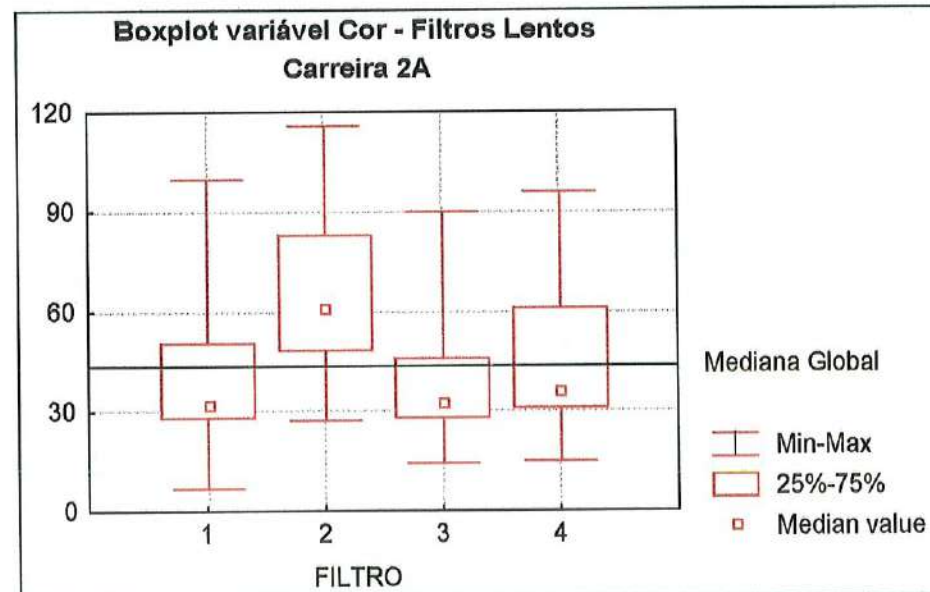


FIGURA C.139 – Gráfico dos dados de cor (FLs) – carreira 2A

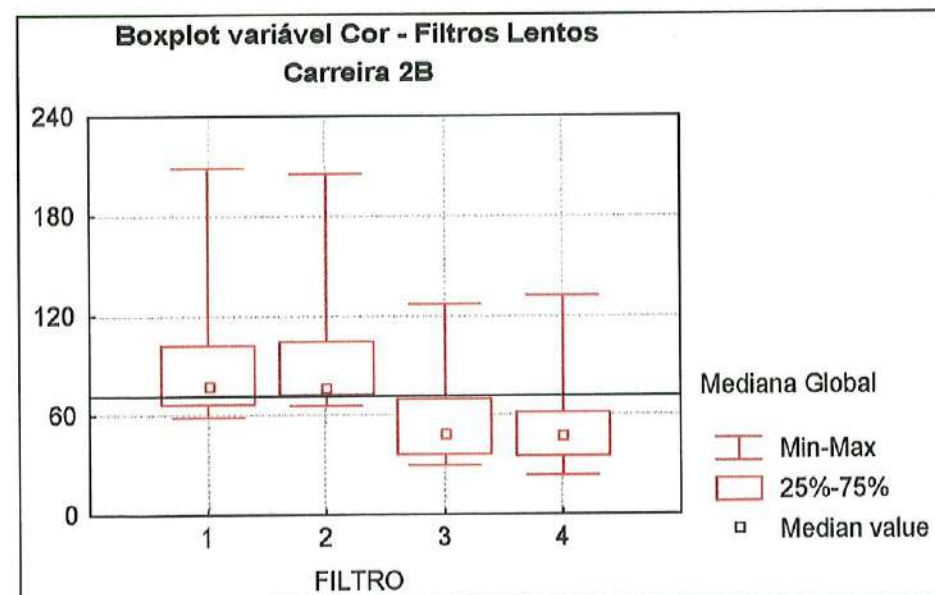


FIGURA C.140 – Gráfico dos dados de cor (FLs) – carreira 2B

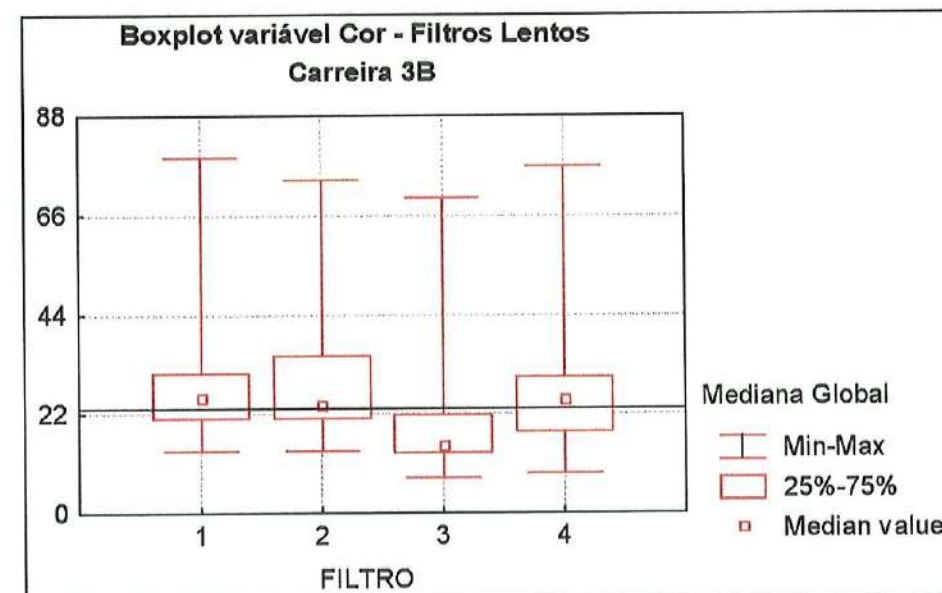


FIGURA C.141 – Gráfico dos dados de cor (FLs) - carreira 3B

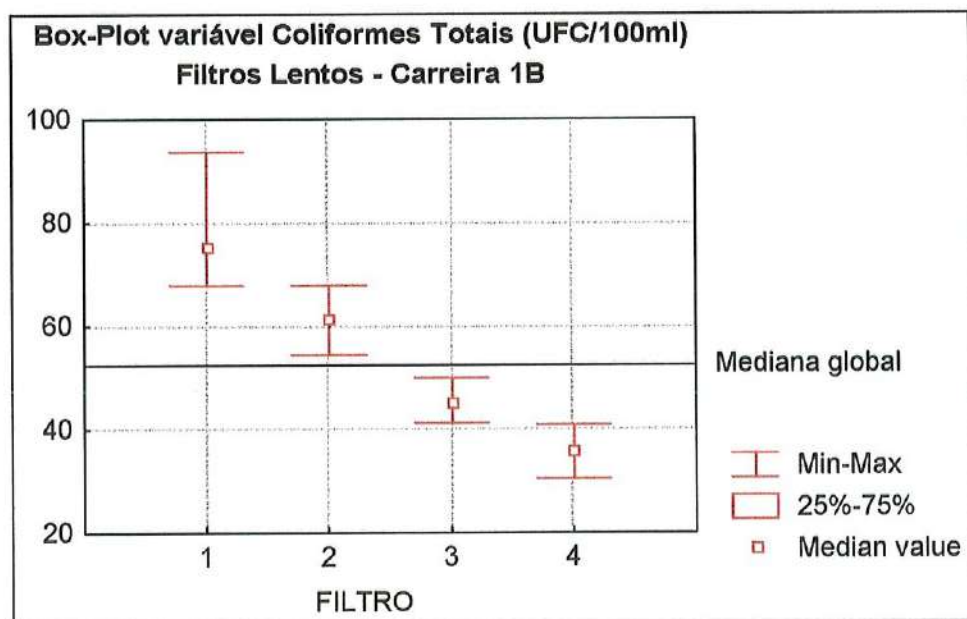


FIGURA C.142 – Gráfico dos dados de coliformes totais (FLs) – carreira 1B

## **ANEXO D – Resultados estadísticos**

TABELA D.1 - Análises estatísticas para turbidez e cor (PFVAs)– carreira 1A

Turbidez (uT)	Teste Kruskal - Wallis	H 0,17	GL 2	$p$ 0,919
Cor (uH)	Teste Kruskal - Wallis	H 0,21	GL 2	$p$ 0,921

TABELA D.2 - Análises estatísticas para turbidez e cor (PFVAs)– carreira 1B

Turbidez (uT)	Teste Kruskal - Wallis	H 0,28	GL 2	$p$ 0,871
Cor (uH)	Teste Kruskal - Wallis	H 0,36	GL 2	$p$ 0,836

TABELA D.3 - Análises estatísticas para turbidez e cor (PFVAs)– carreira 2A

Turbidez (uT)	Teste Kruskal - Wallis	H 1,22	GL 2	$p$ 0,544
Cor (uH)	Teste Kruskal - Wallis	H 1,64	GL 2	$p$ 0,440

TABELA D.4 - Análises estatísticas para turbidez e cor (PFVAs)– carreira 2B

Turbidez (uT)	Teste Kruskal - Wallis	H 2,77	GL 2	$p$ 0,251
Cor (uH)	Teste Kruskal - Wallis	H 1,21	GL 2	$p$ 0,546

TABELA D.5 - Análises estatísticas para turbidez e cor (PFVAs)– carreira 3A

Turbidez (uT)	Teste Kruskal - Wallis	H 0,03	GL 2	$p$ 0,978
Cor (uH)	Teste Kruskal - Wallis	H 0,02	GL 2	$p$ 0,991

TABELA D.6 - Análises estatísticas para turbidez e cor (PFVAs)– carreira 3B

Turbidez (uT)	Teste Kruskal - Wallis	H 0,60	GL 2	$p$ 0,742
Cor (uH)	Teste Kruskal - Wallis	H 0,94	GL 2	$p$ 0,624

TABELA D.7 - Análises estatísticas para turbidez e cor (PFVAs) – carreira 4A

Análise Multivariada	$\lambda$ de Wilk 0,994	Valor $F$ 0,073	GL 4 : 94	$p$ 0,990
Teste Box-M	Valor observado 0,365	Qui-quadrado 0,343	GL 6	$p$ 0,999
Teste de Mardia	$p$ - Simetria 0,292	$p$ - Curtose 0,051		

TABELA D.8 - Análises estatísticas para turbidez e cor (PFVAs) – carreira 4B

Análise Multivariada	$\lambda$ de Wilk 0,964	Valor $F$ 0,468	GL 4 : 100	$p$ 0,759
Teste Box-M	Valor observado 0,390	Qui-quadrado 0,368	GL 6	$p$ 0,999
Teste de Mardia	$p$ - Simetria 0,097	$p$ - Curtose 0,048		

TABELA D.9 - Análises estatísticas para turbidez e cor (FLs)– carreira 1A

Turbidez (uT)	Teste Kruskal - Wallis	H 37,06	GL 3	<i>p</i> 0,000
Cor (uH)	Teste Kruskal - Wallis	H 50,76	GL 3	<i>p</i> 0,000

TABELA D.10 - Análises estatísticas para turbidez e cor (FLs)– carreira 1B

Turbidez (uT)	Teste Kruskal - Wallis	H 4,69	GL 3	<i>p</i> 0,196
Cor (uH)	Teste Kruskal - Wallis	H 4,46	GL 3	<i>p</i> 0,216

TABELA D.11 - Análises estatísticas para turbidez e cor (FLs)– carreira 2A

Turbidez (uT)	Teste Kruskal - Wallis	H 23,30	GL 3	<i>p</i> 0,000
Cor (uH)	Teste Kruskal - Wallis	H 24,26	GL 3	<i>p</i> 0,000

TABELA D.12 - Análises estatísticas para turbidez e cor (FLs)– carreira 2B

Turbidez (uT)	Teste Kruskal - Wallis	H 31,10	GL 3	<i>p</i> 0,000
Cor (uH)	Teste Kruskal - Wallis	H 33,26	GL 3	<i>p</i> 0,000

TABELA D.13 - Análises estatísticas para turbidez e cor (FLs) – carreira 3A

Análise Multivariada	$\lambda$ de Wilk 0,736	Valor <i>F</i> 4,807	GL 6 ; 174	<i>p</i> 0,0002
Teste Box-M	Valor observado 6,916	Qui-quadrado 6,632	GL 9	<i>p</i> 0,675
Teste de Mardia	<i>p</i> - Simetria 0,074	<i>p</i> - Curtose 0,465		

TABELA D.14 - Análises estatísticas para turbidez e cor (FLs)– carreira 3B

Turbidez (uT)	Teste Kruskal - Wallis	H 17,42	GL 3	<i>p</i> 0,001
Cor (uH)	Teste Kruskal - Wallis	H 19,86	GL 3	<i>p</i> 0,000

TABELA D.15 - Análises estatísticas para turbidez e cor (FLs) – carreira 4A

Análise Multivariada	$\lambda$ de Wilk 0,625	Valor <i>F</i> 4,502	GL 6 ; 102	<i>p</i> 0,000
Teste Box-M	Valor observado 17,068	Qui-quadrado 15,817	GL 9	<i>p</i> 0,071
Teste de Mardia	<i>p</i> - Simetria 0,044	<i>p</i> - Curtose 0,248		

TABELA D.16 - Análises estatísticas para turbidez e cor (FLs) – carreira 4A

Análise Multivariada	$\lambda$ de Wilk 0,942	Valor <i>F</i> 0,605	GL 6 ; 120	<i>p</i> 0,726
Teste Box-M	Valor observado 8,864	Qui-quadrado 8,331	GL 9	<i>p</i> 0,501
Teste de Mardia	<i>p</i> - Simetria 0,012	<i>p</i> - Curtose 0,936		

TABELA D.17 – Teste de Duncan para dados de turbidez– carreira 4A (FLs)

Filtros	FL 2	FL 1	FL 4	FL 3
Médias	2,57	2,32	2,11	1,41
<hr/>				

TABELA D.18 – Teste de Duncan para dados de cor – carreira 3A (FLs)

Filtros	FL 2	FL 1	FL 4	FL 3
Médias	46,70	46,61	33,82	31,50
<hr/>				

TABELA D.19 – Teste de Duncan para dados de cor– carreira 4A (FLs)

Filtros	FL 2	FL 1	FL 4	FL 3
Médias	32,18	31,18	23,90	17,96
<hr/>				

TABELA D.20 – Análises estatísticas de SST (PFVAs) – carreira1A

Fonte	GL	SQ	QM	F	p ANOVA	p Bartlett	p Kolmogorov-Smirnov
Filtro	2	0,259	0,129	0,18	0,834	0,821	0,075
Erro	33	23,462	0,711				
Total	35	23,721					

TABELA D.21 – Análises estatísticas de SST (PFVAs) – carreira1B

Fonte	GL	SQ	QM	F	p ANOVA	p Bartlett	p Kruskal-Wallis
Filtro	2	1,7	0,9	0,03	0,975	0,935	0,735
Erro	9	302,1	33,6				
Total	11	303,8					

TABELA D.22 – Análises estatísticas de SST (PFVAs) – carreira 2A

Fonte	GL	SQ	QM	F	p ANOVA	p Bartlett	p Kolmogorov-Smirnov
Filtro	2	0,154	0,077	0,09	0,911	0,627	>0,15
Erro	15	12,297	0,820				
Total	17	12,451					

TABELA D.23 – Análises estatísticas de SST (PFVAs) – carreira 2B

Fonte	GL	SQ	QM	F	p ANOVA	p Bartlett	p Kolmogorov-Smirnov
Filtro	2	0,036	0,018	0,18	0,836	0,173	0,042
Erro	15	1,497	0,099				
Total	17	1,533					

TABELA D.24 – Análises estatísticas de SST (PFVAs) – carreira 3A

Fonte	GL	SQ	QM	F	p ANOVA	p Bartlett	p Kolmogorov-Smirnov
Filtro	2	0,323	0,162	0,160	0,850	0,939	0,046
Erro	15	14,797	0,986				
Total	17	15,120					

TABELA D.25 – Análises estatísticas de SST (PFVAs) – carreira 3B

Fonte	GL	SQ	QM	F	p ANOVA	p Bartlett	p Kolmogorov-Smirnov
Filtro	2	0,091	0,046	0,580	0,570	0,341	>0,15
Erro	18	1,418	0,079				
Total	20	1,509					

TABELA D.26 – Análises estatísticas de SST (PFVAs) – carreira 4A

Fonte	GL	SQ	QM	F	p ANOVA	p Bartlett	p Kolmogorov-Smirnov
Filtro	5	0,141	0,071	4,040	0,069	0,354	>0,15
Erro	15	0,262	0,017				
Total	17	0,403					

TABELA D.27 – Análises estatísticas de SST (PFVAs) – carreira 4B

Fonte	GL	SQ	QM	F	p ANOVA	p Bartlett	p Kolmogorov-Smirnov
Filtro	2	0,432	0,216	8,93	0,070	0,722	0,106
Erro	9	0,218	0,024				
Total	11	0,649					

TABELA D.28 – Análises estatísticas de SST (FLs) – carreira 1A

Fonte	GL	SQ	QM	F	p ANOVA	p Bartlett	p Kolmogorov-Smirnov
Filtro	3	0,733	0,244	1,95	0,139	0,770	>0,15
Erro	38	4,773	0,126				
Total	41	5,506					



TABELA D.29 – Análises estatísticas de SST (FLs) – carreira 1B

Fonte	GL	SQ	QM	F	p ANOVA	p Bartlett	p Kolmogorov-Smirnov
Filtro	3	2,231	0,744	3,05	0,070	0,228	>0,15
Erro	12	2,930	0,244				
Total	15	5,161					

TABELA D.30 – Análises estatísticas de SST (FLs) – carreira 2A

Fonte	GL	SQ	QM	F	p ANOVA	p Bartlett	p Kolmogorov-Smirnov
Filtro	3	0,216	0,072	0,090	0,965	0,857	>0,15
Erro	20	16,273	0,814				
Total	23	16,489					

TABELA D.31 – Análises estatísticas de SST (FLs) – carreira 2B

Fonte	GL	SQ	QM	F	p ANOVA	p Bartlett	p Kolmogorov-Smirnov
Filtro	3	1,690	0,563	1,040	0,398	0,886	>0,15
Erro	20	10,857	0,543				
Total	23	12,545					

TABELA D.32 – Análises estatísticas de SST (FLs) – carreira 3A

Fonte	GL	SQ	QM	F	p ANOVA	p Bartlett	p Kolmogorov-Smirnov
Filtro	3	1,558	0,519	2,770	0,068	0,079	>0,15
Erro	20	3,748	0,187				
Total	23	5,306					

TABELA D.33 – Análises estatísticas de SST (FLs) – carreira 3B

Fonte	GL	SQ	QM	F	p ANOVA	p Bartlett	p Kolmogorov-Smirnov
Filtro	3	0,130	0,043	0,520	0,670	0,887	0,029
Erro	24	1,986	0,083				
Total	27	2,117					

TABELA D.34 – Análises estatísticas de SST (FLs) – carreira 4A

Fonte	GL	SQ	QM	F	p ANOVA	p Bartlett	p Kolmogorov-Smirnov
Filtro	3	0,078	0,026	1,500	0,250	0,699	>0,15
Erro	17	0,294	0,017				
Total	20	0,371					

TABELA D.35 – Análises estatísticas de SST (FLs) – carreira 4B

Fonte	GL	SQ	QM	F	p ANOVA	p Bartlett	p Kolmogorov-Smirnov
Filtro	3	0,100	0,033	1,330	0,310	0,731	>0,15
Erro	12	0,300	0,025				
Total	15	0,400					

TABELA D.36 - Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (PFVAs) – carreira 1A

Análise Multivariada	$\lambda$ de Wilk 0,929	Valor F 0,318	GL 4 ; 34	p 0,864
Teste Box-M	Valor observado 4,071	Qui-quadrado 3,418	GL 6	p 0,755
Teste de Mardia	p - Simetria 0,303	p - Curtose 0,288		

TABELA D.37 - Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (PFVAs) – carreira 1B

Análise Multivariada	$\lambda$ de Wilk 0,222	Valor F 2,804	GL 4 ; 10	p 0,085
Teste Box-M	Valor observado 14,719	Qui-quadrado 7,632	GL 6	p 0,266
Teste de Mardia	p - Simetria 0,903	p - Curtose 0,343		

TABELA D.38 - Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (PFVAs) – carreira 2A

Análise Multivariada	$\lambda$ de Wilk 0,702	Valor F 0,774	GL 4 ; 16	p 0,558
Teste Box-M	Valor observado 11,750	Qui-quadrado 7,780	GL 6	p 0,240
Teste de Mardia	p - Simetria 0,295	p - Curtose 0,781		

TABELA D.39 - Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (PFVAs) – carreira 2B

Análise Multivariada	$\lambda$ de Wilk 0,740	Valor F 0,650	GL 4 ; 16	p 0,635
Teste Box-M	Valor observado 7,784	Qui-quadrado 5,285	GL 6	p 0,508
Teste de Mardia	p - Simetria 0,745	p - Curtose 0,657		

TABELA D.40 - Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (PFVAs) – carreira 3A

Análise Multivariada	$\lambda$ de Wilk 0,779	Valor F 0,530	GL 4 ; 16	p 0,716
Teste Box-M	Valor observado 5,425	Qui-quadrado 3,684	GL 6	p 0,719
Teste de Mardia	p - Simetria 0,319	p - Curtose 0,958		

TABELA D.41 - Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (PFVAs) – carreira 3B

Análise Multivariada	$\lambda$ de Wilk 0,655	Valor F 0,942	GL 4 ; 16	$p$ 0,465
Teste Box-M	Valor observado 10,172	Qui-quadrado 6,907	GL 6	$p$ 0,330
Teste de Mardia	$\rho$ - Simetria 0,187	$\rho$ - Curtose 0,965		

TABELA D.42 - Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (PFVAs) – carreira 4A

Análise Multivariada	$\lambda$ de Wilk 0,715	Valor F 0,388	GL 4 ; 10	$p$ 0,814
Teste Box-M	Valor observado 13,913	Qui-quadrado 7,214	GL 6	$p$ 0,302
Teste de Mardia	$\rho$ - Simetria 0,796	$\rho$ - Curtose 0,560		

TABELA D.43 - Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (PFVAs) – carreira 4B

Análise Multivariada	$\lambda$ de Wilk 0,277	Valor F 2,251	GL 4 ; 10	$p$ 0,136
Teste Box-M	Valor observado 7,995	Qui-quadrado 4,145	GL 6	$p$ 0,657
Teste de Mardia	$\rho$ - Simetria 0,555	$\rho$ - Curtose 0,643		

TABELA D.44 - Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (FLs) – carreira 1A

Análise Multivariada	$\lambda$ de Wilk 0,475	Valor F 2,861	GL 6 ; 38	$p$ 0,021
Teste Box-M	Valor observado 19,483	Qui-quadrado 15,809	GL 9	$p$ 0,755
Teste de Mardia	$\rho$ - Simetria 0,364	$\rho$ - Curtose 0,349		

TABELA D.45 - Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (FLs) – carreira 1B

Coliformes Totais	Teste Kruskal - Wallis	H 8,25	GL 3	$p$ 0,042
Coliformes Fecais	Teste Kruskal - Wallis	H 7,45	GL 3	$p$ 0,060

TABELA D.46 - Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (FLs) – carreira 2A

Análise Multivariada	$\lambda$ de Wilk 0,564	Valor F 1,216	GL 6 ; 22	$p$ 0,335
Teste Box-M	Valor observado 28,804	Qui-quadrado 20,136	GL 9	$p$ 0,017
Teste de Mardia	$\rho$ - Simetria 0,519	$\rho$ - Curtose 0,958		

TABELA D.47 – Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (FLs) – carreira 2B

Coliformes Totais - ANOVA							
Fonte	GL	SQ	QM	F	$p$ ANOVA	$p$ Bartlett	$p$ Kolmogorov- Smirnov
Filtro	3	4,782	1,594	3,29	3,29	0,567	>0,15
Erro	12	5,813	0,484				
Total	15	10,595					
Coliformes Fecais – Kruskal – Wallis							
H	GL					$p$	
10,52	3					0,015	

TABELA D.48 – Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (FLs) – carreira 3A

Coliformes Totais - ANOVA							
Fonte	GL	SQ	QM	F	$p$ ANOVA	$p$ Bartlett	$p$ Kolmogorov- Smirnov
Filtro	3	6,230	2,077	1,25	0,335	0,504	0,099
Erro	12	19,911	1,659				
Total	15	26,141					
Coliformes Fecais – Kruskal – Wallis							
H	GL					$p$	
6,61	3					0,086	

TABELA D.49 – Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (FLs) – carreira 3B

Coliformes Totais - ANOVA							
Fonte	GL	SQ	QM	F	$p$ ANOVA	$p$ Bartlett	$p$ Kolmogorov- Smirnov
Filtro	3	3,210	1,070	2,060	0,160	0,581	>0,15
Erro	12	6,247	0,521				
Total	15	9,457					
Coliformes Fecais – Kruskal – Wallis							
H	GL					$p$	
5,33	3					0,150	

TABELA D.50 - Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (FLs) – carreira 4A

Coliformes Totais	Teste Kruskal - Wallis	H 1,70	GL 3	$p$ 0,638
Coliformes Fecais	Teste Kruskal - Wallis	H 1,73	GL 3	$p$ 0,631

TABELA D.51 - Análises estatísticas para coliformes totais e fecais (FLs) – carreira 4B

Coliformes Totais	Teste Kruskal - Wallis	H 3,58	GL 3	$p$ 0,311
Coliformes Fecais	Teste Kruskal - Wallis	H 4,51	GL 3	$p$ 0,212

TABELA D.52 – Teste Duncan - coliformes totais (UFC/100ml) – carreira 1A

Filtros	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
Médias	221,11	182,27	76,58	65,52

TABELA D.53 – Teste Duncan - coliformes fecais (UFC/100ml) – carreira 1A

Filtros	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
Médias	16,90	13,84	5,68	5,66

TABELA D.54 - Estatística descritiva – carreira 1A

Carreira 1A		AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA 12	PFVA 34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
OD mg/l	Nº de dados	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5
	Mínimo	6,7	6,7	6,2	6,7	6,6	6,6	6,5	6,7	6,3	6,2	6,6	6,2	6,5	6,0	5,8
	Máximo	8,1	7,6	7,5	8,2	8,0	8,0	8,1	8,0	8,1	7,7	7,8	7,9	7,9	7,1	7,8
	Média	7,4	7,2	7,0	7,3	7,2	7,2	7,2	7,3	7,1	7,1	7,1	7,0	7,0	6,6	6,7
	Desv. padrão	0,48	0,36	0,43	0,52	0,46	0,55	0,55	0,43	0,65	0,59	0,44	0,55	0,50	0,40	0,73
Ferro mg/l	Nº de dados	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5
	Mínimo	0,84	0,81	0,82	0,80	0,80	0,56	0,54	0,75	0,58	0,59	0,58	0,50	0,47	0,36	0,34
	Máximo	1,60	1,69	1,63	1,40	1,24	1,20	1,14	1,32	1,11	1,12	1,11	1,00	1,00	0,70	0,71
	Média	1,19	1,14	1,12	1,04	0,99	0,89	0,82	1,01	0,82	0,82	0,82	0,69	0,74	0,51	0,53
	Desv. padrão	0,28	0,32	0,29	0,23	0,19	0,23	0,22	0,22	0,18	0,19	0,18	0,17	0,19	0,15	0,14
Fosfato mg/l	Nº de dados	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5
	Mínimo	0,06	0,05	0,01	0,06	0,05	0,03	0,03	0,06	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,07	0,07
	Máximo	0,14	0,13	0,10	0,11	0,12	0,07	0,16	0,10	0,09	0,08	0,25	0,25	0,16	0,31	0,41
	Média	0,10	0,08	0,07	0,08	0,08	0,06	0,07	0,08	0,06	0,06	0,09	0,12	0,09	0,18	0,20
	Desv. padrão	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,04	0,01	0,02	0,02	0,07	0,08	0,04	0,09	0,14
Cond. Elétrica $\mu S/cm$	Nº de dados	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5
	Mínimo	15,18	16,04	16,71	16,00	16,18	16,45	16,12	15,42	16,24	15,97	16,19	16,15	16,21	14,68	14,23
	Máximo	18,54	17,51	18,19	20,10	17,74	18,31	17,34	17,30	17,37	18,20	20,70	20,70	17,56	17,08	16,88
	Média	16,59	16,66	17,17	17,29	16,92	17,27	16,92	16,45	16,91	17,14	17,50	17,65	17,04	15,80	15,90
	Desv. padrão	1,23	0,59	0,54	1,37	0,47	0,65	0,47	0,59	0,36	0,71	1,48	1,49	0,50	0,97	1,02
Alcali- nidade mg/l de CaCO <sub>3</sub>	Nº de dados	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5
	Mínimo	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88	5,46	5,46	5,88	5,46	5,46	5,46	5,88	5,46	6,30	5,88
	Máximo	7,56	7,56	6,72	7,56	7,14	7,56	7,56	7,56	7,56	7,14	7,56	7,98	7,56	7,14	7,14
	Média	6,72	6,66	6,3	6,60	6,60	6,60	6,60	6,66	6,54	6,48	6,48	6,78	6,48	6,64	6,55
	Desv. padrão	0,59	0,66	0,27	0,72	0,47	0,76	0,67	0,56	0,68	0,59	0,72	0,74	0,72	0,35	0,48
COT mg/l	Nº de dados	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4
	Mínimo	3,54	2,84	3,33	2,51	2,66	2,42	2,45	2,43	2,49	2,48	2,45	2,54	1,60	1,47	1,49
	Máximo	6,34	5,46	5,56	5,41	5,25	5,25	5,11	5,34	4,82	4,49	4,73	4,67	4,60	2,67	2,42
	Média	4,92	4,41	4,63	4,10	3,84	3,54	3,23	3,43	3,18	3,21	3,06	3,03	2,83	2,24	1,94
	Desv. padrão	1,03	1,06	0,85	1,23	1,00	1,03	1,01	1,15	1,05	0,95	0,94	0,82	0,99	0,57	0,40
Absor- vância	Nº de dados	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5
	Mínimo	0,08	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,07	0,09	0,08	0,08	0,08	0,06	0,08	0,06	0,05
	Máximo	0,39	0,34	0,35	0,39	0,35	0,31	0,17	0,34	0,17	0,89	0,30	0,22	0,36	0,09	0,08
	Média	0,18	0,17	0,19	0,17	0,16	0,15	0,12	0,16	0,12	0,23	0,14	0,12	0,14	0,08	0,07
	Desv. padrão	0,11	0,09	0,09	0,11	0,09	0,08	0,04	0,09	0,04	0,29	0,08	0,05	0,10	0,01	0,01

TABELA D.55 - Estatística descritiva – carreira 1B

Carreira 1B		AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA 12	PFVA 34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
OD mg/l	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2
	Mínimo	6,8	6,6	6,7	6,6	6,6	6,6	6,5	6,6	6,5	6,4	6,4	5,4	5,7	5,5	5,2
	Máximo	7,5	7,4	7,4	7,4	7,5	7,4	7,6	7,4	7,6	7,2	7,4	5,8	5,8	5,8	5,8
	Média	7,1	6,9	7,0	6,9	7,0	6,9	6,9	6,9	6,9	6,7	6,7	5,7	5,8	5,7	5,8
	Desv. padrão	0,36	0,42	0,36	0,42	0,47	0,44	0,59	0,42	0,64	0,46	0,58	0,23	0,07	0,15	0,07
Ferro mg/l	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2
	Mínimo	3,42	1,36	1,33	1,29	1,28	1,25	1,12	1,26	1,12	1,09	1,13	0,47	0,55	0,62	0,66
	Máximo	1,50	1,44	1,38	1,34	1,32	1,35	1,26	1,35	1,22	1,14	1,35	1,02	0,59	0,67	0,70
	Média	1,46	1,41	1,35	1,32	1,30	1,29	1,19	1,32	1,17	1,12	1,23	0,72	0,57	0,64	0,68
	Desv. padrão	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,05	0,07	0,05	0,05	0,03	0,11	0,28	0,03	0,03	0,03
Fosfato mg/l	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2
	Mínimo	0,01	0,02	0,012	0,013	0,019	0,031	0,032	0,019	0,028	0,042	0,033	0,051	0,066	0,016	0,022
	Máximo	0,03	0,06	0,016	0,060	0,023	0,060	0,071	0,024	0,034	0,060	0,122	0,168	0,071	0,054	0,045
	Média	0,02	0,03	0,014	0,038	0,020	0,046	0,054	0,022	0,031	0,050	0,065	0,094	0,069	0,037	0,034
	Desv. padrão	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,05	0,06	0,00	0,02	0,02
Cond. Elétrica µS/cm	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2
	Mínimo	16,90	14,25	17,64	17,35	16,92	17,81	17,80	15,06	16,65	16,84	17,11	17,64	16,21	16,31	16,16
	Máximo	17,97	20,50	18,00	18,30	18,07	18,32	18,31	17,98	18,16	18,24	18,10	17,95	17,00	17,40	17,28
	Média	17,39	18,52	17,78	17,83	17,68	18,08	18,08	16,87	17,20	17,46	17,74	17,80	16,61	17,04	16,72
	Desv. padrão	0,54	1,74	0,20	0,48	0,66	0,26	0,26	1,58	0,84	0,71	0,55	0,16	0,56	0,63	0,79
Alcali- nidade mg/l de CaCO <sub>3</sub>	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2
	Mínimo	6,72	6,72	6,72	6,72	6,3	6,72	6,72	6,72	6,3	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72
	Máximo	7,14	6,72	6,72	7,14	7,14	6,72	7,14	7,14	7,14	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72
	Média	7,00	6,72	6,72	6,86	6,72	6,72	6,86	6,86	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72
	Desv. padrão	0,24	0,00	0,00	0,24	0,42	0,00	0,24	0,24	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
COT mg/l	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2
	Mínimo	5,76	5,43	5,24	4,97	3,27	2,97	2,69	2,87	2,86	3,29	2,57	2,04	2,38	2,11	2,66
	Máximo	6,22	6,04	5,61	5,74	5,04	4,51	4,11	4,57	4,13	4,21	4,04	3,05	3,12	2,97	2,72
	Média	5,93	5,7	5,48	5,31	4,33	3,93	3,37	4,00	3,50	3,61	3,30	2,53	2,75	2,66	2,69
	Desv. padrão	0,25	0,31	0,21	0,39	0,93	0,84	0,71	0,98	0,64	0,52	0,74	0,51	0,52	0,48	0,04
Absor- vância	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2
	Mínimo	0,46	0,19	0,195	0,187	0,192	0,191	0,181	0,180	0,178	0,175	0,189	0,130	0,130	0,121	0,115
	Máximo	0,65	0,49	0,407	0,279	0,212	0,200	0,212	0,271	0,216	0,209	0,201	0,164	0,134	0,155	0,119
	Média	0,54	0,30	0,269	0,219	0,200	0,194	0,193	0,214	0,192	0,188	0,195	0,149	0,132	0,134	0,117
	Desv. padrão	0,10	0,17	0,12	0,05	0,01	0,00	0,02	0,05	0,02	0,02	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00





TABELA D.57 - Estatística descritiva – carreira 2B

Carreira 2B		AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA 12	PFVA 34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
OD mg/l	Nº de dados	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Mínimo	7,0	6,6	6,6	6,8	6,8	6,8	6,6	6,9	6,7	6,6	6,7	6,0	6,3	6,2	5,7
	Máximo	7,2	6,9	7,0	7,0	7,4	8,0	7,9	7,5	7,6	7,6	7,7	7,1	7,1	7,1	6,7
	Média	7,1	6,8	6,8	6,9	7,1	7,3	7,2	7,1	7,1	6,9	7,2	6,8	6,9	6,8	6,1
	Desv. padrão	0,10	0,13	0,17	0,10	0,26	0,54	0,56	0,27	0,38	0,47	0,48	0,54	0,39	0,41	0,44
Ferro mg/l	Nº de dados	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Mínimo	2,20	2,20	2,08	2,06	2,06	1,98	1,86	2,20	1,80	1,93	1,88	0,96	1,18	0,70	0,68
	Máximo	2,93	2,58	2,49	2,51	2,47	2,25	2,09	2,45	2,00	2,14	2,10	1,48	1,65	1,10	0,82
	Média	2,47	2,34	2,25	2,23	2,20	2,10	1,96	2,27	1,88	2,00	1,96	1,34	1,44	0,99	0,78
	Desv. padrão	0,35	0,18	0,20	0,22	0,19	0,14	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,25	0,25	0,19
Cond. Elétrica µS/cm	Nº de dados	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Mínimo	20,40	20,30	20,00	20,10	19,40	19,70	19,60	19,40	19,00	18,70	18,70	18,00	18,50	18,20	18,00
	Máximo	23,00	22,50	23,00	21,50	21,20	21,00	21,60	21,30	21,80	21,20	21,10	20,50	20,80	20,00	2,10
	Média	21,78	21,45	21,60	20,45	20,43	20,43	20,60	20,13	20,10	19,85	19,75	19,15	19,25	18,78	18,63
	Desv. padrão	1,27	1,16	1,43	0,70	0,80	0,54	0,82	0,82	1,21	1,07	1,15	1,03	1,05	0,83	0,99
Alcali- nidade mg/l de CaCO <sub>3</sub>	Nº de dados	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Mínimo	7,28	7,15	7,80	7,80	7,80	7,75	7,80	6,50	6,50	7,80	7,15	5,20	5,20	5,54	5,55
	Máximo	9,36	8,06	9,36	9,10	8,58	8,58	9,88	9,10	9,36	8,84	9,10	9,36	9,62	9,10	9,10
	Média	8,06	7,57	8,48	8,26	8,29	8,11	9,07	8,00	7,93	8,22	8,09	7,22	7,87	7,76	7,63
	Desv. padrão	0,90	0,43	0,65	0,61	0,34	0,40	0,96	1,13	1,17	0,51	0,82	1,78	1,93	1,57	1,49
COT mg/l	Nº de dados	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Mínimo	3,93	3,77	3,71	3,48	3,33	3,07	2,68	3,26	2,87	2,89	2,91	2,01	2,00	2,13	1,89
	Máximo	5,64	5,17	4,30	4,43	4,22	4,08	4,61	4,70	4,30	4,47	4,32	3,51	3,34	3,21	3,19
	Média	4,61	4,27	3,92	3,81	3,73	3,51	3,50	3,84	3,37	3,43	3,40	2,68	2,65	2,58	2,39
	Desv. padrão	0,74	0,62	0,26	0,42	0,37	0,46	0,83	0,62	0,68	0,71	0,65	0,75	0,62	0,47	0,58
Absor- vância	Nº de dados	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Mínimo	0,164	0,146	0,130	0,134	0,133	0,094	0,168	0,122	0,164	0,159	0,142	0,073	0,109	0,080	0,096
	Máximo	0,253	0,252	0,248	0,246	0,241	0,232	0,22	0,237	0,214	0,218	0,199	0,179	0,187	0,132	0,114
	Média	0,190	0,184	0,177	0,176	0,190	0,163	0,189	0,179	0,184	0,188	0,175	0,129	0,141	0,107	0,106
	Desv. padrão	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,06	0,03	0,05	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	0,01

TABELA D.58 - Estatística descritiva – carreira 3A

Carreira 3A		AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA 12	PFVA 34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
OD mg/l	Nº de dados	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Mínimo	7,2	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,1	7,0	7,1	7,0	7,0	6,2	6,1	5,8	5,5
	Máximo	7,7	7,8	8,0	7,8	7,9	7,7	7,8	8,1	7,7	7,8	7,9	7,5	7,2	7,0	7,0
	Média	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,3	7,4	7,6	7,5	7,4	7,3	6,8	6,6	6,3	6,7
	Desv. padrão	0,24	0,35	0,45	0,34	0,36	0,31	0,31	0,45	0,25	0,35	0,42	0,54	0,45	0,53	0,65
Ferro mg/l	Nº de dados	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Mínimo	0,70	0,74	0,63	0,64	0,66	0,55	0,48	0,66	0,44	0,50	0,48	0,09	0,14	0,08	0,12
	Máximo	1,98	1,60	1,48	1,45	1,30	1,15	1,00	1,22	1,02	1,00	1,08	0,90	0,97	0,64	0,46
	Média	1,09	0,99	0,88	0,87	0,83	0,73	0,62	0,83	0,61	0,64	0,64	0,35	0,40	0,25	0,24
	Desv. padrão	0,60	0,41	0,40	0,39	0,32	0,29	0,25	0,26	0,28	0,24	0,29	0,38	0,39	0,26	0,15
Cond. Elétrica μS/cm	Nº de dados	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Mínimo	16,29	16,46	16,45	16,56	16,29	16,93	16,58	16,67	16,73	16,65	17,03	16,08	16,95	15,72	16,09
	Máximo	17,39	17,44	18,10	18,05	17,85	17,76	17,89	18,19	19,37	17,56	17,75	17,59	18,02	17,61	19,12
	Média	17,00	17,09	17,35	17,20	17,33	17,46	17,33	17,39	17,93	17,26	17,54	17,10	17,38	16,73	17,51
	Desv. padrão	0,49	0,44	0,68	0,65	0,71	0,36	0,55	0,63	1,09	0,42	0,34	0,70	0,49	0,78	1,30
Alcali- nidade mg/l de CaCO <sub>3</sub>	Nº de dados	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Mínimo	7,28	6,72	6,72	6,72	6,72	6,24	6,24	6,76	6,24	6,24	6,72	6,24	6,72	6,72	6,72
	Máximo	7,84	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28
	Média	7,56	6,88	6,88	6,88	6,88	6,62	6,75	7,02	6,75	6,62	6,88	6,75	6,88	6,88	6,88
	Desv. padrão	0,32	0,27	0,27	0,27	0,27	0,49	0,43	0,30	0,43	0,49	0,27	0,43	0,27	0,27	0,27
COT mg/l	Nº de dados	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Mínimo	1,43	1,51	1,33	1,30	1,40	1,16	1,04	1,31	1,17	1,22	1,28	1,05	1,15	1,00	0,69
	Máximo	3,33	2,60	2,41	2,52	2,42	2,21	2,16	2,03	2,25	2,29	2,07	1,71	1,93	1,29	1,16
	Média	2,36	2,04	1,83	1,79	1,78	1,64	1,49	1,60	1,55	1,56	1,52	1,30	1,40	1,16	0,85
	Desv. padrão	0,99	0,53	0,49	0,53	0,47	0,45	0,47	0,30	0,49	0,50	0,37	0,29	0,36	0,12	0,21
Absor- vância	Nº de dados	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Mínimo	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,04	0,05	0,03	0,03
	Máximo	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,11	0,12	0,10	0,10	0,10	0,06	0,06
	Média	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10	0,08	0,08	0,08	0,06	0,06	0,04	0,04
	Desv. padrão	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01

TABELA D.59 - Estatística descritiva – carreira 3B

Carreira 3B		AB	PFDA1	PFDA2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA 12	PFVA 34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
OD mg/l	Nº de dados	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Mínimo	7,5	6,9	7,0	7,2	7,2	7,3	7,0	7,3	7,1	7,0	6,6	5,9	5,6	5,5	5,5
	Máximo	8,1	8,0	8,0	8,0	7,8	7,7	7,9	7,8	7,6	7,4	7,3	6,2	6,3	6,2	6,3
	Média	7,8	7,4	7,5	7,5	7,5	7,5	7,3	7,4	7,3	7,2	7,0	6,0	6,1	6,0	6,0
	Desv. padrão	0,25	0,46	0,41	0,34	0,26	0,17	0,39	0,25	0,22	0,16	0,30	0,13	0,34	0,34	0,34
Ferro mg/l	Nº de dados	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Mínimo	0,73	0,64	0,66	0,63	0,57	0,57	0,55	0,65	0,52	0,50	0,52	0,25	0,25	0,19	0,18
	Máximo	1,20	1,00	0,94	0,86	0,82	0,72	0,62	0,76	0,60	0,60	0,54	0,31	0,30	0,22	0,21
	Média	1,04	0,88	0,83	0,77	0,73	0,64	0,59	0,71	0,56	0,54	0,53	0,28	0,27	0,20	0,20
	Desv. padrão	0,21	0,16	0,12	0,10	0,11	0,06	0,03	0,05	0,03	0,04	0,01	0,03	0,02	0,02	0,01
Cond. Elétrica $\mu S/cm$	Nº de dados	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Mínimo	15,67	17,21	16,80	16,85	16,64	16,80	16,38	16,61	16,26	17,04	17,67	16,88	16,14	16,87	16,54
	Máximo	18,79	17,50	17,47	17,24	17,70	17,65	18,15	17,64	19,37	17,58	19,43	18,21	17,97	20,05	18,43
	Média	17,12	17,35	17,24	17,02	17,23	17,41	17,45	17,11	18,03	17,29	18,48	17,50	17,06	17,79	17,15
	Desv. padrão	1,28	0,14	0,30	0,17	0,54	0,41	0,76	0,51	1,32	0,22	0,90	0,57	0,75	1,51	0,87
Alcali- nidade mg/l de CaCO <sub>3</sub>	Nº de dados	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Mínimo	6,76	6,24	6,24	6,24	6,76	6,76	6,24	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76
	Máximo	7,28	6,76	7,28	7,28	7,28	6,76	6,76	7,28	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76
	Média	6,89	6,50	6,76	6,63	6,89	6,76	6,63	6,89	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76
	Desv. padrão	0,26	0,30	0,42	0,50	0,26	0,00	0,26	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
COT mg/l	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Mínimo	1,60	1,38	1,31	1,23	1,35	1,17	1,36	1,05	1,00	1,03	1,08	0,93	0,66	0,75	0,87
	Máximo	2,58	2,60	5,93	2,12	2,38	2,10	2,26	1,98	2,54	2,70	2,58	2,38	1,41	1,98	3,17
	Média	2,08	1,90	3,24	1,67	1,74	1,59	1,66	1,66	1,62	1,69	1,67	1,48	1,02	1,20	2,02
	Desv. padrão	0,49	0,63	2,40	0,45	0,55	0,47	0,52	0,53	0,81	0,89	0,80	0,79	0,38	0,68	1,15
Absor- vância	Nº de dados	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Mínimo	0,14	0,12	0,13	0,13	0,13	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09	0,05	0,06	0,04	0,04
	Máximo	1,80	1,49	1,39	0,51	1,47	1,59	1,34	1,84	1,42	1,57	1,39	1,40	1,39	0,79	0,74
	Média	1,22	1,05	0,98	1,02	0,97	0,99	0,82	1,08	0,86	0,87	0,83	0,69	0,73	0,46	0,48
	Desv. padrão	0,75	0,63	0,58	0,61	0,58	0,62	0,52	0,72	0,56	0,61	0,54	0,55	0,54	0,31	0,30

TABELA D.60 - Estatística descritiva – carreira 4A

Carreira 4A		AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA 12	PFVA 34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
OD mg/l	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
	Mínimo	7,0	6,8	6,8	7,1	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	6,9	6,9	6,0	5,8	5,8	5,9
	Máximo	7,8	7,8	7,5	7,4	7,5	7,4	7,2	7,3	7,3	7,3	7,4	6,8	6,5	6,0	6,5
	Média	7,4	7,3	7,2	7,2	7,2	7,2	7,1	7,2	7,2	7,1	7,1	6,5	6,2	5,9	6,2
	Desv. padrão	0,40	0,50	0,35	0,17	0,25	0,21	0,12	0,10	0,15	0,20	0,25	0,44	0,35	0,12	0,42
Ferro mg/l	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
	Mínimo	0,70	0,53	0,50	0,59	0,57	0,40	0,36	0,52	0,33	0,37	0,40	0,18	0,21	0,02	0,22
	Máximo	0,90	0,87	0,85	0,86	0,86	0,86	0,79	0,82	0,70	0,67	0,72	0,57	0,46	0,24	0,38
	Média	0,80	0,73	0,70	0,74	0,71	0,64	0,60	0,68	0,58	0,55	0,59	0,41	0,35	0,12	0,30
	Desv. padrão	0,10	0,18	0,18	0,14	0,15	0,23	0,22	0,15	0,21	0,16	0,17	0,21	0,13	0,11	0,11
Cond. Elétrica µS/cm	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
	Mínimo	16,03	16,16	16,20	16,20	16,22	16,31	16,25	16,28	16,67	16,73	16,51	16,42	16,52	16,66	16,53
	Máximo	16,09	16,93	17,65	17,22	17,76	18,07	17,28	17,33	17,30	17,69	17,80	18,71	17,78	17,25	16,84
	Média	16,05	16,65	16,97	16,55	17,06	17,28	16,93	16,91	16,91	17,08	17,23	17,66	17,18	17,00	16,69
	Desv. padrão	0,03	0,42	0,73	0,58	0,78	0,89	0,59	0,56	0,34	0,53	0,66	1,15	0,63	0,31	0,22
Alcali- nidade mg/l de CaCO <sub>3</sub>	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
	Mínimo	6,76	6,76	7,28	7,28	7,28	7,28	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76
	Máximo	7,8	7,80	7,80	7,80	7,28	7,28	7,28	7,80	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28
	Média	7,12	7,11	7,45	7,45	7,28	7,28	6,93	7,11	7,11	7,11	6,93	6,93	6,93	6,93	6,76
	Desv. padrão	0,60	0,60	0,30	0,30	0,00	0,00	0,30	0,60	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
COT mg/l	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
	Mínimo	3,11	2,48	2,10	1,98	1,49	1,47	1,36	1,79	1,39	1,31	1,34	1,14	1,07	1,00	0,84
	Máximo	3,62	3,23	3,11	3,11	2,68	2,43	2,29	2,62	2,43	2,40	2,51	2,20	2,22	2,34	2,00
	Média	3,35	2,88	2,54	2,37	2,13	1,96	1,82	2,30	1,91	1,86	1,87	1,65	1,48	1,46	1,42
	Desv. padrão	0,26	0,38	0,52	0,64	0,60	0,48	0,47	0,45	0,52	0,54	0,59	0,53	0,64	0,77	0,82
Absor- vância	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
	Mínimo	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,07	0,07	0,07	0,06
	Máximo	0,16	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12
	Média	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,09	0,09	0,09	0,09
	Desv. padrão	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04

TABELA D.61 - Estatística descritiva – carreira 4B

Carreira 4B		AB	PFD1	PFD2	PFVA1	PFVA2	PFVA3	PFVA4	PFVA 12	PFVA 34	PFVA 1234	Afluente FL	FL 1	FL 2	FL 3	FL 4
OD mg/l	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
	Mínimo	7,0	6,9	6,8	6,8	6,8	6,8	6,7	6,8	6,7	6,8	6,8	5,5	5,7	6,0	5,7
	Máximo	7,2	7,1	7,0	7,0	7,2	7,1	7,1	7,1	6,8	7,1	6,9	6,0	6,0	6,3	5,8
	Média	7,1	7,0	6,9	6,9	7,0	7,0	6,9	7,0	6,8	6,9	6,8	5,7	5,9	6,2	5,8
	Desv. padrão	0,10	0,10	0,12	0,10	0,21	0,15	0,21	0,15	0,06	0,17	0,06	0,25	0,17	0,21	0,07
Ferro mg/l	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
	Mínimo	1,29	1,23	1,10	1,10	0,95	0,49	0,43	1,13	0,50	0,60	0,60	0,53	0,57	0,43	0,45
	Máximo	1,70	1,65	1,60	1,25	1,04	0,92	0,88	1,52	0,82	0,84	0,82	0,61	0,60	0,54	0,55
	Média	1,47	1,38	1,31	1,17	1,00	0,75	0,69	1,32	0,69	0,74	0,72	0,58	0,58	0,49	0,50
	Desv. padrão	0,21	0,24	0,26	0,08	0,05	0,23	0,23	0,20	0,17	0,12	0,11	0,04	0,02	0,08	0,07
Cond. Elétrica μS/cm	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
	Mínimo	17,10	17,12	17,25	17,37	14,23	17,24	17,15	17,31	16,48	17,05	17,12	17,21	17,18	17,62	17,73
	Máximo	21,90	19,40	22,00	21,10	19,80	17,88	17,73	19,91	17,80	17,80	18,30	22,10	23,20	19,07	18,23
	Média	19,17	18,24	19,32	18,69	18,25	17,52	17,51	18,44	17,16	17,35	17,77	18,99	19,29	18,35	17,98
	Desv. padrão	2,47	1,14	2,43	2,09	1,36	0,33	0,31	1,33	0,66	0,40	0,60	2,70	3,39	1,03	0,35
Alcali- nidade mg/l de CaCO <sub>3</sub>	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
	Mínimo	7,28	7,28	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	7,28	7,28
	Máximo	7,80	7,80	7,80	7,80	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28
	Média	7,45	7,45	7,28	7,45	7,11	7,11	7,11	6,93	7,11	7,11	7,11	7,11	7,11	7,28	7,28
	Desv. padrão	0,30	0,30	0,52	0,60	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,00
COT mg/l	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
	Mínimo	2,82	2,48	2,45	2,14	1,84	1,54	1,52	2,08	1,77	1,67	1,64	1,39	1,42	1,20	1,20
	Máximo	3,52	3,13	3,05	2,76	2,58	2,51	2,25	2,89	2,21	1,94	2,05	1,67	1,59	1,21	1,39
	Média	3,17	2,83	2,73	2,48	2,29	1,98	1,96	2,53	1,97	1,83	1,85	1,57	1,52	1,20	1,29
	Desv. padrão	0,35	0,33	0,30	0,31	0,39	0,49	0,38	0,41	0,23	0,14	0,20	0,15	0,09	0,00	0,14
Absor- vância	Nº de dados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
	Mínimo	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,13	0,11	0,14	0,11	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09	0,06
	Máximo	0,22	0,20	0,20	0,16	0,15	0,14	0,13	0,17	0,12	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08
	Média	0,18	0,18	0,17	0,15	0,15	0,14	0,12	0,15	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09	0,07
	Desv. padrão	0,03	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02

TABELA D.62 – Médias de eficiência de remoção de ferro (%)

Carreiras	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
PFD 1	3,96	3,42	2,50	4,37	5,73	15,31	10,44	6,47
PFD 2	2,71	2,56	3,01	4,02	12,11	4,68	3,51	5,07
LINHA 1	23,99	12,09	26,21	12,77	27,92	27,80	16,07	44,47
LINHA 2	23,82	13,80	24,35	16,33	30,48	30,72	19,85	44,63
LINHA 3	24,56	17,22	25,58	11,06	26,00	32,96	22,42	41,18
FL 1	15,64	27,76	79,16	30,88	53,61	47,92	33,09	18,00
FL 2	10,75	53,52	60,15	26,10	45,90	48,37	41,41	17,37
FL 3	29,71	47,54	92,67	48,91	66,63	62,07	80,74	25,95
FL 4	27,93	44,87	83,48	60,05	63,64	63,02	56,42	23,76

TABELA D.63 – Médias de eficiência de remoção de coliformes totais (%)

Carreiras	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
PFD 1	9,98	26,00	27,36	13,39	49,01	30,01	30,37	67,58
PFD 2	4,08	25,34	23,86	33,79	32,02	25,31	20,10	40,89
LINHA 1	54,90	85,36	82,61	55,03	61,33	75,63	70,20	89,54
LINHA 2	64,98	85,06	72,18	75,59	65,35	66,44	73,52	90,29
LINHA 3	65,04	85,34	79,63	54,73	72,53	58,83	74,94	89,15
FL 1	71,40	94,11	98,61	92,79	63,72	90,97	71,52	92,66
FL 2	70,66	94,89	97,54	88,29	80,88	84,53	80,15	98,14
FL 3	86,89	96,15	99,04	96,69	97,84	97,97	89,37	98,42
FL 4	90,05	97,05	98,58	98,23	93,25	94,66	85,26	87,51

TABELA D.64 – Médias de eficiência de remoção de coliformes fecais (%)

Carreiras	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
PFD 1	17,35	38,26	36,46	5,27	34,94	8,93	15,05	40,06
PFD 2	-4,41	-32,65	12,92	29,94	28,27	34,68	9,58	62,26
LINHA 1	93,37	68,22	23,07	65,70	49,50	46,99	76,09	52,19
LINHA 2	90,89	60,86	28,69	59,82	64,30	27,45	64,47	55,64
LINHA 3	94,09	62,81	37,57	54,68	55,72	54,08	65,00	44,17
FL 1	62,69	98,37	99,77	92,13	73,95	88,15	89,52	97,27
FL 2	54,24	99,48	94,88	90,30	85,62	83,13	93,08	98,31
FL 3	82,57	99,29	99,54	100,00	100,00	100,00	95,56	100,00
FL 4	82,67	99,39	98,11	100,00	100,00	97,96	93,61	98,45

TABELA D.65 – Médias de eficiência de remoção de COT (%)

Carreiras	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
PFD 1	9,96	3,84	8,01	-2,44	7,84	9,96	13,88	10,62
PFD 2	5,02	0,99	2,01	13,46	10,49	-78,66	12,29	3,75
LINHA 1	36,11	38,48	6,85	11,53	18,69	27,47	28,08	28,58
LINHA 2	36,53	36,08	9,75	14,44	15,53	33,02	25,38	27,73
LINHA 3	34,22	34,18	13,83	13,21	14,82	30,05	27,49	32,65
FL 1	-0,42	22,56	13,36	22,20	13,73	12,89	11,90	14,50
FL 2	7,42	25,22	9,19	22,39	7,84	26,10	21,70	17,28
FL 3	10,43	18,64	40,17	24,10	21,03	29,54	24,50	30,97
FL 4	22,58	25,91	23,43	30,36	43,72	-17,68	36,43	25,46

TABELA D.66 – Médias de eficiência de remoção de absorvância (%)

Carreiras	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
PFD 1	-1,76	45,74	4,67	3,40	-1,83	12,59	7,08	3,45
PFD 2	-3,47	-29,76	2,02	4,40	5,85	3,52	4,60	5,61
LINHA 1	28,02	21,53	24,96	8,63	15,84	16,60	16,13	25,99
LINHA 2	26,36	22,26	24,85	-7,15	22,60	17,71	13,10	27,89
LINHA 3	26,65	23,49	25,42	-9,63	21,39	16,69	10,54	29,72
FL 1	10,16	18,99	10,33	27,16	18,29	24,85	16,03	6,55
FL 2	4,57	31,22	10,14	19,52	18,86	18,01	19,06	14,72
FL 3	24,40	31,39	18,74	38,79	45,39	46,57	16,50	21,18
FL 4	31,68	39,03	17,70	37,63	41,24	44,43	26,57	36,69

TABELA D.67 – Eficiência de remoção de partículas (%) – carreira 1A

Tamanho	2 µm	4 µm	8 µm	12 µm	18 µm	24 µm	36 µm	48 µm
PFD 1	27,7	40,9	44,5	57,9	41,9	29,2	31,7	37,1
	25,2	38,5	48,1	52,2	37,4	24,2	42,3	43,5
	18,7	41,5	54,9	30,8	39,1	23,1	40,1	34,0
	18,8	28,4	55,9	42,4	34,5	19,3	-0,2	45,2
	19,2	34,5	58,1	36,2	33,8	18,6	11,6	44,9
PFD 2	6,1	34,3	28,8	32,1	40,3	40,4	-3,3	11,5
	22,5	40,8	14,1	35,5	50,9	1,1	0,3	-9,0
	26,1	42,9	13,3	38,9	48,9	6,0	14,7	-5,6
	21,7	40,7	12,9	33,9	34,2	12,2	21,6	-13,5
LINHA 1	82,5	71,7	90,9	88,3	90,3	82,4	91,9	83,8
	84,1	68,3	92,4	87,9	78,1	86,3	90,9	80,2
	85,4	74,5	91,9	82,5	81,0	88,8	92,9	83,0
	86,5	70,5	92,5	83,2	85,8	83,1	88,9	75,7
LINHA 2	83,2	74,2	92,6	88,7	89,7	81,4	93,2	82,5
	84,9	68,6	92,8	89,2	83,7	86,2	89,9	86,8
	85,7	73,4	92,8	83,3	84,8	83,2	92,2	89,8
	86,2	71,0	93,4	83,9	86,6	83,9	91,3	85,1
LINHA 3	83,9	73,1	92,9	86,6	90,5	82,9	93,5	87,0
	85,8	71,2	92,6	87,4	84,4	88,0	90,6	88,5
	86,6	72,9	92,7	82,8	82,7	81,0	95,3	91,3
	86,5	70,1	92,5	84,3	87,2	84,3	91,0	89,1
FL 1	24,0	52,3	5,8	-4,4	48,4	44,4	47,6	59,5
	21,8	55,2	7,7	6,2	58,4	40,6	43,5	50,0
	10,4	56,3	10,1	50,7	65,5	55,4	38,1	46,4
	36,3	63,5	15,9	58,4	66,6	67,0	34,8	61,9
	32,6	65,1	14,6	64,0	56,9	65,5	16,0	41,7
FL 2	28,0	54,7	8,4	-3,4	46,1	35,8	42,9	65,9
	31,9	60,7	9,1	-4,0	59,7	47,2	52,2	55,0
	24,5	59,6	14,4	55,4	68,5	52,8	28,6	60,7
	43,2	72,0	6,0	59,9	73,7	60,3	47,8	61,9
	39,5	66,4	17,4	63,1	67,2	69,0	12,0	54,2
FL 3	29,0	54,0	12,0	9,4	58,7	58,6	38,1	63,6
	31,1	58,7	11,2	22,3	69,8	61,7	47,8	55,0
	28,5	61,6	16,2	56,1	73,5	62,6	28,6	64,3
	42,9	67,4	22,7	77,3	74,6	78,4	43,5	61,9
	43,9	68,6	25,9	78,3	68,2	73,8	44,0	58,3
FL 4	27,9	53,3	18,3	41,8	58,1	58,0	42,9	68,2
	32,3	55,5	12,2	48,6	66,0	60,0	43,5	60,0
	28,6	59,7	25,9	68,1	72,3	61,0	23,8	64,3
	44,4	67,9	26,0	74,3	74,0	77,8	47,8	61,9
	46,0	67,0	27,5	76,1	71,2	74,1	44,0	62,5
AB / FL1	93,0	95,2	97,5	97,3	98,1	96,3	97,2	96,7
	91,7	95,4	97,7	97,1	97,9	95,4	97,5	96,8
	93,2	95,4	97,2	97,3	98,0	96,3	97,5	94,1
	94,8	95,9	97,2	97,9	97,6	95,7	97,0	97,8
	94,4	96,0	97,2	97,7	97,3	95,7	95,6	95,7
AB / FL2	93,3	95,5	97,6	97,3	98,0	95,8	97,0	97,2
	92,7	96,0	97,7	96,8	98,0	95,9	97,9	97,1
	94,3	95,7	97,4	97,6	98,2	96,1	97,1	95,7
	95,3	96,8	96,9	98,0	98,1	94,9	97,6	97,8
	95,0	96,2	97,3	97,6	98,0	96,1	95,4	96,6
AB / FL3	93,4	95,4	97,7	97,7	98,5	97,3	96,7	97,0
	92,7	95,7	97,8	97,6	98,5	97,0	97,7	97,1
	94,6	96,0	97,4	97,6	98,5	96,9	97,1	96,0
	95,3	96,3	97,4	98,9	98,2	97,2	97,4	97,8
	95,3	96,4	97,5	98,6	98,0	96,7	97,1	96,9
AB / FL4	93,3	95,3	97,9	98,5	98,4	97,2	97,0	97,4
	92,8	95,4	97,8	98,4	98,3	96,9	97,5	97,4
	94,6	95,8	97,7	98,3	98,4	96,8	96,9	96,0
	95,4	96,4	97,5	98,7	98,1	97,1	97,6	97,8
	95,5	96,3	97,6	98,4	98,2	96,8	97,1	97,2

TABELA D.68 – Eficiência de remoção de partículas (%) – carreira 1B

	2 $\mu\text{m}$	4 $\mu\text{m}$	8 $\mu\text{m}$	12 $\mu\text{m}$	18 $\mu\text{m}$	24 $\mu\text{m}$	36 $\mu\text{m}$	48 $\mu\text{m}$
PFD 1	18,6	22,0	63,0	52,9	68,8	30,1	-5,6	28,3
	41,1	32,2	53,1	41,5	45,9	49,0	8,8	27,4
	37,8	25,7	56,4	17,9	15,8	11,6	10,0	49,2
PFD 2	7,1	61,6	53,4	55,6	36,6	20,0	34,9	48,1
	1,8	59,5	64,6	67,1	44,2	6,0	28,3	55,6
	6,3	63,8	57,6	60,4	43,6	23,6	32,3	49,2
LINHA 1	70,9	33,4	-14,0	4,5	27,8	63,8	71,5	45,2
	74,2	54,1	-20,2	20,2	30,7	63,8	68,3	52,5
	73,9	50,5	-12,8	23,1	20,5	63,7	71,6	45,2
LINHA 2	69,5	38,8	-28,8	4,8	9,5	61,2	70,7	47,6
	68,6	54,6	-16,2	12,0	19,2	62,9	67,3	50,0
	73,3	48,2	-15,2	4,9	14,3	60,8	77,6	38,7
LINHA 3	70,0	35,9	-30,9	-0,5	-2,4	59,1	73,2	64,3
	70,2	51,5	-20,0	3,8	6,9	59,3	62,5	55,0
	73,5	48,1	-17,8	16,0	9,1	50,5	74,6	51,6
FL 1	74,5	83,8	36,5	19,4	12,6	11,2	27,8	-50,0
	76,6	82,0	36,8	3,1	6,6	11,8	0,0	7,0
	64,0	73,5	38,6	-0,7	12,5	0,0	27,3	4,8
FL 2	75,1	84,8	40,0	25,1	8,8	3,1	27,8	0,0
	77,9	81,5	38,8	7,9	10,3	2,9	16,7	5,0
	64,6	79,7	38,1	3,8	10,7	-6,4	3,0	0,0
FL 3	76,9	85,7	43,3	21,7	15,1	8,2	33,3	38,9
	78,4	82,7	40,1	14,4	13,2	17,6	30,0	60,0
	68,7	79,1	30,1	8,9	17,3	4,3	30,3	42,9
FL 4	77,8	87,0	34,3	13,9	3,4	7,1	44,4	55,6
	79,1	83,5	36,5	18,1	17,1	13,7	36,7	60,0
	70,4	80,7	36,9	24,1	28,1	2,1	48,5	52,4
AB / FL1	94,2	96,9	85,3	83,7	82,3	79,0	85,5	76,1
	95,9	97,6	86,9	84,5	72,2	80,5	81,1	85,0
	94,3	96,2	87,2	71,0	48,6	68,9	89,1	83,3
AB / FL2	94,3	97,1	86,1	84,9	81,5	77,1	85,5	84,1
	96,2	97,5	87,3	85,2	73,3	78,5	84,3	84,7
	94,4	97,1	87,1	72,3	47,5	66,9	85,5	82,5
AB / FL3	94,7	97,3	86,9	84,2	82,8	78,3	86,6	90,3
	96,2	97,7	87,5	86,3	74,2	81,8	86,8	93,5
	95,0	97,0	85,4	73,8	51,4	70,2	89,5	90,0
AB / FL4	94,9	97,5	84,8	82,6	80,4	78,1	88,8	92,9
	96,4	97,8	86,8	86,9	75,3	80,9	88,1	93,5
	95,3	97,3	86,9	78,1	57,8	69,5	92,3	91,7



TABELA D.69 – Eficiência de remoção de partículas (%) – carreira 2A

	2 $\mu\text{m}$	4 $\mu\text{m}$	8 $\mu\text{m}$	12 $\mu\text{m}$	18 $\mu\text{m}$	24 $\mu\text{m}$	36 $\mu\text{m}$	48 $\mu\text{m}$
PFD 1	13,6	10,2	74,8	69,1	50,6	-4,4	15,3	56,2
	15,1	23,0	73,6	74,8	55,2	10,4	8,9	56,4
	30,8	25,6	71,4	70,7	56,3	30,4	18,8	51,6
	25,6	28,8	68,1	68,0	49,9	29,2	-4,2	56,8
PFD 2	16,8	32,2	64,8	50,2	25,3	29,1	15,0	44,4
	13,4	35,9	64,2	46,4	32,8	27,2	8,1	47,4
	16,2	30,6	69,0	56,5	35,1	15,0	4,5	52,2
	17,6	32,8	68,2	52,6	23,7	3,9	18,0	33,8
LINHA 1	60,6	50,1	5,6	19,4	42,0	69,5	67,6	44,4
	62,2	47,7	6,7	19,5	45,3	69,0	71,7	41,5
	56,4	51,8	-7,1	13,2	38,0	67,6	70,3	38,6
	57,2	49,7	1,7	20,1	46,6	72,0	71,5	52,8
LINHA 2	60,4	51,4	-0,6	-0,7	34,8	73,8	67,6	51,1
	62,0	46,8	10,4	16,3	35,8	72,7	66,4	41,5
	58,7	50,6	-3,4	21,0	27,2	70,5	73,4	43,2
	57,2	48,7	5,0	18,6	36,7	73,3	69,9	50,9
LINHA 3	60,5	48,7	-0,9	16,9	41,8	76,4	64,8	46,7
	62,0	45,0	17,8	16,0	39,8	74,3	63,7	36,6
	58,6	47,9	4,7	10,6	28,6	74,0	73,4	31,8
	57,8	52,6	13,5	28,7	34,9	75,8	64,2	37,7
FL 1	60,7	67,6	11,6	26,3	3,6	12,6	47,4	30,6
	61,2	67,7	14,8	14,2	13,6	2,4	23,3	47,4
	54,9	68,9	22,5	31,6	5,4	-6,1	30,6	25,0
	61,8	69,9	17,0	39,8	1,3	6,7	55,3	37,5
FL 2	61,2	68,6	14,3	25,9	23,1	0,0	36,8	47,2
	62,8	68,1	15,4	15,9	27,5	-31,0	6,7	55,3
	60,7	69,2	28,7	34,2	4,3	-9,8	11,1	31,3
	63,4	69,4	11,2	33,5	-6,9	10,0	36,2	50,0
FL 3	64,5	69,4	9,8	28,6	5,1	5,3	26,3	52,8
	64,6	69,3	16,9	23,0	34,3	1,2	0,0	68,4
	65,6	71,8	24,9	43,0	16,8	1,2	27,8	31,3
	62,6	69,2	25,2	12,2	8,1	18,9	38,3	50,0
FL 4	65,6	70,6	20,3	38,2	6,2	15,8	34,2	58,3
	65,3	70,1	19,6	25,0	27,3	13,1	6,7	63,2
	64,3	72,0	22,3	43,4	9,2	13,4	30,6	37,5
	64,2	72,0	14,7	39,3	-4,1	20,0	42,6	47,5
AB / FL1	88,7	89,8	93,5	90,5	76,8	79,9	86,7	86,5
	89,0	91,3	93,2	90,7	77,6	82,2	83,0	88,8
	89,3	91,6	93,7	92,8	79,4	83,5	84,8	87,4
	90,0	92,3	93,2	93,5	76,3	82,2	85,4	86,5
AB / FL2	88,9	90,1	93,7	90,5	81,5	76,9	84,0	89,7
	89,5	91,4	93,3	90,9	81,2	76,1	79,3	90,5
	90,6	91,7	94,2	93,0	79,2	82,9	80,6	88,4
	90,4	92,2	92,8	92,8	74,3	82,9	79,2	89,2
AB / FL3	89,8	90,4	93,4	90,8	77,2	78,2	81,3	90,8
	90,0	91,7	93,4	91,6	83,0	82,0	77,8	93,3
	91,8	92,4	93,9	94,0	81,9	84,6	84,2	88,4
	90,2	92,1	93,9	90,5	77,9	84,6	79,9	89,2
AB / FL4	90,1	90,7	94,2	92,0	77,4	80,6	83,3	91,9
	90,2	92,0	93,6	91,9	81,2	84,1	79,3	92,2
	91,5	92,5	93,7	94,0	80,3	86,5	84,8	89,5
	90,6	92,8	93,0	93,4	75,0	84,8	81,3	88,6

TABELA D.70 – Eficiência de remoção de partículas (%) – carreira 2B

	2 µm	4 µm	8 µm	12 µm	18 µm	24 µm	36 µm	48 µm
PFD 1	22,6	30,7	52,3	4,0	-2,0	10,9	7,3	26,5
	4,1	6,9	21,9	-9,2	5,2	-1,9	3,5	12,5
	7,0	0,0	32,0	3,2	6,1	12,4	5,6	13,4
PFD 2	18,3	22,8	54,3	46,8	41,7	15,8	-19,3	37,0
	20,6	31,8	50,6	47,1	32,1	19,3	-0,7	40,8
	19,1	19,1	58,0	45,2	31,9	0,9	2,0	40,0
LINHA 1	58,1	56,3	49,4	59,1	53,8	82,7	71,9	68,3
	57,3	48,6	49,1	60,8	53,7	79,4	73,9	67,2
	55,1	59,0	47,3	59,9	53,3	80,3	72,5	68,2
LINHA 2	54,9	54,5	40,9	65,2	48,1	79,9	74,9	63,5
	57,1	46,3	41,5	58,7	49,2	75,6	71,0	70,7
	55,4	59,6	35,8	63,3	50,2	77,3	70,5	66,7
LINHA 3	56,1	55,0	47,7	69,1	35,5	77,8	70,7	69,8
	56,8	50,0	43,3	61,3	41,0	75,8	63,8	70,7
	56,3	54,9	36,3	63,9	36,7	74,1	69,8	71,2
FL 1	67,3	73,1	52,8	3,4	16,8	1,0	50,0	0,0
	68,9	78,0	54,6	13,6	22,6	3,7	44,4	15,8
	67,9	80,7	52,1	5,9	24,6	32,1	46,0	14,3
FL 2	66,7	76,1	48,5	4,2	33,9	3,1	47,9	5,0
	69,6	78,6	51,9	1,2	27,2	18,3	33,3	-5,3
	77,8	78,5	55,3	9,3	35,7	21,9	46,0	14,3
FL-3	68,7	78,6	77,7	16,5	40,0	13,4	60,4	10,0
	73,7	80,1	80,0	14,3	43,5	24,8	46,7	5,3
	73,6	81,4	82,6	11,4	61,8	43,8	58,0	23,8
FL 4	68,8	77,9	76,8	29,2	67,8	19,6	54,2	20,0
	75,3	78,8	76,6	26,7	70,7	22,9	42,2	47,4
	74,4	81,6	79,9	33,2	72,3	47,4	60,0	42,9
AB / FL1	90,9	93,6	94,5	81,5	66,2	83,1	84,1	85,3
	89,6	92,8	90,3	80,1	66,9	77,8	82,4	85,7
	88,6	92,1	91,7	79,8	64,5	81,7	83,2	85,8
AB / FL2	90,7	94,3	94,0	81,7	73,2	83,5	83,4	86,0
	89,9	93,0	89,7	77,2	68,9	81,2	78,9	82,1
	92,1	91,2	92,3	80,5	69,7	78,9	83,2	85,8
AB / FL3	91,3	94,9	97,4	84,0	75,6	85,2	87,4	86,8
	91,2	93,5	95,7	80,2	75,9	82,7	83,1	83,9
	90,6	92,4	97,0	81,0	82,0	84,8	87,0	87,4
AB / FL4	91,3	94,7	97,3	86,5	86,9	86,3	85,4	88,2
	91,7	93,1	95,0	83,1	87,5	82,2	81,7	91,1
	90,9	92,5	96,5	85,7	86,9	85,8	87,6	90,6

TABELA D.71 – Eficiência de remoção de partículas (%) – carreira 3A

	2 $\mu\text{m}$	4 $\mu\text{m}$	8 $\mu\text{m}$	12 $\mu\text{m}$	18 $\mu\text{m}$	24 $\mu\text{m}$	36 $\mu\text{m}$	48 $\mu\text{m}$
PFD 1	25,6	61,9	70,7	34,8	26,1	33,4	50,6	9,7
	22,0	24,4	48,6	29,9	56,8	35,1	43,3	12,9
	13,0	25,5	41,6	19,0	42,4	8,7	18,2	40,0
PFD 2	12,2	-2,0	35,4	28,8	31,9	7,3	24,8	23,8
	5,0	17,4	37,7	42,8	15,3	-10,0	20,0	1,6
	6,2	24,7	55,2	58,2	26,4	13,1	36,2	21,2
LINHA 1	78,8	72,4	72,8	87,8	67,8	80,3	69,1	53,1
	75,5	73,3	75,5	83,3	58,1	74,1	68,2	66,7
	76,6	74,2	67,1	79,5	62,2	81,2	69,9	63,5
LINHA 2	75,4	73,6	71,4	86,9	56,7	76,3	64,9	56,3
	74,8	72,4	73,3	78,2	49,1	72,7	68,2	66,7
	74,7	74,7	66,4	78,8	63,1	80,5	68,7	61,5
LINHA 3	76,4	71,8	76,0	81,6	53,5	78,5	64,9	51,6
	75,2	70,9	75,4	84,2	53,9	76,4	65,9	56,7
	76,2	72,8	61,0	80,1	52,1	77,1	67,5	57,7
FL 1	25,1	22,2	23,4	12,2	53,5	37,5	31,3	48,1
	21,3	16,5	14,4	8,0	41,3	52,4	33,3	50,0
	19,7	6,7	26,8	12,4	24,0	51,7	46,7	42,9
FL 2	28,3	23,5	22,6	3,7	48,5	48,2	37,5	55,6
	24,1	24,7	16,8	16,2	41,3	50,8	37,0	57,7
	19,6	4,0	31,5	10,6	26,9	60,0	66,7	52,4
FL 3	30,5	27,6	29,3	10,6	52,5	41,1	50,0	66,7
	26,9	30,7	28,0	13,7	52,2	50,8	63,0	61,5
	21,0	11,9	40,1	8,4	42,1	48,3	73,3	61,9
FL 4	29,6	25,4	32,6	20,4	54,8	42,9	43,8	70,4
	27,4	27,9	30,0	15,7	52,2	54,0	63,0	76,9
	27,6	15,4	38,3	8,2	50,9	55,0	70,0	66,7
AB / FL1	88,3	92,4	96,9	93,8	88,7	92,3	91,6	84,9
	85,6	86,1	93,5	91,3	88,6	90,3	90,7	81,4
	84,7	86,5	93,5	91,9	87,3	91,3	89,9	89,1
AB / FL2	88,8	92,5	96,8	93,2	87,5	93,6	92,3	87,1
	86,1	87,5	93,7	92,1	88,6	89,9	91,2	84,3
	84,7	86,1	93,9	91,7	87,8	92,8	93,7	90,9
AB / FL3	89,1	92,9	97,1	93,6	88,5	92,7	93,9	90,3
	86,7	88,5	94,5	91,8	90,7	89,9	94,8	85,7
	84,9	87,2	94,7	91,5	90,3	90,7	95,0	92,7
AB / FL4	89,0	92,7	97,2	94,3	89,1	92,9	93,1	91,4
	86,7	88,0	94,7	92,0	90,7	90,6	94,8	91,4
	86,2	87,7	94,5	91,5	91,8	91,9	94,3	93,6

TABELA D.72 – Eficiência de remoção de partículas (%) – carreira 3B

	2 µm	4 µm	8 µm	12 µm	18 µm	24 µm	36 µm	48 µm
PFD 1	19,0	13,0	29,6	28,5	42,0	28,1	12,7	11,7
	28,8	15,6	22,1	13,2	37,0	25,7	23,2	11,3
	25,5	23,1	38,8	30,9	24,1	15,0	25,9	12,0
PFD 2	20,4	40,8	28,1	23,9	17,9	24,3	15,2	15,7
	11,2	40,6	28,4	23,4	23,5	17,1	14,4	11,3
	34,8	26,4	28,0	11,0	24,0	17,6	16,0	9,1
LINHA 1	64,0	54,4	61,5	51,9	36,6	46,3	47,8	54,3
	64,2	52,0	60,8	59,5	42,7	47,7	47,2	60,3
	52,9	60,2	46,6	61,3	44,0	59,4	60,7	55,0
LINHA 2	64,8	54,8	61,9	53,8	29,4	44,9	49,3	57,1
	65,6	52,6	61,3	54,4	40,1	49,1	48,8	57,1
	53,2	57,3	48,4	57,9	41,3	61,5	58,3	65,0
LINHA 3	64,4	56,0	60,5	61,6	26,6	45,8	50,7	60,0
	64,5	51,6	59,1	65,9	34,2	45,9	52,0	60,3
	53,9	56,6	50,8	61,9	44,7	58,3	61,9	62,5
FL 1	51,4	52,0	33,2	34,7	30,9	44,1	50,8	23,1
	49,1	45,8	38,8	34,5	37,2	40,8	59,7	56,0
	58,3	47,1	41,4	22,9	-24,1	36,6	54,3	42,9
FL 2	49,6	51,1	32,0	37,4	41,0	47,2	53,8	53,8
	54,0	51,4	36,3	36,0	25,9	44,0	59,7	60,0
	59,0	45,5	38,7	31,9	12,0	32,9	42,9	64,3
FL 3	49,3	53,2	41,3	37,6	43,0	48,0	53,8	61,5
	52,3	48,1	41,7	36,7	44,0	50,4	67,7	68,0
	60,6	44,8	43,9	37,4	9,8	48,8	60,0	71,4
FL 4	50,7	50,0	43,5	39,4	35,2	46,5	52,3	65,4
	51,6	47,5	43,6	29,1	25,9	47,2	62,9	68,0
	58,7	49,6	44,7	42,9	5,6	51,2	57,1	78,6
AB / FL1	89,0	87,6	86,8	83,4	73,7	83,0	82,3	78,7
	88,8	87,2	86,5	83,7	76,9	79,1	86,8	86,3
	90,4	86,5	86,8	80,9	60,1	80,5	88,1	84,0
AB / FL2	88,6	87,3	86,6	84,1	77,5	83,9	83,4	87,2
	89,8	88,6	85,9	84,1	72,8	80,2	86,8	87,5
	90,6	86,1	86,2	83,2	71,7	79,4	85,2	90,0
AB / FL3	88,5	87,9	88,4	84,1	78,3	84,2	83,4	89,4
	89,5	87,8	87,1	84,3	79,4	82,5	89,5	90,0
	91,0	85,9	87,4	84,5	71,0	84,3	89,6	92,0
AB / FL4	88,8	87,1	88,8	84,6	75,3	83,7	82,9	90,4
	89,3	87,7	87,5	82,4	72,8	81,4	87,9	90,0
	90,5	87,1	87,5	85,9	69,6	85,0	88,9	94,0

TABELA D.73 – Eficiência de remoção de partículas (%) – carreira 4A

	2 µm	4 µm	8 µm	12 µm	18 µm	24 µm	36 µm	48 µm
PFD 1	20,8	34,3	39,7	34,8	23,6	52,0	19,9	26,9
	30,8	45,4	42,0	29,5	38,5	67,3	42,1	30,0
	28,6	42,3	45,0	30,4	32,6	61,9	27,0	27,0
PFD 2	31,8	35,1	34,2	32,3	46,8	15,0	14,7	23,5
	26,6	28,0	45,0	61,8	23,9	13,5	29,1	34,3
	29,0	33,2	42,3	60,9	57,1	13,1	40,8	32,3
LINHA 1	68,0	57,9	54,3	85,3	64,7	73,8	57,3	55,8
	65,6	57,3	53,9	75,0	69,5	70,8	46,2	52,2
	65,2	55,4	62,7	73,6	63,1	79,7	35,1	54,5
LINHA 2	63,4	56,2	49,9	81,2	59,5	72,7	54,5	51,9
	60,5	49,9	60,4	68,2	58,9	64,6	23,1	47,8
	64,1	53,9	61,3	74,0	54,6	69,9	27,3	54,5
LINHA 3	62,9	47,2	32,2	81,5	52,6	68,8	52,7	36,5
	61,2	39,5	18,5	62,0	60,5	56,6	30,8	34,8
	61,3	40,7	15,0	64,9	39,4	66,2	26,0	36,4
FL 1	32,3	29,0	41,0	39,5	33,5	11,1	6,4	50,0
	37,0	34,2	34,9	32,2	34,5	14,3	20,0	50,0
	36,3	40,6	49,3	50,0	11,9	21,7	25,0	53,8
FL 2	31,1	33,6	46,2	50,7	40,1	8,3	12,8	50,0
	34,2	32,2	34,5	54,6	36,7	12,9	30,0	63,3
	35,3	50,2	47,6	52,1	22,0	18,8	36,5	50,0
FL 3	38,0	41,2	49,1	47,6	43,7	18,1	17,0	46,4
	38,2	41,4	35,6	49,5	52,0	11,4	34,0	60,0
	36,2	47,2	52,6	52,1	22,9	11,6	30,8	57,7
FL 4	31,0	40,5	50,2	46,3	40,1	16,7	21,3	57,1
	32,8	41,2	35,2	45,4	47,3	21,4	28,0	66,7
	35,3	47,2	50,8	51,4	27,8	24,6	23,1	53,8
AB / FL1	86,5	85,6	86,7	94,8	87,9	89,8	72,7	84,9
	88,3	86,2	85,3	93,1	87,9	92,0	78,9	85,0
	87,3	86,8	87,5	94,7	86,7	93,3	78,1	86,5
AB / FL2	86,2	86,6	87,9	95,8	89,2	89,5	74,5	84,9
	87,7	85,8	85,2	95,4	88,3	91,9	81,6	89,0
	87,1	88,9	87,1	94,9	88,2	93,0	81,5	85,4
AB / FL3	87,6	88,1	88,5	95,5	89,8	90,6	75,8	83,9
	88,5	87,7	85,5	94,9	91,1	91,7	82,6	88,0
	87,3	88,2	88,3	94,9	88,3	92,4	79,8	87,6
AB / FL4	86,2	88,0	88,8	95,4	89,2	90,4	77,0	87,1
	87,5	87,6	85,4	94,5	90,3	92,7	81,1	90,0
	87,1	88,2	87,9	94,9	89,1	93,5	77,5	86,5

TABELA D.74 – Eficiência de remoção de partículas (%) – carreira 4B

	2 $\mu\text{m}$	4 $\mu\text{m}$	8 $\mu\text{m}$	12 $\mu\text{m}$	18 $\mu\text{m}$	24 $\mu\text{m}$	36 $\mu\text{m}$	48 $\mu\text{m}$
PFD 1	16,7	27,5	22,5	45,6	41,3	47,5	57,1	22,5
	35,2	50,5	32,9	48,1	49,0	59,2	56,5	22,2
	20,7	27,9	43,2	50,5	57,5	58,9	53,2	41,1
PFD 2	19,9	34,0	64,2	31,3	44,6	33,2	10,4	17,7
	26,6	14,9	43,0	41,6	25,9	30,3	23,6	10,0
	30,2	54,6	45,4	45,9	38,8	16,0	26,8	13,6
LINHA 1	80,0	77,3	68,1	81,0	70,5	75,4	70,2	53,8
	73,9	63,4	74,3	80,8	69,2	66,4	54,8	46,0
	73,9	57,1	51,5	77,8	61,8	66,8	55,6	49,1
LINHA 2	77,3	76,3	69,3	81,7	69,7	73,9	71,1	66,2
	73,5	65,9	73,3	81,8	70,0	71,0	60,7	60,3
	71,1	57,8	63,2	78,7	64,3	73,3	57,8	64,9
LINHA 3	77,7	77,0	66,6	79,4	66,0	75,4	74,4	67,7
	74,3	63,5	73,5	83,2	72,0	72,0	70,2	68,3
	72,8	59,1	73,3	79,4	61,6	72,1	70,0	68,4
FL 1	43,8	38,0	17,3	40,7	18,7	25,0	40,0	40,0
	49,6	47,5	8,8	24,2	27,7	25,7	40,0	45,5
	49,7	40,2	16,8	7,6	29,4	59,2	45,9	58,3
FL 2	48,8	41,2	32,6	39,0	27,6	32,9	37,1	36,0
	53,3	54,9	13,2	28,9	33,8	31,1	53,3	50,0
	51,3	36,2	24,5	25,6	30,4	38,2	56,8	66,7
FL 3	52,5	49,7	35,3	41,1	36,6	34,2	28,6	48,0
	54,6	62,0	16,4	40,7	42,0	37,8	46,7	63,6
	54,0	62,0	28,6	37,4	39,2	43,4	67,6	75,0
FL 4	50,6	44,5	38,6	42,7	26,8	38,2	34,3	56,0
	53,9	59,7	20,5	37,0	34,2	32,4	33,3	68,2
	52,7	59,8	30,2	34,0	36,1	39,5	70,3	62,5
AB / FL1	91,3	92,6	92,6	95,6	90,3	93,0	93,3	85,3
	91,0	92,1	90,8	96,0	89,4	92,7	92,9	86,7
	91,7	92,2	89,0	95,3	92,0	95,7	92,4	91,1
AB / FL2	92,1	93,0	94,0	95,4	91,3	93,7	93,0	84,3
	91,6	93,2	91,2	96,2	90,3	93,2	94,5	87,8
	92,0	91,6	90,0	96,2	92,2	93,4	93,9	92,9
AB / FL3	92,6	94,0	94,2	95,6	92,4	93,8	92,1	87,3
	91,9	94,3	91,6	96,9	91,5	93,9	93,7	91,1
	92,4	95,0	90,6	96,8	93,2	94,0	95,4	94,6
AB / FL4	92,3	93,4	94,5	95,7	91,2	94,2	92,7	89,2
	91,7	93,9	92,0	96,7	90,4	93,4	92,1	92,2
	92,2	94,7	90,8	96,6	92,8	93,6	95,8	92,0

## **ANEXO E – Descrição resumida dos testes estatísticos**

## 1. Análise de Variância Univariada

A técnica de análise de variância one-way (ANOVA one-way) consiste em testar se as diferenças observadas entre as médias são suficientemente grandes para serem tomadas como estatisticamente diferentes. O modelo é dado por:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, k; \quad j = 1, 2, \dots, n_i \quad (1)$$

onde

$Y_{ij}$  : resposta observada;

$\mu$  : média geral;

$\alpha_i$  : efeito fixo do  $i$ -ésimo filtro;

$k$  : número de filtros.

Os erros  $\varepsilon_{ij}$  devem satisfazer às condições básicas de normalidade e igualdade de variância. Os testes de Bartlett (NETER et al., 1990) e de Kolmogorov-Smirnov (LEHMANN & D'ABRERA, 1975) foram utilizados para a verificação dessas condições.

A TABELA ANOVA usada no tratamento dos dados é descrita abaixo.

TABELA E.1 - TABELA ANOVA

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	$F_{Filtro}$
Filtro	$k - 1$	$SQ_{Filtro}$	$QM_{Filtro} = SQ_{Filtro}/(k-1)$	$QM_{Filtro}/QM_{Erro}$
Erro	$n - k$	$SQ_{Erro}$	$QM_{Erro} = SQ_{Erro}/(n - k)$	
Total	$n - 1$	$SQ_{Total}$		

em que:

$k$  = número de filtros;

$n$  = número total de observações;

$SQ_{Filtro} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (\bar{Y}_i - \bar{Y})^2$  : soma de quadrados devido aos Filtros;

$SQ_{Erro} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_i)^2$  : soma de quadrados dos resíduos ou erros;



$$SQ_{Total} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y})^2 : \text{ soma de quadrados total;}$$

$$SQ_{Total} = SQ_{Filtro} + SQ_{Erro};$$

$\bar{Y}_i$  = média do  $i$ -ésimo filtro;

$\bar{Y}$  = média geral das observações;

Para testar o efeito dos filtros temos as seguintes hipóteses:

$H_0$ : as médias são iguais ( $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = 0$ ),

versus

$H_1$ : as médias são diferentes (pelo menos um  $\alpha_i \neq 0$ )

Assim, rejeitamos  $H_0$  caso o valor de  $F_{Filtro}$  seja maior que o valor da distribuição  $F_{TABELADO}$  a um nível de significância  $\alpha$ .

No caso em que houve rejeição de  $H_0$ , a análise prosseguiu com a utilização do teste de comparações múltiplas de Duncan (MILLIKEN *et al.* (1984)).

## 2. Análise de Variância Multivariada (MANOVA)

A análise MANOVA é utilizada quando os dados observados de duas variáveis possuem uma correlação forte. O princípio desta técnica é o mesmo utilizado na ANOVA one-way, mudando-se apenas para uma notação matricial já que agora temos um vetor de variáveis:

$$Y = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_k \end{pmatrix}$$

Desta forma, teremos o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, k; \quad j = 1, 2, \dots, n_i \quad (2)$$

em que:

$Y_{ij}$ : matriz de respostas observadas (turbidez e cor; coliformes totais e fecais);

$\mu$ : vetor de média geral;

$\tau_i$ : vetor de efeito fixo do  $i$ -ésimo filtro;

$e_{ij}$ : matriz de erros ou resíduos;

$k$ : número de filtros.

O modelo supõe que os erros  $e_{ij}$  sejam independentes e normalmente distribuídos segundo uma distribuição normal.

A tabela de análise de variância multivariada é dada por:

TABELA E.2 - TABELA MANOVA

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Matriz de soma de quadrados e produtos cruzados
Filtro	$K - 1$	$B = N \sum_{i=1}^k (\bar{Y}_i - \bar{Y})(\bar{Y}_i - \bar{Y})'$
Erro	$N - k$	$W = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^N (Y_{ij} - \bar{Y}_i)(Y_{ij} - \bar{Y}_i)'$
Total	$N - 1$	$B + W = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^N (Y_{ij} - \bar{Y})(Y_{ij} - \bar{Y})'$

em que:

$k$  = número de filtros;

$N$  = número total de observações;

$\bar{Y}_i$  = vetor de médias do  $i$ -ésimo filtro;

$\bar{Y}$  = vetor de média global

Para testar o efeito dos filtros tem-se o teste de hipóteses:

$H_0$ : as médias são iguais ( $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0$ ),

versus

$H_1$ : as médias são diferentes (pelo menos um  $\tau_i \neq 0$ )

A estatística lambda de Wilks ( $\Lambda$ ) é definida por:

$$\Lambda = \frac{|W|}{|B+W|} \quad (3)$$

em que  $|W|$  é o determinante da matriz  $W$  e  $|W+B|$  é o determinante da matriz  $W+B$ .

A distribuição exata de  $\Lambda$  depende do número de variáveis  $v$  e do número de grupos  $k$ . No caso, com  $v = 2$  e  $k = 3$ , temos que a quantidade

$$T = \left( \frac{n-v-2}{v} \right) \left( \frac{1-\sqrt{\Lambda}}{\sqrt{\Lambda}} \right), \quad (4)$$

tem distribuição  $F$  com  $2v$  e  $2(n-v-2)$  graus de liberdade. Assim, rejeitamos  $H_0$  caso o valor de  $T$  seja maior que o valor da distribuição  $F$  com  $2v$  e  $2(n-v-2)$  graus de liberdade, tabelado a um nível de significância  $\alpha$ .

### 3. Teste de Duncan para Comparações Múltiplas

Quando a Hipótese nula ( $H_0$ ) dos itens acima foi rejeitada, foi necessário detectar se as diferenças entre as médias eram significativas (ver VIEIRA, 1989).

Para aplicar o teste de Duncan deve-se inicialmente ordenar as  $k$  médias. Através da *diferença mínima significativa (dms)* compara-se a maior com a menor média. Se a diferença é significativa então o mesmo processo é utilizado para comparar as médias em intervalos  $k-1$ . Esse procedimento é repetido até que todas as médias estejam classificadas.

Para o teste de Duncan a *dms* é dada por:

$$dms = q_{v;k;\alpha} \sqrt{\frac{QME}{n}} \quad (4)$$

em que:

$QME$  = quadrado médio do erro

$n$  = número de observações em cada filtro

$\nu$  = graus de liberdade do erro

$k$  = número de médias no grupo

$q_{\nu,k;\alpha}$  = valor para o teste de Duncan a um nível de significância  $\alpha$

tabelado, com  $\nu$  graus de liberdade e  $k$  médias.

Para o teste de Duncan é usual representar com um traço contínuo as médias consideradas iguais, formando-se grupos.

A   B   C   D

---

Na representação acima, existe diferença significativa somente entre as médias A e D. As médias A, B, C e B, C, D não diferem entre si.

#### 4. Teste de Kruskal-Wallis

O teste de Kruskal-Wallis é uma alternativa não paramétrica para a análise de variância quando as condições de regularidade do modelo não forem atendidas. Para o teste de Kruskal-Wallis (LEHMANN & D'ABRERA, 1975 ou SIEGEL, 1977), cada uma das observações é substituída pelo seu respectivo posto, isto é, os valores mensurados em cada um dos  $k$  grupos (*Filtros*) são dispostos em uma série única de postos. Ao menor valor é atribuído o posto 1, ao seguinte o posto 2 e assim sucessivamente.

Feito isto, determina-se a soma dos postos em cada um dos  $k$  filtros. O teste de Kruskal-Wallis determina se essas somas são tão díspares que não seja possível afirmar que os  $k$  filtros sejam iguais.

As hipóteses a serem testadas são as seguintes:

$H_0$ : não há diferença entre os filtros

versus

$H_1$ : pelo menos um dos filtros é diferente.

O teste de Kruskal-Wallis é definido pela estatística:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \times \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1) \quad (5)$$

em que:

$k$ : número de filtros;

$n_i$ : número de observações do  $i$ -ésimo filtro;

$n$ :  $\sum_{i=1}^k n_i$ , número total de observações;

$R_i$ : soma dos postos para o  $i$ -ésimo filtro,  $i = 1, 2, \dots, k$ .

Para um dado nível de significância  $\alpha$  rejeitamos a hipótese de que os tratamentos sejam iguais se o valor de  $H$  encontrado é maior que o valor qui-quadrado com  $(k - 1)$  graus de liberdade tabelado.