

**CARACTERIZAÇÃO E CLARIFICAÇÃO POR  
SEDIMENTAÇÃO DA ÁGUA DE LAVAGEM DE  
FILTROS RÁPIDOS DE UMA ESTAÇÃO DE  
TRATAMENTO DE ÁGUA QUE UTILIZA CLORETO  
FÉRRICO COMO COAGULANTE PRIMÁRIO**

Aloysio Gomes de Souza Filho



DEDALUS - Acervo - EESC



31100016726

Dissertação apresenta à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Hidráulica e Saneamento

ORIENTADOR: Prof. Dr. Luiz Di Bernardo

São Carlos

1998

Class. TESE-EESC

Cutt. 5668

Tombo T0097/98

31100016726

Hidráulica e Saneamento

xt 0964539

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

S729c

Souza Filho, Aloysio Gomes de  
Caracterização e clarificação por sedimentação  
da água de lavagem de filtros rápidos de uma  
estação de tratamento de água que utiliza cloreto  
férico como coagulante primário / Aloysio Gomes  
de Souza Filho. -- São Carlos, 1998.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia  
de São Carlos-Universidade de São Paulo, 1998.

Área: Hidráulica e Saneamento.  
Orientador: Prof. Dr. Luiz Di Bernardo.

1. Estação de tratamento de água. 2. Água de  
lavagem de filtros. 3. Clarificação. I. Título.



**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Candidato: Engenheiro **ALOYSIO GOMES DE SOUZA FILHO**

Dissertação defendida e aprovada em 27-3-1998  
pela Comissão Julgadora:

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

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Doutor **SIDNEY SECKLER FERREIRA FILHO**  
(Escola Politécnica - Universidade de São Paulo)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Doutor **JOÃO SÉRGIO CORDEIRO**  
(Universidade Federal de São Carlos - UFSCar)

\_\_\_\_\_  
Prof. Titular **FAZAL HUSSAIN CHAUDHRY**  
Coordenador da Área de Hidráulica e Saneamento

  
\_\_\_\_\_  
**JOSÉ CARLOS A. CINTRA**  
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EESC

*Aos meus pais, pela  
luta, esforços e dedicação  
ao longo destes anos.*

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Luiz Di Bernardo, pela sua dedicação, incentivo e excelente orientação fornecida durante a elaboração deste trabalho.

A todos professores do Departamento de Hidráulica e Saneamento da EESC/USP.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa Tecnológica e Científica - CNPq, pela bolsa de estudo concedida.

A FAPESP pelo auxílio concedido para o andamento do presente trabalho, processo nº 97/00993-5, relativo ao projeto intitulado "Tratamento e Disposição de Resíduos Gerados em Estações de Tratamento de Água" (processo nº 95/9726-4).

À FINEP pelo auxílio concedido para a realização do presente trabalho, no projeto intitulado "Aproveitamento de Lodos de Estações de Tratamento de Água e de Esgoto".

Ao PROSAB pelo auxílio concedido durante a realização do presente trabalho.

Aos amigos Paulo Fragiaco, Júlio César Trofino, Maria Aparecida Peres Viudes, Eliana Aparecida Arcaide e José Miguel Derigi (em memória), do laboratório de Saneamento do Departamento de Hidráulica e Saneamento da EESC-USP, pela dedicação no auxílio do trabalho na fase experimental.

Ao Técnico Francisco Carlos Bergamin pelo auxílio na montagem dos equipamentos necessários ao desenvolvimento da pesquisa.

Ao amigo Paulo Sérgio Scalize pelo auxílio dedicado durante o desenvolvimento do presente trabalho. Aos amigos Eraldo Henriques de Carvalho, Simone Costa Pfeiffer, Eduardo Henrique Cunha Bastos e Roberto Akira Maeda.

Aos funcionários do DAAE de Araraquara/SP, pela colaboração na obtenção dos dados da ETA e coleta de amostras.

Ao Prof. Antônio Sérgio Spanó Seixas do Departamento de Ciências da Saúde da Universidade Federal de São Carlos.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	i
LISTA DE TABELAS .....	xviii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	xxxiii
LISTA DE SÍMBOLOS .....	xxxiv
RESUMO .....	xxxvi
<i>ABSTRACT</i> .....	xxxvii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 OBJETIVO .....	3
3 REVISÃO DA LITERATURA .....	4
3.1 Tipos e quantidade dos despejos gerados pelas ETAs .....	4
3.2 Caracterização da água de lavagem dos filtros .....	6
3.2.1 Características físicas dos despejos .....	8
3.2.2 Características químicas dos despejos .....	14
3.3 Métodos de tratamento e disposição dos despejos gerados em ETAs .....	15
3.3.1 Clarificação/adensamento .....	16
3.3.2 Condicionamento .....	17
3.3.3 Desidratação .....	17
3.3.3.1 Desidratação natural .....	18
3.3.3.2 Desidratação mecânica .....	21
3.3.4 Secagem .....	24
3.3.5 Disposição final e reuso .....	25
3.3.5.1 Descarga em cursos d'água .....	25
3.3.5.2 Disposição no sistema de esgotamento sanitário .....	25
3.3.5.3 Disposição no solo .....	26
3.3.5.4 Disposição em aterros sanitários .....	26
3.3.5.5 Recirculação da água de lavagem dos filtros .....	27
4 MATERIAIS E MÉTODOS .....	34
4.1 Características gerais da ETA e lavagem dos filtros .....	34
4.2 Coleta de amostras .....	38
4.3 Coluna de sedimentação .....	40
4.4 Gradiente de velocidade .....	43
4.5 Equipamentos utilizados .....	45
4.6 Ensaio de clarificação na coluna de sedimentação .....	46
4.7 Ensaio de sedimentação em cone Imhoff .....	47
4.8 Separação do material sedimentado e do sobrenadante obtido no ensaio de clarificação em coluna .....	48
4.9 Teste da resistência específica .....	49
4.10 Quantificação e qualificação de coliformes .....	51
4.11 Presença de parasitas .....	51
4.12 Programação dos ensaios .....	52

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	56
5.1 Volume de água tratada pela ETA e volume gasto para lavagem dos filtros.....	56
5.2 Turbidez e concentração de sólidos totais suspensos durante a lavagem do filtro .....	59
5.3 Ensaios de clarificação da água de lavagem do filtro para seleção da dosagem de polímero .....	62
5.4 Caracterização dos sobrenadantes e materiais sedimentados obtidos .....	73
5.5 Ensaios com amostras preparadas com diferentes concentrações de sólidos totais suspensos e valores de resistência específica .....	86
5.6 Relação entre turbidez e concentração de sólidos totais suspensos para a água de lavagem do filtro .....	94
6 CONCLUSÕES .....	97
7 RECOMENDAÇÕES .....	99
ANEXO A .....	100
ANEXO B .....	153
ANEXO C .....	204
ANEXO D .....	213
ANEXO E .....	226
ANEXO F .....	231
ANEXO G .....	239
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	242

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1 - Fluxograma típico de um sistema de tratamento de despejos líquidos gerados em uma estação de tratamento de água convencional .....	7
FIGURA 3.2 - Gráfico típico dos valores de $(t/v)$ em função de $v$ , para obtenção de $b$ no cálculo da resistência específica .....	10
FIGURA 3.3 - Efeito do condicionamento com polímero na resistência específica e indicação de sua dosagem ótima selecionada .....	12
FIGURA 3.4 - Esquema da curva de sedimentação e da coluna de sedimentação com suas regiões de sedimentação .....	13
FIGURA 3.5 - Fluxograma dos sistemas de tratamento dos despejos gerados em ETAs .....	15
FIGURA 4.1 - Esquema geral da ETA Águas do Paiol, Araraquara, SP .....	34
FIGURA 4.2 - Foto da ETA Águas do Paiol .....	35
FIGURA 4.3 - Foto dos decantadores .....	35
FIGURA 4.4 - Foto da saída de água decantada, no canal que alimenta os filtros .....	36
FIGURA 4.5 - Sequência de fotos mostrando a lavagem do filtro .....	37
FIGURA 4.6 - Foto mostrando uma vista geral da ETA e do canal de descarga do decantador e água de lavagem dos filtros .....	38
FIGURA 4.7 - Esquema do dispositivo para coleta da água de lavagem dos filtro .....	39
FIGURA 4.8 - Foto da caixa plástica utilizada para armazenar amostras da água de lavagem dos filtros, com capacidade para 500 litros .....	39
FIGURA 4.9 - Esquema da coluna de sedimentação utilizada nos ensaios .....	40
FIGURA 4.10 - Foto ilustrando a coluna de sedimentação utilizada nos ensaios de clarificação da água de lavagem dos filtros .....	41
FIGURA 4.11 - Foto dos pontos de coletas 1, 2 e 3 e do registro de descarga lateral .....	42
FIGURA 4.12 - Foto do ponto de aplicação do polímero .....	42
FIGURA 4.13 - Esquema das paletas utilizadas para homogeneização .....	43



FIGURA 4.14 - Valores do coeficiente de arrasto ( $C_D$ ) em função da relação comprimento/altura da paleta ( $b_p/h_p$ ). (A) Gráfico; (B) Tabela .....	44
FIGURA 4.15 - Foto mostrando os cones de sedimentação.....	47
FIGURA 4.16 - Foto do balão de separação, com capacidade de 500 mL, utilizado na separação do material sedimentado do sobrenadante .....	48
FIGURA 4.17 - Materiais e equipamentos utilizados no teste da resistência específica .....	49
FIGURA 4.18 - Fluxograma da metodologia empregada no presente trabalho .....	53
FIGURA 5.1 - Variação do volume de água tratada e volume de água para lavagem dos filtros no ano de 1995 para a ETA Paiol .....	57
FIGURA 5.2 - Variação do volume de água tratada e volume de água para lavagem dos filtros no ano de 1996 para a ETA Paiol.....	58
FIGURA 5.3 - Variação de turbidez e da concentração de sólidos totais suspensos durante a lavagem do filtro. Coleta dia 22/09/96 .....	59
FIGURA 5.4 - Variação de turbidez e da concentração de sólidos totais suspensos durante a lavagem do filtro. Coleta dia 13/10/96 .....	59
FIGURA 5.5 - Variação de turbidez e da concentração de sólidos totais suspensos durante a lavagem do filtro. Coleta dia 24/11/96 .....	60
FIGURA 5.6 - Variação de turbidez e da concentração de sólidos totais suspensos durante a lavagem do filtro. Coleta dia 19/01/97 .....	60
FIGURA 5.7 - Variação de turbidez e da concentração de sólidos totais suspensos durante a lavagem do filtro. Coleta dia 23/02/97 .....	61
FIGURA 5.8 - Fotos dos ensaios de clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 105 uT e SST de 155 mg/L. (a) e (b) - sem polímero; (c) e (d) - 2,5 mg/L de polímero catiônico .....	63
FIGURA 5.9 - Valores de turbidez e concentração de sólidos totais suspensos de quatro coletas de água de lavagem do filtro.....	65
FIGURA 5.10 - Turbidez remanescente em função do tempo de sedimentação na clarificação de água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, utilizando polímero catiônico .....	68
FIGURA 5.11 - Turbidez remanescente em função do tempo de sedimentação na clarificação de água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, utilizando polímero não-iônico .....	68

FIGURA 5.12 - Turbidez remanescente em função do tempo de sedimentação na clarificação de água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, utilizando polímero aniônico .....	69
FIGURA 5.13 - Turbidez remanescente para o ensaio de clarificação com amostra da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com tempo de sedimentação de 24 min, (no Ponto 1) .....	69
FIGURA 5.14 - Turbidez remanescente para o ensaio de clarificação com amostra da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com tempo de sedimentação de 24 min, (no Ponto 1) .....	70
FIGURA 5.15 - Turbidez remanescente para o ensaio de clarificação com amostra da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com tempo de sedimentação de 24 min, (no Ponto 1) .....	70
FIGURA 5.16 - Turbidez remanescente para o ensaio de clarificação com amostra da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com tempo de sedimentação de 24 min, (no Ponto 1) .....	71
FIGURA 5.17 - Turbidez remanescente em função do tempo de sedimentação na clarificação de água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, sem polímero e com as melhores dosagens .....	72
FIGURA 5.18 - Turbidez dos sobrenadantes do ensaio de clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação .....	74
FIGURA 5.19 - Turbidez e sólidos totais suspensos da água bruta à ETA, e dos sobrenadantes dos ensaios de clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L .....	75
FIGURA 5.20 - NMP de Coliformes totais e <i>E. Coli</i> dos sobrenadantes da amostra da água de lavagem do filtro com NMP de coliformes totais de 241.920 /100 mL e de <i>E. Coli</i> de 17.820 /100 mL.....	76
FIGURA 5.21 - Valores de DQO da água bruta, água de lavagem do filtro e dos sobrenadantes do ensaio de clarificação da água de lavagem com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação.....	77
FIGURA 5.22 - Alcalinidade da água bruta à ETA, água de lavagem do filtro e dos sobrenadantes dos ensaios de clarificação da água de lavagem com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação.....	78

- FIGURA 5.23 - Valores de carbono total, inorgânico e orgânico, para a água bruta à ETA, água de lavagem do filtro e sobrenadantes dos ensaios de clarificação da água de lavagem com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação.....78
- FIGURA 5.24 - Valores de fosfato da água bruta à ETA, água de lavagem do filtro e sobrenadantes dos ensaios de clarificação da água de lavagem com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação.....79
- FIGURA 5.25 - Valores de cloretos para água de lavagem do filtro e sobrenadantes dos ensaios de clarificação da água de lavagem com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação .....80
- FIGURA 5.26 - Condutividade da água bruta à ETA, água de lavagem do filtro e sobrenadantes dos ensaios de clarificação da água de lavagem com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação.....80
- FIGURA 5.27 - Concentração de sólidos totais suspensos da água de lavagem do filtro e dos sedimentos obtidos nos ensaios de sedimentação da água de lavagem com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação.....83
- FIGURA 5.28 - Valores de resistência específica para os materiais sedimentados obtidos da clarificação da água de lavagem com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L .....84
- FIGURA 5.29 - Fotos das análises microscópicas das amostras, com aumento de 1000 vezes. (a) Amostra de água de lavagem do filtro - massa bacteriana; (b), (c) e (d) Amostra dos sedimentos - massa bacteriana, e algas.....85
- FIGURA 5.30 - Curvas de sedimentação da interface do material sedimentado, obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT .....86
- FIGURA 5.31 - Relação entre resistência específica e massa de polímero aplicado na clarificação/massa de SST, para material sedimentado obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L .....89
- FIGURA 5.32 - Relação entre resistência específica e massa de polímero aplicado na clarificação/massa de SST, para material sedimentado obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L .....89

FIGURA 5.33 - Relação entre resistência específica e massa de polímero aplicado na clarificação/massa de SST, para material sedimentado obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L .....	90
FIGURA 5.34 - Relação entre resistência específica e massa de polímero aplicado na clarificação/massa de SST, para material sedimentado obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L .....	90
FIGURA 5.35 - Resistência específica e massa de polímero aplicado na clarificação /SST, para sedimento obtido da água de lavagem com turbidez de 51, 115, 260, 410 e 607 uT e SST de 65, 187, 433, 690 e 1100 mg/L .....	92
FIGURA 5.36 - Resistência específica e massa de polímero aplicado na clarificação /SST, para sedimento obtido da água de lavagem com turbidez de 52,1 , 105, 135 e 174 uT e SST de 85, 155, 215 e 303 mg/L .....	93
FIGURA 5.37 - Resistência específica e massa de polímero aplicado na clarificação /SST, para sedimento obtido da água de lavagem com turbidez de 85, 197 e 283 uT e SST de 152, 210, 325 e 441 mg/L .....	93
FIGURA 5.38 - Relação entre turbidez e concentração de sólidos totais suspensos para água de lavagem de filtro sem polímero .....	95
FIGURA 5.39 - Relação entre turbidez e concentração de sólidos totais suspensos para água de lavagem de filtro com polímero catiônico.....	95
FIGURA 5.40 - Relação entre turbidez e concentração de sólidos totais suspensos para água de lavagem de filtro com polímero não-iônico.....	96
FIGURA 5.41 - Relação entre turbidez e concentração de sólidos totais suspensos para água de lavagem de filtro com polímero aniônico.....	96
FIGURA B1 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, sem polímero .....	154
FIGURA B2 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, com 0,5 mg/L de polímero catiônico.....	154

FIGURA B3 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, com 1,0 mg/L de polímero catiônico.....	155
FIGURA B4 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	155
FIGURA B5 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, com 0,5 mg/L de polímero aniônico.....	156
FIGURA B6 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	156
FIGURA B7 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, com 2,5 mg/L de polímero aniônico.....	157
FIGURA B8 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, com 0,5 mg/L de polímero não-iônico.....	157
FIGURA B9 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, com 1,0 mg/L de polímero não-iônico.....	158
FIGURA B10 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	158
FIGURA B11 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, sem polímero .....	159
FIGURA B12 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 0,5 mg/L de polímero catiônico.....	159
FIGURA B13 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 1,0 mg/L de polímero catiônico.....	160

FIGURA B14 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	160
FIGURA B15 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 4,0 mg/L de polímero catiônico.....	161
FIGURA B16 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	161
FIGURA B17 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 2,5 mg/L de polímero aniônico.....	162
FIGURA B18 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 4,0 mg/L de polímero aniônico.....	162
FIGURA B19 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 1,0 mg/L de polímero não-iônico.....	163
FIGURA B20 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	163
FIGURA B21 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 4,0 mg/L de polímero não-iônico.....	164
FIGURA B22 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, sem polímero.....	164
FIGURA B23 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, com 0,5 mg/L de polímero catiônico.....	165
FIGURA B24 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, com 1,0 mg/L de polímero catiônico.....	165



FIGURA B25 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	166
FIGURA B26 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, com 0,5 mg/L de polímero aniônico.....	166
FIGURA B27 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	167
FIGURA B28 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, com 2,5 mg/L de polímero aniônico.....	167
FIGURA B29 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, com 0,5 mg/L de polímero não-iônico.....	168
FIGURA B30 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, com 1,0 mg/L de polímero não-iônico.....	168
FIGURA B31 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	169
FIGURA B32 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, sem polímero.....	169
FIGURA B33 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 0,5 mg/L de polímero catiônico.....	170
FIGURA B34 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 1,0 mg/L de polímero catiônico.....	170
FIGURA B35 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 2,0 mg/L de polímero catiônico.....	171

FIGURA B36 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	171
FIGURA B37 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 3,0 mg/L de polímero catiônico.....	172
FIGURA B38 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 4,0 mg/L de polímero catiônico.....	172
FIGURA B39 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 0,5 mg/L de polímero não-iônico.....	173
FIGURA B40 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 1,0 mg/L de polímero não-iônico.....	173
FIGURA B41 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 2,0 mg/L de polímero não-iônico.....	174
FIGURA B42 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	174
FIGURA B43 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 3,0 mg/L de polímero não-iônico.....	175
FIGURA B44 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 4,0 mg/L de polímero não-iônico.....	175
FIGURA B45 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 0,5 mg/L de polímero aniônico.....	176
FIGURA B46 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	176

FIGURA B47 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 1,5 mg/L de polímero aniônico.....	177
FIGURA B48 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 2,0 mg/L de polímero aniônico.....	177
FIGURA B49 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 4,0 mg/L de polímero aniônico.....	178
FIGURA B50 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 51,0 uT, sem polímero.....	178
FIGURA B51 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 51,0 uT, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	179
FIGURA B52 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 51,0 uT, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	179
FIGURA B53 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 51,0 uT, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	180
FIGURA B54 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT, sem polímero.....	180
FIGURA B55 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	181
FIGURA B56 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	181
FIGURA B57 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	182

FIGURA B58 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT, sem polímero .....	182
FIGURA B59 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	183
FIGURA B60 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	183
FIGURA B61 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	184
FIGURA B62 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT, sem polímero .....	184
FIGURA B63 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	185
FIGURA B64 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	185
FIGURA B65 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	186
FIGURA B66 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 607 uT, sem polímero.....	186
FIGURA B67 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 607 uT, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	187
FIGURA B68 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 607 uT, com 2,5 mg/L de polímero aniônico.....	187

FIGURA B69 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 52,1 uT, sem polímero.....	188
FIGURA B70 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 52,1 uT, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	188
FIGURA B71 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 52,1 uT, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	189
FIGURA B72 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 52,1 uT, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	189
FIGURA B73 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 105 uT, sem polímero .....	190
FIGURA B74 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 105 uT, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	190
FIGURA B75 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 105 uT, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	191
FIGURA B76 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 105 uT, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	191
FIGURA B77 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 135 uT, sem polímero.....	192
FIGURA B78 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 135 uT, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	192
FIGURA B79 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 135 uT, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	193

FIGURA B80 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 135 uT, com 1,0 mg/L de polímero catiônico.....	193
FIGURA B81 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 175 uT, sem polímero .....	194
FIGURA B82 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 175 uT, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	194
FIGURA B83 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 175 uT, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	195
FIGURA B84 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 175 uT, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	195
FIGURA B85 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 85 uT, sem polímero .....	196
FIGURA B86 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 85 uT, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	196
FIGURA B87 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 85 uT, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	197
FIGURA B88 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 85 uT, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	197
FIGURA B89 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 128 uT, sem polímero .....	198
FIGURA B90 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 128 uT, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	198



FIGURA B91 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 128 uT, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	199
FIGURA B92 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 128 uT, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	199
FIGURA B93 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 197 uT, sem polímero .....	200
FIGURA B94 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 197 uT, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	200
FIGURA B95 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 197 uT, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	201
FIGURA B96 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 197 uT, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	201
FIGURA B97 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 283 uT, sem polímero.....	202
FIGURA B98 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 283 uT, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	202
FIGURA B99 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 283 uT, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	203
FIGURA B100 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 283 uT, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	203
FIGURA C1 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 51 uT. Clarificação sem polímero .....	205

FIGURA C2 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 51 uT. Clarificação com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	205
FIGURA C3 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 51 uT. Clarificação com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	206
FIGURA C4 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 51 uT. Clarificação com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	206
FIGURA C5 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT. Clarificação sem polímero.....	207
FIGURA C6 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT. Clarificação com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	207
FIGURA C7 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT. Clarificação com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	208
FIGURA C8 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT. Clarificação com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	208
FIGURA C9 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT.....	209
FIGURA C10 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT. Clarificação sem polímero.....	209
FIGURA C11 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT. Clarificação com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	210
FIGURA C12 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT. Clarificação com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	210
FIGURA C13 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT. Clarificação com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	211

FIGURA C14 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 607 uT. Clarificação sem polímero.....	211
FIGURA C15 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 607 uT. Clarificação com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	212
FIGURA C16 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 607 uT. Clarificação com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	212
FIGURA F1 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da velocidade de sedimentação, utilizando polímero catiônico. ( $T_0 = 120$ uT).....	232
FIGURA F2 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da velocidade de sedimentação, utilizando polímero aniônico. ( $T_0 = 120$ uT).....	232
FIGURA F3 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da velocidade de sedimentação, utilizando polímero não-iônico. ( $T_0 = 120$ uT).....	233
FIGURA F4 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da velocidade de sedimentação, utilizando polímero catiônico. ( $T_0 = 180$ uT).....	233
FIGURA F5 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da velocidade de sedimentação, utilizando polímero aniônico. ( $T_0 = 180$ uT).....	234
FIGURA F6 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da velocidade de sedimentação, utilizando polímero não-iônico. ( $T_0 = 120$ uT).....	234
FIGURA F7 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da velocidade de sedimentação, utilizando polímero catiônico. ( $T_0 = 240$ uT).....	235
FIGURA F8 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da velocidade de sedimentação, utilizando polímero aniônico. ( $T_0 = 240$ uT).....	235
FIGURA F9 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da velocidade de sedimentação, utilizando polímero não-iônico. ( $T_0 = 120$ uT).....	236
FIGURA F10 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da velocidade de sedimentação, sem polímero. ( $T_0 = 130$ uT).....	236
FIGURA F11 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da velocidade de sedimentação, utilizando polímero catiônico. ( $T_0 = 130$ uT).....	237
FIGURA F12 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da velocidade de sedimentação, utilizando polímero aniônico. ( $T_0 = 130$ uT).....	237

FIGURA F13 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da velocidade de sedimentação, utilizando polímero não-iônico. ( $T_0 = 130 \text{ uT}$ ).....238

## LISTA DE TABELAS

TABELA 5.1 - Volume total de água tratada, volume de água para lavagem dos filtros, e porcentagem do volume de água para lavagem dos filtros em relação ao volume total de água tratada pela ETA Paiol, no ano de 1995 .....	56
TABELA 5.2 - Volume total de água tratada, volume de água para lavagem dos filtros, e porcentagem do volume de água para lavagem dos filtros em relação ao volume total de água tratada pela ETA Paiol, no ano de 1996 .....	57
TABELA 5.3 - Valores de turbidez e concentração de sólidos totais suspensos das quatro coletas .....	64
TABELA 5.4 - Caracterização da água bruta, decantada e filtrada. Coletas realizadas nos dias 13/10/96 - 10/11/96 - 24/11/96 - 11/03/97.....	66
TABELA 5.5 - Caracterização da água de lavagem dos filtros de quatro coletas .....	67
TABELA 5.6 - Caracterização da água bruta, da água de lavagem do filtro e dos sobrenadantes obtidos nos ensaios de sedimentação em coluna (após 24 min de sedimentação) .....	73
TABELA 5.7 - Caracterização da água de lavagem do filtro e dos materiais sedimentados obtidos nos ensaios de sedimentação em coluna com água de lavagem com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação.....	81
TABELA 5.8 - Concentração de metais da água de lavagem do filtro e dos sedimentados obtidos nos ensaios de sedimentação em coluna da água de lavagem com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação .....	82
TABELA 5.9 - Valores de turbidez e concentração de sólidos totais suspensos das amostras preparadas da água de lavagem dos filtros.....	87

TABELA 5.10 - Valores de resistência específica dos materiais sedimentados obtidos na clarificação da água de lavagem dos filtros na fase de determinação da melhor dosagem de polímero .....	88
TABELA 5.11 - Valores de resistência específica dos materiais sedimentados obtidos na clarificação de amostras preparadas da água de lavagem dos filtros .....	91
TABELA A1 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, sem polímero .....	101
TABELA A2 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero catiônico.....	101
TABELA A3 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero catiônico.....	102
TABELA A4 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	102
TABELA A5 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero aniônico.....	103
TABELA A6 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	103
TABELA A7 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero aniônico.....	104
TABELA A8 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero não-iônico.....	104
TABELA A9 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero não-iônico.....	105



TABELA A10 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	105
TABELA A11 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, sem polímero .....	106
TABELA A12 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero catiônico.....	106
TABELA A13 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero catiônico.....	107
TABELA A14 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	107
TABELA A15 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 4,0 mg/L de polímero catiônico.....	108
TABELA A16 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero aniônico.....	108
TABELA A17 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	109
TABELA A18 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero aniônico.....	109
TABELA A19 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 4,0 mg/L de polímero aniônico.....	110
TABELA A20 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero não-iônico.....	110

TABELA A21 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero não-iônico.....	111
TABELA A22 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	111
TABELA A23 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 4,0 mg/L de polímero não-iônico.....	112
TABELA A24 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, sem polímero .....	112
TABELA A25 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero catiônico.....	113
TABELA A26 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero catiônico.....	113
TABELA A27 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	114
TABELA A28 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero aniônico.....	114
TABELA A29 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	115
TABELA A30 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero aniônico.....	115
TABELA A31 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero não-iônico.....	116

TABELA A32 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero não-iônico.....	116
TABELA A33 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	117
TABELA A34 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, sem polímero .....	117
TABELA A35 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero catiônico.....	118
TABELA A36 - Ensaio de sedimentação em coluna em e cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero catiônico.....	118
TABELA A37 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 2,0 mg/L de polímero catiônico.....	119
TABELA A38 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	119
TABELA A39 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 3,0 mg/L de polímero catiônico.....	120
TABELA A40 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 4,0 mg/L de polímero catiônico.....	120
TABELA A41 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero não-iônico.....	121
TABELA A42 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero não-iônico.....	121

TABELA A43 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 2,0 mg/L de polímero não-iônico.....	122
TABELA A44 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	122
TABELA A45 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 3,0 mg/L de polímero não-iônico.....	123
TABELA A46 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 4,0 mg/L de polímero não-iônico.....	123
TABELA A47 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero aniônico.....	124
TABELA A48 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	124
TABELA A49 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 1,5 mg/L de polímero aniônico.....	125
TABELA A50 - Ensaio de sedimentação em coluna em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 2,0 mg/L de polímero aniônico.....	125
TABELA A51 - Ensaio de sedimentação em coluna em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 3,0 mg/L de polímero aniônico.....	126
TABELA A52 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 4,0 mg/L de polímero aniônico.....	126
TABELA A53 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 51,0 uT e SST de 65 mg/L, sem polímero .....	127

TABELA A54 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 51,0 uT e SST de 65 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	127
TABELA A55 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 51,0 uT e SST de 65 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	128
TABELA A56 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 51,0 uT e SST de 65 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	128
TABELA A57 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT e SST de 187 mg/L, sem polímero .....	129
TABELA A58 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT e SST de 187 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	129
TABELA A59 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT e SST de 187 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	130
TABELA A60 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT e SST de 187 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero .....	130
TABELA A61 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT e SST de 433 mg/L, sem polímero .....	131
TABELA A62 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT e SST de 433 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	131
TABELA A63 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT e SST de 433 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	132
TABELA A64 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT e SST de 433 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	132

TABELA A65 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT e SST de 690 mg/L, sem polímero .....	133
TABELA A66 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT e SST de 690 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	133
TABELA A67 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT e SST de 690 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	134
TABELA A68 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT e SST de 690 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	134
TABELA A69 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 607 uT e SST de 1100 mg/L, sem polímero .....	135
TABELA A70 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 607 uT e SST de 1100 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	135
TABELA A71 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 607 uT e SST de 1100 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	136
TABELA A72 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 52,1 uT e SST de 85 mg/L, sem polímero .....	136
TABELA A73 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 52,1 uT e SST de 85 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	137
TABELA A74 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 52,1 uT e SST de 85 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	137
TABELA A75 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 52,1 uT e SST de 85 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	138

TABELA A76 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 105 uT e SST de 155 mg/L, sem polímero .....	138
TABELA A77 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 105 uT e SST de 155 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	139
TABELA A78 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 105 uT e SST de 155 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	139
TABELA A79 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 105 uT e SST de 155 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	140
TABELA A80 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 135 uT e SST de 215 mg/L, sem polímero .....	140
TABELA A81 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 135 uT e SST de 215 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	141
TABELA A82 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 135 uT e SST de 215 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	141
TABELA A83 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 135 uT e SST de 215 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	142
TABELA A84 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 175 uT e SST de 303 mg/L, sem polímero.....	142
TABELA A85 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 175 uT e SST de 303 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	143
TABELA A86 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 175 uT e SST de 303 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	143

TABELA A87 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 175 uT e SST de 303 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	144
TABELA A88 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 85,0 uT e SST de 152 mg/L, sem polímero .....	144
TABELA A89 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 85,0 uT e SST de 152 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	145
TABELA A90 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 85,0 uT e SST de 152 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	145
TABELA A91 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 85,0 uT e SST de 152 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	146
TABELA A92 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 128 uT e SST de 210 mg/L, sem polímero .....	146
TABELA A93 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 128 uT e SST de 210 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	147
TABELA A94 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 128 uT e SST de 210 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	147
TABELA A95 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 128 uT e SST de 210 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	148
TABELA A96 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 197 uT e SST de 325 mg/L, sem polímero.....	148
TABELA A97 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 197 uT e SST de 325 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	149



TABELA A98 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 197 uT e SST de 325 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	149
TABELA A99 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 197 uT e SST de 325 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	150
TABELA A100 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 283 uT e SST de 441 mg/L, sem polímero .....	150
TABELA A101 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 283 uT e SST de 441 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.....	151
TABELA A102 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 283 uT e SST de 441 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.....	151
TABELA A103 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imnhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 283 uT e SST de 441 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.....	152
TABELA D1 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, condicionados com polímero catiônico.....	214
TABELA D2 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, condicionados com polímero não-iônico.....	214
TABELA D3 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, condicionados com polímero aniônico.....	215

TABELA D4 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, condicionados com polímero catiônico.....	215
TABELA D5 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, condicionados com polímero não-iônico.....	216
TABELA D6 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, condicionados com polímero aniônico.....	216
TABELA D7 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, condicionados com polímero catiônico.....	217
TABELA D8 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, condicionados com polímero não-iônico.....	217
TABELA D9 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, condicionados com polímero aniônico.....	218
TABELA D10 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, condicionados com polímero catiônico.....	218
TABELA D11 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, condicionados com polímero não-iônico.....	219

TABELA D12 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, condicionados com polímero aniônico.....	219
TABELA D13 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 51, 115, 260, 410 e 607 uT e SST de 65, 187, 433, 690 e 1100 mg/L, sem polímero.....	220
TABELA D14 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 51, 115, 260, 410 e 607 uT e SST de 65, 187, 433, 690 e 1100 mg/L, condicionados com polímero catiônico.....	220
TABELA D15 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 51, 115, 260, 410 e 607 uT e SST de 65, 187, 433, 690 e 1100 mg/L, condicionados com polímero não-iônico.....	221
TABELA D16 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 51, 115, 260, 410 e 607 uT e SST de 65, 187, 433, 690 e 1100 mg/L, condicionados com polímero aniônico.....	221
TABELA D17 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 52,1 , 105, 135 e 175 uT e SST de 85, 155, 215 e 303 mg/L, sem condicionamento.....	222
TABELA D18 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 52,1 , 105, 135 e 175 uT e SST de 85, 155, 215 e 303 mg/L, condicionadas com polímero catiônico.....	222
TABELA D19 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 52,1 , 105, 135 e 175 uT e SST de 85, 155, 215 e 303 mg/L, condicionadas com polímero não-iônico.....	223

TABELA D20 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 52,1 , 105, 135 e 175 uT e SST de 85, 155, 215 e 303 mg/L, condicionadas com polímero aniônico.....	223
TABELA D21 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 85, 128, 197 e 283 uT e SST de 152, 210, 325 e 441 mg/L, sem condicionamento.....	224
TABELA D22 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 85, 128, 197 e 283 uT e SST de 152, 210, 325 e 441 mg/L, condicionados com polímero catiônico.....	224
TABELA D23 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 85, 128, 197 e 283 uT e SST de 152, 210, 325 e 441 mg/L, condicionados com polímero não-iônico.....	225
TABELA D24 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 85, 128, 197 e 283 uT e SST de 152, 210, 325 e 441 mg/L, condicionados com polímero aniônico.....	225
TABELA E1 - Caracterização da água bruta , decantada, filtrada e água de lavagem dos filtros. Turbidez da água de lavagem dos filtros = 120 uT. Coleta dia 10/11/96 .....	227
TABELA E2 - Caracterização da água bruta , decantada, filtrada e água de lavagem dos filtros. Turbidez da água de lavagem dos filtros = 130 uT. Coleta dia 11/03/97 .....	228
TABELA E3 - Caracterização da água bruta , decantada, filtrada e água de lavagem dos filtros. Turbidez da água de lavagem dos filtros = 180 uT. Coleta dia 13/10/96 .....	229
TABELA E4 - Caracterização da água bruta , decantada, filtrada e água de lavagem dos filtros. Turbidez da água de lavagem dos filtros = 240 uT. Coleta dia 24/11/96 .....	230

TABELA G1 - Caracterização das amostras preparadas da água de lavagem dos filtros.

Coleta 1 .....240

TABELA G2 - Caracterização das amostras preparadas da água de lavagem dos filtros.

Coleta 2 .....240

TABELA G3 - Caracterização das amostras preparadas da água de lavagem dos filtros.

Coleta 3 .....241

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASCE	- American Society of Civil Engineers
AWWA	- American Water Works Association
AWWSC	- American Water Works Service Company
CAESB	- Companhia de Água e Esgotos de Brasília
CNPq	- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DAAE	- Departamento Autônomo de Água e Esgoto
COPASA-MG	- Companhia de Saneamento de Minas Gerais
EESC	- Escola de Engenharia de São Carlos
ETA	- Estação de tratamento de água
ETAs	- Estações de tratamento de água
ETE	- Estação de tratamento de esgoto
EUA	- Estados Unidos da América
FAPESP	- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FINEP	- Financiadora de Estudos e Projetos
Journal AWWA	- Journal American Water Works Association
Journal WPCF	- Journal Water Pollution Control Federation
NMP	- Número mais provável
PROSAB	- Projeto de Saneamento Básico
RMSP	- Região Metropolitana de São Paulo
SABESP	- Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
USP	- Universidade de São Paulo

## LISTA DE SÍMBOLOS

A	- área filtrante ( $\text{cm}^2$ )
b	- inclinação da reta de $t/V$ versus $V$ ( $\text{s}/\text{cm}^6$ )
$b_p$	- comprimento da paleta (m)
c	- massa de sólidos suspensos por unidade de volume do filtrado ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )
$C_D$	- coeficiente de arrasto
COA	- Carbono orgânico assimilável (mg/L)
COT	- Carbono orgânico total (mg/L)
DBO	- Demanda bioquímica de oxigênio (mg/L)
DQO	- Demanda química de oxigênio (mg/L)
G	- gradiente de velocidade médio ( $\text{s}^{-1}$ )
$h_p$	- altura da paleta (m)
KPa	- quilo Pascal
$N_r$	- rotação do rotor (rpm)
P	- pressão aplicada sobre a torta de lodo ( $\text{g}/\text{cm} \cdot \text{s}^2$ )
p	- potência total dissipada pelas paletas (N m/s)
r	- resistência específica à filtração (cm/g)
$r_1$	- resistência específica à pressão $P_1$
$r_2$	- resistência específica à pressão $P_2$
S	- coeficiente de compressibilidade
$S_c$	- compressibilidade
SST	- sólidos suspensos totais (mg/L)
ST	- sólidos totais
SV	- sólidos voláteis

$t$	- tempo de filtração (s)
$T_0$	- turbidez inicial (uT)
$T_r$	- turbidez remanescente (uT)
$V$	- volume filtrado ( $\text{cm}^3$ )
$v$	- volume útil ( $\text{m}^3$ )
$V_s$	- velocidade de sedimentação (cm/s)
$R^2$	- coeficiente de correlação
$\mu$	- viscosidade do filtrado ( $\text{g/cm.s}$ );
$\gamma$	- peso específico da água ( $\text{N/m}^3$ )
$\mu'$	- viscosidade absoluta da água ( $\text{N s/m}^2$ )
$\Delta P$	- variação de pressão ( $\text{g/cm.s}^2$ )



## RESUMO

SOUZA FILHO, A. G. (1998). *Caracterização e clarificação por sedimentação da água de lavagem de filtros rápidos de uma estação de tratamento de água que utiliza cloreto férrico como coagulante primário*. São Carlos, 1998. 245 p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

As estações de tratamento de água, durante o processo de tratamento, geram despejos decorrentes principalmente da lavagem dos filtros, representando de 1 a 5 % do volume de água tratada. A prática comum têm sido o lançamento desses despejos em corpos receptores próximos ou na rede de águas pluviais. Devem ser realizados estudos para minimizar a quantidade de despejos gerados, e realizar o tratamento e disposição final adequado para cada ETA. O reaproveitamento da água de lavagem dos filtros, após sua clarificação, é importante pois contribui para o atendimento da crescente demanda de água e a diminuição do volume de despejo, que será tratado e/ou enviado para a disposição final. Este trabalho enfatizou a caracterização e clarificação da água de lavagem dos filtros de uma ETA que utiliza cloreto férrico como coagulante primário, realizando ensaios em coluna de sedimentação. Através desses ensaios verificou-se que os sobrenadantes obtidos dos ensaios de clarificação da água de lavagem, com a utilização de polímeros catiônico, aniônico e não-iônico apresentaram qualidades superiores comparados aos obtidos sem o uso de condicionante, e até mesmo comparados à água bruta aduzida à ETA, mostrando a viabilidade da recirculação. O polímero que apresentou os melhores resultados foi o polímero aniônico.

Palavras-chave: estação de tratamento de água; água de lavagem dos filtros; clarificação.

### *ABSTRACT*

SOUZA FILHO, A. G. (1998). Characterization and clarification by sedimentation of the backwash water from rapid sand filters of a water treatment plant which uses ferric chloride as primary coagulant. São Carlos, 1998. 245 p. Master dissertation - São Carlos School of Engineering, University of São Paulo, São Carlos, SP, Brazil (in portuguese).

The water treatment plants produce wastewater during the treatment process, resulting mainly from filter backwashing which can amount to 5 % of the treated water. The common practice has been to discharge these wastes into the nearest water bodies or into the urban drainage network. It is necessary to conduct studies to minimize the washwater volume and also provide for its treatment in order to obtain adequate final disposal of such waters for each plant. The reuse of the backwash after due clarification process is important as it contributes to meeting rising water demands and the reduction of waste waters. This study emphasized the characterization and clarification of filter backwash which employs ferric chloride as the primary coagulant making experiments in sedimentation column. Through these experiments it was found that the supernatant obtained using cationic, anionic and nonionic polymers offered better qualities than that resulting from sedimentation without the use of these conditioners and even better than the raw water quality showing the feasibility of recycling. Anionic polymer was found to produce best results in the treatment of backwash.

Keywords: water treatment plant; filter backwashing; clarification.

## 1. INTRODUÇÃO

As estações de tratamento de água têm por finalidade fornecer água potável à população, proporcionando melhor qualidade de vida, saúde e higiene. Por outro lado, durante o processo de tratamento da água, ocorre a geração de despejos decorrentes da lavagens de filtros, limpezas de decantadores, e tanques de preparação de soluções e suspensões de produtos químicos.

Os despejos provenientes da lavagem dos filtros representam de 1 a 5% do volume de água tratada, e apresentam baixa concentração de sólidos totais, quando comparados aos despejos dos decantadores. Portanto, é importante que se faça sua clarificação e a recirculação do sobrenadante ao início da estação, contribuindo desta forma para o atendimento da crescente demanda de água e a diminuição do volume de despejo, que será então tratado e/ou enviado para a disposição final. Já os despejos gerados nos decantadores representam uma parcela muito pequena da água tratada, cerca de 0,06 a 0,25%, com elevada quantidade de sólidos e materiais indesejáveis, devendo portanto ser encaminhado ao sistema de tratamento e disposição final. Nos tanques de preparação e armazenamento de produtos químicos, os despejos são produzidos por ocasião das lavagens em volumes não significativos, segundo GRANDIN (1992).

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, que gerencia o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), o qual consome mais de 40 m<sup>3</sup>/s de água tratada, fez um levantamento das perdas decorrentes principalmente de lavagens de filtros e de decantadores. As perdas nestas estações corresponderam, em média, ao longo de um ano de operação, a uma vazão contínua de 1,5 m<sup>3</sup>/s de água tratada, suficiente para abastecer uma população da ordem de 430 mil habitantes SABESP (1987).

No Brasil, algumas ETAs realizam com sucesso a recirculação de 100 % da água de lavagem dos filtros, tais como a ETAs do Guaraú no Sistema Cantareira e Alto da Boa Vista no Sistema Guarapiranga, ambas responsáveis pelo abastecimento de água de parte da RMSP, com capacidade para 33,0 e 11,0 m<sup>3</sup>/s, respectivamente, FERREIRA FILHO (1997).

A Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA-MG) realiza a recirculação da água de lavagem dos filtros nas ETAs Morro Redondo, Rio Manso e atualmente na ETA do Sistema Rio das Velhas. Esta última tem capacidade para tratar  $6,0 \text{ m}^3/\text{s}$ , e é responsável por 47 % da produção de água distribuída na Região Metropolitana de Belo Horizonte, sendo a principal unidade de tratamento do Estado de Minas Gerais, segundo CASTRO et al. (1997a).

A ETA Rio Descoberto, em Brasília, com capacidade instalada de  $6 \text{ m}^3/\text{s}$ , é gerenciada pela Companhia de Água e Esgotos de Brasília (CAESB) e realiza o reaproveitamento de água de lavagem dos filtros, após sua clarificação. O sistema permite a reutilização de cerca de  $170 \text{ L/s}$  de água, segundo BARBOSA (1997).

Embora algumas estações tenham experimentado problemas com a recirculação dos despejos, pouca literatura trata diretamente das características do material a ser recirculado, problemas e recomendações para a recirculação. Durante a recirculação da água de lavagem dos filtros, deve-se fazer um monitoramento, pois essa prática pode perturbar o próprio processo de tratamento ou afetar a qualidade da água final. Os impactos podem ser causados pelos próprios sólidos ou constituintes indesejáveis tais como cistos de *Giardia* e *Cryptosporidium*, manganês, ferro, carbono orgânico total, precursores de trihalometanos, e substâncias que conferem sabor e odor.

Dentre os fatores que dificultam a aplicação dos sistemas de recuperação e tratamento dos despejos nas ETAs no Brasil, destacam-se a escassez de dados e os custos envolvidos no processo. Com relação aos custos, é provável que sejam inferiores aos de construção de uma nova ETA.

A maioria das ETAs lançam os seus despejos em corpos receptores mais próximos ou na rede de águas pluviais, sem nenhum tratamento, favorecendo o agravamento do grau de poluição e contribuindo para uma crescente degradação do meio ambiente. Isso ocasiona aumento na quantidade de sólidos nos corpos d'água, assoreamento indesejável, mudanças de cor, turbidez, composição química e DQO. Portanto, a recirculação, além de evitar um dano ambiental, constitui uma alternativa para o aumento da produção de água tratada, principalmente onde há escassez de água de abastecimento.

Devem ser estudadas alternativas para minimizar a quantidade de despejos gerados, e realizar o tratamento e disposição final desses despejos em cada estação de tratamento de água, já que as características qualitativas e quantitativas diferem para cada ETA, ressaltando-se a qualidade da água bruta, a quantidade dos despejos gerados, a quantidade e tipo de produto químico, a situação financeira, a localização e a disponibilidade de área.

## 2. OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é estudar a água de lavagem dos filtros rápidos da Estação de Tratamento de Água “Águas do Paiol”, da cidade de Araraquara-SP, que trata água proveniente de manancial superficial e utiliza cloreto férrico como coagulante primário. São enfatizados os aspectos relacionados à sua caracterização e clarificação com e sem o uso de polímeros como condicionantes.

### **3. REVISÃO DA LITERATURA**

As estações de tratamento de água produzem água potável e geram uma ampla variedade de resíduos ou despejos, incluindo compostos orgânicos e inorgânicos nas formas líquida, sólida e gasosa.

O desenvolvimento de um plano de gerenciamento dos despejos produzidos pela ETA envolve algumas etapas, tais como a caracterização da forma, quantidade e qualidade dos despejos, identificação das opções possíveis de disposição, determinação dos requisitos impostos pelas normas, seleção das tecnologias apropriadas para tratamento dos despejos, e desenvolvimento de uma estratégia de gerenciamento que reúna metas econômicas e não econômicas estabelecidas pelo órgão responsável e gerenciador do sistema de abastecimento. Deve-se considerar as mudanças nas Leis de Recursos Hídricos, principalmente sobre a cobrança de água.

#### **3.1- Tipos e quantidade dos despejos gerados pelas ETAs**

As estações de tratamento de água convencionais utilizam coagulação, floculação, decantação e filtração para remover turbidez e organismos patogênicos. Essas estações também são utilizadas para remover cor, sabor e odor das águas de abastecimento. Os despejos gerados nas ETAs têm origem nos decantadores, na lavagem dos filtros e na lavagem dos tanques de preparação de soluções e suspensões e armazenamento de produtos químicos.

Os sólidos acumulados no decantador podem ser removidos de forma manual ou mecanizada. Segundo GRANDIN (1992), na forma manual o decantador é geralmente esvaziado após 30 a 60 dias de operação e a lavagem é realizada com auxílio de jato de água sob alta pressão, podendo resultar num despejo com concentrações de sólidos totais entre 4 e 13 %. No caso da remoção mecanizada, essa pode ser realizada por meio de raspadores e bombeamento intermitente, produzindo despejos com 0,1 a 1 % de sólidos totais.

O volume e concentração de sólidos desses despejos é função da qualidade da água bruta, do tratamento e método de remoção empregado. O volume de despejo do decantador pode variar de 0,1 a 3 % da vazão de água bruta, com média de 0,6 %, conforme CORNWELL & SUSAN apud CORNWELL et al., (1987). Segundo GRANDIN (1992), o volume desses despejos representam uma parcela muito pequena, cerca de 0,06 a 0,25 % da água tratada.

O projeto do decantador, sua operação e frequência de limpeza afetam as propriedades dos despejos. A descarga semi-contínua evita a ocorrência de condição anaeróbia, responsável pela liberação de metais, se assim tiver. Período longo de armazenamento no decantador não é o melhor modo para conseguir um despejo concentrado.

A água de lavagem dos filtros geralmente representa um volume de 2 a 5 % do volume total de água tratada numa ETA, segundo AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS (ASCE) & AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA) (1996). A lavagem dos filtros é realizada geralmente em intervalos de 12 a 48 horas com altas taxas e em curto espaço de tempo, de 5 a 10 minutos. A concentração de sólidos suspensos da água de lavagem dos filtros varia durante a lavagem, com a água tornando-se gradualmente limpa. A concentração média de sólidos suspensos totais varia na faixa de 50 a 400 mg/L, conforme (ASCE) & (AWWA) em 1996. Segundo GRANDIN (1992), a água de lavagem dos filtros pode apresentar turbidez da ordem de 200 uT e concentração de sólidos totais variando entre 0,01 a 0,1 %.

Segundo CASTRO et al. (1997a), na ETA Rio das Velhas (Belo Horizonte-MG), que apresenta capacidade para tratar 6,0 m<sup>3</sup>/s e utiliza o sulfato de alumínio como coagulante primário, a água de lavagem de filtros apresentou valor médio em torno de 600 mg/L para sólidos totais. A água da descarga dos decantadores apresentou expressivas variações na concentração de sólidos totais, variando de 14.900 mg/L até 60.794 mg/L, valores estes relacionados com a qualidade da água bruta afluyente. Nessa estação, o volume de água descartado na lavagem dos filtros representa um percentual de 0,96 % a 1,62 % da vazão afluyente à ETA. O volume de água descartado pelos decantadores corresponde de 0,21 % a 2,92 % da vazão de água bruta. Essa ETA descarregava até 9.400 toneladas de sólidos por mês, nos períodos críticos, no leito do Rio que lhe serve de fonte de produção.

Devido a preocupação com a passagem de certos microrganismos, tais como *Giardia*, *Cryptosporidium* e vírus, pelo filtro recém lavado, há interesse em monitorar a qualidade da água filtrada durante o estágio de amadurecimento do filtro limpo. Esse período varia na maioria das ETAs de 15 min a 1 h. Em algumas ETAs foi verificado que o período de

amadurecimento do filtro pode ser encurtado com o auxílio de um coagulante aplicado na água para lavagem ou permitindo que o filtro fique inativo por um período entre a lavagem e o retorno ao serviço. Enquanto a água filtrada não for considerada de qualidade satisfatória para ser enviada diretamente ao sistema de distribuição, poderá ser disposta no curso d'água. Outras opções incluem a descarga para a galeria de água pluvial ou descarga para o esgoto sanitário para ser processada na ETE.

Já que a água de lavagem dos filtros representa uma vazão significativa, com baixa concentração de sólidos totais, quando comparado com os despejos dos decantadores, é interessante que se faça sua clarificação com recirculação do sobrenadante ao início da estação. A recuperação dessa água contribuirá para o atendimento da crescente demanda de água e a diminuição do volume de despejo, que será então tratado e/ou enviado para a disposição final.

Não é recomendável enviar os despejos dos decantadores para o sistema de recuperação da água de lavagem dos filtros, já que os mesmos representam uma parcela muito pequena da água tratada e uma presença maior de sólidos e substâncias indesejáveis.

Um fluxograma típico de tratamento de despejos líquidos gerados em uma estação de tratamento de água convencional é apresentado na Figura 3.1.

### 3.2 - Caracterização da Água de Lavagem dos Filtros

Como os padrões de qualidade de água potável estão mais rigorosos e devido aos problemas com locais para disposição dos despejos, como corpos d'água, e com o decréscimo de área disponível para disposição final do lodo, torna-se necessária a caracterização desses despejos gerados pelas ETAs, para posterior tratamento e disposição final. Para sua caracterização devem ser avaliados o tipo e quantidade de despejo gerado, as propriedades físicas e características de desidratação, os constituintes específicos dos despejos, e particularmente como eles podem ser dispostos.

Esses despejos são compostos por parte das impurezas presentes na água bruta, nos produtos químicos utilizados e sub-produtos de reações ocorridas. São compostos de hidroxocomplexos de ferro ou alumínio, partículas inorgânicas como areia, argila e silte, colóides, microrganismos, substâncias orgânicas e inorgânicas removidas durante o tratamento da água, além de substâncias utilizadas como auxiliares no tratamento (polímeros, carvão ativado, etc).

Na caracterização destes despejos, parâmetros tais como DBO, DQO, turbidez, sólidos, pH, temperatura, cor aparente, metais, condutividade e coliformes são de fundamental



importância, devendo-se também determinar outros parâmetros não convencionais, incluindo-se tamanho e distribuição de partículas, resistência específica, filtrabilidade, sedimentabilidade e compressibilidade do material sólido gerado após clarificação.

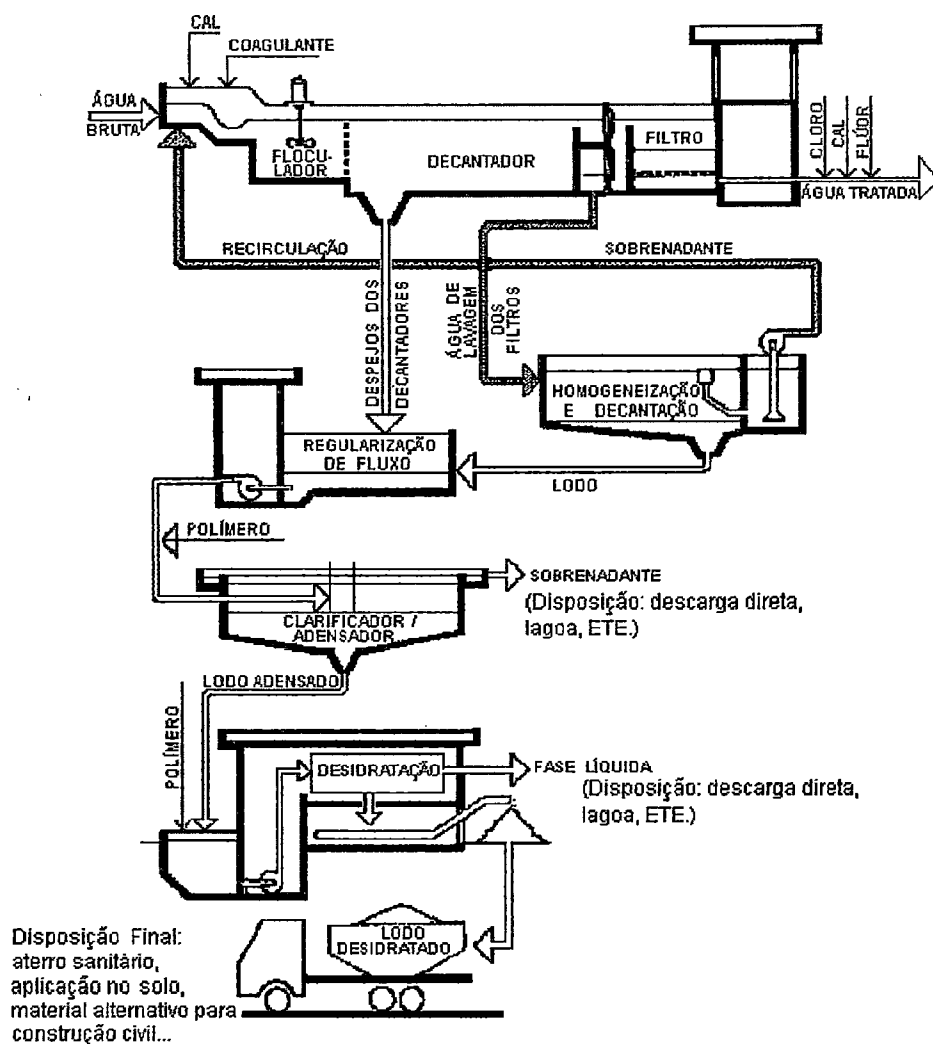


FIGURA 3.1 - Fluxograma típico de um sistema de tratamento de despejos líquidos gerados em uma estação de tratamento de água convencional. Fonte: SABESP (1987).

A caracterização dos despejos gerados nas ETAs é de vital importância para que se estude o impacto ambiental e os métodos de desidratação e disposição final. Os resultados obtidos para um determinado despejo não podem ser utilizados para outro, pois suas características podem ser totalmente diferentes, visto que ocorrem mudanças em função das características da água bruta, tecnologia de tratamento, produtos químicos utilizados no

tratamento, possíveis contaminantes contidos nesses produtos e reações químicas ocorridas durante o processo. As características da água de lavagem dos filtros depende, entre outros fatores, do processo e periodicidade das lavagens.

Estudos de caracterização e clarificação da água de lavagem de filtros rápidos provenientes de uma ETA que utiliza sulfato de alumínio como coagulante primário, foram realizados simultaneamente à este trabalho, por SCALIZE (1997).

### **3.2.1. Características Físicas dos Despejos**

Essas características afetam significativamente a habilidade de manuseio, adensamento, desidratação e transporte dos despejos para disposição e/ou reuso.

A caracterização física dos despejos de ETAs é primariamente dirigida a despejos sólido/líquido. KNOCKE & WAKELAND (1983) apud CORNWELL et al. (1987) dividiram as propriedades físicas dos lodos em “macropropriedades” e “micropropriedades”. As macropropriedades são os parâmetros tais como resistência específica, taxa de sedimentação e concentração de sólidos na torta e compressibilidade. As micropropriedades incluem o tamanho e distribuição das partículas e densidade.

Os testes definidos como macropropriedades do lodo podem ser usados para auxiliar na seleção do método de desidratação, determinação da relativa facilidade de desidratação e ser úteis para determinar as dosagens de condicionadores químicos. Os quatro principais testes são: resistência específica, tempo de filtração, filtração em papel de filtro e tempo de sucção por capilaridade.

#### **a) Concentração de sólidos**

A concentração de sólidos varia amplamente dependendo das características da água bruta, tipo e dosagem do coagulante usado e do mecanismo de coagulação. Quando água de baixa turbidez é tratada, geralmente a concentração de sólidos dos despejos será baixa, enquanto a concentração de sólidos dos despejos de água turva será bem maior.

#### **b) Tamanho e Distribuição das Partículas**

A determinação desses parâmetros é importante na definição dos equipamentos e sistemas e na avaliação do processo de desidratação do lodo.

De acordo com a teoria da filtração, a resistência do lodo à filtração é função do tamanho das partículas e dos flocos na torta de lodo.

Na determinação do tamanho e distribuição das partículas podem ser usados contadores de partículas, observações microscópicas, equipamentos mais sofisticados, tais como difração de raio X, e um método de fracionamento de Karr. Nesse método, proposto por KARR (1978) apud CORDEIRO (1993), é possível determinar a distribuição aproximada de partículas através da utilização de vários meios filtrantes (100  $\mu\text{m}$ , 1  $\mu\text{m}$  e 0,001  $\mu\text{m}$ ), determinando a quantidade de sólidos filtrados e retidos.

KNOCKE et al. (1980) apud ASCE & AWWA (1996) mostraram a relação entre tamanho do floco médio e resistência específica. Os dados foram medidos usando um contador de partículas e mostraram que lodos não condicionados, provenientes de tratamento com sulfato de alumínio, tem tamanho médio dos flocos geralmente inferior a 20  $\mu$ . O aumento do tamanho das partículas resultantes do condicionamento químico, causa um decréscimo associado na resistência específica à filtração. Usando análise microscópica e considerando as partículas como sendo elípticas, a relação entre a área da superfície da partícula e resistência específica também pode ser determinada.

### c) Resistência Específica

Esse parâmetro foi introduzido por COACKLEY & JONES (1956) como parte de um modelo proposto de filtração à vácuo do lodo. Desde então, resistência específica tem sido utilizada para avaliar o desempenho da desidratação do lodo e otimizar o condicionamento químico, ou seja, o efeito do polímero na desidratação. É uma medida da taxa com a qual o lodo pode ser desidratado, e reflete o tamanho das partículas da torta no filtro assim como a água que passa entre o lodo.

A resistência específica de um despejo é usualmente medida usando um esquema de filtro à vácuo. O teste é descrito com detalhes por CORNWELL et al. (1987), e envolve a desidratação de uma pequena amostra de lodo (100 a 300 mL) em um funil de Buchner sob um vácuo, usualmente 50 kPa. Durante a filtração, o volume filtrado é registrado em função do tempo. Esses dados são plotados num gráfico com o volume filtrado ( $V$ ) em abcissas e a fração tempo/volume filtrado ( $t/V$ ) em ordenadas, como mostrado na Figura 3.2. A inclinação da reta resultante é um parâmetro ( $b$ ), que é utilizado na equação (1) para determinação da resistência específica.

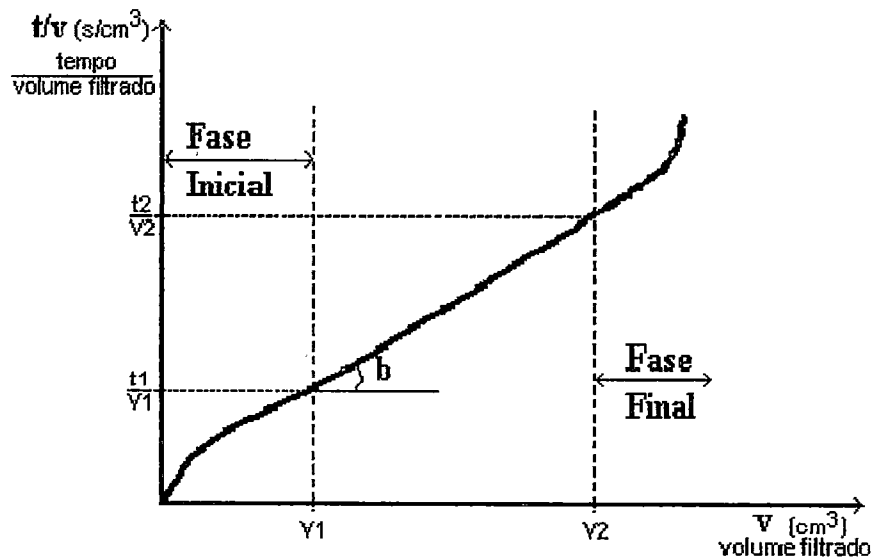


FIGURA 3.2 - Gráfico típico dos valores de  $(t/v)$  em função de  $v$ , para obtenção de  $b$  no cálculo da resistência específica.

A resistência à filtração depende da porosidade ou permeabilidade da torta de lodo. A permeabilidade é função do tamanho da partícula e da deformação da partícula (compressibilidade) quando uma pressão é aplicada. A resistência específica pode ser calculada a partir dos dados de filtração usando a seguinte equação:

$$r = \frac{2 \cdot P \cdot A^2 \cdot b}{\mu \cdot c} \quad (1)$$

em que:

$r$  = resistência específica à filtração (cm/g);

$P$  = pressão aplicada sobre a torta de lodo (g/cm.s<sup>2</sup>);

$A$  = área filtrante (cm<sup>2</sup>);

$\mu$  = viscosidade do filtrado (g/cm.s);

$c$  = massa de sólidos suspensos por unidade de volume do filtrado (g/cm<sup>3</sup>);

$b$  = inclinação da reta de  $t/V$  versus  $V$  (s/cm<sup>6</sup>);

$t$  = tempo de filtração (s);

$V$  = volume filtrado (cm<sup>3</sup>).

A resistência específica muda durante o armazenamento do lodo como resultado da ação química e atividade biológica. Apesar de ser um parâmetro útil na análise dos processos

de desidratação e condicionamento do lodo, pesquisadores relatam seus valores em diversas unidades, como segundo quadrado por grama ( $s^2/g$ ), centímetros por grama (cm/g) e metro por quilograma (m/Kg), dificultando o intercâmbio de informações e trazendo confusões. Segundo TEBBUTT (1970) apud CHRISTENSEN (1983) a unidade m/Kg é a unidade mais apropriada para resistência específica no sistema internacional.

Os valores de resistência específica variam amplamente. Segundo a ASCE & AWWA (1996), em geral, despejos com resistência específica inferior à  $10 \times 10^{12}$  m/Kg são considerados de fácil desidratação, enquanto aqueles com resistência específica maior ou igual a  $10 \times 10^{12}$  m/Kg são de pobre de desidratação. GRANDIN (1992) afirma que lodos com resistência específica menor que  $1 \times 10^{12}$  m/Kg são considerados de fácil desidratação, e aqueles com valores superiores a  $5 \times 10^{12}$  m/Kg são de difícil desidratação.

Segundo a SEREC (1987) apud GRANDIN (1992), para lodos gerados usando o sulfato de alumínio como coagulante, a resistência específica varia de  $5 \times 10^{12}$  a  $50 \times 10^{12}$  m/Kg, sem condicionamento químico. Para os lodos gerados na ETA de Serra Azul - MG, que utiliza cloreto férrico como coagulante, os valores da resistência específica são da ordem de  $10 \times 10^{12}$  m/Kg, também sem condicionamento. A resistência específica do lodo resultante da decantação da água de lavagem dos filtros varia de  $6 \times 10^{12}$  a  $1,2 \times 10^{13}$  m/Kg sem uso de polímero, e da ordem de  $1,5 \times 10^{12}$  m/Kg com polímero, segundo GRANDIN (1992).

De acordo com ASCE & AWWA (1996) a resistência específica do lodo aumenta com a elevação do pH e quando a turbidez da água bruta diminui. Os lodos de ETAs, que utilizam o sulfato de alumínio como coagulante, e de água bruta com baixa turbidez, apresentam baixa taxa de desidratação e baixa concentração de sólidos. Condicionantes químicos, normalmente polímeros aniônicos, podem ser adicionados no lodo para diminuir a resistência específica. A seleção do polímero e a dosagem apropriada de condicionamento é normalmente determinada por testes em laboratório. Dos fatores que influenciam a dosagem do polímero destacam-se a concentração de sólidos, pH, intensidade e tempo de mistura.

A dosagem ótima de polímero nem sempre é bem definida. Segundo NOVAK & O'BRIEN (1975), para lodos em que o valor de resistência específica muda acentuadamente com a dosagem de polímero, a dosagem ótima é aquela para a qual tem-se o menor valor de resistência específica. Quando a resistência específica chega a um mínimo lentamente, a melhor dosagem é aquela para a qual o aumento da dosagem acarreta pequeno decréscimo da resistência específica, conforme observado na Figura 3.3.

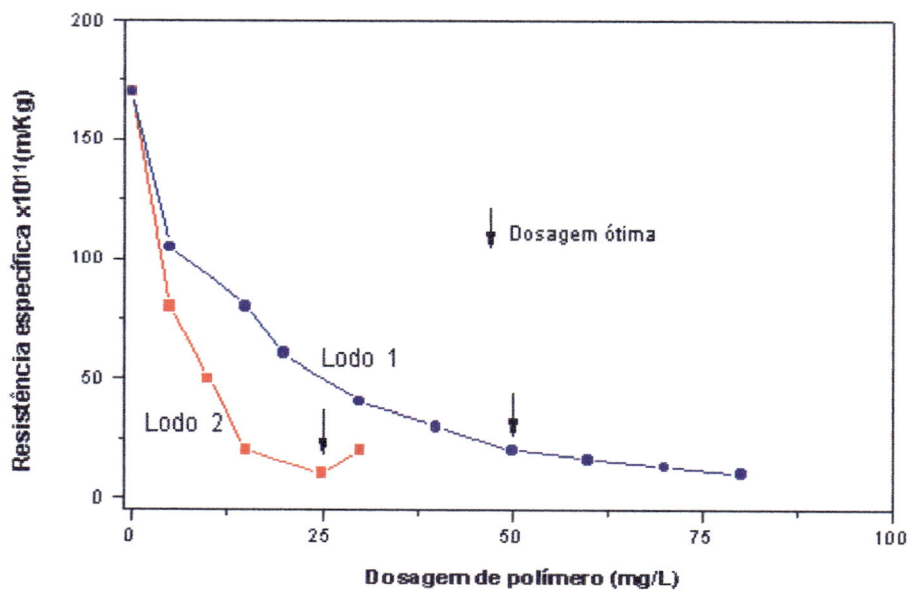


FIGURA 3.3 - Efeito do condicionamento com polímero na resistência específica e indicação de sua dosagem ótima selecionada. Fonte: NOVAK & O'BRIEN (1975).

#### d) Compressibilidade

A maior parte dos lodos de ETAs são altamente compressíveis, sendo o grau de compressão dependente do vácuo aplicado e da geometria do sistema de desidratação. NOVAK & LANGFORD ( 1977 ) definiram a compressibilidade,  $S_c$ , como sendo a variação da resistência específica do lodo com a pressão. A maior consequência da compressão é que a taxa de desidratação diminui à medida que a pressão aplicada aumenta. A relação empírica que exprime a compressibilidade está expressa na equação apresentada à seguir:

$$r_2 = r_1 \cdot \Delta P^S \quad (2)$$

em que:

$r_1$  = resistência específica à pressão  $P_1$  ( cm/g )

$r_2$  = resistência específica à pressão  $P_2$  ( cm/g )

$\Delta P = P_2 - P_1$ , variação de pressão ( g/cm.s<sup>2</sup> )

$S$  = coeficiente de compressibilidade

O coeficiente de compressibilidade,  $S$ , pode ser determinado através de um gráfico da resistência específica ( $r$ ) contra pressão ( $P$ ). Para lodos de ETAs que utilizam a coagulação, os valores de  $S$  variam de 0,8 a 1,5 aproximadamente. HAMON (1986) apud CORNWELL (1987) encontrou coeficiente de compressibilidade variando de 0,6 a 0,8 para lodos de ETA que utilizam sulfato de alumínio como coagulante, e 0,71 a 0,83 no caso de coagulação com sal de ferro. KNOCKE & WAKELAND (1983) encontraram valores de  $S$  de 0,97 para lodos de ETAs com coagulação com sulfato de alumínio. A alta compressibilidade tem efeito na seleção do equipamento de desidratação.

### e) Sedimentabilidade

Na sedimentação, as partículas suspensas apresentam um movimento descendente em meio líquido de menor massa específica, devido à ação da gravidade. Com a sedimentação, há a separação das fases sólida e líquida, propiciando portanto a clarificação da água de lavagem dos filtros. Como as partículas com características distintas apresentam um comportamento diferenciado durante a sedimentação em um meio líquido, esse ensaio permite a determinação de agentes condicionantes mais efetivos e sua dosagem ótima para melhorar a taxa de sedimentação.

Utilizando-se uma coluna de sedimentação pode-se realizar esse ensaio, anotando em intervalos de tempo a altura da interface, lançando-a em um gráfico, conforme mostrado na Figura 3.4. Da figura, observa-se que do ponto **A** ao **B** tem-se uma sedimentação impedida da interface, do ponto **B** ao **C** há uma diminuição na velocidade de sedimentação, constituindo-se em zona de transição entre a zona de sedimentação impedida e a de compressão, que acontece de **C** à **D**.

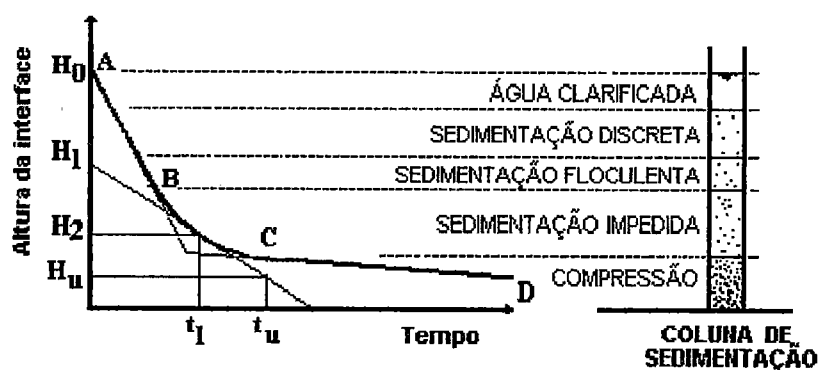


FIGURA 3.4 - Esquema da curva de sedimentação e da coluna de sedimentação com suas regiões de sedimentação.

### **f) Massa Específica e Viscosidade**

A massa específica dos flocos varia com o tamanho dos mesmos, e diminui com o aumento do tamanho dos flocos. Valores de massa específica dos flocos variando de 1,03 a 1,19 Kg/L são encontrados para vários despejos de ETAs, segundo ASCE & AWWA (1996).

O conhecimento da viscosidade é também importante pois pode fornecer subsídios para avaliação de perdas de carga em tubulações utilizadas par transporte de lodo.

### **3.2.2 Características químicas dos despejos**

As características químicas dos despejos de ETAs afetam mais as opções de disposição e reuso que a habilidade para manuseio, adensamento, ou desidratação do material sólido produzido. Dentro das características químicas, destacam-se a concentração de sólidos, concentração de metais e a toxicidade.

#### **a) Concentração de sólidos**

A concentração de sólidos dos despejos de ETAs varia amplamente, e a distribuição de água dentro do despejo é afetada pelo tipo e concentração de sólidos presentes.

Deve-se também dar importância à razão entre sólidos totais (ST) e sólidos voláteis (SV) dos despejos. De acordo com ASCE & AWWA (1996), a maioria dos despejos de ETAs são inertes, apresentando razão entre SV/ST menor que 0,3. Essa razão nem sempre é aplicada às ETAs do Brasil. Nos despejos de ETAs convencionais, os sólidos suspensos inertes são principalmente os precipitados de alumínio ou hidróxido de ferro e podem ser difíceis de desidratar devido a sua natureza gelatinosa.

#### **b) Concentração de metais**

A determinação da concentração de metais em despejos de ETAs é importante pois os mesmos podem afetar o reuso ou disposição desses despejos. Pode haver um potencial de impacto na disposição dos lodos resultantes em aterros sanitários, ou se forem enviados para o sistema de esgoto pode haver um efeito inibidor ou potencial adverso de contribuição para a ETE.

Grande quantidade dos metais contidos nos despejos de ETAs são constituídos por impurezas dos coagulantes e portanto, deve-se tomar cuidado na especificação dos coagulantes e outras substâncias químicas adicionadas à água.



Segundo a ASCE & AWWA (1996) as concentrações médias de cádmio, cromo, níquel, chumbo e zinco em lodos de ETAs convencionais, são da ordem de 10 a 35 % dos valores correspondentes nos lodos de esgoto.

### 3.3- Métodos de Tratamento e Disposição de Despejos Gerados em ETAs

Historicamente, os despejos gerados nas estações de tratamento de água têm sido lançados diretamente nos cursos de água. Mudança nas normas, crescentes taxas de poluição e preocupações gerais de proteção ambiental têm conduzido ao aumento do número de estações incorporando o tratamento dos despejos. O tratamento dos despejos deve ser considerado como uma parte integrante do sistema de tratamento de água.

Adaptações no sistema de tratamento de água pode minimizar a produção de lodo e melhorar as características que afetam o seu tratamento e suas aplicações benéficas. Deve-se portanto fazer um gerenciamento do custo de tratamento, manuseio e disposição final.

Vários métodos são utilizados, entretanto, condições específicas, tais como quantidade e qualidade do lodo, circunstâncias locais e normas, ditam qual deles deve ser usado em cada situação. No fluxograma apresentado na Figura 3.5, é apresentada uma variedade de sistemas de tratamento dos despejos.

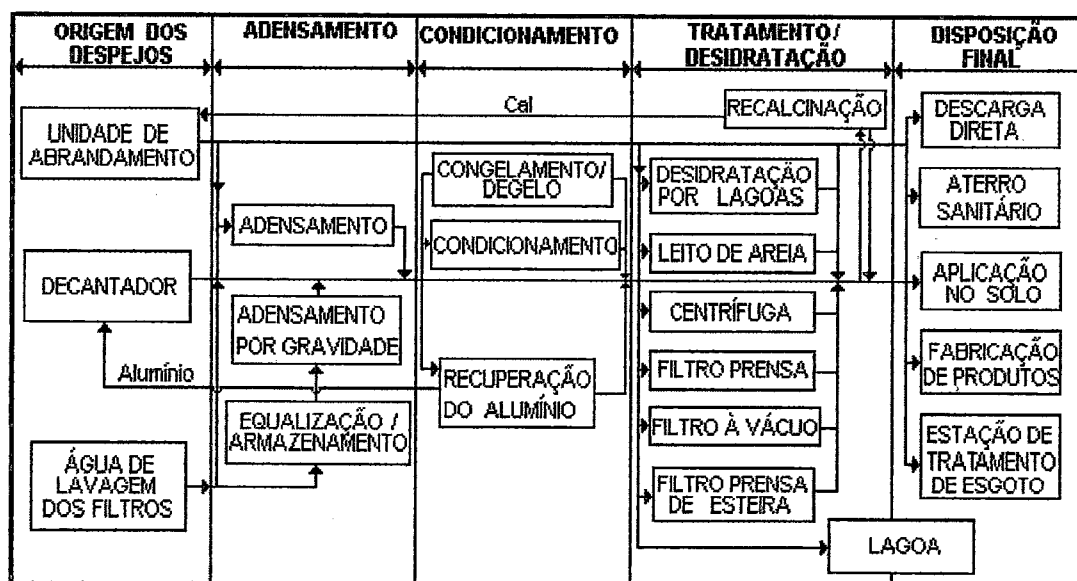


FIGURA 3.5 - Fluxograma dos sistemas de tratamento dos despejos gerados em ETAs.

FONTE: CORNWELL et al. (1987)

As tecnologias utilizadas para o tratamento dos despejos resumem-se basicamente na separação das fases líquida e sólida, aumentando a concentração dos sólidos no material sedimentado por clarificação/adensamento e desidratação, de maneira que o reuso do sobrenadante e a disposição final do material sedimentado sejam possíveis. O grau de tratamento necessário depende diretamente do método de disposição a ser utilizado e da qualidade desejada para a parcela líquida recirculada.

### 3.3.1. Clarificação/Adensamento

O processo de clarificação/adensamento constitui a primeira fase do tratamento dos despejos, sendo uma operação de concentração de sólidos para reduzir o volume antes da disposição ou tratamento adicional, podendo ocorrer por gravidade, flotação ou mecânico.

A clarificação/adensamento por gravidade é a mais difundida e apresenta operação mais simples e menor custo. Estudos recentes com a flotação indicam resultados superiores aos obtidos por gravidade, no que diz respeito à concentração final de sólidos, porém, os custos envolvidos e a complexibilidade operacional podem não compensar tal incremento de eficiência, segundo a ASCE & AWWA (1996).

A clarificação/adensamento por gravidade de despejos resultantes, tanto da limpeza de decantadores como da lavagem dos filtros, geralmente tem resultado numa concentração de sólidos final de 1 a 3 %, para taxa de carga hidráulica superficial de aproximadamente 20 kg/m<sup>2</sup>dia, segundo CORNWELL et al., (1987) apud ASCE & AWWA (1996). Já no processo por flotação o material flotado tem resultado com concentrações entre 2 a 4%, para taxas de carga hidráulica superficial variando entre 46 a 117 kg/m<sup>2</sup>dia, de acordo com ASCE/AWWA (1990); BROWN & CALDWELL (1990); apud ASCE & AWWA (1996).

Os adensadores por gravidade podem ser de fluxo contínuo ou de alimentação em batelada. Os tanques de adensamento são geralmente circulares podendo ser construídos de concreto ou em chapa metálica. Normalmente são equipados com dispositivo para remoção de sólidos. O adensamento tem um efeito direto nos processos posteriores, tais como condicionamento e desidratação, e pode resultar na diferença entre uma operação eficiente e econômica de outra ineficiente e de alto custo. Em alguns casos, deve-se dispor de um sistema de equalização de vazões.

### 3.3.2. Condicionamento

Para melhorar as condições de sedimentabilidade dos sólidos presentes nos despejos ou para tornar a remoção de água mais eficiente no processo de desidratação, faz-se necessário um condicionamento que constitui-se num tratamento físico, químico e/ou biológico.

O condicionamento químico envolve a adição de substâncias químicas ao despejo, tais como polímero, cloreto férrico ou cal. O tipo e dosagem do condicionante químico varia amplamente com a qualidade da água bruta, coagulantes químicos, pré-tratamento, concentração de sólidos desejada, e processo de adensamento/desidratação empregado.

Normalmente, o condicionamento de despejos de ETAs faz-se através do uso de polímeros. Esses podem ser catiônicos, aniônicos e não-iônicos, variando na composição estrutural, peso molecular e densidade de carga. O tipo de polímero a ser utilizado depende do pH do despejo a ser condicionado. Geralmente, para despejos com valores de pH inferiores a 7,0, os polímeros catiônicos funcionam melhor; para valores de pH entre 6,5 e 8,5 os polímeros não-iônicos e aniônicos são os mais indicados; para pH acima de 8,5 os polímeros aniônicos, com densidade de carga de pelo menos 50 %, são os recomendáveis, conforme GRANDIN (1992).

Segundo o mesmo autor, as dosagens de polímero dependem de vários fatores, mas em geral, ficam compreendidas entre 0,5 e 5,0 g de produto/kg de sólidos secos. De acordo com ASCE & AWWA (1996) os polímeros usados com mais sucesso, no processo de desidratação de despejos provenientes de ETAs, são os aniônicos de alto peso molecular.

O condicionamento físico pode também ser usado para otimizar a eficiência do sistema de adensamento/desidratação. Pode ser realizado através do método de congelamento-degelo ou através de condicionamento térmico à altas temperaturas e alta pressão. Não são considerados viáveis no Brasil, devido aos custos operacionais, como energia elétrica.

### 3.3.3. Desaguamento

O desaguamento, ou remoção de água, tem por finalidade reduzir o percentual de água do despejo a fim de minimizar o volume a ser disposto. Através desse processo, a concentração de sólidos dos despejos é aumentada para valores entre 5 e 30 %, dependendo do método utilizado.

A operação de desaguamento dos despejos pode ser realizada de forma natural, através de leitos de secagem e lagoas de lodo, ou de forma mecânica, como filtro prensa, filtro prensa de esteira, filtro à vácuo e centrífugas.

### 3.3.3.1. Desaguamento natural

Esse método de desaguamento de despejos remove umidade quer por evaporação natural, drenagem por gravidade ou induzida. São menos complexos, fáceis de operar, e requer menos energia operacional que os sistemas mecânicos. Como desvantagens, têm-se a necessidade de uma área maior, dependência das condições climáticas e trabalho intensivo. Sua eficiência está diretamente relacionada às condições climáticas, tipo de despejo, condicionante químico usado, e materiais utilizados na construção do leito de secagem.

Os leitos de secagem podem ser de areia, pavimentados, com auxílio de vácuo, auxiliados com congelamento, ou de tela em cunha.

#### a) Leito de secagem de areia

Os leitos de secagem de areia são comumente empregados para desaguar despejos de ETAs e têm sido utilizado com sucesso há anos. Basicamente, são tanques rasos, com duas a três camadas de areia com granulometrias diferentes. O sistema completo é composto por meio filtrante, camada suporte e sistema drenante.

O desaguamento com leitos de areia, ocorre através da drenagem por gravidade da água, seguida de evaporação para o nível de concentração de sólidos desejado. Inicialmente, a água é drenada do material, penetra no meio filtrante e é então removida por drenos inferiores. Esse estágio, que normalmente tem duração de poucos dias, vai até que o meio filtrante seja entupido com finas partículas ou até que toda água livre tenha sido drenada. Um processo de separação remove a água que se acumula na superfície, especialmente a água da chuva que pode retardar o processo de secagem. A água remanescente, depois da drenagem inicial e separação, é removida por evaporação.

Segundo CORNWELL & KOPPERS (1990) as concentrações de sólidos obtidas com esse sistema de desaguamento, estão na faixa de 15 a 40 %. De acordo com SEREC (1987) apud GRANDIN (1992), sob condições climáticas favoráveis, concentrações finais de sólidos de até 25 % são possíveis. O tempo necessário de permanência dos despejos nos leitos varia de 70 a 100 horas, para conseguir concentrações de pelo menos 20 %.

A quantidade de água que pode ser removida por drenagem é extremamente influenciada pelo tipo de despejo aplicado no leito. A taxa de evaporação varia com as condições climáticas locais e as características superficiais dos sólidos.

Alguns trabalhos realizados por CORDEIRO & CAMPOS (1997) constam nos Anais do 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, ABES.

### **b) Leitões de areia auxiliados com congelamento**

Os lodos de ETAs que utilizam sulfato de alumínio como coagulante primário têm uma consistência gelatinosa que torna-os extremamente difíceis de desidratar. De acordo com AWWA (1969) apud CORDEIRO (1981) o congelamento produz mudanças físicas no lodo, removendo a água e destruindo sua estrutura coloidal. A consistência gelatinosa é reduzida e as partículas sólidas tomam formas similares a grãos de areia. No degelo, os grãos sedimentam e a água decanta, facilitando o desaguamento.

Nesse sistema, a matéria sólida é comprimida para dentro de grandes conglomerados rodeados por água congelada. Quando o descongelamento começa, ocorre drenagem instantânea através dos grandes poros e canais criados pela água congelada. Fendas na massa congelada atuam como canais para transportar a água.

O congelamento pode ser realizado naturalmente ou mecanicamente. São mais aplicáveis em regiões de baixas temperaturas pois os sistemas mecânicos apresentam um custo elevado. Para maior eficiência do processo, a camada de despejo deve ser completamente descongelada antes que a próxima camada seja aplicada no leito.

### **c) Leito de secagem pavimentados**

Os leitões de secagem pavimentados utilizam revestimentos de asfalto ou concreto sob um leito de areia ou brita. Áreas não pavimentadas, construídas como dreno de areia, são localizadas junto à lateral ou abaixo da parte central do leito, para coleta e transporte da água drenada.

Como principais vantagens têm-se a possibilidade de uso de pás carregadeiras para remoção do lodo desidratado e a manutenção reduzida do leito. Segundo ASCE & AWWA (1996), o pavimento inibe a drenagem, de forma que a área total do leito deve ser maior que a área do leito de areia convencional, para conseguir os mesmos resultados no mesmo período.

Recentes melhorias para o processo de leito pavimentado inclui um dispositivo, para regular a mistura e aerar o despejo. A mistura e aeração abre a superfície encrustada que inibe a evaporação, tornando mais rápida a desidratação que leitões de areia convencionais.

### **d) Leitões de secagem com auxílio de vácuo**

Essa tecnologia de desaguamento aplica um vácuo sob as placas de membranas, nas quais são colocados os lodos condicionados quimicamente. O vácuo extrai a água livre das placas, retém os sólidos do despejo e forma uma torta adensada bastante uniforme.

ASCE & AWWA (1996) afirmam que concentrações de sólidos de 11 a 17 % podem ser obtidas num leito de secagem com auxílio de vácuo, dependendo do tipo de despejo a ser desidratado e do tipo e quantidade de agente condicionante utilizado.

Os principais problemas encontrados nesse método são o uso de condicionantes impróprios e a limpeza das placas. O uso de polímeros impróprios, mistura ineficiente, ou dosagem incorreta de polímero, resulta num menor desempenho do leito. Uma super dosagem de polímero pode conduzir a um progressivo entupimento das membranas e necessitar de procedimentos especiais de limpeza. A limpeza deve ser realizada regularmente e devidamente, operação essa que consome tempo e dinheiro.

#### **e) Leitos de secagem de tela em cunha**

O processo de secagem de tela em cunha é fisicamente similar ao leitos de secagem auxiliados com vácuo. Trata-se de um tanque raso, retangular, e provido de um fundo falso de painéis de tela em cunha, com aberturas ranhuradas de 0,3 mm. Os septos da tela em cunha servem para suportar a torta de lodo desidratado formado e permitir a drenagem através das fendas. Através de um processo de drenagem controlada, uma pequena quantia de sucção hidrostática é exercida no leito, removendo desse modo a água do lodo.

#### **f) Lagoas**

As lagoas constituem um dos sistemas mais antigos utilizado para tratamento dos despejos de ETAs. As lagoas podem ser utilizadas para armazenamento, adensamento, desaguamento, ou secagem, e em alguns casos, para disposição final dos despejos.

Basicamente, as lagoas são tanques escavados em terra ou construídos com diques de terra. O sistema envolve a descarga dos despejos dentro de um amplo corpo d'água, onde os sólidos sedimentam para o fundo e são retidos na lagoa por um longo período. Sedimentação e compressão são os dois mecanismos utilizados para separar os sólidos do líquido. A evaporação pode também ser utilizada num processo de separação se os despejos são retidos na lagoa por um longo período.

Apesar do sistema de tratamento dos despejos por lagoas não ser um dos mais eficientes, é amplamente utilizado quando há disponibilidade de área, pois apresenta baixo custo de implantação e operação simples, quando comparado com o desaguamento mecânico. Segundo CORNWELL et al. (1987) apud ASCE & AWWA (1996) a profundidade da lagoa varia de 1,2 a 6 m. Deve-se prevenir a possível contaminação do lençol freático ou águas

superficiais próximas, construindo drenos inferiores e/ou revestimentos, principalmente se o solo for permeável.

GRANDIN (1992) informa que concentrações de sólidos de 4 a 6 % podem ser obtidas em lagoas destinadas ao adensamento, no prazo de 2 a 3 meses, desde que o sobrenadante seja retirado continuamente.

Segundo o mesmo autor, as lagoas destinadas ao desaguamento possuem profundidade útil de 1 a 2 m; após o adensamento a profundidade do lodo adensado é de 0,3 a 1,0 m. O lodo adensado permanece na lagoa de 4 a 12 meses, resultando em concentrações de sólidos de 20 a 40 %. De acordo com CORNWELL & KOPPERS (1990), a concentração de sólidos obtida para lagoas de armazenamento é geralmente inferior a 20 %, para um período de 1 a 3 meses.

### **3.3.3.2. Desaguamento mecânico**

#### **a) Filtros-prensa**

Os filtros-prensas são unidades compostas por câmaras com telas ou mantas filtrantes, que sob aplicação de compressão, retém os sólidos formando uma “torta” enquanto permite a passagem do filtrado.

Esse equipamento proporciona um grau de desaguamento superior aos demais métodos mecânicos. Concentrações de sólidos superiores à 30 % podem ser conseguidos com o pré-condicionamento químico, e valores entre 25 a 30 % sem o pré-condicionamento, dependendo da origem do despejo, conforme ASCE & AWWA (1996). Esses valores são considerados altos, segundo experiências no Brasil. Segundo os mesmos autores, atualmente há 20 instalações de filtros-prensas sendo utilizadas nos Estados Unidos para desaguamento dos despejos. Portanto, esse sistema é bastante utilizado nas ETAs, já que as tortas obtidas podem ser dispostas em aterros sanitários, devido às altas concentrações de sólidos.

#### **b) Filtros-prensa de esteira**

Os filtros-prensa de esteira, também chamados de “Belt Press”, ou prensa desaguadoras, são equipamentos compostos de duas correias ou esteiras, sendo que uma delas é o meio filtrante. O material a ser desaguado deve ser introduzido entre as correias, e é então

prensado entre as mesmas, passando por roletes superiores e inferiores de vários diâmetros. Como o diâmetro dos roletes são decrescentes, a pressão é exercida no despejo, pressionando a água para fora.

As concentrações de sólidos, produzidos com esse sistema, para despejos de ETAs, estão em torno de 15 a 30 %, segundo CORNWELL & KOPPERS (1990). O baixo custo de implantação e consumo de energia constituem suas principais vantagens, comparados aos outros sistemas mecânicos.

Testes de desaguamento com filtro prensa de esteira, realizados em 1988 na ETA CUBATÃO-SP, para despejos provenientes da coagulação com cloreto férrico, apresentaram concentração de sólidos no lodo desidratado de 15%. Foi utilizado polímero aniônico com dosagem de 4,6 Kg/t de sólidos secos, para o pré-condicionamento desses despejos, conforme GRANDIN (1992). Para um bom rendimento desse sistema, é fundamental que o despejo a ser desaguado tenha uma concentração de sólidos superior a 2 %.

#### **c) Filtros à vácuo**

Os filtros à vácuo consistem basicamente em tambores cilíndricos horizontais, revestidos por meio filtrante, que giram parcialmente submersos em cubas contendo o despejo a ser desaguado. Quando o tambor é submerso na cuba contendo o despejo, aproximadamente de 20 a 35 por cento da profundidade da cuba, o vácuo é então aplicado, ocasionando a passagem do filtrado pelo meio filtrante, retendo as partículas sólidas no meio. Essas partículas formarão uma torta de lodo desidratado que são removidas quando o vácuo é interrompido, na parte não submersa do tambor.

Concentração de sólidos do despejo desaguado com esse sistema estão na faixa de 10 a 25 %. Para um bom funcionamento desse sistema, o despejo a ser desaguado deve apresentar concentração de sólidos superior a 3 %, conforme CORNWELL & KOPPERS (1990).

Geralmente esse sistema não é apropriado para despejos de estações de tratamento de água, já que seu desempenho é baixo, pode ocorrer entupimento do meio filtrante, e são elevados o tempo de desaguamento e o consumo de energia.

#### **d) Centrífugas**

O desaguamento dos despejos por centrífuga é um processo que usa a força desenvolvida por uma rotação rápida, para separar os sólidos do líquido. Os sólidos contidos



no despejo são forçados contra as paredes internas, sendo que a porção líquida formada no centro é separadamente descarregada da unidade.

As centrífugas podem ser de eixo horizontal ou vertical, sendo que a de eixo vertical raramente são utilizadas para desidratar despejos de ETAs, pois a alimentação não é contínua, são mais difíceis de operar e seu desempenho é inferior à de eixo horizontal.

O uso de polímero melhora a clarificação da fase líquida, aumenta a capacidade, melhora as características do lodo desaguado a ser descarregado, e aumenta a drenagem da torta.

Como principais vantagens desse sistema são destacados a exigência de pequenas áreas, e operação automática, sendo os custos de manutenção e alto consumo de energia na partida, algumas das desvantagens.

Segundo CORNWELL & KOPPERS (1990), a concentração de sólidos do lodo desaguado varia na faixa de 15 a 30 %, dependendo do tipo do despejo a ser desaguado e da origem da água.

Concentrações de sólidos final de 15 a 20 % foram obtidos em 1988, em estudo de desaguamento por centrífugas, de despejo proveniente da ETA Cubatão-SP, com cloreto férrico como coagulante primário, conforme GRANDIN (1992).

Atualmente, estudos estão sendo desenvolvidos na Escola de Engenharia de São Carlos - USP, com a utilização de centrífugas.

#### **e) Recuperação do coagulante**

Métodos de recuperação e recirculação de coagulantes de despejos de ETAs têm sido pesquisados e avaliados, sendo a maioria dos estudos concentrados na recuperação do alumínio. Poucos experimentos têm sido feitos na recuperação do ferro, mas o processo é similar à recuperação do alumínio, e os resultados têm sido geralmente positivos.

A recuperação pode ser realizada em meio básico ou ácido, sendo o mais comum em meio ácido. Nesse caso, o processo de recuperação baseia-se na acidificação dos despejos com ácido sulfúrico num reator, onde após um certo tempo de mistura é deixado sedimentar. O sobrenadante é basicamente o coagulante recuperado e o resíduo resultante possui baixo pH e a ele deve ser adicionada cal para posterior disposição.

Segundo CORNWELL & KOPPERS (1990), havia três estações operando nos Estados Unidos com a recuperação de coagulantes. Duas dessas estações recuperam o

alumínio e uma recupera o ferro. A única estação de recuperação de ferro trata aproximadamente  $8,3 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/ano, com turbidez da água bruta de 18 uT e dosagem de ferro de 30 mg/L. A água de lavagem é recirculada para o início da estação e os sólidos são coletados no tanque de adensamento. Após o adensamento, os despejos seguem para um tanque de mistura, onde ácido sulfúrico é adicionado para reduzir o pH para aproximadamente 1,6.

De acordo com AWWA (1978) apud CORDEIRO (1993), até o final da década de 70 havia quinze ETAs no Japão empregando a recuperação de sulfato de alumínio. O sistema de recuperação de coagulantes deve ser analisado principalmente quanto à possibilidade de concentração de metais pesados, exigindo um controle adequado do sistema.

No Brasil, estudos realizados na ETA do Sistema Rio das Velhas (MG), responsável por 47 % da produção de água distribuída na Região Metropolitana de Belo Horizonte, mostraram que a recuperação do sulfato de alumínio por acidificação é anti-econômica, no caso específico, sendo o custo de recuperação aproximadamente o dobro do custo de aquisição deste produto, segundo CASTRO et al. (1997b).

#### **3.3.4. Secagem**

A secagem dos despejos desidratados da ETA basicamente visa a redução de custos de transporte e disposição, reduzindo o volume sólido e conteúdo de água. É definida como um sistema para aumentar a concentração de sólidos dos despejos para valores acima de 35 %. Similar ao processo de desidratação, a secagem pode ser realizada por meios naturais ou dispositivos mecânicos.

##### **a) Secagem natural**

A secagem ao sol ou lagoa pode ser aplicada ao sistema de secagem, pois a mesma depende do mecanismo de evaporação. A operação de secagem pode necessitar de vários anos para conseguir a concentração de sólidos desejada. Várias inovações têm sido utilizadas, tais como o uso de tratores para arar e misturar os sólidos, aumentando sua exposição ao sol e ar.

##### **b) Secagem mecânica**

Das técnicas de desidratação apresentadas, somente o filtro prensa tem mostrado capacidade para produzir concentrações de sólidos consistentes maiores que 35 %, conforme ASCE & AWWA (1996).

Outro sistema que pode ser utilizado é a secagem térmica dos despejos de ETAs, embora não praticada em escala real nos Estados Unidos. CORNWELL & KOPPERS (1990) identificou o potencial do uso de secagem à vapor para aumento da concentração de sólidos desidratado na faixa de 65 a 75 %, mas esse sistema não foi testado em escala real.

### **3.3.5. Disposição final e reuso**

A disposição final envolve a remoção dos despejos líquidos e do material sólido do local da ETA ou armazenamento permanente dos despejos na própria ETA. Os principais métodos de disposição dos despejos gerados em ETAs são: descarga para os cursos de água, lagoas, estação de tratamento de esgoto, aterro sanitário, aplicação no solo, e varias opções de aproveitamento como material alternativo para construção civil, como fabricação de tijolos, cimento Portland, aditivo na indústria cerâmica e estabilização de estradas de terra.

#### **3.3.5.1) Descarga em cursos d'água**

Tradicionalmente, os despejos têm sido lançados nos cursos d'água próximos às ETAs. Embora seja um método de disposição econômico, tal prática pode causar danos a vida aquática e a própria saúde humana. Deve-se analisar a questão ambiental, verificando se a disposição desses despejos no meio ambiente atende as exigências segundo a NBR 10004. Quando lançados em rios com baixa velocidade, podem formar bancos de lodos, com aparecimento de eventuais odores desagradáveis. Esse método pode ser aplicado quando a carga de poluentes tem condições de ser absorvida pelo corpo receptor ou quando os cursos d'água não são destinados ao abastecimento público.

#### **3.3.5.2) Disposição no Sistema de Esgotamento Sanitário**

Através desse método, os despejos são lançados na rede coletora de esgotos sanitários eliminando a implantação de sistemas de tratamento de despejos nas ETAs. O despejo será tratado, desidratado e disposto juntamente com o lodo da estação de tratamento de esgotos, restringindo o tratamento de lodos à ETE.

Esse sistema permite o maior contato do esgoto com uma grande quantidade de hidróxido precipitado, no entanto, algumas interferências podem ocorrer nas unidades

envolvidas no tratamento do esgoto e na rede coletora, de maneira que estudos devem ser realizados previamente.

A descarga de grandes quantidades de despejos, como a água de lavagem de filtros, pode não ser aceitável ou economicamente indesejável. Na maioria das vezes, necessitam de equalização antes de seu lançamento na rede coletora de esgoto sanitário.

Atualmente, estão sendo realizados estudos na Escola de Engenharia de São Carlos - USP, sobre a disposição da água de lavagem dos filtros e despejos dos decantadores na Estação de Tratamento de Esgotos.

### 3.3.5.3) Disposição no Solo

O lançamento de despejos de ETAs no solo é um método de disposição econômico, embora exija um controle rigoroso sobre possíveis contaminações e presença de metais. Nesse método, os despejos de ETAs, embora não tendo um valor fertilizante como os despejos da ETE, podem ser aplicados na agricultura, silvicultura ou em locais destinados somente para a disposição.

DEMPSEY et al. (1990) apud ASCE & AWWA (1996) afirmam que esse método de disposição apresenta como vantagem, o poder de modificar benéficamente as propriedades do solo enquanto recicla alguns resíduos. Como desvantagem, são destacados: aumento na concentração de metais no solo e possivelmente na água subterrânea ; adsorção do fósforo, diminuindo a produtividade do solo; excessiva aplicação de nitrogênio, resultando em transporte de nitrato para a água subterrânea; possíveis efeitos causados pela aplicação de alumínio.

Estudos realizados por GRABAREK & KRUG (1987) mostram que não há inconveniências quanto ao crescimento de plantas e lixiviação do alumínio, quando realizado o lançamento dos despejos de ETAs no solo. ELLIOTT et al. (1990) apud CORDEIRO (1993), analisando o efeito da aplicação de despejos de ETAs no solo, concluíram que os despejos apresentavam comportamento idêntico à de solo de fina textura e podiam reduzir a capacidade das plantas em utilizar fósforo.

Estudos realizados por BUGBEE & FRINK (1985) apud CORNWELL et al. (1987), sobre os efeitos da aplicação de despejos de alumínio, revelaram que os mesmos têm pouco valor como condicionante do solo, concluindo que: os despejos de alumínio podem fixar o fósforo disponível no solo, causando uma deficiência nas plantas; o dobro da quantia normal adicionada de fertilizante de fósforo não superou o problema de sua deficiência.

### 3.3.5.4) Disposição em aterros sanitários

Uma prática comum, de disposição final, é o lançamento dos sólidos resultantes da desidratação dos despejos das ETAs em aterros sanitários. O principal inconveniente no uso de aterros é normalmente a concentração de sólidos permissível. De acordo com CALKINS & NOVAK (1973), os despejos de ETAs somente adensam por gravidade à concentrações de 3 a 4 % de sólidos e podem ser manuseáveis de 20 a 25 % de sólidos. Apesar de alguns aterros aceitar de 12 a 15 % de sólidos, concentrações de 20 % é a mais recomendável.

Deve-se tomar cuidado no caso de despejos de ETAs contendo altas concentrações de alumínio e outros metais. Segundo CORNWELL et al. (1987), os aterros de resíduos sólidos municipais são anaeróbios e produzem ácidos voláteis, e conseqüentemente um pH na proximidade de 5 a 5,5. Esse pH permite dissolução do alumínio e outros metais do despejo.

### 3.3.5.5) Recirculação da água de lavagem dos filtros

A água de lavagem dos filtros pode ser retornada ao início da ETA para ser processada novamente. Um tanque de equalização é normalmente utilizado de maneira que a mesma possa ser retornada ao início da estação a uma taxa menor que 10 % da água bruta afluyente à ETA.

No entanto, a recirculação da água de lavagem dos filtros pode perturbar o processo de tratamento ou afetar a qualidade da água final. Os impactos podem ser causados pelos próprios sólidos ou constituintes indesejáveis tais como cistos de *Giardia* e *Cryptosporidium*, manganês, ferro, carbono orgânico total, precursores de trihalometanos e substâncias que conferem sabor e odor.

Segundo SEREC (1987) apud GRANDIN (1992), na estação de New Milford, EUA, a recirculação contínua da água de lavagem dos filtros, sem sedimentação, resultou em carreiras de filtração mais longas. Entretanto, um aumento de turbidez da água filtrada foi observado quando a recirculação era praticada. Um aumento de 15 % na dosagem de sulfato de alumínio era necessário para conseguir água filtrada de qualidade comparável com a operação sem recirculação.

No Brasil, algumas ETAs realizam com sucesso a recirculação da água de lavagem dos filtros, tais como a ETA do Guaraú no Sistema Cantareira e Alto da Boa Vista no

Sistema Guarapiranga, ambas responsáveis pelo abastecimento de água de parta da RMSP, com capacidade para 33,0 e 11,0 m<sup>3</sup>/s, respectivamente, conforme FERREIRA FILHO(1997). Segundo SARON & SILVA (1997), o sistema de recuperação de água de lavagem da ETA Guaraú não reduz somente as perdas de água envolvidas no processo de tratamento, ocorre também uma pequena redução na dosagem do sulfato de alumínio. Obteve-se uma redução em termos de 10 % na dosagem de sulfato de alumínio, valor expressamente significativo, tendo o retorno financeiro garantido pela análise de custo-benefício, pois a redução de 1 mg/L de adição de coagulante significam toneladas do produto no final de um mês.

A Estação de Tratamento de Água de Taiapoeba, no Alto Tietê, também foi projetada para recircular a água de lavagem dos filtros.

Segundo CASTRO et al. (1987a) a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA-MG) realiza a recirculação da água de lavagem dos filtros nas ETAs Morro Redondo, Rio Manso e atualmente na ETA do Sistema Rio das Velhas. Esta última tem capacidade para tratar 6,0 m<sup>3</sup>/s, e é responsável por 47 % da produção de água distribuída na Região Metropolitana de Belo Horizonte, sendo a principal unidade de tratamento do Estado de Minas Gerais.

BARBOSA (1997) relata a experiência da Companhia de Água e Esgotos de Brasília (CAESB) no reaproveitamento de água de lavagem dos filtros da ETA - Rio Descoberto, em Brasília - DF, após sua clarificação. O processo de tratamento da água é a filtração direta auxiliada pela pré-floculação, e o coagulante utilizado é o sulfato de alumínio. Essa estação apresenta capacidade instalada de 6 m<sup>3</sup>/s e o sistema permite a reutilização de cerca de 170 L/s de água. Os resultados obtidos indicaram uma excelente tratabilidade da água de lavagem dos filtros, sem o comprometimento do desempenho da ETA. Entretanto, nos primeiros meses de operação foram verificados alguns picos de turbidez da água bruta quando misturada com a água clarificada, variando de 30 para 120 uT. Também foram constatadas variações da qualidade da água proveniente dos tanques de equalização. Passou-se então a proceder descargas diárias do lodo acumulado nos tanques de equalização.

Embora algumas estações tenham experimentado problemas com a recirculação dos despejos, pouca literatura trata diretamente das características do material a ser recirculado, problemas e recomendações de recirculação. Segundo CORNWELL & LEE (1993), na estação de Charleston, localizada em West Virginia - EUA, a água de lavagem não decantada era recirculada ao início da estação, juntamente com a água bruta, e impactos negativos na clarificação eram observados quando a vazão de recirculação excedia 5 % da vazão da estação.

CORNWELL & LEE (1993) mostraram um estudo realizado pela Environmental Engineering & Technology, Inc., e American Water Works Service Company (AWWSC), descrito à seguir. Esse estudo foi realizado em oito ETAs, sendo o principal objetivo a avaliação do impacto da recirculação dos despejos que são produzidos no processo de tratamento.

A AWWSC, a qual é responsável por cem ETAs, tem observado benefícios e problemas associados à recirculação dos despejos. Mais de vinte dessas estações que tratam água superficial, recirculam um ou mais despejos no processo de tratamento. Foram analisados nessa pesquisa: cistos de *Giardia* e *Cryptosporidium*; tamanho de partículas; manganês; carbono orgânico assimilável; carbono orgânico total; trihalometanos totais; precursores totais de trihalometanos; turbidez; alumínio.

#### a) *Giardia* e *Cryptosporidium*

Foram avaliadas as concentrações de cistos de *Giardia* e de *Cryptosporidium* em duas estações, uma estação de filtração direta, que recircula água de lavagem dos filtros após decantação, numa razão de 5 % da água bruta, e em outra, onde a água de lavagem dos filtros são misturadas à fase líquida dos leitos de secagem de areia, decantadas, sendo o sobrenadante recirculado numa razão de 20 % da água bruta.

A água de lavagem dos filtros de ambas estações apresentaram altas concentrações de cistos comparadas à da água bruta. Enquanto a concentração de cistos na água bruta das duas estações variaram de 0,05 a 3 cistos/L, a concentração na água de lavagem dos filtros da estação com filtração direta apresentou níveis de *Giardia* e *Cryptosporidium* de 8 a 14 cistos/L, e na outra estação os níveis foram superiores à 150 cistos/L. Portanto, a recirculação causou um aumento na concentração de cistos no afluente que era tratado.

Com relação à contagem de partículas, os dados mostraram que para a estação de filtração direta, as partículas do tamanho da *Giardia*, entre 5 a 15  $\mu\text{m}$ , aumentaram de 450 para 1800 partículas/mL com a recirculação, e partículas do tamanho do *Cryptosporidium*, de 2 a 4  $\mu\text{m}$ , aumentaram de 1600 para 7900 partículas/mL. Já para a outra estação, partículas do tamanho da *Giardia*, aumentaram na água afluente à ETA de 500 partículas/mL, sem recirculação, para 1300 a 1500 partículas/mL, com recirculação. Partículas do tamanho dos *Cryptosporidium*, aumentaram de 1400 a 2000 partículas/mL para valores entre 6000 e 7000 partículas/mL.

Embora ambas estações estudadas mostrassem um aumento nas partículas na água afluente, durante a recirculação, a água filtrada não sofreu impacto. De fato, a quantidade de partículas foi ligeiramente menor na água filtrada durante a recirculação refletindo um aumento na eficiência de remoção dos filtros durante a recirculação.

Estudos de sedimentação foram realizados para estimar a sua importância antes da recirculação. Sem o uso de polímero e com velocidade de sedimentação de 2 cm/min, somente 6 % do número de partículas do tamanho de *Giardia* foram removidas. Já com o uso de polímero não-iônico, com dosagens entre 0,8 a 1,0 mg/L, remoções superiores à 90 % foram obtidas. No caso da remoção de partículas do tamanho de *Cryptosporidium*, sem o uso de polímero, valores inferiores à 3 % foram obtidos, praticamente não havendo remoção, e resultados satisfatórios foram encontrados com o uso de polímero, nas mesmas condições.

Foram realizadas contagem de partículas no tanque de sedimentação da água de lavagem dos filtros, da estação de tratamento com filtração direta, imediatamente após a lavagem do filtro e após 2 horas de sedimentação. Houve redução de 85,2 % do número de partículas do tamanho da *Giardia* devido sedimentação. Uma avaliação da remoção de *Cryptosporidium* com sedimentação da água de lavagem dos filtros foi também realizada. A água de lavagem do filtro com 8,47 cistos de *Cryptosporidium*/L, depois de sedimentação por 2 horas, apresentou concentração de 6,26 cistos/L, no sobrenadante.

Esse trabalho mostrou que os despejos podem conter uma significativa concentração de cistos de *Giardia* e *Cryptosporidium*. A contagem de partículas nesses despejos, na faixa de tamanho dos cistos, também foi elevada. Sem nenhuma remoção de partículas dos despejos antes da recirculação, o aumento de carga na estação pode ser elevada. Os fatores importantes na redução de carga são equalizar a vazão de recirculação, para que seja contínua, e propriamente tratar os despejos para remoção dos cistos antes da recirculação, para não aumentar os níveis de parasitas.

#### **b) Turbidez**

A recirculação da água de lavagem do filtro, sem sedimentação, aumenta a turbidez da água afluente à ETA. Algumas das estações estudadas mostraram que a turbidez da água bruta e da água sedimentada aumentaram com a recirculação. Entretanto, em nenhuma das estações foi observado aumento significativo de turbidez na água filtrada durante a recirculação.



A recirculação aumentou a turbidez da água afluente de 0,3 para 1,3 uT, na estação de filtração direta e de 0,6 para 0,8 uT, na outra estação. Esses baixos aumentos de turbidez são indicativos da eficiência de sedimentação da água de lavagem dos filtros antes da recirculação.

#### **c) Manganês**

O armazenamento do lodo, em tanques de sedimentação limpos manualmente, pode liberar manganês, ferro, e carbono orgânico total para o sobrenadantes, conforme relatado por HOEHN et al. (1987) apud CORNWELL & LEE (1993). Para avaliar o potencial de recirculação devido ao manganês, foram estudadas duas estações com concentração de manganês de 0,2 a 0,3 mg/Kg, que sedimentam os despejos antes da recirculação. O lodo do clarificador dessas estações apresentaram concentrações elevadas de manganês total, cerca de 65 a 75 mg/Kg em uma e de 180 mg/Kg na outra.

Portanto, os níveis encontrados indicam uma grande quantidade de manganês presente no material sedimentado e o potencial desse manganês ser liberado para o sobrenadante. Condições anaeróbias deve teoricamente promover tal liberação.

#### **d) Trihalometanos totais e potencial de formação de trihalometanos**

Foi encontrado que se os sólidos são removidos dos despejos antes da recirculação, o potencial de formação de trihalometanos totais, e os níveis de carbono orgânico total do despejo a ser recirculado são menores que o da água bruta. Entretanto, sem a remoção dos sólidos, o potencial de formação de trihalometanos totais e o nível de carbono orgânico total podem ser maiores.

Na estação de Mianus, situada em Connecticut, EUA, o potencial de formação de trihalometanos da água bruta estava na faixa de 150 a 195 µg/L, e da água filtrada os valores eram de 120 a 150 µg/L sem recirculação e entre 120 e 190 µg/L com recirculação. A água de lavagem do filtro, apresentava concentrações de precursores de trihalometanos maiores que na água bruta e filtrada. A recirculação do sobrenadante após sedimentação teve muito pouco, ou nenhum, impacto no potencial de formação de trihalometanos da água filtrada.

Na ETA Kanawha Valleys, situada em West Virginia, EUA, o potencial de formação de trihalometanos na água afluente aumentou de 14 para 29 µg/L com a introdução da água

de lavagem do filtro. O potencial de formação de trihalometanos na água filtrada que era de 73 µg/L sem a recirculação, passou para 95 µg/L após a recirculação.

Na ETA New Castle, localizada na Pennsylvania, EUA, o potencial de formação de trihalometanos no afluente aumentou de 15 para 36 µg/L com a recirculação. Entretanto, nessa estação nenhum impacto nos potenciais de formação de trihalometanos na água filtrada ou sistema de distribuição foi observado.

#### **e) Carbono orgânico assimilável**

Os despejos analisados em relação aos níveis de carbono orgânico assimilável, COA, apresentaram níveis elevados. Foi encontrado que a recirculação podia aumentar os níveis de COA na água filtrada. Numa estação onde uma avaliação detalhada foi realizada durante a recirculação, os níveis de COA foram de 5 a 6 vezes maiores.

O carbono orgânico assimilável (COA) foi monitorado nas ETAs Swimming River e New Castle, localizadas em New Jersey e Pennsylvania, EUA, respectivamente. Geralmente, os despejos apresentavam níveis de COA superiores aos da água bruta. Os despejos da ETA Swimming River apresentavam níveis de COA entre 270 e 740 µg/L, enquanto os níveis da água bruta estavam entre 75 e 150 µg/L. Os teores nos despejos foram particularmente altos na ETA New Castle, durante o mês de julho. O teor de COA na água bruta era de 200 µg/L, enquanto que na água de lavagem dos filtros era de 1000 µg/L.

Os teores de COA na água filtrada aumentaram após a recirculação na ETA New Castle, podendo promover crescentes problemas no sistema de distribuição.

#### **f) Alumínio**

Foram realizados estudos nas ETAs Swimming River, New Castle e Mianus, que utilizam sulfato de alumínio como coagulante. A água de lavagem dos filtros continha altas concentrações de alumínio total e na ocasião, altas concentrações de alumínio dissolvido também. Entretanto, nenhuma das estações mostraram um aumento de alumínio na água filtrada com a recirculação. Nessas estações, o alumínio recirculado era efetivamente precipitado e removido no processo de tratamento.

#### **g) Carbono orgânico total**

Várias estações foram estudadas para determinação de carbono orgânico total (COT). Muitos dos despejos continham elevados teores de COT, entretanto, a maior parte do COT estava associado aos sólidos e eram prontamente sedimentados. Os teores de COT em muitos despejos apresentaram teores superiores à 200 mg/L, o qual podia causar impacto na desinfecção com a formação de sub-produtos se os sólidos não fossem sedimentados antes da recirculação. Os teores de COT da água filtrada não foram afetados em nenhuma das estações.

#### **h) Considerações finais**

Algas, sabor e odor, excesso de polímero e vírus, todos os quais podem estar presentes nos despejos, não foram avaliados. Durante o curso da pesquisa, discussões com os operadores das estações revelaram preocupação sobre a possibilidade da recirculação de algas e compostos que produzem sabor e odor. Uma caracterização do material a ser recirculado é necessária para um gerenciamento global da qualidade da água.

Portanto, foi encontrado que os despejos podem conter altos teores de contaminantes e que a recirculação pode causar problemas na qualidade da água. Entretanto, nenhuma das estações avaliadas experimentaram problemas na qualidade da água final devido a recirculação.

O uso de equalização, recirculação contínua, tratamento do próprio despejo antes da recirculação, e a caracterização dos despejos com um monitoramento contínuo deve ser realizado em conjunto com a operação de recirculação. Se essas recomendações são adotadas, a recirculação pode ser parte integrante da operação de tratamento de água.

#### 4- MATERIAIS E MÉTODOS

A seguir são apresentados os métodos, instalações e dispositivos utilizados no presente trabalho.

##### 4.1 - Características gerais da ETA e lavagem dos filtros

Esse trabalho foi realizado com amostras da água de lavagem dos filtros rápidos da ETA - Águas do Paiol, localizada na cidade de Araraquara (SP). Essa estação capta águas superficiais no Córrego do Paiol, tem capacidade para tratar 80 L/s, e utiliza cloreto férrico como coagulante primário.

O sistema de tratamento é composto por unidades de mistura rápida hidráulica, floculação mecanizada, decantação de alta taxa e de filtração com taxa declinante, conforme mostrado no esquema da Figura 4.1 e fotografia da Figura 4.2. São utilizados filtros rápidos por gravidade com meio filtrante de areia e fundo falso com bocais para lavagem.

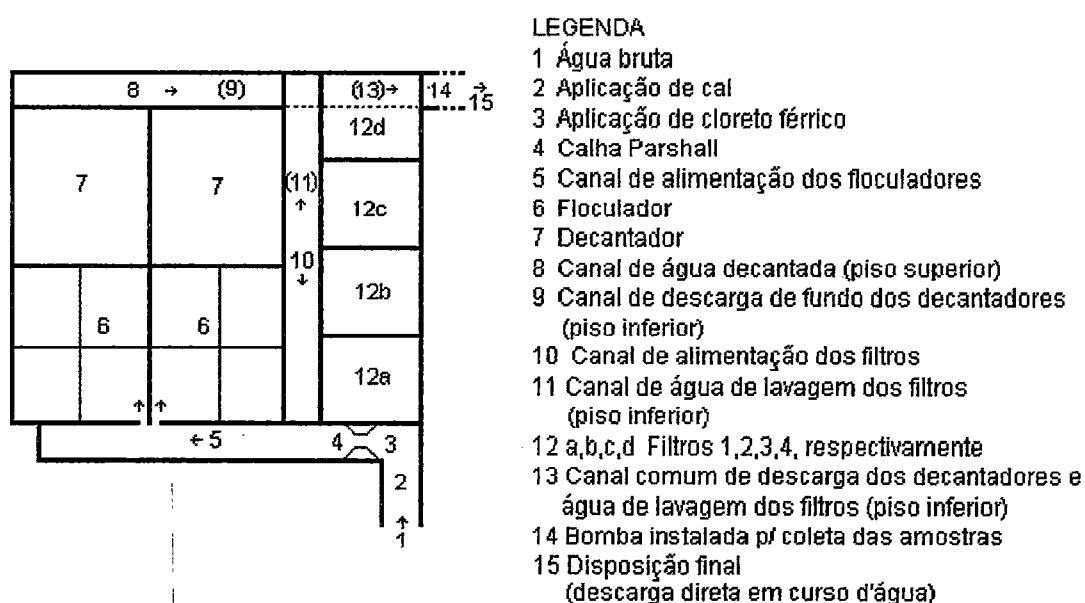


FIGURA 4.1 - Esquema geral da ETA Águas do Paiol, Araraquara, SP.

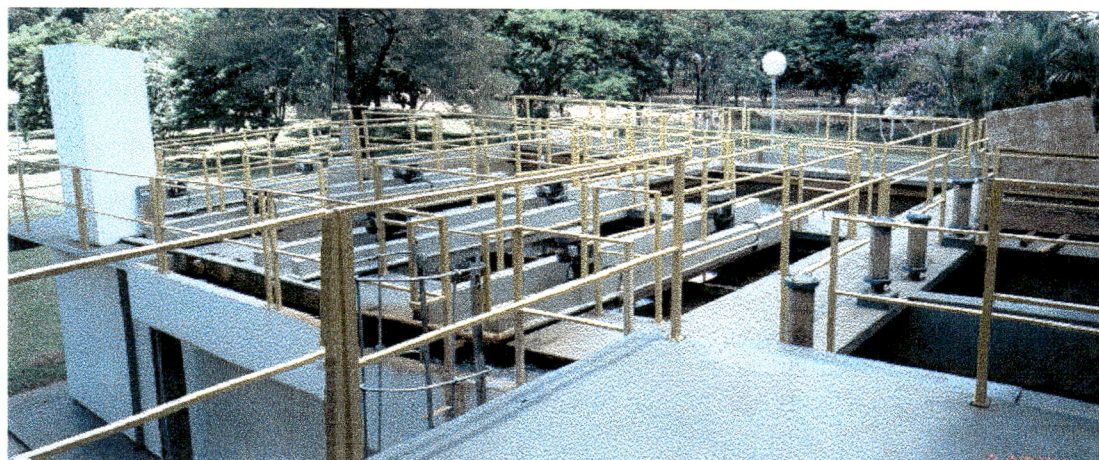


FIGURA 4.2 - Fotografia da ETA Águas do Paiol.

Na fotografia apresentada na Figura 4.3, são mostrados os dois decantadores, e na Figura 4.4, a saída da água decantada pelas tubulações de coleta, no canal que alimenta os filtros.

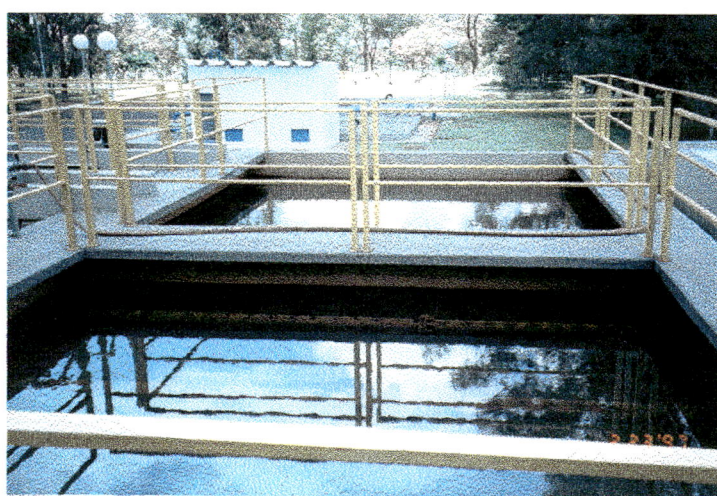


FIGURA 4.3 - Fotografia dos decantadores.



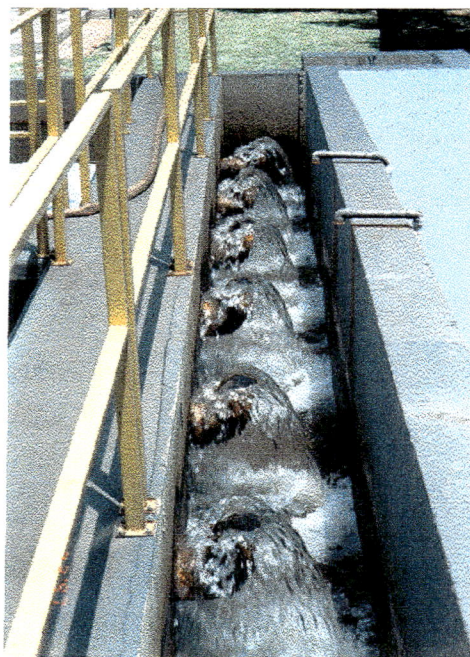


FIGURA 4.4 - Fotografia da saída de água decantada, no canal que alimenta os filtros.

A lavagem do meio filtrante foi projetada para ser efetuada com insuflação de ar seguido de lavagem com água no sentido ascensional. Devido a problemas de rachaduras verificados no fundo falso com bocais, a mesma realizou-se somente com água no sentido ascensional.

Na Figura 4.5, é mostrado uma sequência de fotografias sobre a lavagem de um filtro. A Figura 4.5 (a) mostra o início da lavagem, onde as partículas acumuladas no meio filtrante começam a ser liberadas pela introdução de água para lavagem no sentido ascensional; na Figura 4.5 (b) tem-se o início do transbordamento da água de lavagem para as calhas coletoras, com baixos valores de turbidez e concentração de sólidos, cuja fase tem duração de aproximadamente 30 a 60 s; o pico na concentração de sólidos e turbidez se dá no início da lavagem, após cerca de 60 a 90 s, representado na Figura 4.5 (c); observa-se nas fotos da Figura 4.5 (d) e (e) valores ainda elevados de turbidez e sólidos, na sequência da lavagem. No final da lavagem, com o meio filtrante limpo, interrompe-se a introdução de água ascensional, estando a água de lavagem também limpa, como mostrado na Figura 4.5 (f).

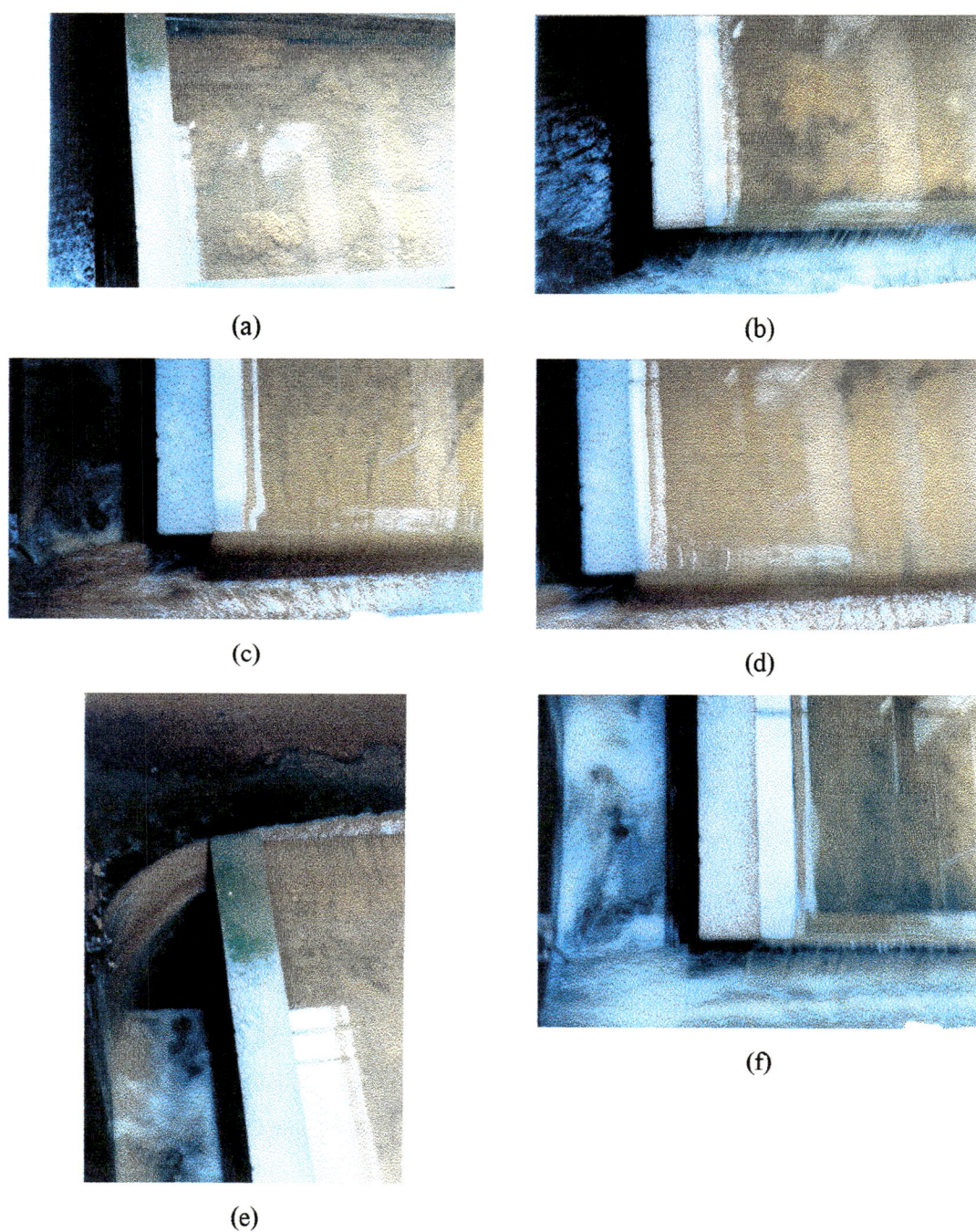


FIGURA 4.5 - Sequência de fotografias mostrando a lavagem de um filtro. (a) Início da lavagem; (b) 30 a 60 s do início da lavagem - começo do transbordamento; (c) 60 a 90 s após o início - pico na concentração de sólidos e turbidez; (d) e (e) continuação da lavagem - valores ainda elevados de turbidez e sólidos; (f) final da lavagem.

Os despejos provenientes da descarga do decantador e da lavagem dos filtros são descarregados num canal comum, como ilustrado na fotografia da Figura 4.6.





FIGURA 4.6 - Fotografia mostrando uma vista geral da ETA e do canal de descarga do decantador e água de lavagem dos filtros.

#### 4.2 - Coleta de amostras

As amostras foram coletadas durante a lavagem do filtro número 3, com um auxílio de uma bomba submersível. A bomba foi instalada num poço de visita situado no canal comum de descarga de fundo dos decantadores e de lavagem dos filtros, como visto na Figura 4.6. Esse canal transporta os despejos gerados na ETA para descarga direta em um curso d'água próximo à estação. Foi instalado um dispositivo (vertedor) de madeira no canal para garantir um nível mínimo de água para funcionamento da bomba.

Durante a lavagem do filtro, foram coletadas amostras de forma contínua para obtenção da amostra composta, e amostras com intervalos de 30 s, formando a amostra seriada. Para permitir a coleta simultânea das amostras, foi construído um dispositivo com mangueira, registro e um Tê, conforme ilustrado na Figura 4.7. O registro foi regulado para que o volume da amostra composta ficasse em torno de 250 litros. As amostras seriadas eram coletadas na outra extremidade da mangueira, a cada 30 s, sendo que entre esses intervalos a água era descartada no próprio canal.

As amostras seriadas foram coletadas em frascos plásticos com tampa, com capacidade de 250 mL. Com essas amostras foram efetuadas leituras de turbidez e medidas as concentrações de sólidos suspensos totais com a finalidade de determinar a variação desses parâmetros durante a lavagem do filtro, representados por uma curva de remoção de impurezas da unidade filtrante.



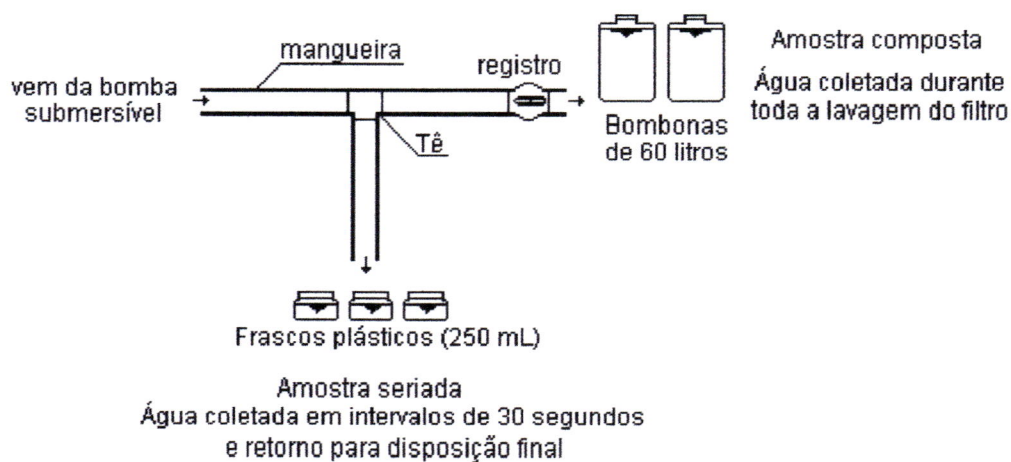


FIGURA 4.7 - Esquema do dispositivo para coleta da água de lavagem dos filtro.

As amostras compostas foram coletadas em bombonas de 60L e transportadas para o laboratório, onde foram armazenadas e homogeneizadas em uma caixa de polietileno com capacidade para 500 L, conforme mostrado na Figura 4.8. Com a amostra composta foi realizada sua caracterização e os ensaios de sedimentação em coluna.



FIGURA 4.8 - Fotografia da caixa plástica utilizada para armazenar amostras da água de lavagem dos filtros, com capacidade para 500 litros.

### 4.3 - Coluna de Sedimentação

Para a execução dos ensaios de clarificação por sedimentação das amostras de água de lavagem dos filtros, foi utilizada uma coluna de sedimentação. Essa coluna foi construída em tubo de acrílico com capacidade para 8,5 litros, diâmetro de 914 mm e altura de 1400 mm.

A coluna apresentava três pontos de coletas, um ponto para aplicação do polímero, um registro para descarga lateral do sobrenadante e um ponto para descarga de fundo, utilizado para coleta do sedimento obtido nos ensaios. Nas Figuras 4.9 e 4.10, são mostrados um esquema e uma fotografia da coluna de sedimentação utilizada, respectivamente.

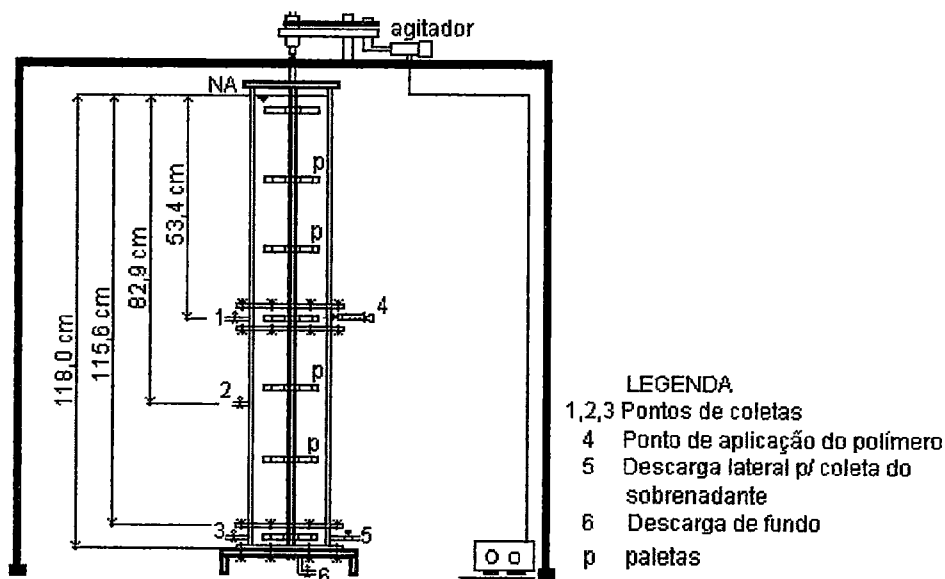


FIGURA 4.9 - Esquema da coluna de sedimentação utilizada nos ensaios.

Os pontos de coleta 1, 2 e 3 situavam-se a 64,6 cm, 35,1 cm e 2,4 cm da base da coluna, respectivamente. Nesses pontos, utilizou-se pequenas mangueiras e presilhas para facilitar a coleta, como mostrado na Figura 4.11.

O ponto para aplicação de polímero situava-se a 68,6 cm da base da coluna e consistia de um orifício tampado com uma membrana de borracha perfurável onde o polímero era injetado com auxílio de seringa e agulha, conforme visto na Figura 4.12.

Para a descarga lateral do sobrenadante obtido no ensaio, foi instalado um registro em PVC situando a 15 cm da base da coluna, como mostrado na Figura 4.11.

A coleta do sedimento obtido no ensaio foi realizada por meio de um dispositivo para descarga de fundo, consistindo de um orifício com mangueira e presilha.

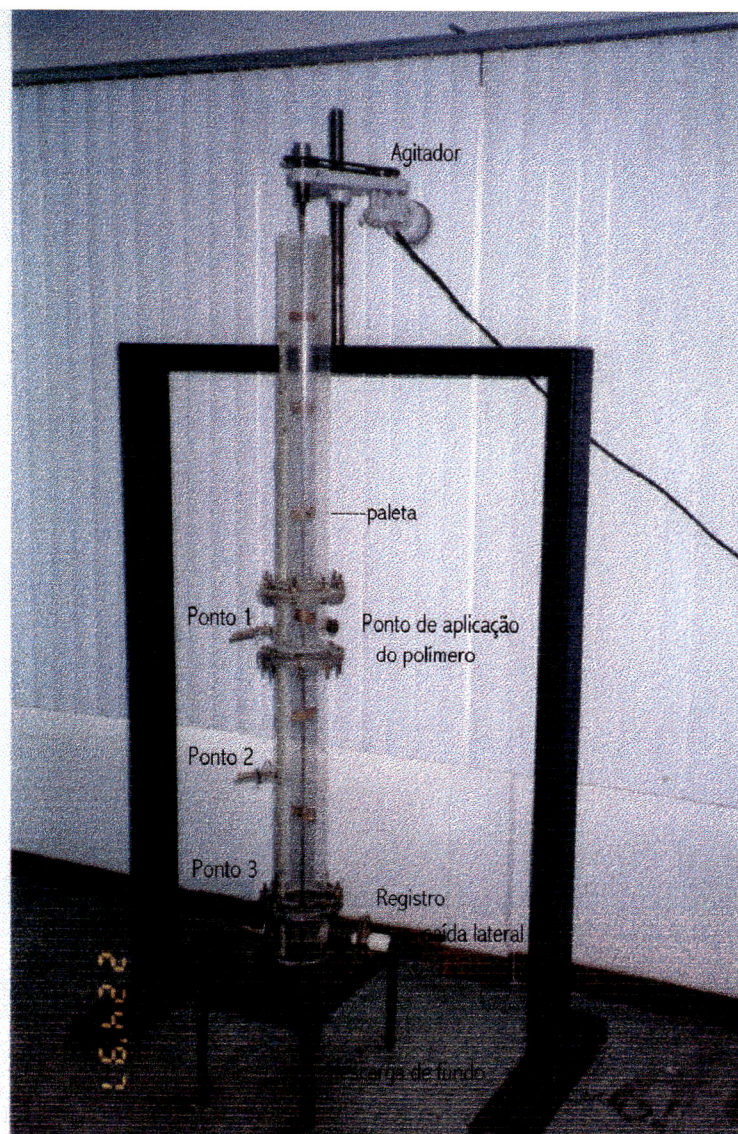


FIGURA 4.10 - Fotografia ilustrando a coluna de sedimentação utilizada nos ensaios de clarificação da água de lavagem dos filtros.



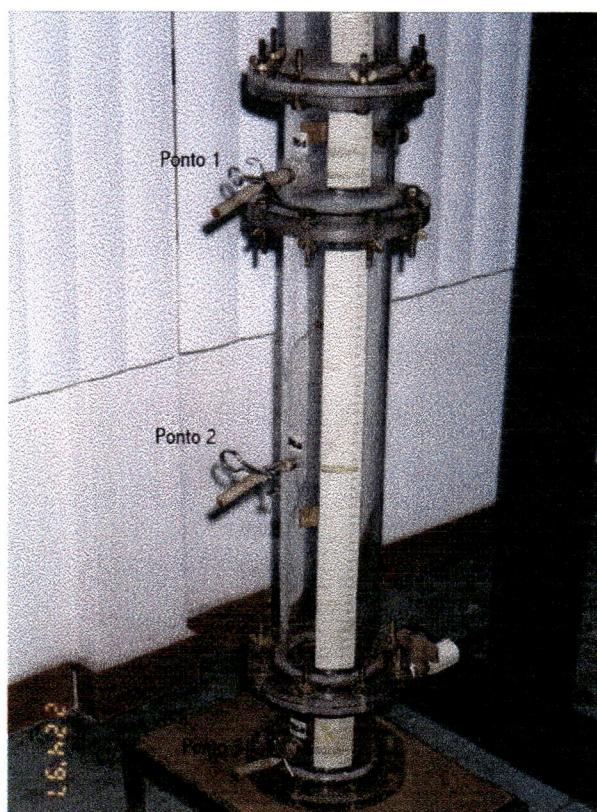


FIGURA 4.11 - Fotografia dos pontos de coletas 1, 2 e 3 e do registro de descarga lateral.

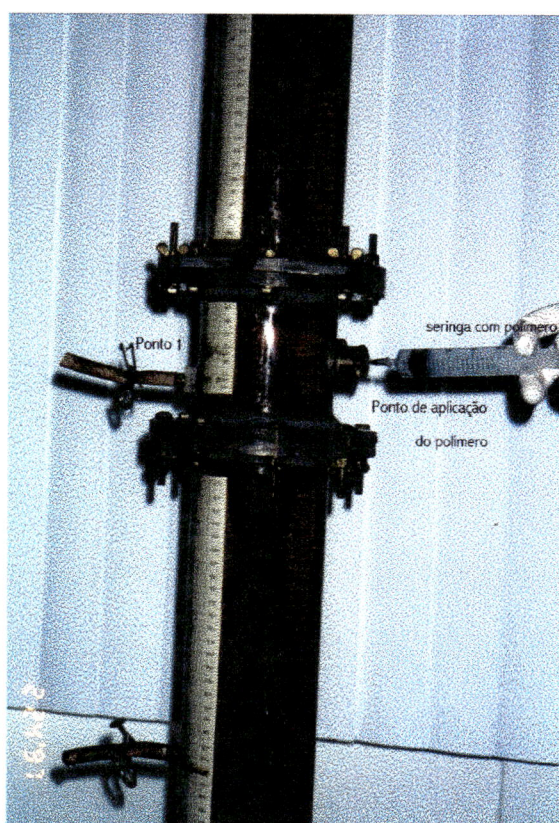


FIGURA 4.12 - Fotografia do ponto de aplicação do polímero.

A coluna era provida de agitador para garantir a homogeneidade da amostra, com velocidade de agitação controlada e apresentava um eixo com sete paletas. Essas paletas apresentavam dimensões de 20 mm de altura, 60 mm de comprimento e espessura de 3 mm, conforme mostrado na Figura 4.13.

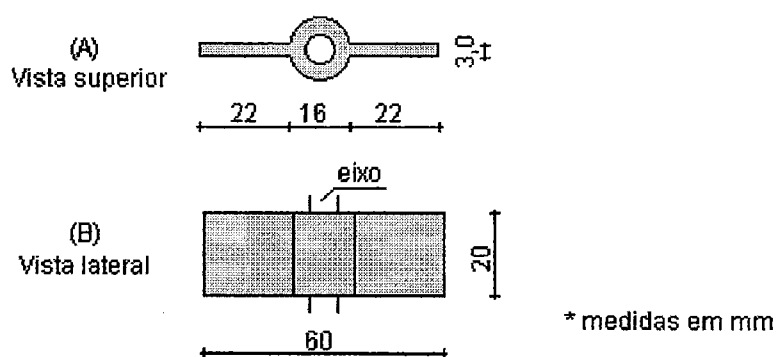


FIGURA 4.13 - Esquema das paletas utilizadas para homogeneização.

#### 4.4 - Gradiente de Velocidade

Para obtenção do gradiente de velocidade, mediu-se o número de rotações por minuto com o auxílio de um tacômetro e com base na relação comprimento/altura ( $b_p/h_p$ ) da paleta, obteve-se o valor do coeficiente de arrasto  $C_D$ , utilizando-se a Figura 4.14. Foram utilizadas as equações do gradiente de velocidade médio e potência dissipada pelas paletas, apresentadas à seguir.

$$G = \sqrt{\frac{P}{\mu'V}} \quad (3)$$

$$P = 1,46 \times 10^{-5} C_D (\gamma / 2) \left[ (1 - K_{ap}) N_r \right]^3 (h_{p1} b p_1^4 + h_{p2} b p_2^4 + \dots + h_{p7} b p_7^4) \quad (4)$$

onde:

$G$  = gradiente de velocidade médio ( $s^{-1}$ )

$P$  = potência total dissipada pelas paletas (N m/s)

$\mu'$  = viscosidade absoluta da água =  $0,894 \times 10^{-3}$  N s/m<sup>2</sup> (à 25°C)

$V$  = volume útil (m<sup>3</sup>)

$C_D$  = coeficiente de arrasto, determinado em função da relação  $b_p/h_p$

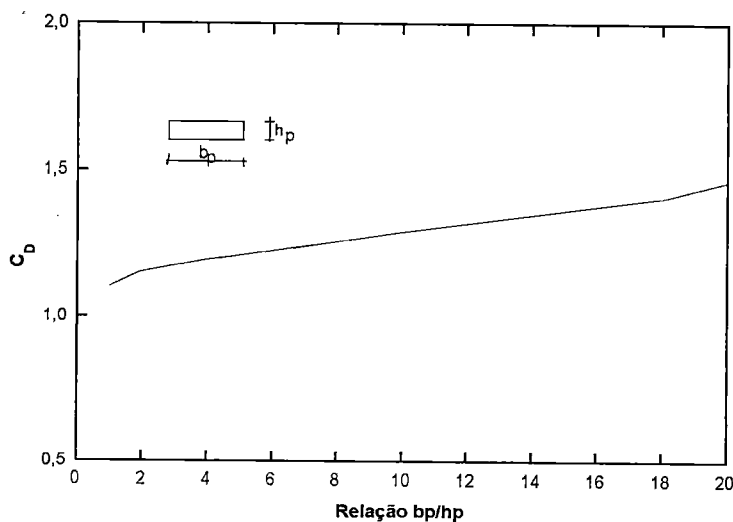
$\gamma$  = peso específico da água (N/m<sup>3</sup>) = 9779 N/m<sup>3</sup> (à 25°C)

$$K_{ap} = 0,25$$

$N_r$  = rotação do rotor (rpm), medido através de tacômetro

$h_p$  = altura da paleta (m) = 0,02 m

$b_p$  = comprimento da paleta (m) = 0,06 m



(A)

Relação $b_p/h_p$	$C_D$
1	1,10
2	1,15
4	1,19
10	1,29
18	1,40
20	1,46
$\infty$	2,01

(B)

FIGURA 4.14 - Valores do coeficiente de arrasto ( $C_D$ ) em função da relação comprimento/altura da paleta ( $b_p/h_p$ ). (A) Gráfico; (B) Tabela.

Com base nos testes realizados por SCALIZE (1997) concluiu-se que para um gradiente de velocidade médio de  $300 \text{ s}^{-1}$ , era necessária a aplicação de uma rotação de 230 rpm, para a mistura da água de lavagem com o condicionante. No caso do gradiente de velocidade médio de  $90 \text{ s}^{-1}$ , uma rotação de 100 rpm devia ser aplicada.

#### 4.5 - Equipamentos utilizados

Os ensaios foram realizados utilizando-se vários materiais e equipamentos, sendo os principais, descritos à seguir:

- Bomba Submersível necessária para captação da água de lavagem do filtro;
- Caixa de 500L em polietileno para armazenamento da água de lavagem do filtro;
- Coluna em acrílico provida de eixo, palhetas, pontos de coletas e descarga;
- Agitador para mistura do polímero com a água de lavagem do filtro;
- Bomba para filtração à vácuo provida de Vacuômetro;
- Membranas e cápsulas para determinação de Sólidos Suspensos Totais;
- Potenciômetro da Micronal, modelo B371;
- Condutivímetro, modelo Konduktometer E383 - Metrohm Herisau;
- Espectrofotômetro de Absorção Atômica AA-1275 - Intralab - para metais;
- Aparelho Hellige Tester - Colorímetro, para determinação de cor aparente;
- Spectrophotometer DR/2000 - Hach Company - para metais e DQO;
- Turbidímetro da HACH, modelo 2100P;
- Balança analítica - Mettler H20T;
- Mufla à 600 °C e Estufa à 103 °C, para análise de sólidos;
- Seladora da IDEXX, para exames de coliformes;
- Centrífuga;
- outros, como: termômetro, cronômetro, microscópio, lâmpada UV fluorescente, vidrarias (Balão de Separação, Becker, Cone de Imhoff,) etc.

O condicionamento químico das amostras de água de lavagem dos filtros, nos ensaios de clarificação em coluna de sedimentação, foram realizados com o uso de polímeros catiônico, aniônico e não iônico. Os polímeros utilizados são da marca DEARBON, comercializados anteriormente pela Grace Produtos Químicos e Plásticos Ltda.

Conforme recomendações do fabricante, a aplicação desses polímeros é otimizada preparando-se inicialmente uma solução estoque com concentração de 1 a 2 % e posteriormente a solução de uso de 0,3 a 0,5 %. No presente trabalho, utilizou-se solução de estoque a 1 % e solução de uso a 0,3 %.

O polímero aniônico utilizado foi o DEARBON<sup>®</sup> F30, polímero em emulsão utilizado como floculante em processos de clarificação de águas industriais e de abastecimento e em tratamento de efluentes industriais. É uma poliacrilamida aniônica de alto peso molecular, fornecido em bombonas de 50 litros e tambores de 200 Kg.

O DEARBON<sup>®</sup> F52 foi o polímero não iônico utilizado nos ensaios de clarificação. É um polímero utilizado como floculante em processos de clarificação de águas de abastecimento e industriais e no tratamento de efluentes. É uma poliacrilamida não iônica em emulsão e é comercializada somente em bombonas de 50 Kg.

O polímero catiônico utilizado foi o DEARBON<sup>®</sup> D27, com baixo peso molecular, indicado como auxiliar de coagulação. É uma poliacrilamida catiônica em emulsão e é fornecida em bombonas de 50 Kg e tambores de 200 Kg. Esse polímero, além de coadjuvante nos tratamentos primários de clarificação de efluentes industriais, é indicado como auxiliar de filtração e como floculante em prensas de desaguamento de efluentes.

#### 4.6 - Ensaios de clarificação na coluna de sedimentação

Os ensaios de clarificação foram realizados com a amostra composta, coletada durante a lavagem do filtro, armazenada na caixa d'água. Antes de iniciar o ensaio, fazia-se a agitação da amostra na caixa e então a coluna era preenchida com 8,5 litros da amostra. Durante o preenchimento, o agitador era ligado para garantir homogeneidade na amostra, não permitindo sedimentação prévia.

No caso de condicionamento químico, a solução de polímero era introduzida com o auxílio de uma seringa, como visto na Figura 4.12. Aplicava-se então um gradiente de velocidade médio de  $300 \text{ s}^{-1}$ , durante 3 min. Retirava-se, através do registro de descarga lateral, 1 litro da amostra da coluna com o Cone Imhoff, para a realização simultânea do ensaio de sólidos sedimentáveis. O agitador era desligado, permitindo uma sedimentação com duração de 24 min, tempo este adotado por SCALIZE (1997) como sendo o tempo onde já não há alteração do valor de turbidez do sobrenadante. Foram coletadas amostras a cada 4 min, nos pontos de coletas 1 e 2, conforme apresentado na Figura 4.11, para leitura da turbidez e determinação da concentração de sólidos suspensos totais.

Após os 24 min de sedimentação, retirava-se o sobrenadante da coluna abrindo-se o registro de descarga lateral. O material sedimentado obtido, que ficava no fundo da coluna, era retirado pela saída de descarga de fundo.



#### 4.7 - Ensaio de sedimentação em Cone Imhoff

Para determinar o volume de sólidos sedimentáveis presentes em cada amostra, foram realizados os ensaios de sedimentação em cone Imhoff, conforme mostrado na Figura 4.15.

Esses ensaios foram realizados paralelamente aos ensaios de clarificação em coluna. A coluna de sedimentação era preenchida com amostra da água de lavagem para a realização do ensaio de clarificação, juntamente com um volume adicional de 1 litro, para o ensaio em cone Imhoff. No final do tempo de mistura na coluna, antes de interromper a rotação para início da sedimentação, era retirada 1 litro da amostra em cone, para a realização do ensaio. Eram anotados o volume de sólidos sedimentáveis durante o ensaio de clarificação em coluna, ou seja, a cada 4 minutos, e no tempo final de uma hora.



FIGURA 4.15 - Fotografia mostrando os Cones Imhoff de Sedimentação.

#### 4.8 - Separação do material sedimentado e do sobrenadante obtidos no ensaio de clarificação em coluna.

No final do ensaio de clarificação na coluna de sedimentação, resultavam o sobrenadante e o material sedimentado. O sobrenadante era retirado através da descarga lateral na coluna, abrindo-se o registro, mostrado na Figura 4.11. O material sedimentado resultante era retirado através da descarga de fundo na coluna e transferido para um balão de separação, cuja fotografia é apresentada na Figura 4.16.

O balão, com capacidade para 500 mL, permitia uma separação bem definida do sobrenadante e do sedimentado, já que o material retirado pela descarga de fundo, apresentava uma porção do sobrenadante. O material transferido para o balão permanecia o mesmo tempo de sedimentação em coluna, ou seja, 24 min. Transcorrido esse tempo, uma parte do sobrenadante era retirado por sucção, com o auxílio da bomba de vácuo, sendo o material sedimentado retirado através da abertura do registro, presente no balão, e transferido para um becker.

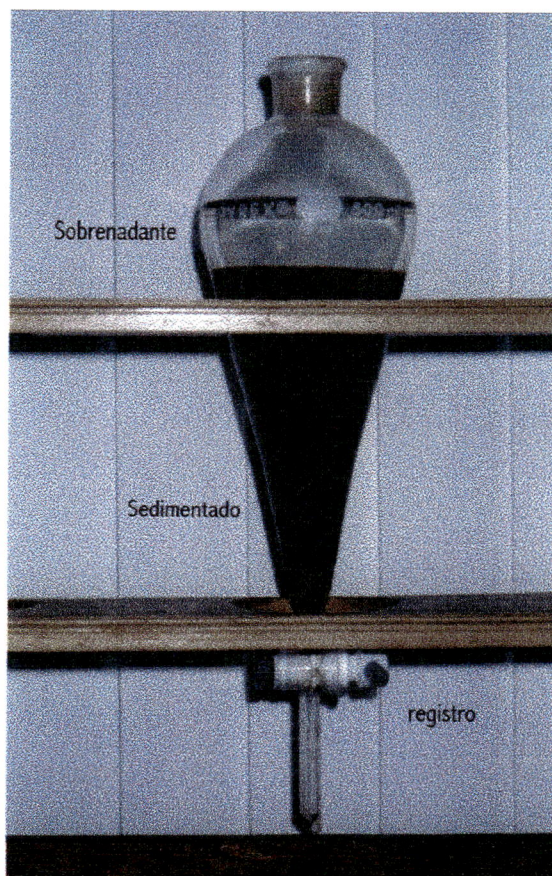


FIGURA 4.16 - Fotografia do balão de separação, com capacidade de 500 mL, utilizado na separação do material sedimentado do sobrenadante.



#### 4.9 Teste da Resistência Específica

Foram realizados testes de resistência específica dos materiais sedimentados obtidos nos ensaios de clarificação da água de lavagem dos filtros, separados pelo balão de separação.

Devido ao pequeno volume de material sedimentado, os testes de resistência específica foram realizados utilizando 25 mL desse material. Foi também realizado teste com volume de 50 mL e o mesmo apresentou o mesmo resultado obtido com 25 mL.

Os materiais e equipamentos utilizados no teste da resistência específica foram os seguintes: funil de Buchner, papel de filtro Whatman nº 41, proveta graduada de 25 mL com saída lateral para bomba de vácuo, borracha para vedar e encaixar o funil à proveta, mangueira para ligar a proveta à bomba, erlemeyer com tampa (servindo de reservatório de vácuo), manômetro, bomba de vácuo, cronômetro, cadinho de porcelana, proveta com capacidade para 25 mL, pinça.

Na Figura 4.17 são apresentados os equipamentos utilizados na determinação da resistência específica.

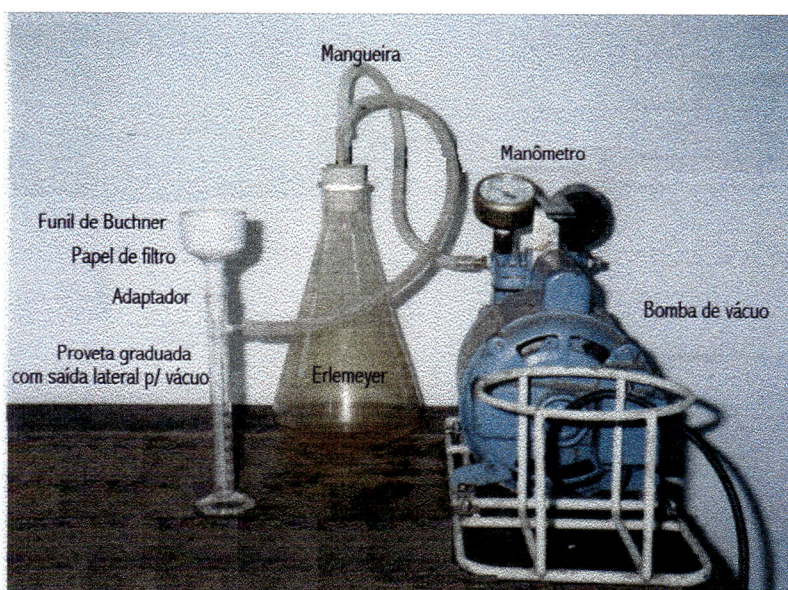


FIGURA 4.17 - Materiais e equipamentos utilizados no teste da resistência específica.

Na realização do teste da resistência específica foi adotado o seguinte procedimento:

- a) Primeiramente os papéis de filtro Whatman nº 41 foram recortados do tamanho interno do funil de Buchner, com diâmetro de 50 mm. Os papéis recortados eram colocados em cacinhos de porcelanas, molhados com água destilada e levados para secar, durante duas horas, em estufa com temperatura de aproximadamente 100°C.
- b) Após a secagem dos papéis de filtro, os mesmos eram retirados da estufa, esfriados em temperatura ambiente e pesados em balança analítica, juntamente com os cacinhos de porcelana.
- c) O papel de filtro era colocado no interior do funil de Buchner, molhado com água destilada e ajustado com o auxílio de uma pinça, para garantir uma aderência ao funil. O funil, juntamente com o papel de filtro, era colocado na proveta que estava ligada à bomba. Uma pressão era aplicado rapidamente, ligando-se e desligando-se a bomba de vácuo rapidamente, para retirar a água do papel de filtro e melhorar a aderência. Em seguida, retirava-se a água que passava para a proveta com saída lateral.
- d) Com o auxílio de uma outra proveta, tomava-se 25 mL do material sedimentado, objeto de análise, o qual era então colocado no interior do funil de Buchner, ligava-se a bomba de vácuo, aplicando uma pressão de 380 mmHg e instantaneamente acionava-se o cronômetro. O volume filtrado, era registrado em função do tempo até o término da filtração ou queda do vácuo. Dos valores obtidos do volume filtrado ( $v$ ) e tempo de filtração ( $t$ ) era construído um gráfico onde o volume ( $v$ ) era plotado em abcissas e a relação ( $t/v$ ) em ordenadas. Do gráfico, obtinha-se o valor de  $b$ , utilizado no cálculo da resistência específica.
- e) Retirava-se cuidadosamente o papel de filtro juntamente com os sólidos retidos, com o auxílio de uma pinça e transferia-os para o cacinho de porcelana. Se necessário, aplicava-se uma pequena quantia de água destilada para retirada de algum sólido retido no funil, que era também transferida para o cacinho. O conjunto composto por cacinho, papel de filtro e sólidos retidos, eram levados para secagem em estufa à 103°C.

4.7 Após a secagem do material, o conjunto era retirado da estufa e transferido ao dessecador para ficar à temperatura ambiente. O conjunto era então pesado em balança analítica para determinação dos sólidos utilizados também no cálculo da resistência específica.

#### 4.10 - Quantificação e Qualificação de Coliformes

A quantificação dos Coliformes Totais e *E. coli* foi realizada através da técnica do Substrato Definido, Colilert<sup>®</sup>. É um método enzimático que em apenas 24 horas possibilita a confirmação dos resultados qualitativos e quantitativos, simultaneamente para Coliformes Totais e *Escherichia coli*, num mesmo recipiente.

Os materiais e equipamentos necessários à realização do exame são os seguintes: reagentes Colilert<sup>®</sup>, frascos esterilizados, cartelas, seladora, incubadora à  $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , e lâmpada UV fluorescente. As cartelas são recipientes repartidos em 51 compartimentos para possibilitar a quantificação, que acondicionam a amostra com o reagente.

Na realização do exame, primeiramente o reagente foi adicionado à 100 mL da amostra contida em frasco esterilizado. Em seguida, a mistura foi transferida para uma cartela, que foi fechada em uma seladora. A cartela foi colocada em incubadora à  $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , por um período de 24 horas.

Após esse período, a cartela foi retirada da incubadora e feita a contagem dos compartimentos de coloração amarela, que indicam a presença de Coliformes Totais. Em seguida, a cartela foi colocada sob incidência da lâmpada UV fluorescente, e anotados os números de compartimentos fluorescentes, que indicam a presença de *E. coli*. De posse desses valores, foram consultadas tabelas desenvolvidas pelo fabricante, que quantificam em número mais provável (NMP) de coliformes.

#### 4.11 - Presença de Parasitas

Foram realizados alguns exames para determinar a presença de parasitas, tais como *Entamoeba coli*, *Strongyloides stercoralis*, *Ancylostomatidae* e *Hymenolepis nana*, nas amostras do sobrenadante final e no material sedimentado obtidos no ensaio de clarificação em coluna. Esses parasitas são responsáveis por inúmeros doenças, podendo ser contraídas através da ingestão de água e alimentos contaminados por ovos e cistos e, pela penetração ativa de larvas através da pele ou mucosas. Esses exames foram realizados através de três métodos: direto, por centrifugação e de Faust, conforme NEVES (1979) apud SCALIZE (1997).

No método direto, foram realizadas observações microscópicas das amostras, com aumento de 100 a 450 vezes, após colocar o material sedimentado com o auxílio de uma pipeta de Pasteur, sobre uma lâmina e cobri-lo com uma lamínula.

No método por centrifugação, as amostras foram centrifugadas por 10 minutos com rotação de 2500 rpm. O sobrenadante formado foi descartado, sendo o sedimento coletado, colocado sobre uma lâmina e coberto com uma lamínula e analisado em microscópio, com aumento de 100 a 450 vezes.

As amostras foram centrifugadas por 2 minutos à 2500 rpm, no método de Faust, NEVES (1979) apud SCALIZE (1997). Após a centrifugação, o sobrenadante foi desprezado e foi adicionado sulfato de zinco a 33 %, com densidade de 1,180. O sulfato permite a flutuação de ovos leves, cistos e larvas de parasitas, presentes nas amostras. Depois de uma nova centrifugação, retirou-se a película formada na superfície do sobrenadante através de uma alça de platina esterilizada. A película foi colocada em lâmina, cobertas com lamínula, para observações em microscópio, com aumento de 100 a 450 vezes, após a adição de solução de lugol.

#### **4.12 - Programação dos Ensaio**

Na Figura 4.18 é apresentado um fluxograma resumindo a metodologia empregada no presente trabalho.

Durante a lavagem do filtro foram coletadas amostras seriadas, em intervalos de 30 s, e efetuadas leituras de turbidez e determinação da concentração de sólidos suspensos totais das mesmas.

Da amostra composta, coletadas ao longo da lavagem e armazenada na caixa de 500 litros, foram realizados os ensaios de sedimentação em coluna e a sua caracterização segundo os seguintes parâmetros: turbidez, sólidos, cor aparente, pH, alcalinidade, DQO, dureza, condutividade elétrica, metais, carbono, nitrogênio total, fosfato e coliformes. Esses parâmetros também foram obtidos para a água bruta, água decantada e água filtrada na ETA. Alguns parâmetros, tais como nitrogênio, fosfato e DQO, foram analisados para se ter uma caracterização mais completa, embora não fossem de importante significado sanitário, neste caso.

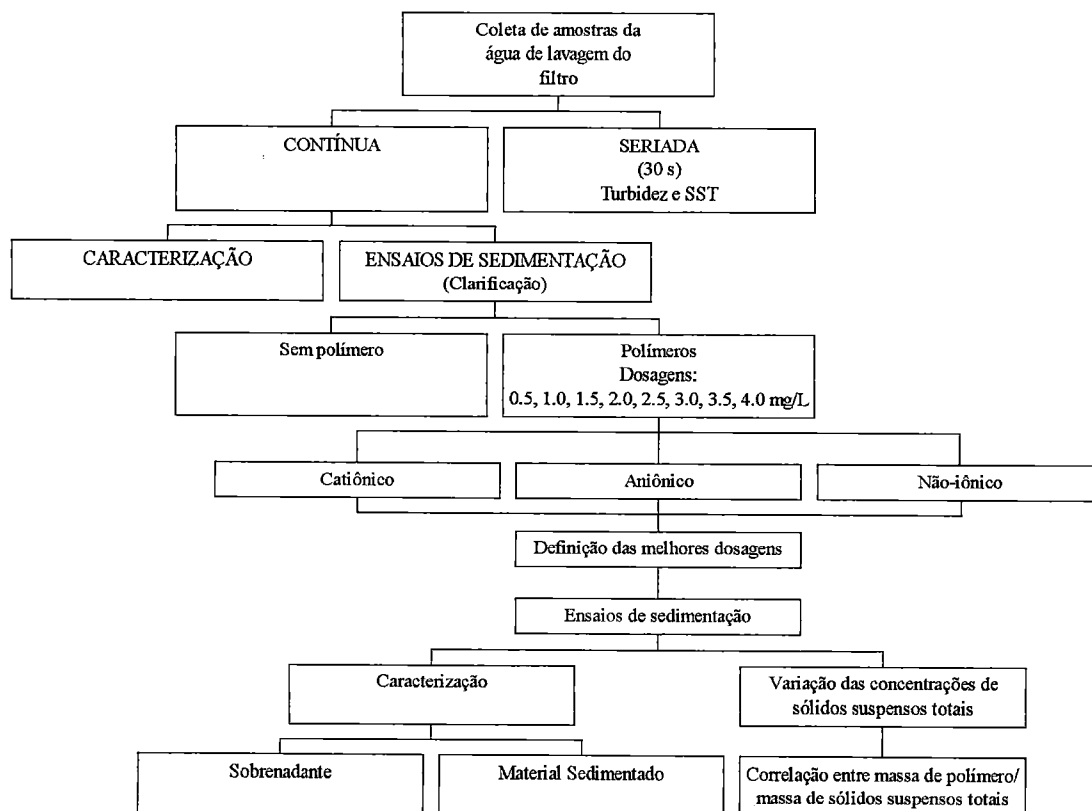


FIGURA 4.18 - Fluxograma da metodologia empregada no presente trabalho.

Os ensaios de clarificação por sedimentação da amostra composta foram realizados na coluna, utilizando um volume de 7,5 litros. Esses ensaios foram realizados sem polímero e com a aplicação de polímeros catiônico, aniônico e não-iônico, em diferentes dosagens, variando de 0,5 a 4,0 mg/L, para a obtenção da melhor dosagem. Nestes ensaios foi verificada a sedimentabilidade em função do tempo.

A coluna era preenchida com um volume de 8,5 litros da amostra de água de lavagem, para possibilitar a realização do ensaio de sedimentação em Cone Imhoff em paralelo. No caso de condicionamento químico, nesse momento era aplicado o polímero com o auxílio de uma seringa. Ligava-se o agitador a uma rotação de 230 rpm ( $G \cong 300 \text{ s}^{-1}$ ), durante 3 min. Retirava-se então 1 litro da amostra da coluna, o qual era transferido ao Cone Imhoff, para a determinação de sólidos sedimentáveis. Posteriormente, a amostra ficava em repouso, sendo coletadas amostras do sobrenadante em intervalos de tempo de 0, 4, 8, 12, 16, 20, e 24 min

nos pontos de coletas 1 e 2, para leitura da turbidez e determinação da concentração de sólidos suspensos totais. Após os 24 min de sedimentação, retiravam-se o sobrenadante e o material sedimentado da coluna, sendo esse último transferido para o balão de separação.

Foram realizados ensaios com amostras de quatro coletas, em dias distintos, sendo que a turbidez da água de lavagem dos filtros apresentou valores de 120, 130, 180 e 240 uT e a concentração de sólidos suspensos totais foi de 210, 250, 300 e 395 mg/L respectivamente.

Com os resultados obtidos nesses ensaios, adotara-se as melhores dosagens para cada polímero. Foram então realizados os ensaios de clarificação com as melhores dosagens do polímero, sendo caracterizados alguns parâmetros do sobrenadante e do material sedimentado obtidos. Do sobrenadante foram obtidos os seguintes parâmetros: turbidez, sólidos suspensos totais, cor aparente, pH, alcalinidade, DQO, cloretos, carbono, fosfato, condutividade elétrica, metais, coliformes e exames parasitológicos. Do material sedimentado foram obtidos: teor de sólidos totais, sólidos suspensos totais, resistência específica, metais, pH, alcalinidade, DQO, fosfato, carbono, coliformes e exames parasitológicos.

Após a definição das melhores dosagens de polímeros e caracterizados os sobrenadantes e os materiais sedimentados, partiu-se para uma nova etapa do trabalho, na qual foram preparadas amostras da água de lavagem de novas coletas, com diferentes valores da concentração de sólidos suspensos totais e de turbidez. Essas amostras eram preparadas permitindo-se a decantação da água de lavagem dos filtros na caixa, retirando-se porções do sobrenadante e do material sedimentado, até atingir a turbidez desejada. As amostras foram ensaiadas na coluna de sedimentação sem a aplicação de polímero e com as melhores dosagens de polímero obtidas anteriormente.

Na primeira bateria de ensaios as amostras preparadas apresentaram valores de turbidez e de concentração de sólidos suspensos totais iguais a 51, 115, 260, 410 e 607 uT e 65, 187, 433, 690 e 1100 mg/L, respectivamente. Os valores de turbidez e sólidos suspensos totais na segunda bateria foram de 52,1, 105, 135 e 175 uT e de 85, 155, 215 e 303 mg/L, respectivamente. Na terceira bateria os valores foram de 85, 128, 197 e 283 uT e de 152, 210, 325 e 441 mg/L, conforme mostrado na Tabela 4.1.

Foram realizados ensaios de resistência específica do material sedimentado obtido para chegar numa relação entre massa de polímero aplicado/massa de sólidos, para o qual resultasse o menor valor de resistência específica.

Com os materiais sedimentados obtidos em uma bateria de ensaios, no caso, na primeira bateria, foi observada sua sedimentabilidade em provetas graduadas. Essas provetas



utilizadas eram de 50, 500 e 1000 mL, dependendo do volume do material sedimentado. Eram anotados a altura da interface, em intervalos de 5 min.

TABELA 4.1 - Valores de turbidez e da concentração de sólidos totais suspensos das amostra preparadas da água de lavagem dos filtros, de três coletas.

Série	Turbidez (uT)	SST (mg/L)
1	51	65
	115	187
	260	433
	410	690
	607	1100
2	52,1	85
	105	155
	135	215
	175	303
3	85	152
	128	210
	197	325
	283	441

## 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

À seguir, são apresentados alguns dados sobre o volume de água tratada pela ETA, o volume de água usada para lavagem dos filtros e os resultados obtidos no presente trabalho.

### 5.1 - Volume de água tratada pela ETA e volume gasto para lavagem dos filtros

Com base nos relatórios mensais dos dados da ETA Paiol, elaborados pelos operadores da estação, foram verificadas as variações do volume total de água tratada e o volume de água gasto na lavagem dos filtros, no período de 1995 e 1996. Esses dados são mostrados nas Tabela 5.1 e 5.2 e nos gráficos das Figuras 5.1 e 5.2. Nas Tabelas 5.1 e 5.2, encontra-se também a porcentagem de água gasta na lavagem dos filtros em relação ao volume total de água tratada.

TABELA 5.1 - Volume total de água tratada, volume de água para lavagem dos filtros, e porcentagem do volume de água para lavagem dos filtros em relação ao volume total de água tratada pela ETA Paiol, no ano de 1995.

1995	Volume total de água tratada (m <sup>3</sup> )	Volume de água para lavagem dos filtros (m <sup>3</sup> )	% da água para lavagem dos filtros em relação ao volume de água total tratada
jan	80027	520	0,65
fev	115393	938	0,81
mar	113096	949	0,84
abr	121279	1287	1,06
mai	108261	1378	1,27
jun	122107	1170	0,96
jul	114801	907	0,79
ago	152868	1209	0,79
set	101045	728	0,72
out	127637	793	0,62
nov	111069	908	0,82
dez	116210	988	0,85
Média =			0,85

TABELA 5.2 - Volume total de água tratada, volume de água para lavagem dos filtros, e porcentagem do volume de água para lavagem dos filtros em relação ao volume total de água tratada pela ETA Paiol, no ano de 1996.

1996	Volume total de água tratada (m <sup>3</sup> )	Volume de água para lavagem dos filtros (m <sup>3</sup> )	% da água para lavagem dos filtros em relação ao volume de água total tratada
jan	92544	702	0,76
fev	89079	663	0,74
mar	103384	764	0,74
abr	108356	884	0,82
mai	101558	936	0,92
jun	112730	1219	1,08
jul	104261	1040	1,00
ago	103918	988	0,95
set	105643	903	0,85
out	105643	903	0,85
nov	103547	988	0,95
dez	107704	780	0,72
Média =			0,87

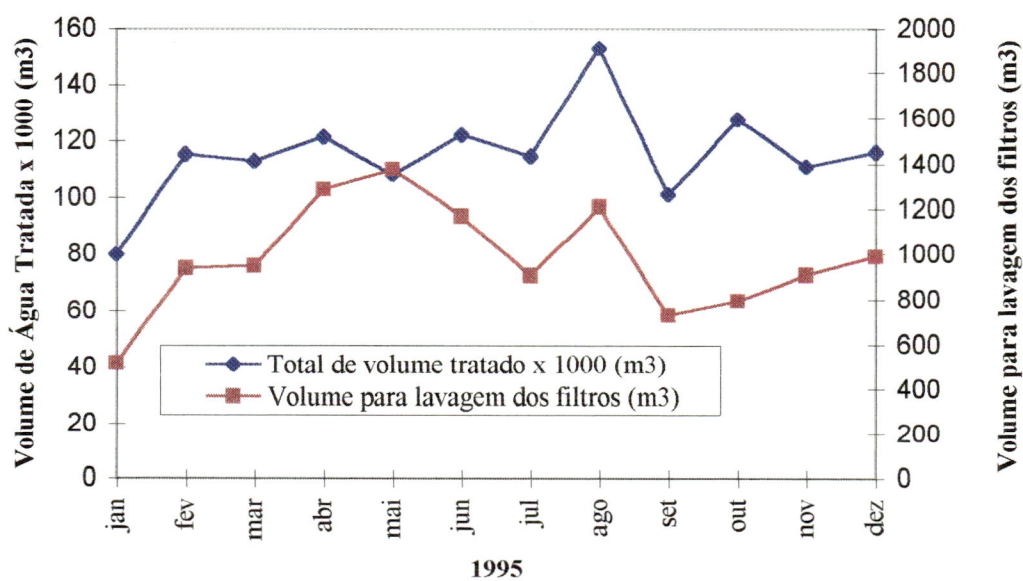


FIGURA 5.1 - Variação do volume de água tratada e volume de água para lavagem dos filtros no ano de 1995 para a ETA Paiol.

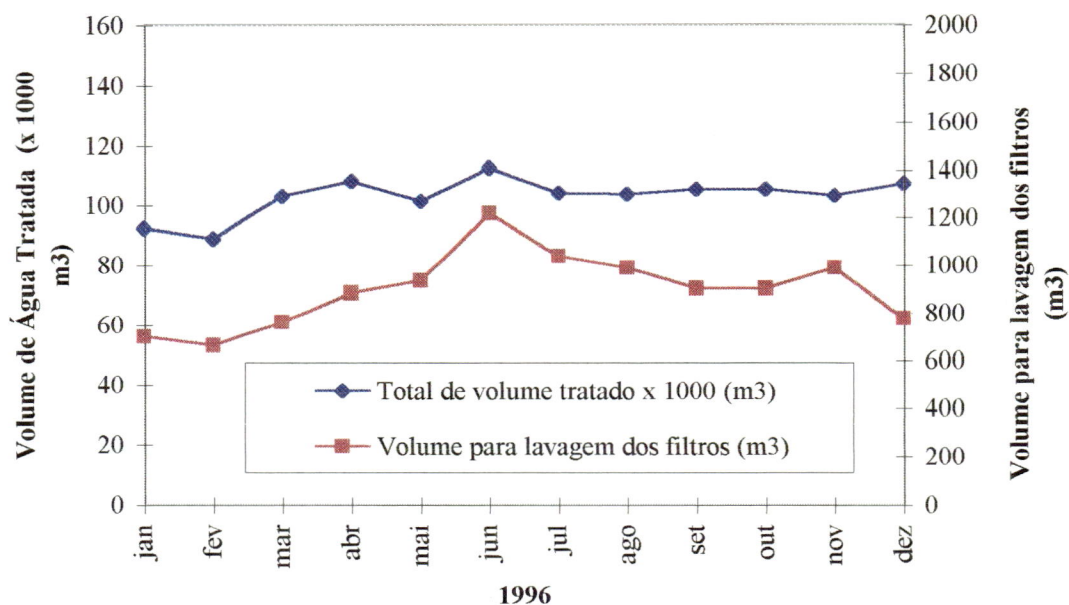


FIGURA 5.2 - Variação do volume de água tratada e volume de água para lavagem dos filtros no ano de 1996 para a ETA Paiol.

Observa-se que para essa estação o volume de água gasto na lavagem dos filtros representou um valor médio de 0,86 % do volume de água tratada, para os anos de 1995 e 1996, valor este, inferior aos relatados pela literatura. Segundo GRANDIN (1992), os despejos provenientes da lavagem dos filtros representam de 1 a 5% do volume de água tratada. Para a AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS (ASCE) & AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA) (1996), a água de lavagem dos filtros geralmente representa um volume de 2 a 5 % do volume total de água tratada numa ETA.

Na ETA Rio das Velhas (Belo Horizonte-MG), que apresenta capacidade para tratar  $6,0 \text{ m}^3/\text{s}$  e utiliza o sulfato de alumínio como coagulante primário, o volume de água descartado na lavagem dos filtros representa um percentual de 0,96 % a 1,62 % da vazão afluente à ETA, segundo CASTRO et al. (1997a).

## 5.2 - Turbidez e concentração de sólidos totais suspensos durante a lavagem do filtro

Os valores de turbidez e da concentração de sólidos totais suspensos das amostras seriadas são apresentadas nas Figuras 5.3 a 5.7.

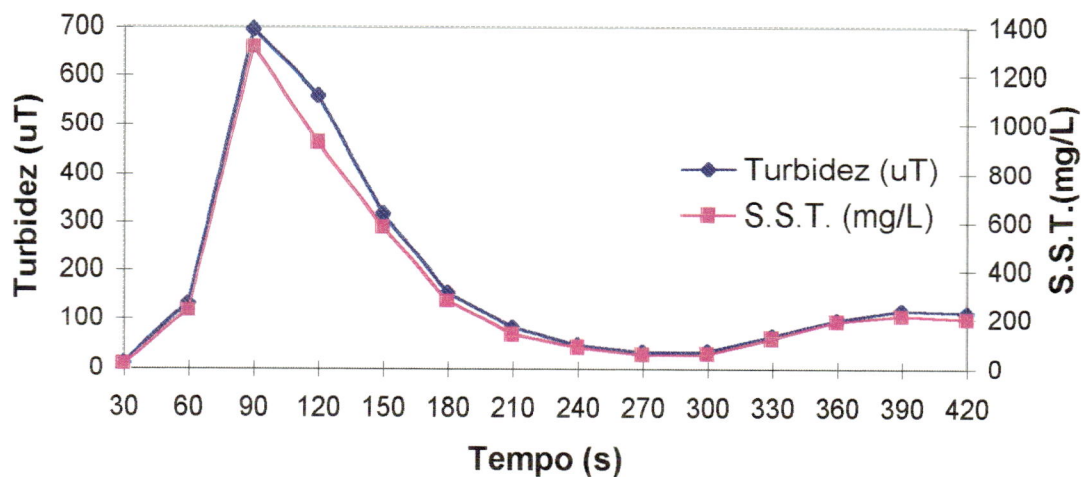


FIGURA 5.3 - Variação de turbidez e da concentração de sólidos totais suspensos durante a lavagem do filtro. Coleta dia 22/09/96.

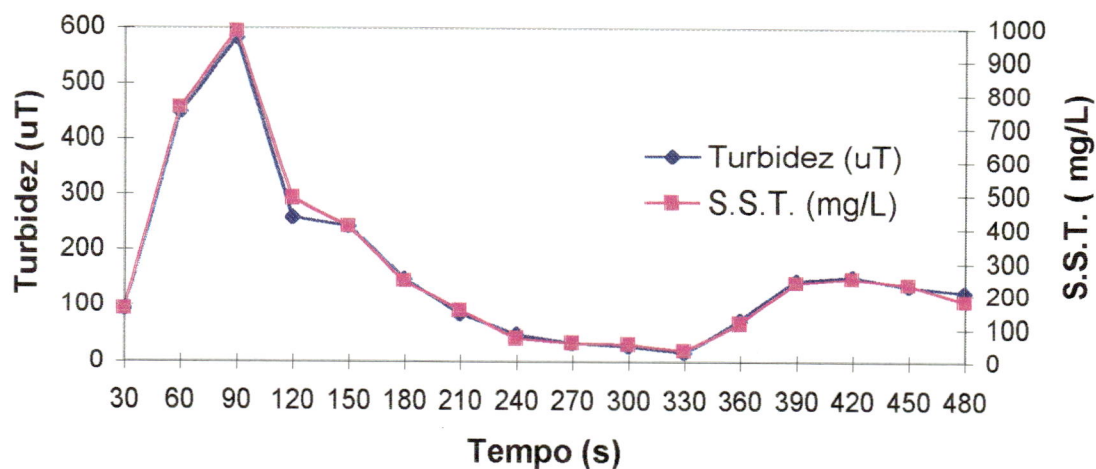


FIGURA 5.4 - Variação de turbidez e da concentração de sólidos totais suspensos durante a lavagem do filtro. Coleta dia 13/10/96.

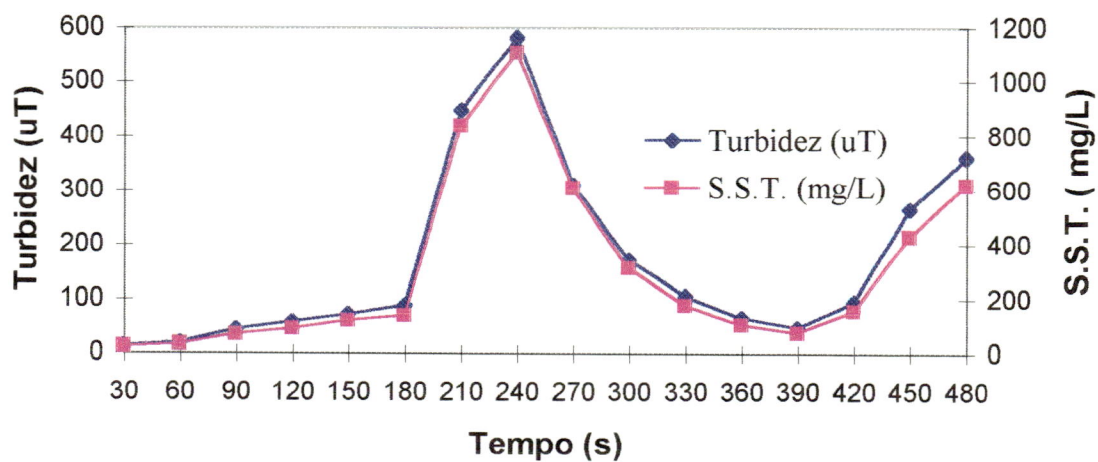


FIGURA 5.5 - Variação de turbidez e da concentração de sólidos totais suspensos durante a lavagem do filtro. Coleta dia 24/11/96.

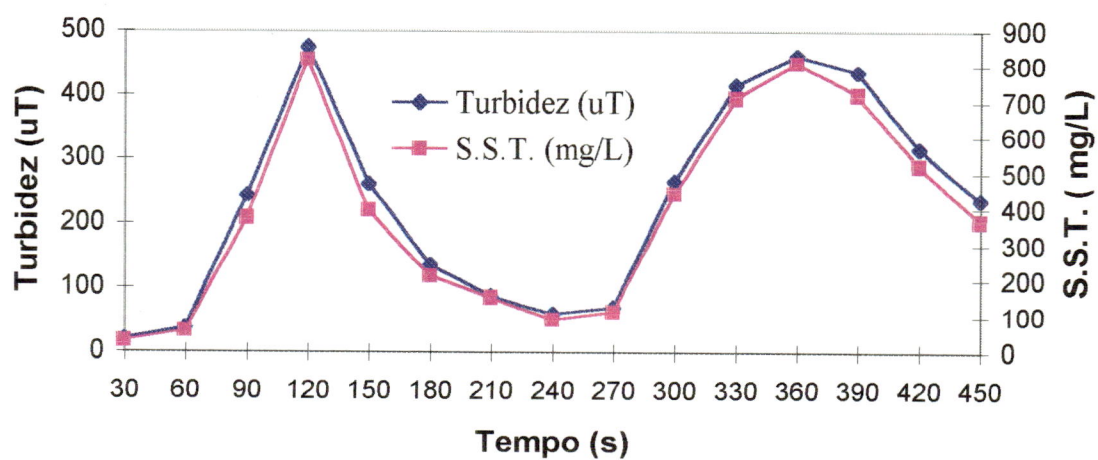


FIGURA 5.6 - Variação de turbidez e da concentração de sólidos totais suspensos durante a lavagem do filtro. Coleta dia 19/01/97.



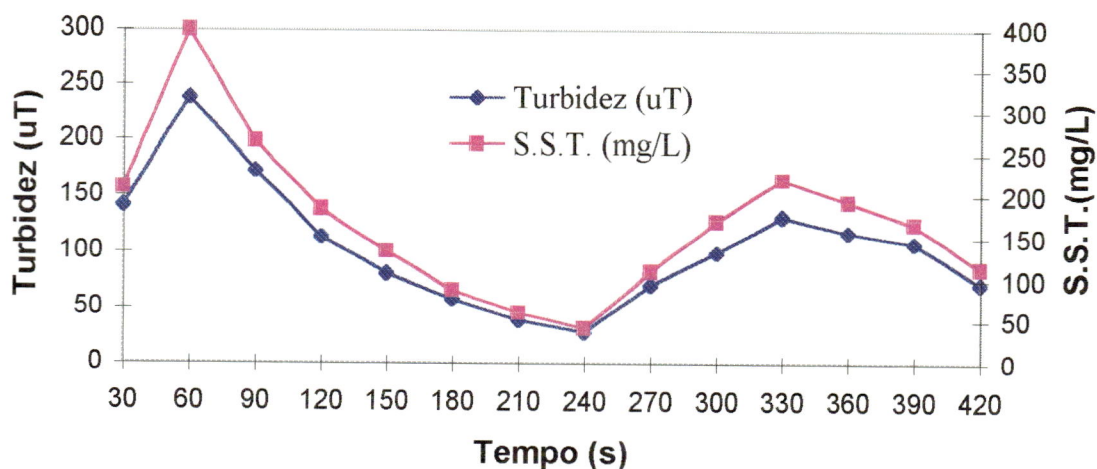


FIGURA 5.7 - Variação de turbidez e da concentração de sólidos totais suspensos durante a lavagem do filtro. Coleta dia 23/02/97.

Analisando os gráficos apresentados nas Figuras 5.3 a 5.7, observa-se uma variação no valor máximo de turbidez e sólidos suspensos totais, bem como o tempo em que isso ocorre, após o início da lavagem. Isto se dá pela variação da qualidade da água, duração da carreira de filtração, operação de lavagem e vazão tratada na ETA.

Nota-se que o valor máximo de turbidez situou-se na faixa de 500 a 700 uT e o de sólidos totais suspensos na faixa de 800 a 1400 mg/L. Já na Figura 5.7 a turbidez máxima foi de 250 uT e sólidos totais suspensos máximo de 400 mg/L.

Observa-se que o valor máximo de turbidez e sólidos totais suspensos ocorre no início da lavagem do filtro, ou seja, a parcela preponderante da descarga de sólidos ocorre cerca de 60 a 120 segundos após o início da lavagem. Na Figura 5.5 isto se deu no tempo de 240 segundos, devido a operação de lavagem.

Os resultados obtidos por SCALIZE (1997), para a ETA de São Carlos, que utiliza sulfato de alumínio como coagulante primário, mostraram picos de turbidez de 120 uT e de concentração de sólidos totais suspensos de 200 mg/L, no tempo de 60 s após o início da lavagem. Esses valores são extremamente inferiores aos obtidos para essa ETA, que utiliza cloreto férrico como coagulante primário.

Estudos realizados pela SEREC (1987) mostram picos de turbidez de 250 uT para a ETA Guaraú, dois minutos e meio após o início da lavagem. Nesse estudo, a SEREC afirma que a parcela preponderante da descarga de sólidos ocorre, conforme a ETA, nos 2 a 5

minutos iniciais da lavagem, e que nos tempos posteriores quase não são removidos mais sólidos, mostrando que lavagens prolongadas somente têm o efeito de gastar água desnecessariamente.

Ainda segundo a SEREC (1987) para as ETAs Rio Grande, Rio Claro, Alto Cotia, Teodoro Ramos e Alto da Boa Vista, o pico de turbidez na água de lavagem dos filtros é de 22 , 200 , 240 , 425 e 1000 uT, respectivamente, no início da lavagem.

O acréscimo de turbidez e de sólidos totais suspensos no final da lavagem, mostrados nas Figuras 5.3 a 5.7, é decorrente da água que se acumula no canal comum de descarga de fundo dos decantadores e lavagem dos filtros, sendo uma particularidade da estação de tratamento de água em questão. Esse canal foi mostrado na foto da Figura de número 4.6.

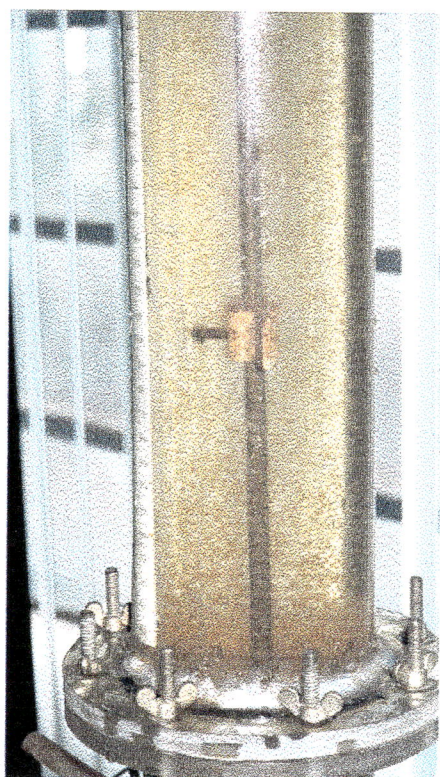
Os resultados apresentados mostram a necessidade da equalização dos despejos antes de serem tratados.

### **5.3 - Ensaios de clarificação da água de lavagem do filtro para seleção da dosagem de polímero**

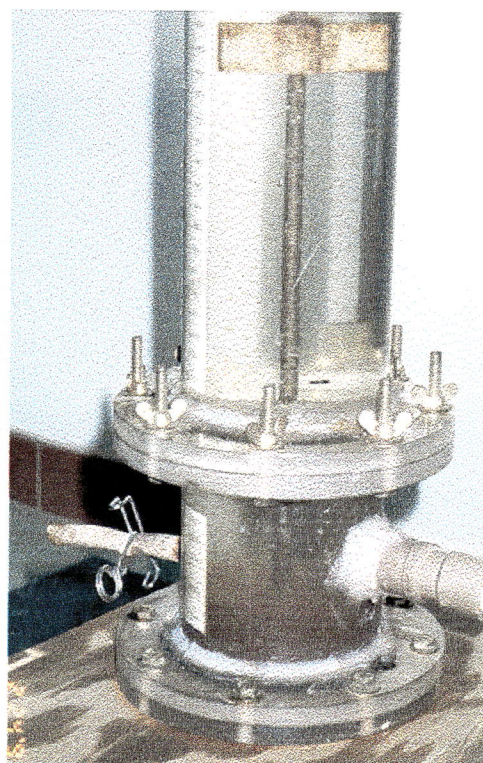
Os ensaios de clarificação da água de lavagem dos filtros foram realizados sem a adição de polímero e com a aplicação de polímeros catiônico, aniônico e não-iônico. Na Figura 5.8 são mostradas algumas fotos dos ensaios de clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 105 uT e sólidos totais suspensos de 155 mg/L . A foto apresentada na Figura 5.8 (a) mostra o ensaio sem adição de polímero, com tempo de sedimentação de 4 min. Na Figura 5.8 (b) é apresentado o mesmo ensaio, com o tempo final de sedimentação de 24 min. Nessas duas fotos, nota-se que os flocos formados são relativamente pequenos, resultando num sobrenadante com residual de turbidez e sólidos.

As fotos apresentadas na Figura 5.8 (c) e (d) refletem o ensaio de clarificação com amostra da mesma água de lavagem do ensaio anterior, mas com 2,5 mg/L de polímero catiônico. As fotos foram tiradas no início da sedimentação, observando-se a formação de flocos relativamente grandes, que sedimentam rapidamente, resultando num sobrenadante clarificado.

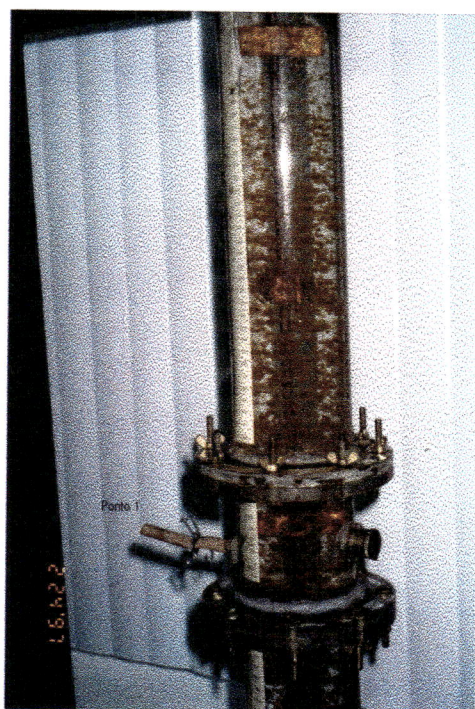




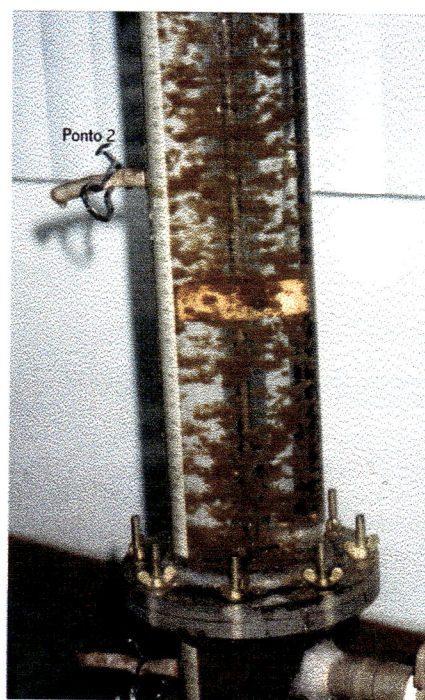
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 5.8 - Fotos dos ensaios de clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 105 uT e SST de 155 mg/L. (a) e (b)- sem polímero; (c) e (d)- 2,5 mg/L de polímero catiônico

Para a seleção do melhor polímero e respectiva dosagem, foram realizados ensaios de clarificação com água de lavagem dos filtros de quatro coletas, com turbidez de 120, 130, 180 e 240 uT e sólidos totais suspensos de 210, 250, 300 e 395 mg/L, respectivamente, como mostrado na Tabela 5.3. Nas Tabelas de número E1 a E4, no Anexo E, são apresentados alguns parâmetros da água bruta, decantada, filtrada e água de lavagem dos filtros, cujo resumo é apresentado nas Tabelas 5.4 e 5.5.

TABELA 5.3 - Valores de turbidez e concentração de sólidos totais suspensos das quatro coletas.

COLETA	DIA	TURBIDEZ (uT)	SST (mg/L)
1	10/11/96	120	210
2	11/03/97	130	250
3	13/10/96	180	300
4	24/11/96	240	395

Na Figura 5.9 é apresentado um gráfico com os valores de turbidez e concentração de sólidos totais suspensos da água de lavagem do filtro, dessas quatro coletas. Verifica-se que para essa ETA, a água de lavagem apresentou valores de turbidez entre 120 e 240 uT e concentração de sólidos suspensos totais de 210 a 395 mg/L, para as coletas realizadas entre outubro de 1996 à março de 1997. Esses valores estão de acordo com os relatados pela literatura, pois segundo ASCE & AWWA (1996), a concentração média de sólidos totais suspensos varia na faixa de 50 a 400 mg/L. Conforme GRANDIN (1992), a água de lavagem dos filtros pode apresentar turbidez da ordem de 200 uT.



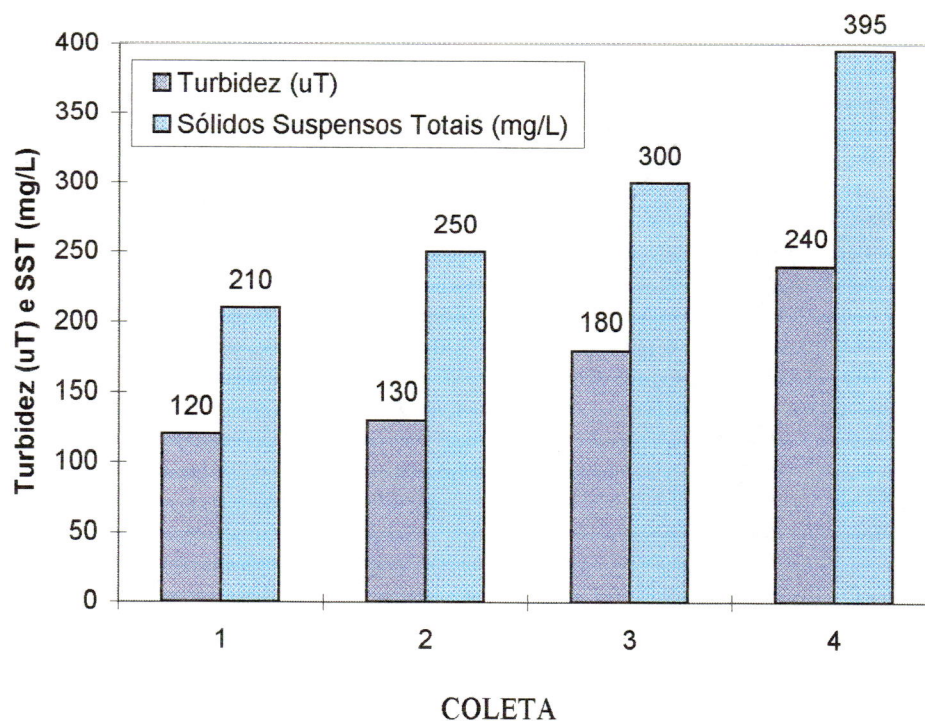


FIGURA 5.9 - Valores de turbidez e concentração de sólidos suspensos totais de quatro coletas de água de lavagem do filtro.

As amostras de água de lavagem dos filtros, das quatro coletas, foram ensaiadas na coluna de sedimentação sem a aplicação de polímero e com adição de polímeros catiônico, aniônico e não-iônico, com dosagens variando de 0,5 a 4,0 mg/L. Esses resultados, juntamente com os de ensaios de sedimentação em cone Imhoff, são apresentados nas Tabelas de número A1 a A52, do Anexo A. Com esses dados, foram construídos os gráficos da fração remanescente de turbidez ( $T/T_0$ ) em função da velocidade de sedimentação, para os diversos polímeros e dosagens, apresentados nas Figuras de número F1 a F13, do Anexo F, para escolha do polímero e sua dosagem.

Os valores de resistência específica dos materiais sedimentados obtidos nesses ensaios, são apresentados nas Figuras de número B1 a B49, do Anexo B, e resumidos na Tabela de número 5.10, no item 5.4, adiante.

Nas Figuras 5.10 a 5.12, são apresentados os gráficos de turbidez remanescente em função do tempo de sedimentação, para os ensaios de clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com polímeros catiônico, aniônico e não-iônico, nas diversas dosagens.

TABELA 5.4 - Caracterização da água bruta, decantada e filtrada. Coletas realizadas nos dias 13/10/96 - 10/11/96 - 24/11/96 - 11/03/97.

	Água Bruta	Água Decantada	Água Filtrada *	
Turbidez (UT)	13,7 - 25,6	2,70 - 5,88	1,25 - 5,84	
Cor aparente (UC)	80 - 227	30 - 58	2,5 - 31	
pH	6,2 - 6,4	6,3 - 7,8	6,6 - 7,6	
Alcalinidade (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	14 - 17,9	20,7 - 27,44	23,5 - 26,9	
Dureza (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	11,7 - 12,6	34 - 36,9	34 - 38,8	
Cloretos (mg/L de Cl)	2,8 - 3,3	14,8 - 16,8	15,1 - 17,6	
DQO (mg/L)	1 - 17	0 - 21	1 - 5	
Fosfato (µg/L)	0,01 - 0,04	0,01 - 0,012	0,005 - 0,05	
Sólidos Totais (mg/L)	82 - 296	103 - 236	92 - 386	
Sólidos Totais Fixos (mg/L)	28 - 68	10 - 76	10 - 124	
Sólidos Totais Voláteis (mg/L)	54 - 228	93 - 160	82 - 262	
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	9 - 20	4 - 6	1 - 6	
Sólidos Suspensos Fixos (mg/L)	6 - 18	2	0 - 4	
Sólidos Suspensos Voláteis (mg/L)	2 - 4	2 - 4	1 - 2	
Coliformes Totais (NMP)	6.970 - 24.192	738 - >2.005	26,5 - >200,5	
<i>Escherichia Coli</i> (NMP)	150 - 1.184	19,2 - 109,1	0 - 6,4	
M e t a l s  (mg/L)	Fe	2,02 - 2,80	0,93 - 1,60	ND
	Mn	ND - 0,06	ND - 0,04	ND - 0,02
	Ca	0,17 - 0,20	0,72 - 0,92	0,78 - 0,89
	Mg	0,62 - 0,66	0,70 - 0,75	0,67 - 0,73
	Zn	ND - 0,01	ND - 0,04	ND - 0,06
	Pb	ND	ND	ND
	Cd	ND	ND	ND
	Ni	ND	ND	ND
	Cu	ND	ND	ND
	Cr	ND	ND	ND

\* Amostra coletada após a lavagem e o filtro ter entrado em operação.

ND - Não detectado

TABELA 5.5 - Caracterização da água de lavagem dos filtros de quatro coletas.

		Água de Lavagem dos Filtros			
Coleta		10/11/96	11/03/97	13/10/96	24/11/96
Turbidez (UT)		120	130	180	240
Cor aparente (UC)		1280	2000	1500	2500
pH		10,5	7,1	5,5	8,9
Alcalinidade (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )		81,2	37	9,52	58,8
Dureza (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )		69,9	-	-	43,7
Condutividade (µS/cm)		-	95	-	-
Cloretos (mg/L de Cl <sup>-</sup> )		19,6	15	-	17,0
DQO		27,6	40,8	56,70	73,9
Fosfato (µg/L)		-	0,037	0,029	-
Carbono Total - T.C. (ppm)		-	11,8	12,7	-
Carbono Inorgânico - I.C. (ppm)		-	4,6	4,1	-
Carbono Orgânico Total-TOC(ppm)		-	7,2	8,6	-
Sólidos Totais (mg/L)		584	367	640	710
Sólidos Totais Fixos (mg/L)		342	157	315	350
Sólidos Totais Voláteis (mg/L)		242	210	325	360
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)		210	250	300	395
Sólidos Suspensos Fixos (mg/L)		173	210	253	310
Sólidos Suspensos Voláteis (mg/L)		37	40	47	85
Sólidos Sedimentáveis (mL/L)		15	74	50	90
Coliformes Totais (NMP)		11.100	241.920	30.600	94.500
<i>Escherichia Coli</i> (NMP)		100	17.820	990	3.240
M e t a l i s  (mg/L)	Fe	-	700	-	-
	Mn	-	2,19	-	-
	Ca	-	95,6	-	-
	Mg	-	22,8	-	-
	Zn	-	2,00	-	-
	Pb	-	0,58	-	-
	Cd	-	0,01	-	-
	Ni	-	0,35	-	-
	Cu	-	0,35	-	-
	Cr	-	0,09	-	-

Para facilitar a escolha da melhor dosagem dos polímeros, foram apresentados os gráficos de turbidez remanescente, no ponto de coleta número 1, com tempo de sedimentação de 24 min, nas Figuras de número 5.13 a 5.16.

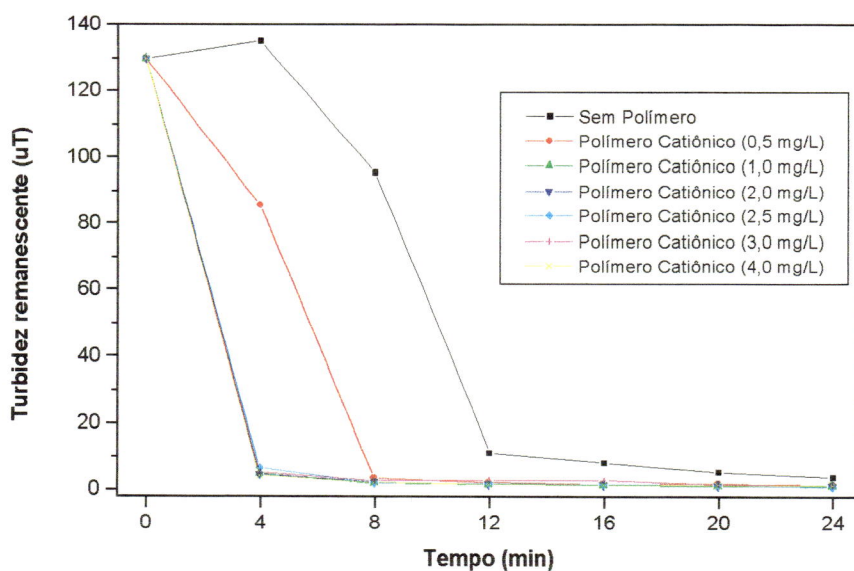


FIGURA 5.10 - Turbidez remanescente em função do tempo de sedimentação na clarificação de água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, utilizando polímero catiônico.

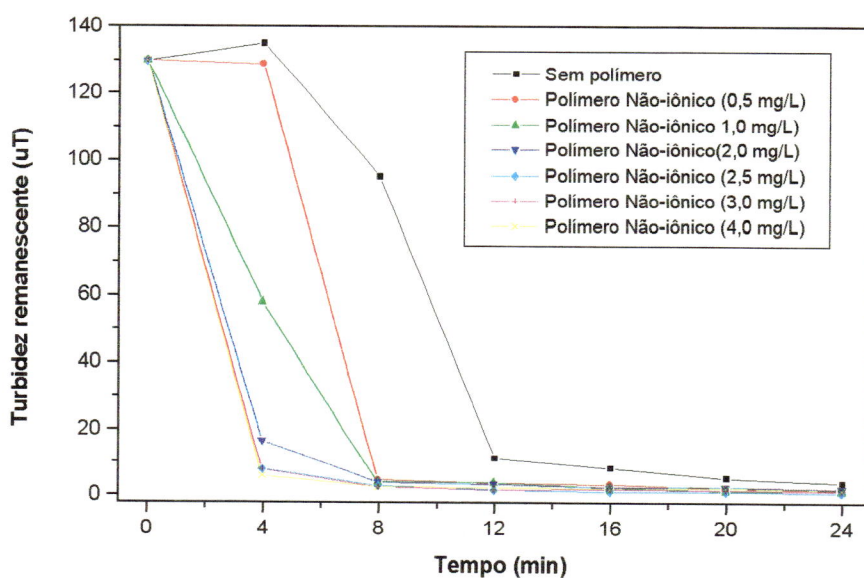


FIGURA 5.11 - Turbidez remanescente em função do tempo de sedimentação na clarificação de água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, utilizando polímero não-iônico.

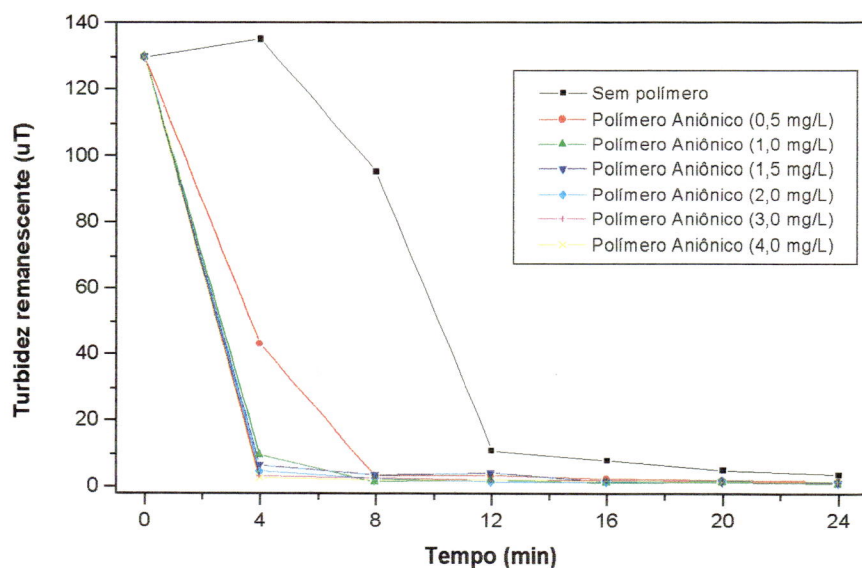


FIGURA 5.12 - Turbidez remanescente em função do tempo de sedimentação na clarificação de água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, utilizando polímero aniônico.

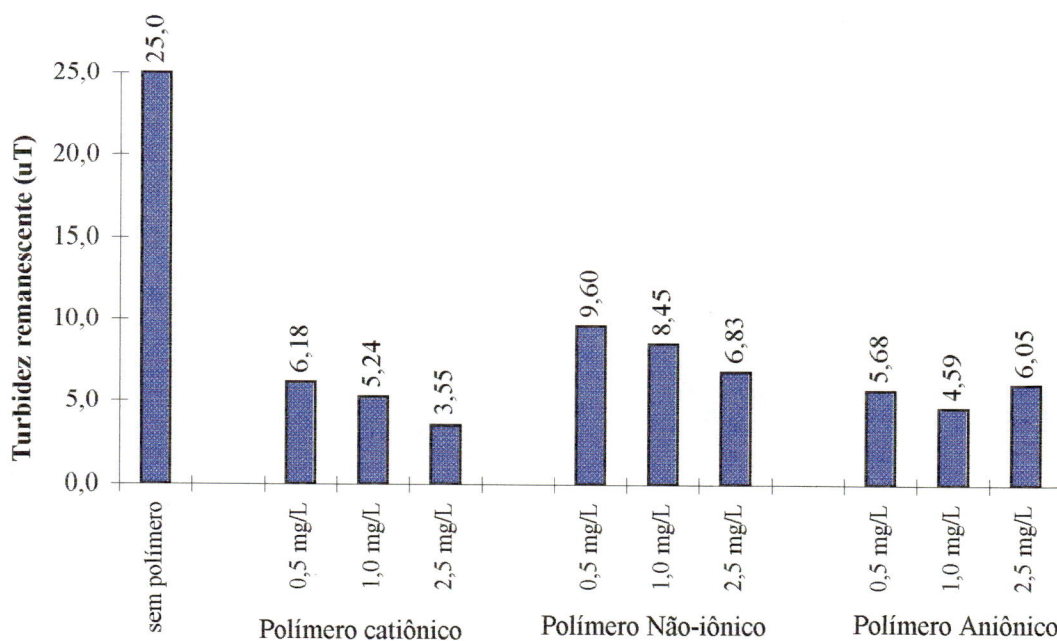


FIGURA 5.13 - Turbidez remanescente para o ensaio de clarificação com amostra da Água de Lavagem do Filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com tempo de sedimentação de 24 min, (no Ponto 1).



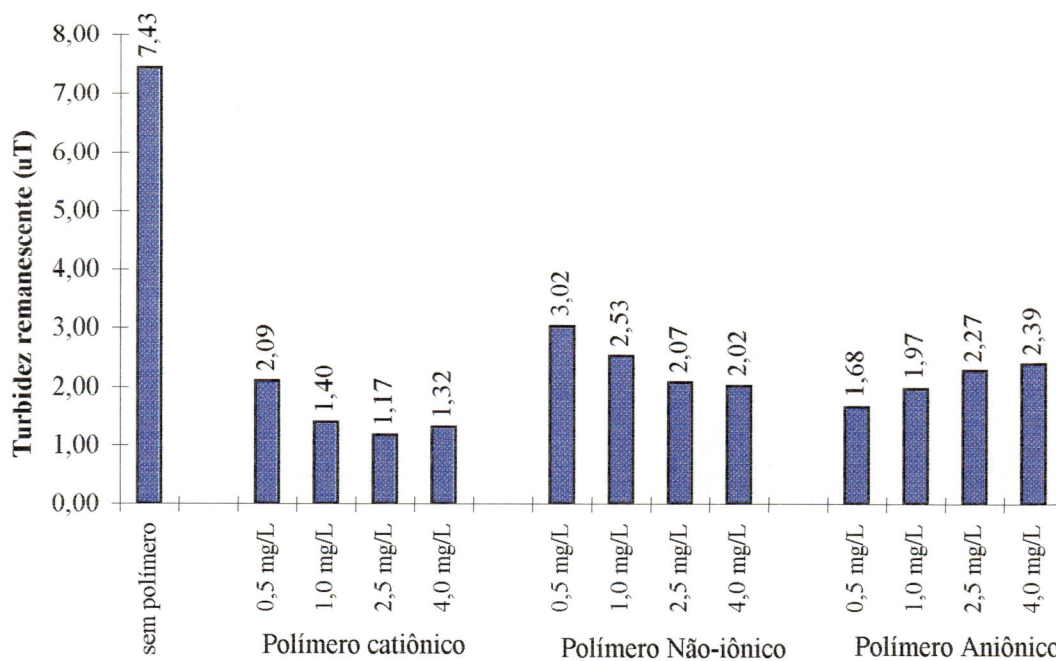


FIGURA 5.14 - Turbidez remanescente para o ensaio de clarificação com amostra da Água de Lavagem do Filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com tempo de sedimentação de 24 min, (no Ponto 1).

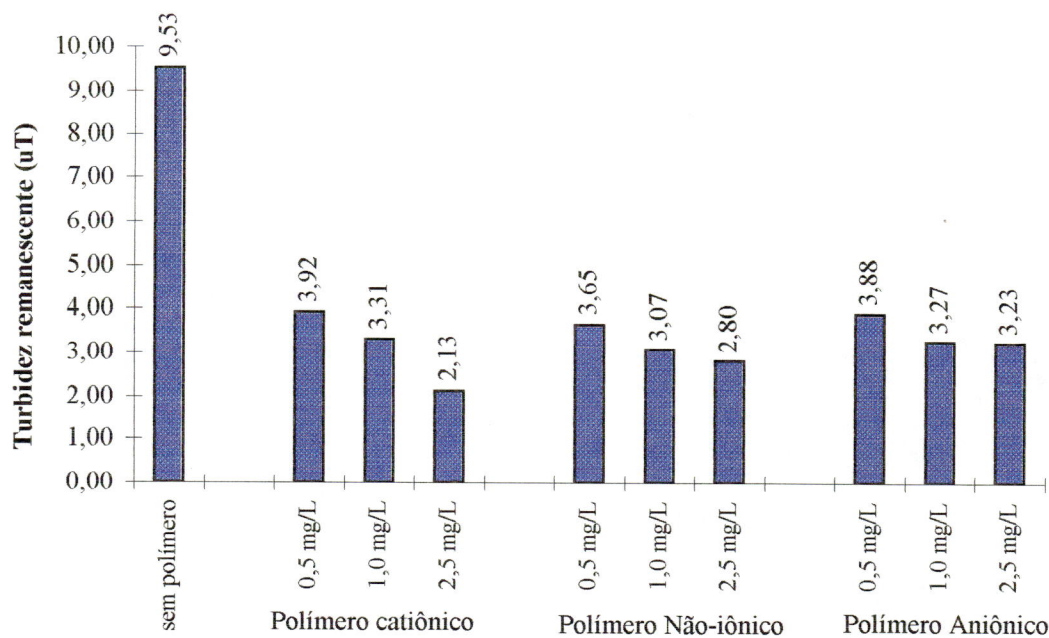


FIGURA 5.15 - Turbidez remanescente para o ensaio de clarificação com amostra da Água de Lavagem do Filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com tempo de sedimentação de 24 min, (no Ponto 1).



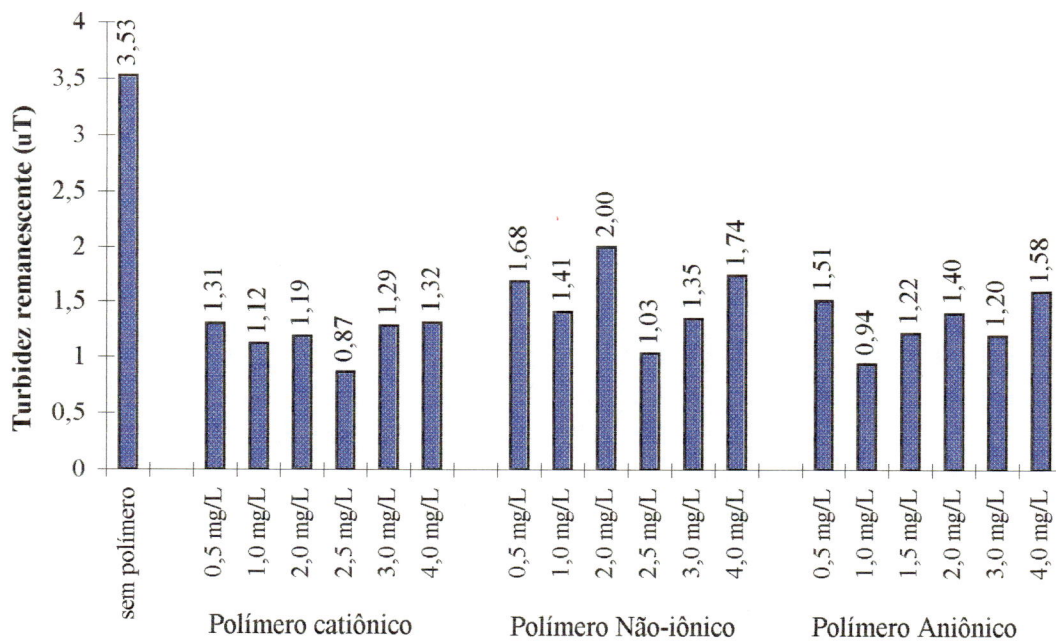


FIGURA 5.16 - Turbidez remanescente para o ensaio de clarificação com amostra da Água de Lavagem do Filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com tempo de sedimentação de 24 min, (no Ponto 1).

As melhores dosagens da Figura 5.13, para água de lavagem com turbidez de 120 uT, são as seguintes: 2,5 mg/L para o polímero catiônico, 2,5 mg/L para o não-iônico e 1,0 mg/L para o aniônico. Para água de lavagem com turbidez de 180 uT, as melhores dosagens foram de 2,5 mg/L para o polímero catiônico, 2,5 mg/L para o polímero não-iônico (praticamente o mesmo resultado com 4,0 mg/L), e 0,5 mg/L para o aniônico, como mostra a Figura 5.14. Nas Figuras 5.15 e 5.16, para água de lavagem com turbidez de 240 uT e 130 uT, respectivamente, também foram encontrados que as melhores dosagens são de 2,5 mg/L para o polímero catiônico, 2,5 mg/L para o não-iônico e 1,0 mg/L para o aniônico.

Portanto, através da análise dos gráficos apresentados anteriormente, principalmente dos gráficos das Figuras 5.13 a 5.16, foram adotados os seguintes valores, considerados “melhores”:

- Polímero aniônico (F-30): 1,0 mg/L
- Polímero catiônico (D-27): 2,5 mg/L
- Polímero não-iônico (F-52): 2,5 mg/L.

Observou-se os melhores resultados, com relação à remoção de turbidez e de sólidos totais suspensos, com o polímero aniônico. Esse por sua vez, apresentou melhor dosagem inferior às melhores dosagens dos polímeros catiônico e não-iônico, melhorando bastante a sedimentabilidade dos despejos, como relata a literatura. SCALIZE (1997) encontrou que o melhor polímero na clarificação da água de lavagem dos filtros da ETA São Carlos, que utiliza sulfato de alumínio como coagulante primário, também foi o polímero aniônico.

Na Figura 5.17 é apresentado um gráfico comparativo da turbidez remanescente em função do tempo de sedimentação, sem o uso de polímero e com a aplicação de polímero para as “melhores” dosagens (adotadas). Observa-se praticamente os mesmos resultados de sedimentação, com as melhores dosagens, evidenciando a escolha do polímero aniônico, pois apresenta menor dosagem em comparação aos demais.

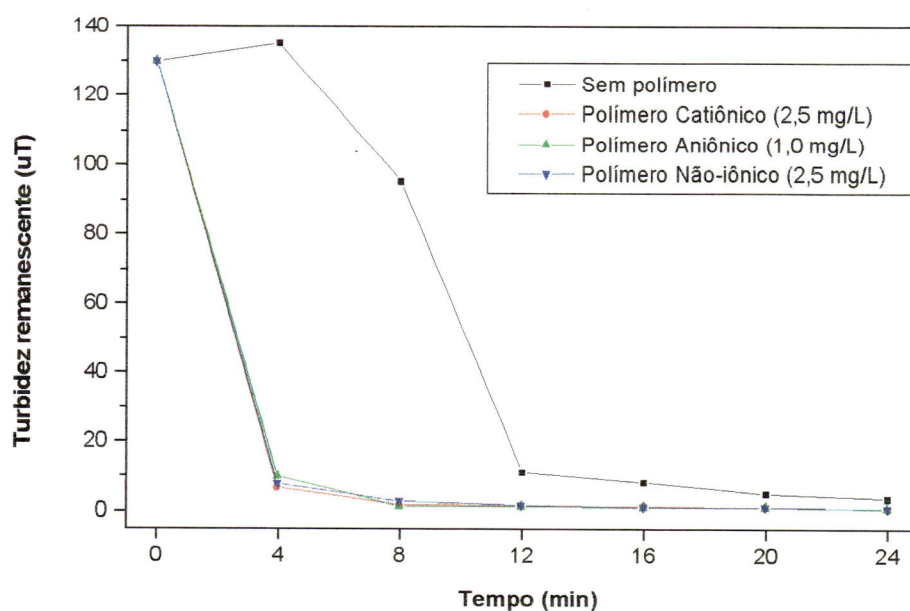


FIGURA 5.17 - Turbidez remanescente em função do tempo de sedimentação na clarificação de água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, sem polímero e com as melhores dosagens.

#### 5.4 - Caracterização dos sobrenadantes e materiais sedimentados obtidos

Os resultados da caracterização dos sobrenadantes obtidos na coluna, resultantes dos ensaios de sedimentação com as melhores dosagens dos polímeros, são apresentados na Tabela 5.6. Esses ensaios de sedimentação foram realizados com água de lavagem de filtro com turbidez de 130 uT e concentração de sólidos totais suspensos de 250 mg/L.

TABELA 5.6- Caracterização da água bruta, da água de lavagem do filtro e dos sobrenadantes obtidos nos ensaios de sedimentação em coluna (após 24 min de sedimentação).

Parâmetros	Água Bruta	Água de Lavagem do Filtro	S O B R E N A D A N T E				
			Sem Polímero	Catiônico 2,5 mg/L	Não-iônico 2,5 mg/L	Aniônico 1,0 mg/L	
Turbidez (uT)	13,7	130	3,70	1,36	1,10	0,87	
Cor aparente (uC)	80	2000	20	5	5	5	
pH	6,9	7,1	7,0	7,0	7,0	7,1	
Alcalinidade (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	17,9	37	25,8	24,1	25,8	25,8	
DQO (mg/L)	17	40,8	11,7	14,3	19,6	19,6	
Cloretos (mg/L de Cl <sup>-</sup> )		15	14,4	12,6	13	13,6	
Fosfato (mg/L)	0,03	0,037	0,014	0,008	0,016	0,010	
Condutividade (µS/cm)	25,2	95	78,2	80,9	72,4	80,1	
Carbono Total (mg/L)	12,3	11,8 (*)	10,5	13,9	10,6	12,1	
Carbono Inorgânico (mg/L)	3,1	4,6 (*)	4,8	4,4	4,5	4,3	
Carbono Orgânico Total (mg/L)	9,2	7,2 (*)	5,7	9,5	6,1	7,8	
Sólidos Suspensos Totais(mg/L)	9	250	5	1	4	1	
Coliformes Totais (NMP)	24.192	241.920	1.413,6	396,8	344,8	410,6	
<i>Escherichia Coli</i>	504	17.820	172,2	7,4	21,8	17,3	
Parasitológico	-	-	-	-	-	-	
M e t a l s  (mg/L)	Fe	2,69	700	1,62	ND	0,16	0,10
	Mn	0,06	2,19	0,02	0,02	0,02	0,02
	Ca	0,17	95,6	0,83	0,81	0,85	0,82
	Mg	0,66	22,8	0,68	0,65	0,67	0,75
	Zn	ND	2,00	ND	ND	ND	ND
	Pb	ND	0,58	ND	ND	ND	ND
	Cd	ND	0,01	ND	ND	ND	ND
	Ni	ND	0,35	ND	ND	ND	ND
	Cu	ND	0,35	ND	ND	ND	ND
Cr	ND	0,09	ND	ND	ND	ND	

Obs: (\*) Filtrado

ND Não detectado

- Negativo

Observa-se que os sobrenadantes obtidos nos ensaios de clarificação da água de lavagem dos filtros têm melhor qualidade que a da água bruta aduzida à estação. Enquanto a água bruta da estação apresentava turbidez de 13,7 uT, os sobrenadantes obtidos sem polímero, com polímero catiônico, não-iônico e aniônico apresentavam turbidez de 3,70, 1,36, 1,10 e 0,87 uT, respectivamente, conforme mostram as Figuras 5.18 e 5.19. O sobrenadante obtido através do ensaio com polímero aniônico apresentou o menor valor de turbidez, mostrando sua maior eficiência, já que a dosagem é inferior.

O gráfico da Figura 5.19 apresenta os valores de turbidez e concentração de sólidos totais suspensos da água bruta à estação e os valores remanescentes dos ensaios de clarificação. Para o sobrenadante obtido com aplicação de polímero não-iônico, o valor de sólido total suspenso encontrado foi de 4 mg/L. Deve ter ocorrido alguma falha na determinação desse valor, tal como pesagem, já que a turbidez é de 1,10 uT. Provavelmente o valor deve ser de 1 mg/L, próximo aos demais valores.

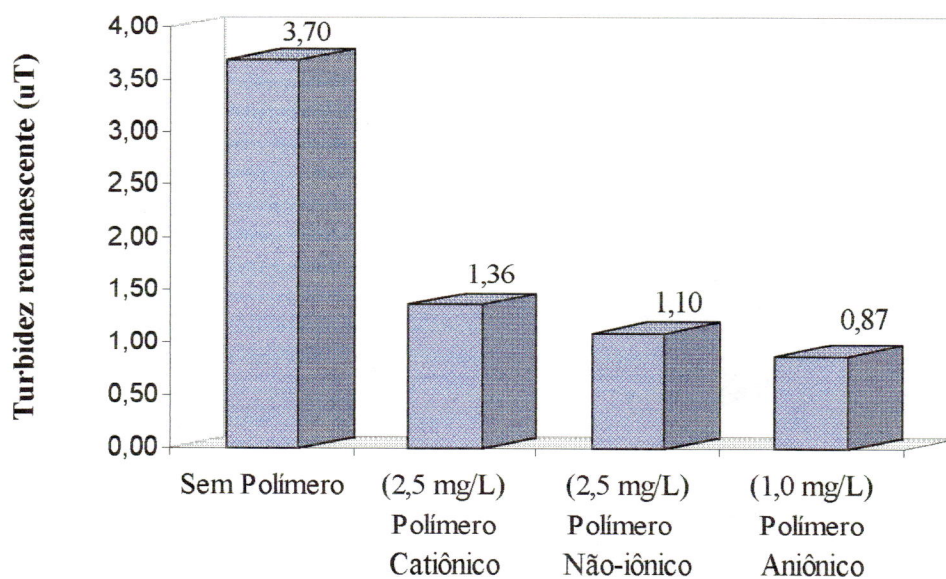


FIGURA 5.18 - Turbidez dos sobrenadantes do ensaio de clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação.



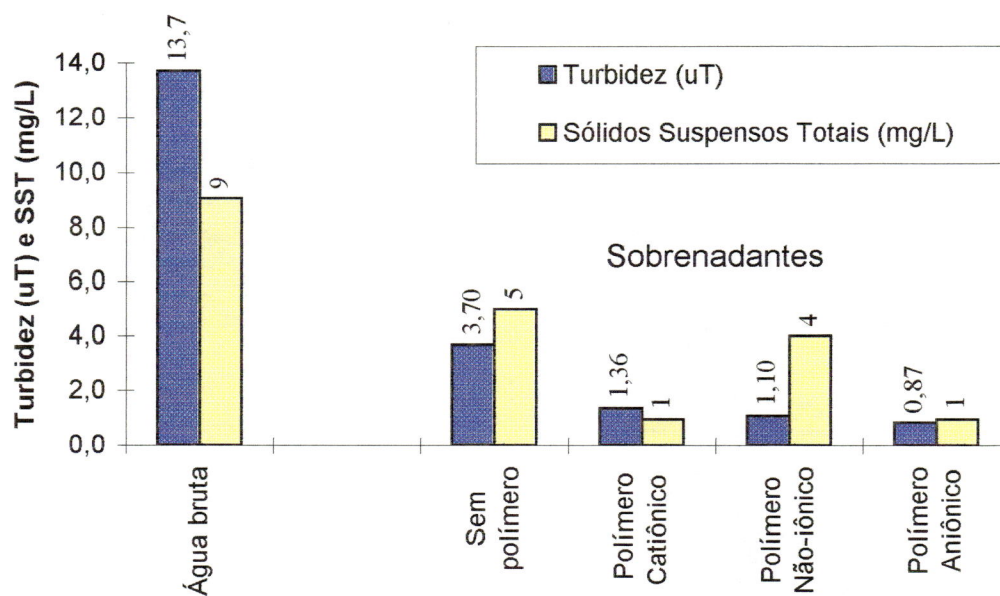


FIGURA 5.19 - Turbidez e Sólidos Totais Suspensos da água bruta à ETA e dos sobrenadantes dos ensaios de clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L.

Conforme visto na Tabela 5.6, a água bruta afluente à ETA apresentava NMP de coliformes totais de 24.192 /100 mL e na água de lavagem do filtro de 241.920 /100 mL. Os sobrenadantes obtidos sem o uso de polímeros, com uso de polímeros catiônico, não-iônico e aniônico, apresentaram valores do NMP/100 mL de 1.413,6; 396,8; 344,8 e 410,6, respectivamente. Com relação a *Escherichia Coli*, os valores do NMP/100 mL foram de 504 para a água bruta e 17.820 para a água de lavagem do filtro. Os sobrenadantes obtidos apresentaram os seguintes valores do NMP/100 mL: 172,2 para o sobrenadante sem adição de polímero, 7,4, 21,8 e 17,3 para os condicionados com polímeros catiônico, não-iônico e aniônico, respectivamente. Isso mostra que a simples sedimentação da água de lavagem do filtro reduz o número de coliformes totais e *Escherichia Coli*, e com aplicação de polímero a remoção é ainda maior. Na Figura 5.20, são apresentados os valores de coliformes para os sobrenadantes obtidos dos ensaios de clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT.

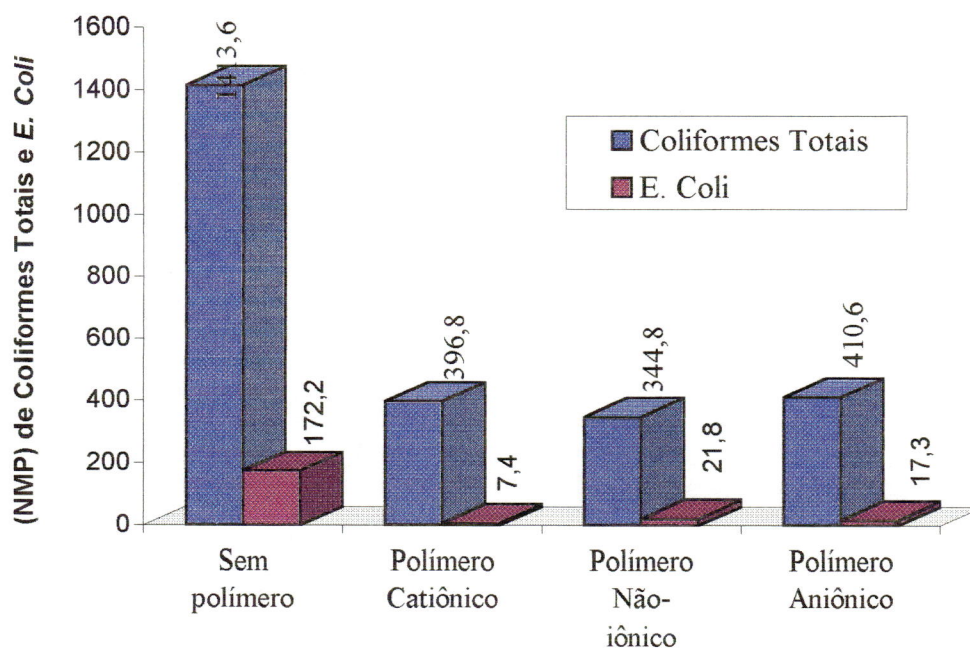


FIGURA 5.20 - NMP de Coliformes totais e *Escherichia Coli* dos sobrenadantes da amostra da Água de Lavagem do Filtro com NMP de Coliformes totais de 241.920 /100 mL e de *Escherichia Coli* de 17.820 /100 mL.

Os valores do pH da água bruta aduzida à estação, da água de lavagem do filtro e dos sobrenadantes dos ensaios de clarificação sem polímero e com a adição do mesmo, mantiveram-se praticamente constante. Seu valor esteve na faixa de 6,9 a 7,1, conforme apresentado na Tabela 5.6.

A cor aparente da água bruta era de 80 (uC) enquanto a da água de lavagem do filtro era de 2.000 uC. Já a do sobrenadante sem o uso de polímero era de 20 uC, enquanto os sobrenadantes obtidos com a aplicação de polímeros catiônico, não-iônico e aniônico apresentaram o mesmo valor de 5 uC, conforme visto na Tabela 5.6. Nota-se que os valores de cor dos sobrenadantes apresentaram valores inferiores ao da água bruta e que a clarificação com condicionamento químico reduziu esse valor, comparado à clarificação sem polímero.

Conforme apresentado na Tabela 5.6, enquanto na água bruta à ETA a concentração de DQO era de 17 mg/L, na água de lavagem do filtro a concentração era de 40,8 mg/L. Os valores de DQO dos sobrenadantes foram os seguintes: 11,7 mg/L para o sobrenadante sem a adição de polímero, 14,3 mg/L para o sobrenadante condicionado com polímero catiônico,

19,6 mg/L para os sobrenadantes obtidos com a adição de polímeros aniônico e não-iônico. Esses valores estão representados na Figura 5.21. Observou-se que os sobrenadantes obtidos apresentaram concentrações de DQO com a mesma ordem de grandeza da água bruta, ou seja, entre 11,7 à 19,6 mg/L, enquanto a água de lavagem do filtro apresentava concentração de 40,8 mg/L.

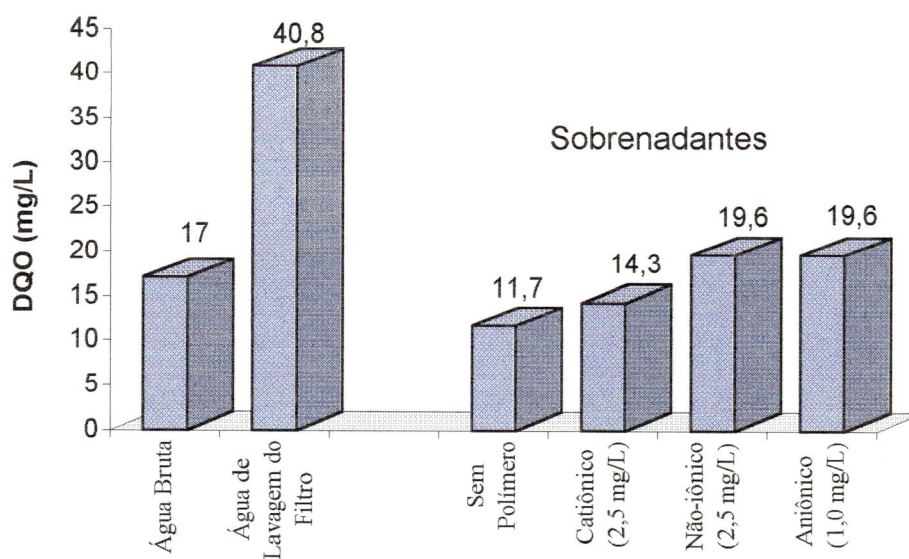


FIGURA 5.21 - Valores de DQO da água bruta, da Água de Lavagem do Filtro e dos sobrenadantes do ensaio de clarificação da água de lavagem com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação.

No gráfico da Figura 5.22 têm-se os valores da alcalinidade da água bruta, da água de lavagem do filtro e dos sobrenadantes, cujos valores constam na Tabela 5.6. A água bruta à ETA apresentava alcalinidade de 17,9 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$  e nos sobrenadantes os valores estiveram na faixa de 24,1 a 25,8 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ . O valor da alcalinidade para a água de lavagem do filtro foi de 37 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ .

Os valores de carbono total, inorgânico e orgânico, apresentados na Tabela 5.6, estão representados no gráfico da Figura 5.23. Os valores de carbono total, da água bruta e de lavagem e dos sobrenadantes, estiveram entre 10,50 e 13,85 mg/L. Os valores de carbono inorgânico estiveram na faixa de 3,12 a 4,76 mg/L, e do carbono orgânico total entre 5,74 e 9,48 mg/L. Maiores investigações devem ser realizadas na metodologia empregada para a determinação deste parâmetro.



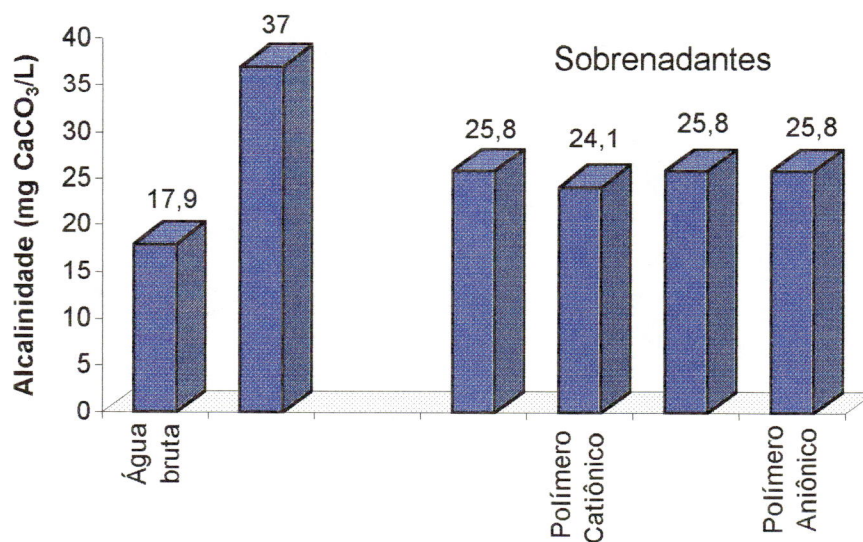


FIGURA 5.22 - Alcalinidade da água bruta à ETA, Água de Lavagem do Filtro e dos sobrenadantes dos ensaios de clarificação da água de lavagem com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação.

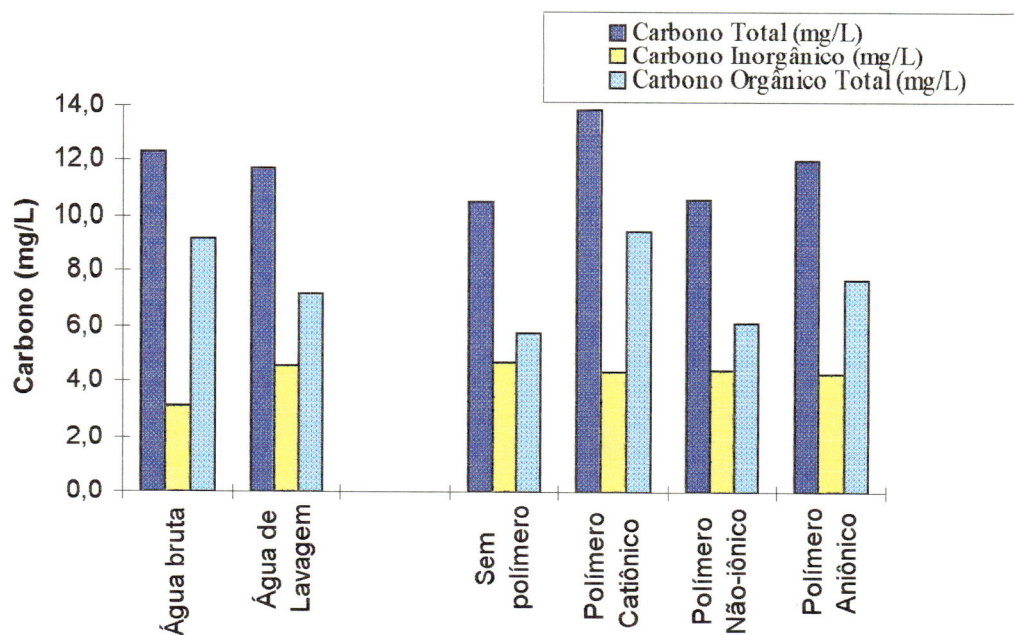


FIGURA 5.23 - Valores de Carbono Total, Inorgânico e Orgânico, da água bruta à ETA, Água de Lavagem do Filtro e sobrenadantes dos ensaios de clarificação da água de lavagem com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação.



Na Figura 5.24 estão representados os valores da concentração de fosfatos na água bruta e na água de lavagem do filtro, e dos sobrenadantes, apresentados na Tabela 5.6. Observa-se que com a clarificação foi reduzida a concentração de fosfatos no sobrenadante, mesmo sem a adição de polímero. Enquanto a água bruta à ETA apresentava concentração de fosfato de 0,030 mg/L, e a água de lavagem do filtro 0,037 mg/L, os sobrenadantes apresentaram concentrações variando entre 0,008 e 0,016 mg/L. Os valores encontrados foram extremamente baixos, como esperado, não tendo significado sanitário.

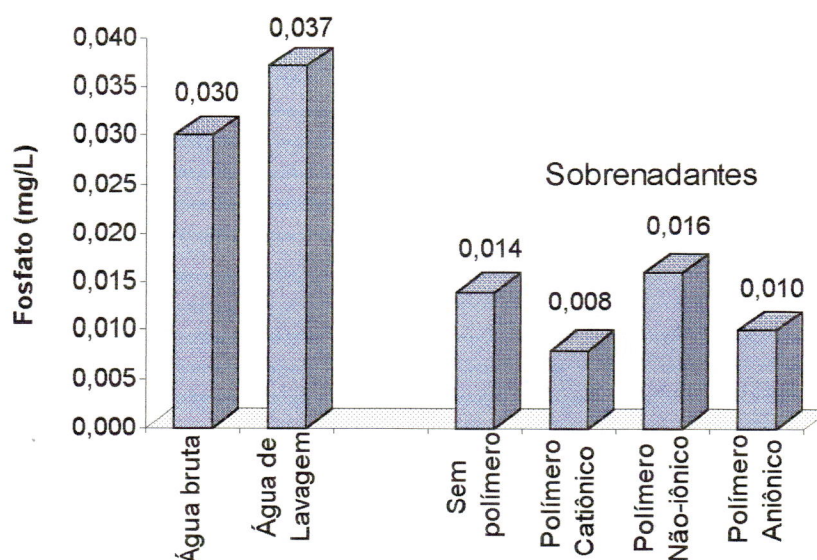


FIGURA 5.24 - Valores de Fosfato da água bruta à ETA, da Água de Lavagem do Filtro e sobrenadantes dos ensaios de clarificação da água de lavagem com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação.

O sobrenadante obtido com a clarificação apresentou pouca variação da concentração de cloretos, como visto na Tabela 5.6 e ilustrado na Figura 5.25. A água de lavagem do filtro apresentou concentração de cloretos de 15,0 mg/L e no sobrenadante sem o uso polímero o valor foi de 14,4 mg/L. Os valores da concentração de cloretos dos sobrenadantes condicionados com polímeros catiônico, não-iônico, e aniônico foram de 12,6 , 13,0 , e 13,6 mg/L, respectivamente.

Na Tabela 5.6, também foram apresentados os valores da condutividade elétrica, os quais estão representados no gráfico da Figura 5.26. A água bruta apresentou valor de 25,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e na água de lavagem do filtro o valor foi de 95  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Nos sobrenadantes obtidos, sem polímero e com a adição do mesmo, os valores estiveram entre 72,4 e 80,9  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

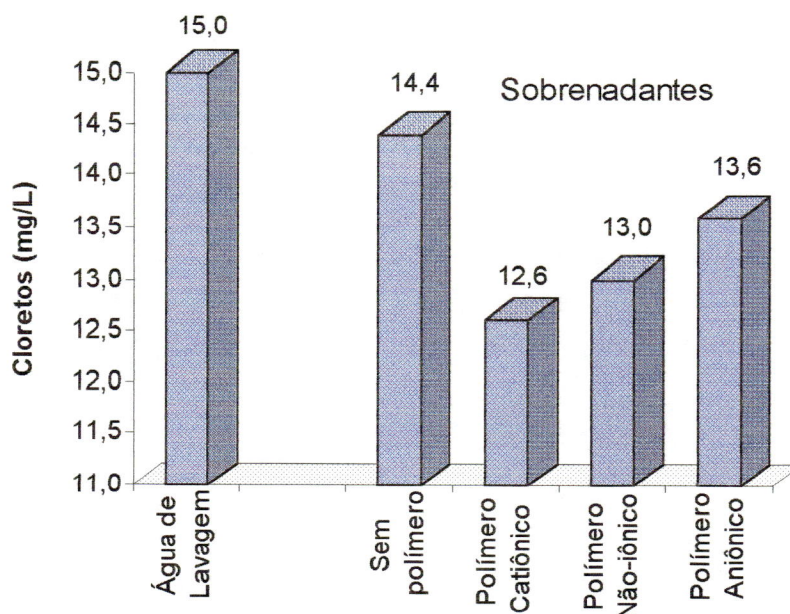


FIGURA 5.25 - Valores de Cloretos para Água de Lavagem do Filtro e sobrenadantes dos ensaios de clarificação da água de lavagem com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação.

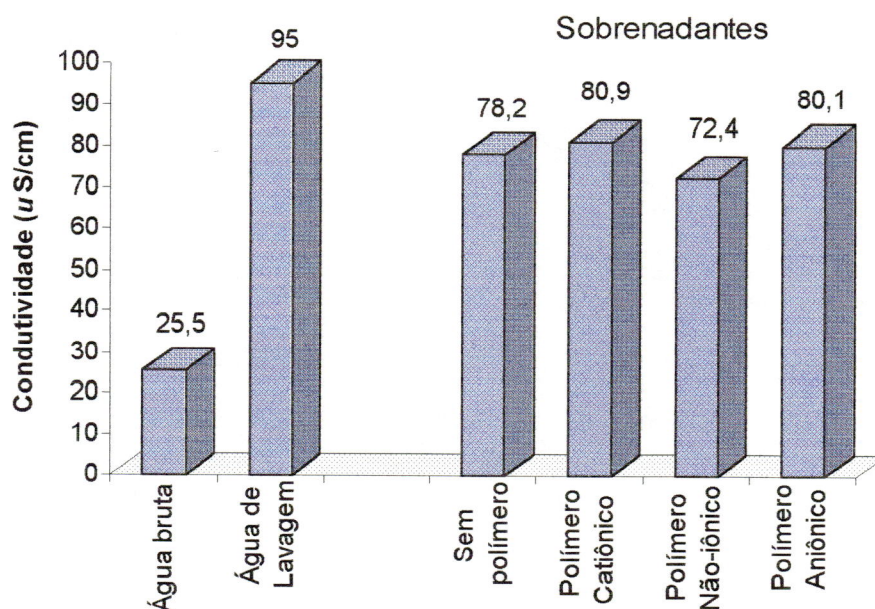


FIGURA 5.26 - Condutividade da água bruta à ETA, Água de Lavagem do Filtro, e sobrenadantes dos ensaios de clarificação da água de lavagem com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação.

Conforme visto na Tabela 5.6, a água de lavagem do filtro apresentava elevados teores de ferro, cálcio, magnésio, manganês e zinco. No entanto, os sobrenadantes obtidos apresentaram quantidades de ferro e manganês inferiores à água bruta. Não foram detectados a presença de Zn, Pb, Cd, Ni, Cu e Cr na água bruta à ETA e nos sobrenadantes obtidos com a clarificação da água de lavagem dos filtros.

Nas Tabelas 5.7 e 5.8 são apresentados os resultados da caracterização dos materiais sedimentados, resultantes dos ensaios de sedimentação da água de lavagem de filtro com turbidez de 130 uT e concentração de sólidos totais suspensos de 250 mg/L, para as melhores dosagens dos polímeros.

TABELA 5.7- Caracterização da água de lavagem do filtro e dos materiais sedimentados obtidos nos ensaios de sedimentação em coluna com água de lavagem com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação.

Parâmetros	Água de Lavagem do Filtro	MATERIAL SEDIMENTADO			
		Sem Polímero	Catiônico 2,5 mg/L	Não-iônico 2,5 mg/L	Aniônico 1,0 mg/L
Turbidez (uT)	130	-	-	-	-
pH	7,1	6,9	6,9	7,0	6,9
Alcalinidade (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	37	173,6	176,4	179,2	182
DQO	40,8	389	619	472	491
Fosfato (mg/L)	0,037	0,039	0,030	0,029	0,070
Carbono Total (mg/L) *	11,8	12,0	12,8	12,3	119
Carbono Inorgânico (mg/L) *	4,6	5,4	6,6	6,0	5,7
Carbono Orgânico Total (mg/L) *	7,2	6,6	6,2	6,3	6,2
Volume do Sedimentado (mL)	-	510	465	505	460
Sólidos Totais (mg/L)	367	2926	3882	3204	3616
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	250	2802	3700	3200	3284
Coliformes Totais (NMP)	241.920	1.413.600	1.986.300	-	-
<i>Escherichia Coli</i>	17.820	125.900	228.200	-	-
Parasitológico	ND	ND	ND	ND	ND
Resistência Específica (m/Kg)	-	2,32E+13	1,23E+13	1,27E+13	1,08E+13

Obs:

\* Filtrado

ND - Não detectado

TABELA 5.8- Concentração de metais da água de lavagem do filtro e dos sedimentados obtidos nos ensaios de sedimentação em coluna da água de lavagem com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação.

Metais (mg/L)	Água de lavagem do filtro	MATERIAL SEDIMENTADO									
		Sem polímero	Dosagens de polímeros (mg/L)								
			Catiônico			Aniônico			Não-iônico		
			0,5	1,0	2,5	0,5	1,0	2,5	0,5	1,0	2,5
Zinco	2,00	2,70	2,30	2,30	2,70	2,20	2,20	3,10	2,60	2,60	3,10
Chumbo	0,58	1,00	0,70	0,82	0,95	0,84	0,85	0,83	0,83	0,82	0,83
Cádmio	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03
Níquel	0,35	0,46	0,45	0,41	0,49	0,52	0,51	0,46	0,48	0,50	0,52
Ferro	700	2600	1700	2400	1600	2200	2300	1580	2170	2250	1670
Manganês	2,19	4,80	4,40	4,50	4,50	4,90	4,60	4,50	5,00	5,20	5,00
Cobre	0,35	2,23	1,64	1,28	2,09	0,95	1,07	2,16	1,52	1,68	1,53
Cromo	0,09	0,40	0,25	0,21	0,30	0,42	0,31	0,26	0,29	0,36	0,29
Cálcio	95,6	115	101	124	136	135	123	120	114	122	130
Magnésio	22,8	65,0	44,8	38,4	28,5	42,0	36,6	18,6	31,0	31,8	22,2

Conforme visto na Tabela 5.7 e apresentado na Figura 5.27, a concentração de sólidos totais suspensos da amostra de água de lavagem do filtro era de 250 mg/L. O material sedimentado obtido, sem a adição de polímero, apresentou concentração de SST de 2802 mg/L. Já com a aplicação de polímero, os materiais sedimentados apresentaram concentrações de 3700, 3200 e 3284 mg/L de SST, com os polímeros catiônico, não-iônico e aniônico, respectivamente.

Os valores de pH da água de lavagem do filtro e dos materiais sedimentados, situaram-se entre 6,9 e 7,1, portanto, praticamente constante. A alcalinidade dos sedimentados variou entre 173,6 e 182 mg/L, enquanto para a água de lavagem seu valor era de 37 mg/L, conforme mostrado na Tabela 5.7.

Os valores das concentrações de DQO, dos materiais sedimentados foram os seguintes: 389 mg/L para o sedimento obtido sem polímero; 619, 472 e 491 mg/L para os sedimentos com polímeros catiônico, não-iônico e aniônico, respectivamente, conforme apresentado na Tabela 5.7. A DQO da água de lavagem do filtro apresentava concentração de 40,8 mg/L.

O volume de material sedimentado obtido com a clarificação de 7,5 litros de água de lavagem de filtro, com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, esteve entre 380 e 550 mL, conforme apresentado nas Tabelas de número A34 a A52, do Anexo A.



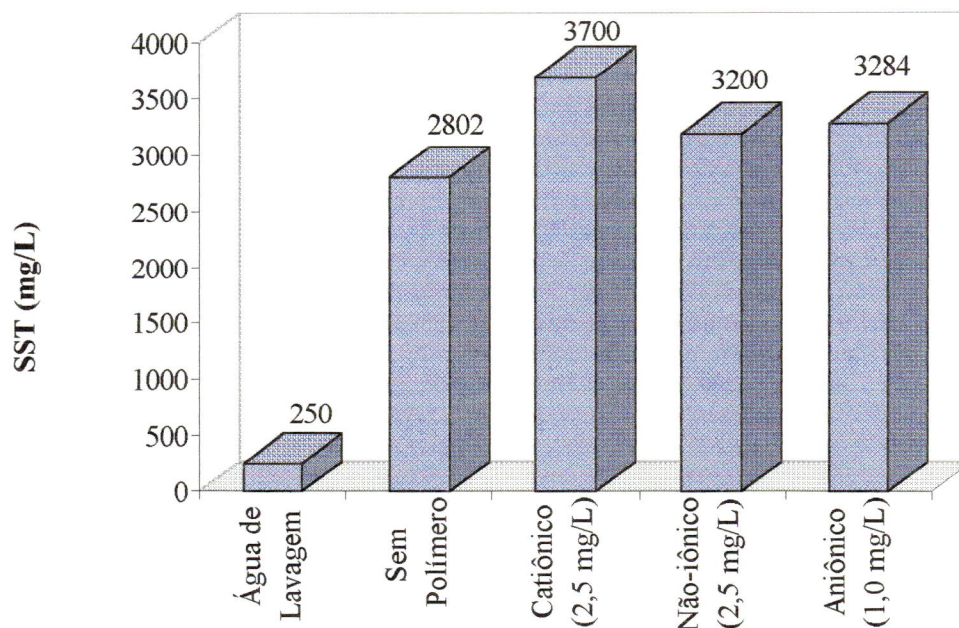


FIGURA 5.27 - Concentração de sólidos totais suspensos da água de lavagem do filtro e dos sedimentos obtidos nos ensaios de sedimentação da água de lavagem com turbidez de 130 uT, com 24 min de sedimentação.

Os sedimentos apresentam um número elevado de coliformes totais e *Escherichia Coli*. Enquanto a água de lavagem apresentou NMP de coliformes totais de 241.920 /100 mL, o material sedimentado sem polímero apresentou NMP de 1.413.600 /100 mL, e com polímero catiônico, o valor aumentou para 1.986.300 /100 mL. O NMP/100 mL de *E. Coli* para a água de lavagem do filtro era de 17.820, e 125.900 , 228.200 para os materiais sedimentados sem polímero e com polímero catiônico, respectivamente, como visto, na Tabela 5.7.

Foram realizados os testes de resistência específica dos materiais sedimentados, cujos valores são apresentados nas Tabelas B32, B36, B42 e B46, do Anexo B, e representados na Figura 5.28. Observa-se que o material sedimentado sem polímero apresentou valor de resistência específica de  $23,2 \times 10^{12}$  m/Kg, e os materiais sedimentados obtidos com polímeros catiônico, não-iônico e aniônico apresentaram valores de  $12,3 \times 10^{12}$  ,  $12,7 \times 10^{12}$  e  $10,8 \times 10^{12}$  m/Kg, respectivamente. Os valores de resistência específica dos materiais sedimentados obtidos com o uso de polímeros, realmente foram menores ao valor de resistência específica do material sedimentado obtido sem condicionamento químico. O menor valor de resistência

específica foi conseguido com a utilização do polímero aniônico, na menor dosagem comparado aos demais, ou seja 1,0 mg/L, novamente comprovando sua vantagem como condicionante. Esses valores de resistência específica permitem classificar esses materiais sedimentados em materiais de difícil desidratação, conforme valores mencionados por GRANDIN (1992) e ASCE & AWWA (1996), ou seja, valores maiores que  $5 \times 10^{12}$  m/Kg e  $10 \times 10^{12}$  m/Kg, respectivamente. Deve-se ressaltar que esses valores de resistência específica foram obtidos aplicando uma dosagem de polímeros para a clarificação da água de lavagem, e que para a desidratação, provavelmente deverá ser adicionada uma dosagem adicional, no material a ser desidratado.

SCALIZE (1997), obteve valores de resistência específica entre  $13,73$  e  $36,79 \times 10^{12}$  m/Kg sem o uso de polímero e, valores da ordem de  $3,0 \times 10^{12}$  m/Kg com o uso de condicionantes. Os menores valores para resistência específica foram obtidos também quando utilizado polímero aniônico.

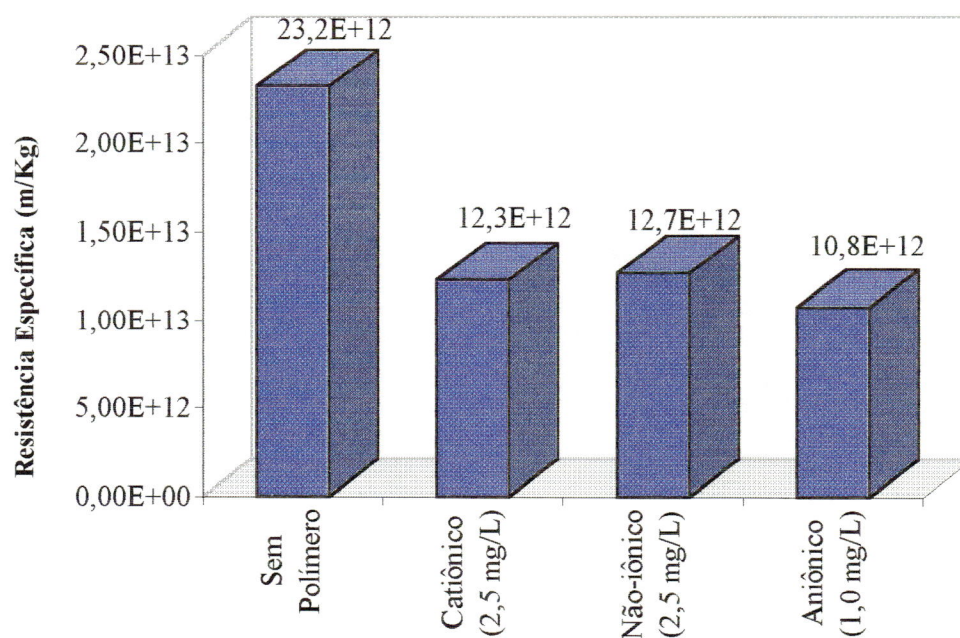


FIGURA 5.28 - Valores de resistência específica para os materiais sedimentados obtidos da clarificação da água de lavagem com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L.

Os exames parasitológicas realizados com amostras dos materiais sedimentados, bem como dos sobrenadantes, obtidos com as melhores dosagens de polímero, não indicaram a presença de parasitas. Nas observações microscópicas, com aumento de 1000 vezes, foram



observadas apenas a presença de algas e bactérias. Algumas dessas fotos são apresentadas na Figura 5.29. Nos estudos realizados por SCALIZE (1997), nos sobrenadantes e materiais sedimentados obtidos da água de lavagem de filtros da ETA São Carlos, foram encontrados cistos de *Entamoeba coli*, larvas de *Strongyloides stercoralis* e de *Ancylostomatidae*.

Foram realizados ensaios de sedimentação da interface, em provetas graduadas, com os materiais sedimentados obtidos nos ensaios de clarificação das amostras preparadas da água de lavagem, com turbidez de 51, 115, 260, 410 e 607 uT. Os resultados são apresentados em forma de curvas de sedimentação da interface, nas Figuras C1 a C16 do Anexo C. No gráfico da Figura 5.30, estão representados as curvas de sedimentação da interface do material sedimentado obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT. Nessa figura, observa-se que o material sedimentado, obtido na clarificação da água de lavagem de filtros, com o uso do polímero aniônico, apresenta uma velocidade de sedimentação da interface maior aos valores obtidos sem o uso de polímeros e com o uso de polímeros catiônico e não-iônico.

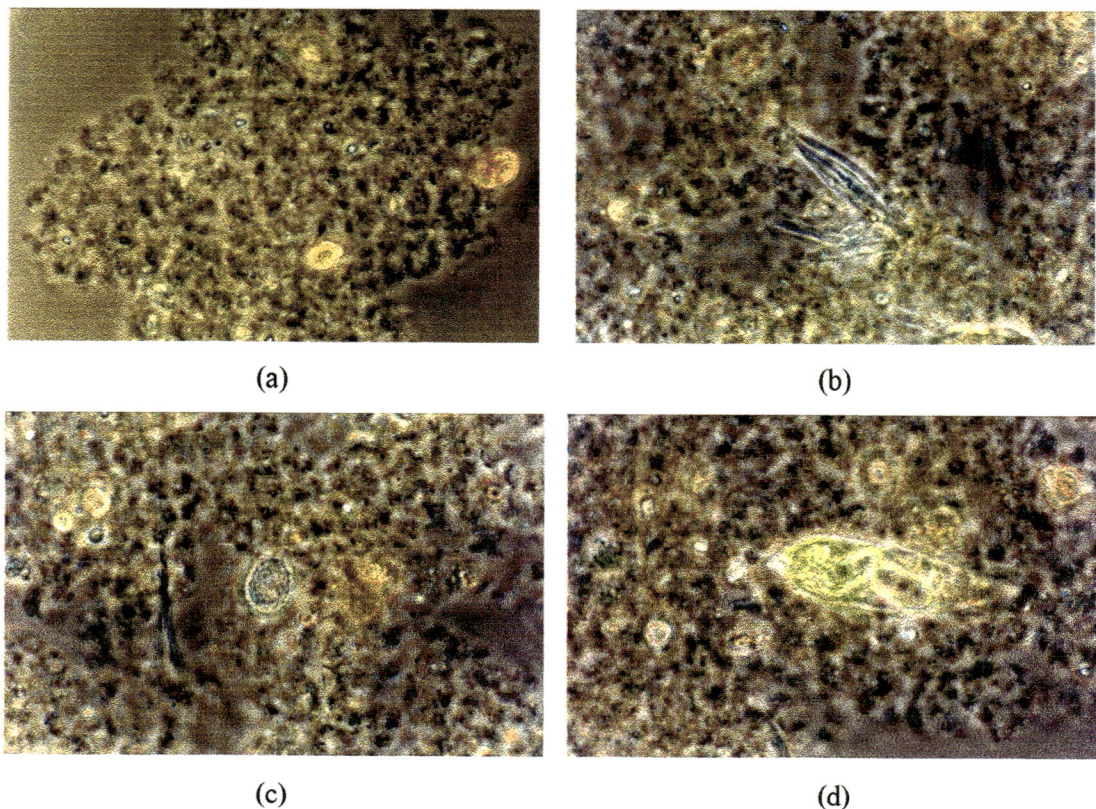


FIGURA 5.29 - Fotos das observações microscópicas das amostras, com aumento de 1000 vezes. (a) Amostra de água de lavagem do filtro - massa bacteriana; (b), (c) e (d) Amostra dos sedimentos - massa bacteriana, e algas.

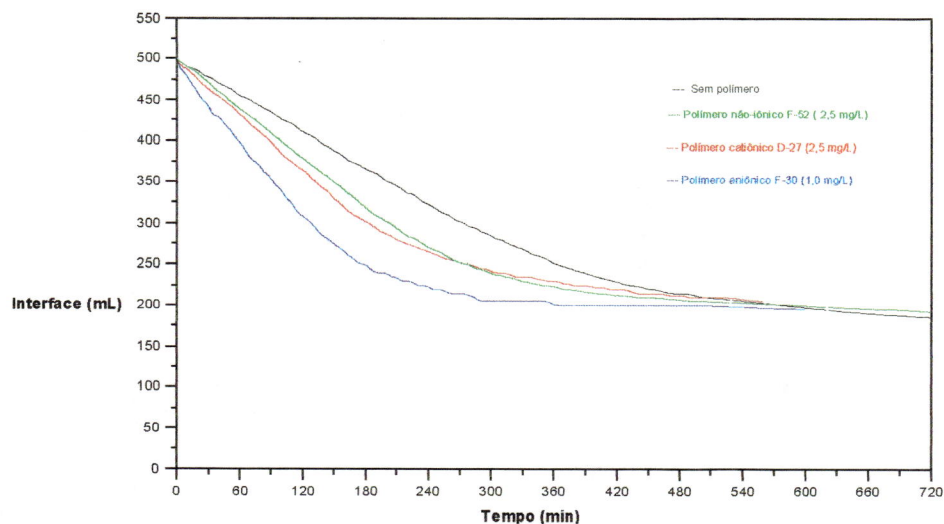


FIGURA 5.30 - Curvas de sedimentação da interface do material sedimentado, obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT.

### 5.5 - Ensaios com amostras preparadas com diferentes concentrações de sólidos totais suspensos e valores de resistência específica

As amostras com diferentes valores de turbidez e concentrações de sólidos totais suspensos foram preparadas à partir da água de lavagem do filtro, proveniente de três coletas distintas, e seus valores são apresentados na Tabela 5.9. A caracterização de alguns parâmetros, dessas amostras, são apresentadas nas Tabelas de número G1, G2 e G3, no Anexo G. Os resultados dos ensaios de clarificação dessas amostras, são apresentados nas Tabelas A53 à A103 do Anexo A.



TABELA 5.9 - Valores de turbidez e concentração de sólidos totais suspensos das amostras preparadas da água de lavagem dos filtros.

Coletas					
1		2		3	
19 / 01 / 97		23 / 02 / 97		07 / 04 / 97	
Turbidez	SST	Turbidez	SST	Turbidez	SST
(uT)	(mg/L)	(uT)	(mg/L)	(uT)	(mg/L)
51	65	52,1	85	85	152
115	187	105	155	128	210
260	433	135	215	197	325
410	690	175	303	283	441
607	1100				

Na Tabela 5.10 é apresentado o resumo dos valores de resistência específica dos materiais sedimentados, resultantes dos ensaios de clarificação na fase de determinação das melhores dosagens de polímero. A determinação desses valores estão nas Tabelas B1 a B49 do Anexo B.

Nas Figuras 5.31 a 5.34 são mostrados os gráficos da variação de resistência específica em relação a massa de polímero aplicado para clarificação/massa de sólidos totais suspensos, para as amostras de água de lavagem com turbidez de 120, 130, 180 e 240 uT, na fase da determinação da melhor dosagem de polímero.

Nas Tabelas D1 a D24, do Anexo D, são apresentados os valores de resistência específica dos materiais sedimentados e as relações entre massa de polímero aplicado na clarificação/massa de sólidos totais suspensos, de todos os ensaios realizados.

TABELA 5.10 - Valores de resistência específica dos materiais sedimentados obtidos na clarificação da água de lavagem dos filtros na fase de determinação da melhor dosagem de polímero.

Material sedimentado obtido à partir da água de lavagem do filtro com:	Dosagem (mg/L)	Sem Polímero	Polímero Catiônico	Polímero Aniônico	Polímero Não-iônico
		Resistência	Específica $\times 10^{12}$		(m/Kg)
Turbidez = 120 uT SST = 210 mg/L	0	11,7			
	0,5		10,0	8,09	9,28
	1,0		8,22	7,87	9,21
	2,5		7,40	8,04	7,82
Turbidez = 130 uT SST = 250 mg/L	0	23,2			
	0,5		16,4	12,4	14,2
	1,0		13,3	10,8	13,5
	1,5			9,94	
	2,0		12,5	9,00	12,8
	2,5		12,3		12,7
	3,0		10,4		12,2
	4,0		8,34	5,61	11,8
Turbidez = 180 uT SST = 300 mg/L	0	11,7			
	0,5		8,95		
	1,0		6,63	5,55	10,2
	2,5		2,66	7,05	10,3
	4,0		2,48	5,71	8,72
Turbidez = 240 uT SST = 395 mg/L	0	21,9			
	0,5		19,2	17,4	21,9
	1,0		18,8	19,0	18,5
	2,5		18,9	13,3	16,6

Observa-se na Tabela 5.10 que os valores de resistência específica dos materiais sedimentados, obtidos na clarificação da água de lavagem sem o uso de polímero, estiveram na faixa de 11,7 a 23,2  $\times 10^{12}$  m/Kg. Com o uso de polímero catiônico na clarificação, os valores da resistência específica dos materiais sedimentados obtidos variaram de 2,48 a 19,2  $\times 10^{12}$  m/Kg. A faixa de variação da resistência específica esteve entre 5,55 e 19,0  $\times 10^{12}$  m/Kg, com o uso de polímero aniônico, e entre 7,82 e 21,9  $\times 10^{12}$  m/Kg, com o uso de polímero não-iônico. Os melhores resultados, ou seja, os menores valores de resistência específica foram obtidos com o uso de polímeros aniônico e catiônico. Esses materiais sedimentados podem ser classificados de média a difícil desidratação, pois segundo GRANDIN (1992) para valores de resistência específica superiores a 5  $\times 10^{12}$  m/Kg, os materiais são de difícil desidratação, e os menores que 1  $\times 10^{12}$  m/Kg são de fácil desidratação.

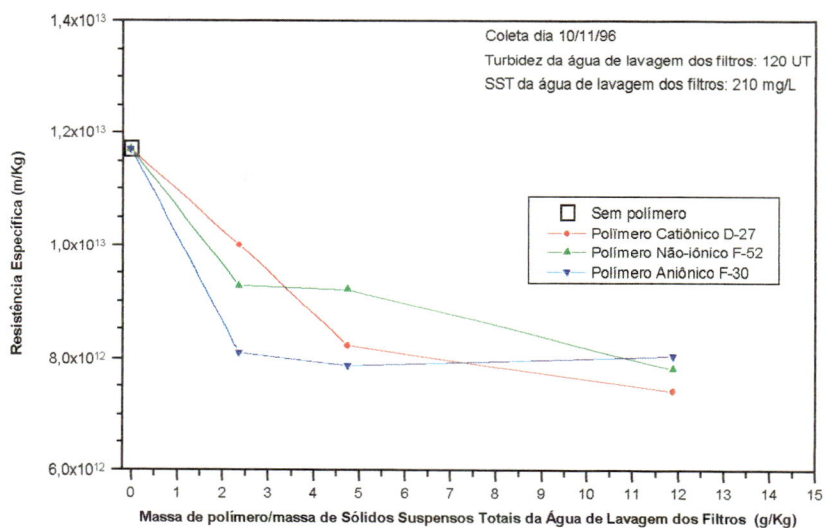


FIGURA 5.31 - Relação entre resistência específica e massa de polímero aplicado na clarificação/massa de SST, para material sedimentado obtido da Água de Lavagem de Filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L.

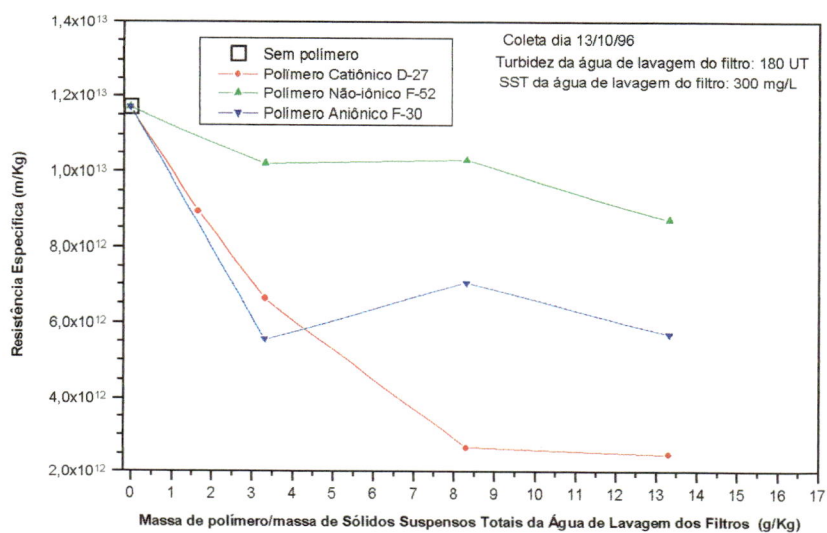


FIGURA 5.32 - Relação entre resistência específica e massa de polímero aplicado na clarificação/massa de SST, para material sedimentado obtido da Água de Lavagem de Filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L.

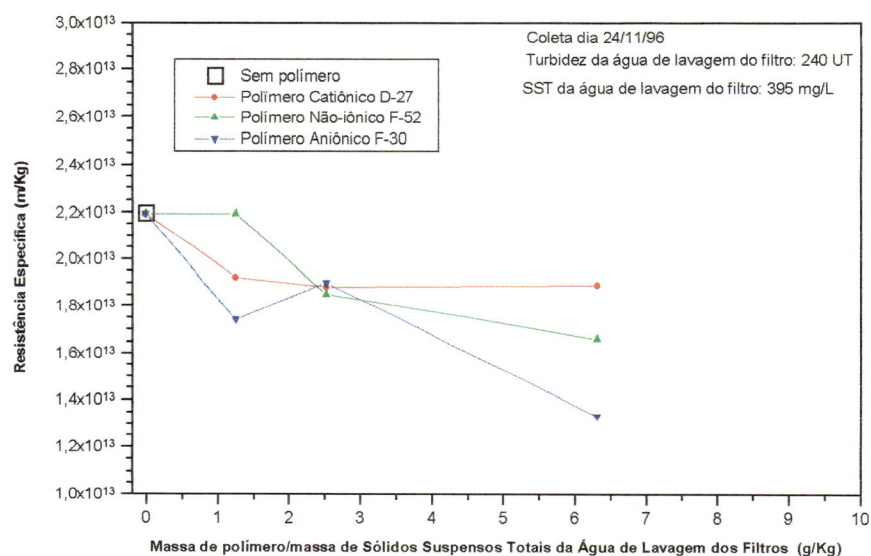


FIGURA 5.33 - Relação entre resistência específica e massa de polímero aplicado na clarificação/massa de SST, para material sedimentado obtido da Água de Lavagem de Filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L.

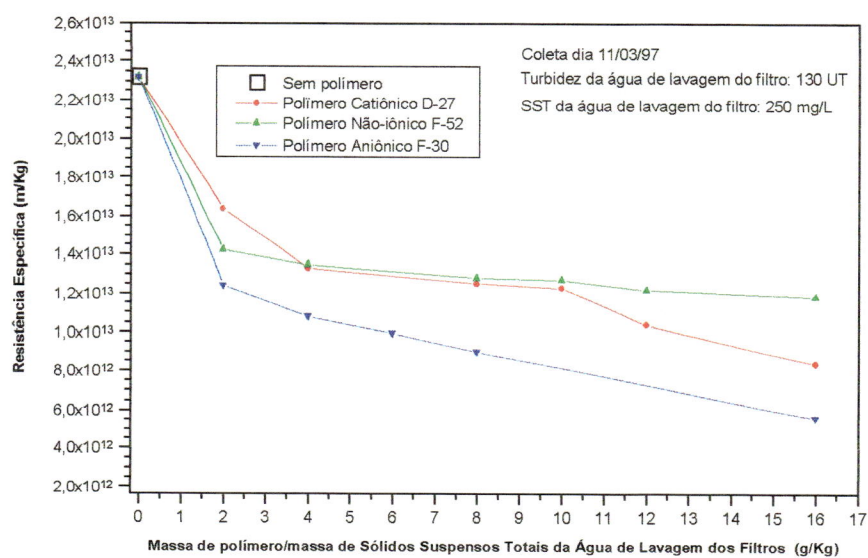


FIGURA 5.34 - Relação entre resistência específica e massa de polímero aplicado na clarificação/massa de SST, para material sedimentado obtido da Água de Lavagem de Filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L.

Observou-se nas Figuras 5.31 a 5.34 que o material sedimentado obtido da clarificação da água de lavagem com o uso de polímero aniônico apresentou menor valor de resistência específica, com menor massa de polímero aplicado para clarificação/massa de sólidos totais suspensos.

Na Tabela 5.11 é apresentado o resumo dos valores de resistência específica dos materiais sedimentados resultantes das amostras preparadas com diferentes concentrações de sólidos. A determinação desses valores estão nas Tabelas B50 a B100, no Anexo B.

TABELA 5.11 - Valores de resistência específica dos materiais sedimentados obtidos na clarificação de amostras preparadas da água de lavagem dos filtros.

Características das amostras preparadas da Água de Lavagem dos Filtros			Sedimento Obtido			
			Sem Polímero	Polímero Catiônico 2,5 mg/L	Polímero Não-iônico 2,5 mg/L	Polímero Aniônico 1,0 mg/L
Coleta	Turbidez (uT)	SST (mg/L)	Resistência	Específica	$\times 10^{12}$	(m/Kg)
1	51	65	17,7	10,2	16,0	13,2
	115	187	18,3	13,3	14,0	13,3
	260	433	15,8	12,1	11,2	10,1
	410	690	15,8	13,9	13,9	12,1
	607	1100	14,5	13,0		11,0
2	52,1	85	17,2	11,7	12,6	10,4
	105	155	16,3	12,2	13,5	12,0
	135	215	16,4	11,2	14,1	12,3
	175	303	17,2	12,3	12,5	11,0
3	85,0	152	17,5	9,35	10,3	9,79
	128	210	15,5	9,53	13,6	12,5
	197	325	21,6	11,6	14,5	14,8
	283	441	17,2	12,5	14,1	10,3

Observa-se na Tabela 5.11 que os valores de resistência específica dos materiais sedimentados obtidos na clarificação de amostras preparadas da água de lavagem, sem o uso de polímero, estiveram na faixa de  $14,5$  a  $21,6 \times 10^{12}$  m/Kg. Com o uso de polímero catiônico na clarificação, os valores da resistência específica dos materiais sedimentados obtidos variaram de  $9,35$  a  $13,9 \times 10^{12}$  m/Kg. A faixa de variação da resistência específica esteve entre  $9,79$  e  $14,8 \times 10^{12}$  m/Kg, com o uso de polímero aniônico, e entre  $10,3$  e  $16,0 \times 10^{12}$  m/Kg, com o uso de polímero não-iônico. Todos os valores obtidos nessa fase apresentaram resistência específica superior a  $5 \times 10^{12}$  m/Kg, portanto de difícil desidratação, mostrando a necessidade da adição de polímero na desidratação, já que a dosagem de polímero aplicada foi apenas para a clarificação da água de lavagem.

Nas Figuras 5.35 a 5.37 são mostrados os gráficos da variação de resistência específica em relação a massa de polímero aplicado na clarificação/massa de sólidos totais suspensos, para as amostras preparadas da água de lavagem do filtro.

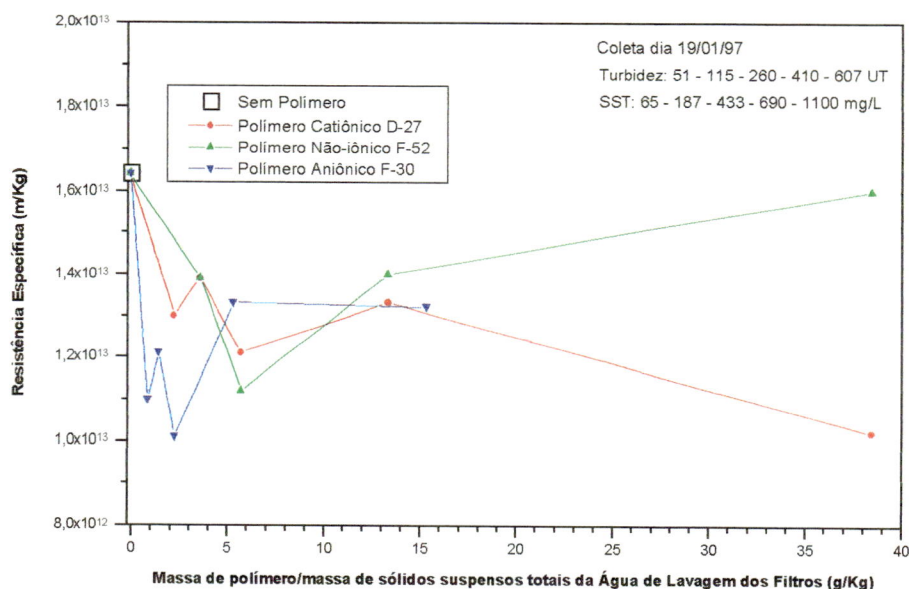


FIGURA 5.35 - Resistência específica e massa de polímero aplicado na clarificação/SST, para sedimentos obtidos da água de lavagem com turbidez de 51, 115, 260, 410 e 607 uT e SST de 65, 187, 433, 690 e 1100 mg/L.

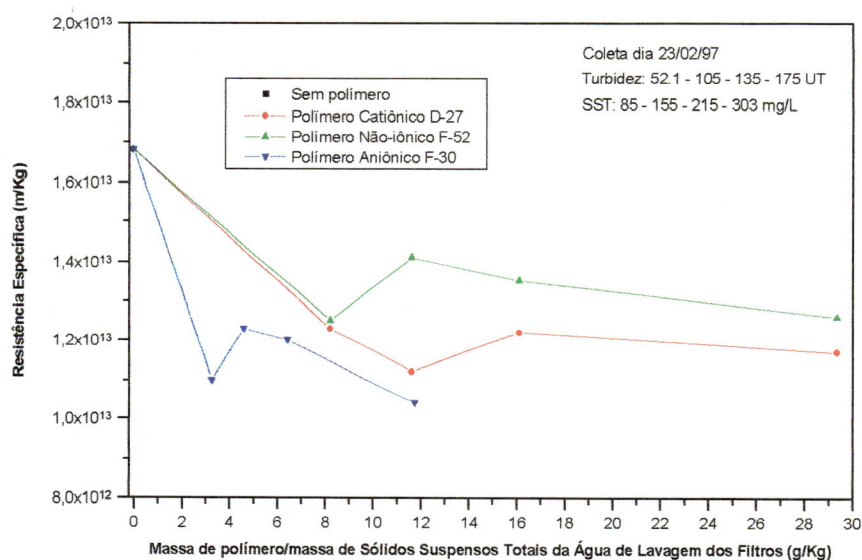


FIGURA 5.36 - Resistência específica e massa de polímero aplicado na clarificação/SST, para sedimento obtido da água de lavagem com turbidez de 52,1 , 105, 135 e 174 uT e SST de 85, 155, 215 e 303 mg/L.

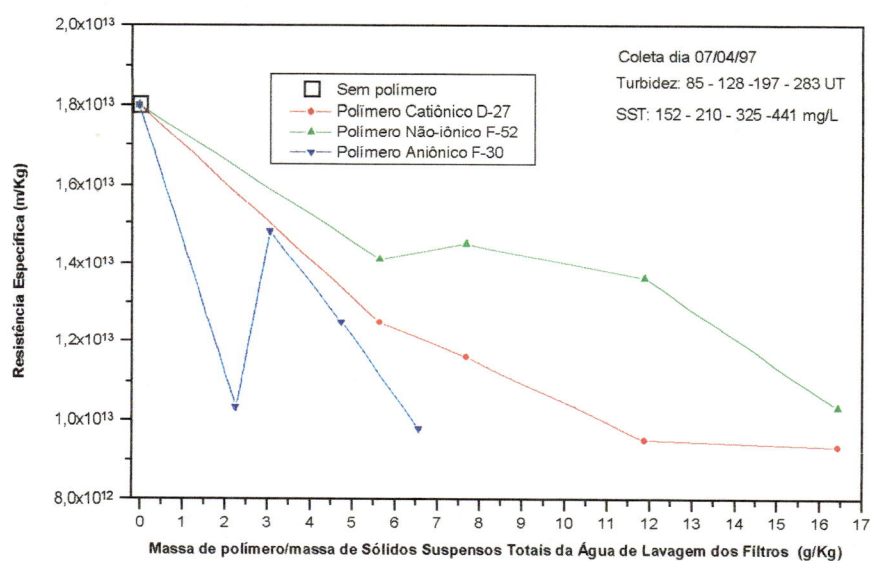


FIGURA 5.37 - Resistência específica e massa de polímero aplicado na clarificação/SST, para sedimento obtido da água de lavagem com turbidez de 85 , 128, 197 e 283 uT e SST de 152, 210, 325 e 441 mg/L.



Observa-se nas Tabelas 5.10 e 5.11 e nas Figuras de número 5.31 a 5.37 que o condicionamento químico com polímeros reduziu os valores de resistência específica dos materiais sedimentados obtidos na clarificação da água de lavagem dos filtros. Geralmente, a resistência específica decresce com o aumento da dosagem de polímero, passando por um valor mínimo, e voltando novamente à crescer, indicando uma dosagem ótima de polímero. Isso não ocorre tão claramente pois não pode-se garantir que todo o polímero aplicado esteja no material sedimentado, já que a dosagem foi estipulada para a clarificação e não para a desidratação.

Os valores obtidos de resistência específica dos sedimentos dos ensaios sem polímero, apresentaram valores superiores a  $11 \times 10^{12}$  m/Kg, sendo difíceis de desidratar. Com a aplicação de polímero, tem-se um decréscimo desses valores, podendo chegar a ordem de  $2,5 \times 10^{12}$  m/Kg, como visto na Tabela 5.10, sendo de média desidratação. Portanto, a clarificação com aplicação de polímero, além de produzir um sobrenadante de boa qualidade, pode reduzir a dosagem de polímero a ser aplicado no material sedimentado, na fase de desidratação.

Nota-se em geral que os materiais sedimentados obtidos com o uso de polímero aniônico foram os que apresentaram menores valores de resistência específica, além de ter sido o polímero que necessitou de menores dosagens na clarificação. O material sedimentado obtido na clarificação da água de lavagem, com o uso de polímero aniônico, na maioria das vezes, apresentou menor resistência específica para valores em torno de 2 g de polímero/Kg de sólidos totais suspensos da água de lavagem dos filtros. Para os materiais sedimentados obtidos com o uso de polímeros catiônico e aniônico, a resistência específica é mínima quando a relação está acima de 10 g de polímero/Kg de sólidos totais suspensos da água de lavagem.

#### **5.6 - Relação entre turbidez e concentração de sólidos totais suspensos para a água de lavagem do filtro**

Através dos resultados de todas as leituras de turbidez e determinação da concentração de sólidos totais suspensos, que constam nas Tabelas A1 à A 103, do Anexo A, foram construídos os gráficos das Figuras de número 5.38 a 5.41. Esses gráficos relacionam a concentração de sólidos totais suspensos e turbidez, para água de lavagem de filtros sem a adição de polímero e condicionados com polímeros catiônico, não-iônico e aniônico. Observa-

se que para essas amostras, a concentração de sólidos totais suspensos é de aproximadamente 1,6 a 1,7 vezes o valor da turbidez, independente do polímero, com  $R^2$  superior à 98,67.

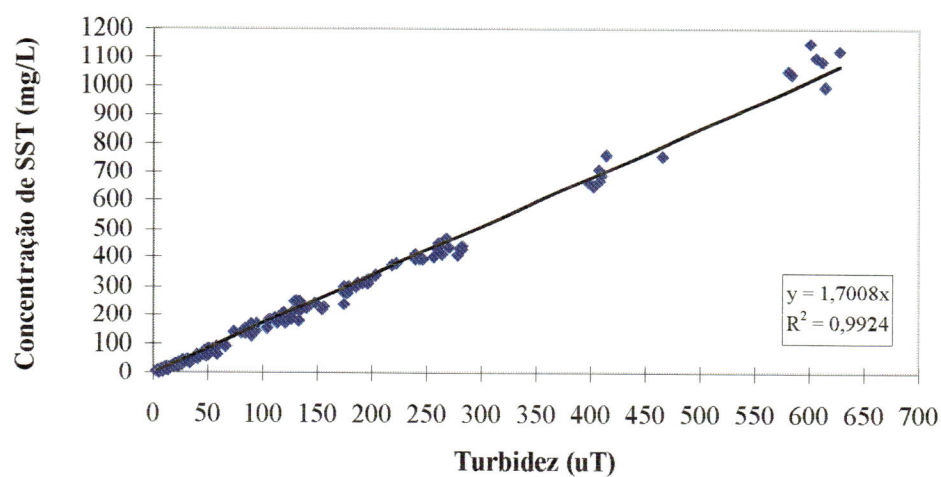


FIGURA 5.38 - Relação entre turbidez e concentração de sólidos totais suspensos para água de lavagem de filtro sem polímero.

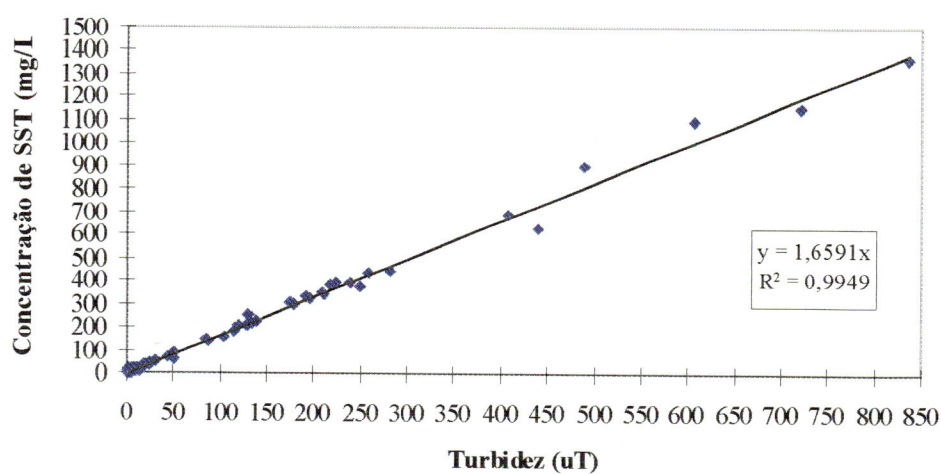


FIGURA 5.39 - Relação entre turbidez e concentração de sólidos totais suspensos para água de lavagem de filtro com polímero catiônico.

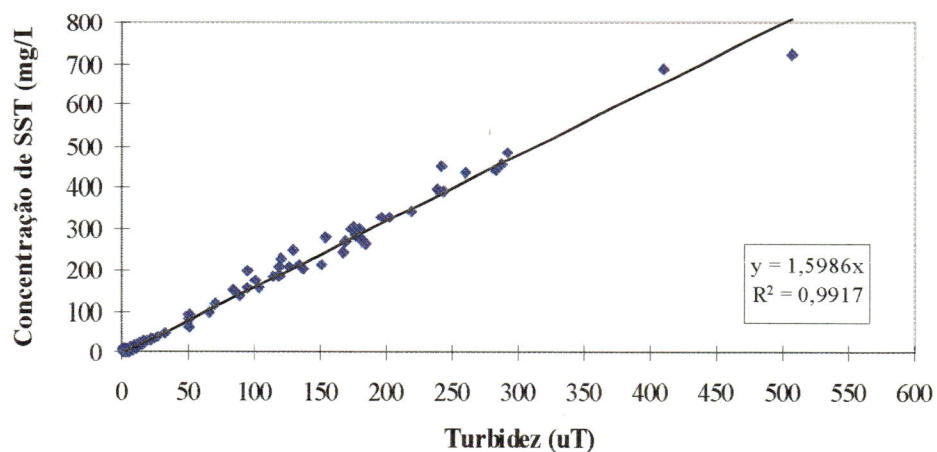


FIGURA 5.40 - Relação entre turbidez e concentração de sólidos totais suspensos para água de lavagem de filtro com polímero não-iônico.

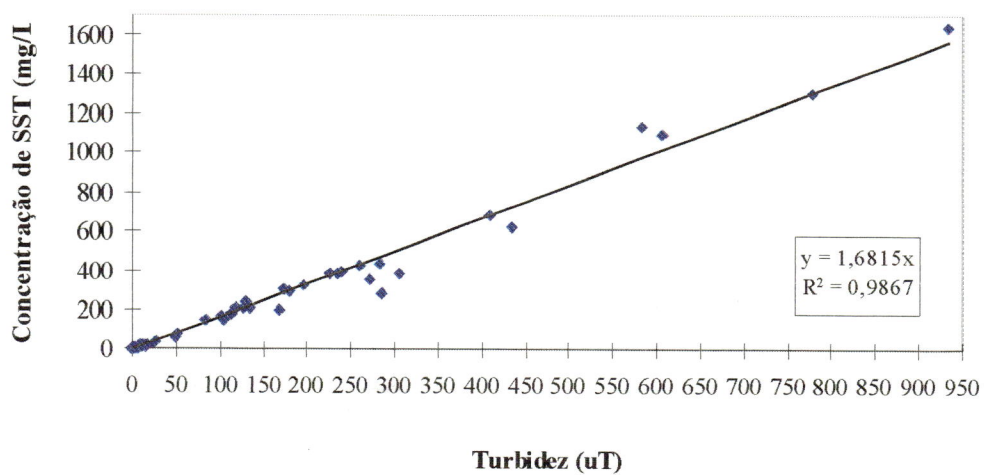


FIGURA 5.41 - Relação entre turbidez e concentração de sólidos totais suspensos para água de lavagem de filtro com polímero aniônico.

## 6 - CONCLUSÕES

Os ensaios realizados em laboratório para a clarificação da água de lavagem de filtros da ETA Águas do Paiol, que utiliza cloreto férrico como coagulante, permitiram concluir que:

- a) A sedimentabilidade dos sólidos da água de lavagem dos filtros foi superior quando condicionadas com polímeros catiônico, aniônico e não-iônico;
- b) O melhor polímero para clarificação desse despejo foi o polímero aniônico (F-30), com dosagem inferior aos polímeros catiônico (D-27) e não-iônico (F-52). As melhores dosagem encontradas foram de 1,0 mg/L para o polímero aniônico e 2,5 mg/L para os polímeros catiônico e não-iônico;
- c) Os sobrenadantes, obtidos nos ensaios de clarificação da água de lavagem dos filtros, sem a utilização de condicionante, apresentaram qualidade inferior aos condicionados com polímeros;
- d) Os sobrenadantes obtidos nos ensaios de clarificação apresentaram qualidades superiores à da água bruta aduzida à estação, principalmente em relação a turbidez, sólidos totais suspensos, coliformes totais e *Escherichia Coli*. Essas características permitiriam a recirculação do sobrenadante ao início da ETA, desde que realizado um monitoramento constante da qualidade da água filtrada. Como o número de coliformes totais e *Escherichia Coli* dos sobrenadantes foram inferiores ao da água bruta aduzida à ETA, não haveria necessidade de uma pré-cloração caso fosse implantado a recirculação desses sobrenadantes.
- e) Nos exames parasitológicos realizados nas amostras dos sobrenadantes e dos materiais sedimentados obtidos nos ensaios de clarificação da água de lavagem, não foram encontrados parasitas.

- f) O uso de polímero para a clarificação reduziu os valores de resistência específica do material sedimentado obtido nos ensaios de clarificação da água de lavagem dos filtros. A resistência específica decresceu com o aumento da dosagem de polímero;
- g) Os materiais sedimentados obtidos dos ensaios de clarificação condicionados com polímero aniônico foram os que apresentaram menores valores de resistência específica em comparação aos demais. Os materiais sedimentados obtidos na clarificação com o uso de polímero aniônico, na maioria das vezes, apresentaram menor resistência específica para valores em torno de 2 g de polímero aplicado na clarificação/Kg de sólidos totais suspensos da água de lavagem dos filtros. Já para os materiais sedimentados obtidos com o uso de polímeros catiônico e aniônico a relação é acima de 10 g de polímero aplicado na clarificação/Kg de sólidos totais suspensos da água de lavagem para os menores valores de resistência específica;
- h) Deve-se tomar precauções quanto a disposição do material sedimentado obtido, pois o mesmo apresentou grande quantidade de metais, como mostrado na Tabela 5.8, sendo o Fe o metal encontrado em maior concentração, na ordem de 1,6 a 2,6 g/L.

## **7 - RECOMENDAÇÕES**

Na implantação de um sistema de recirculação da água de lavagem dos filtros, torna-se vital o conhecimento da qualidade da água bruta e a identificação e quantificação dos despejos gerados pela ETA.

As características da água de lavagem dos filtros variam de uma estação para outra, portanto, os resultados obtidos não podem ser extrapolados e mostram a necessidade da realização de novos ensaios.

Na recirculação do sobrenadante, deve-se fazer um monitoramento para que esta prática não venha trazer nenhum dano a saúde pública, principalmente devido ao efeito cumulativo no leito filtrante.

Estudos com outros polímeros devem ser realizados, avaliando a eficiência para cada caso particular, dependendo da qualidade da água e estudos econômicos.

**ANEXO A**



TABELA A1- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, sem polímero.

Ensaio nº 1		Polímero: sem polímero			Dosagem: 0 mg/L					
Data: 11/11/96		T <sub>água</sub> : 25 °C								
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,4	120	210	-	120	210	-	-	
4	1,4	5,3	122	182	12,51	122	173	19,89	3	
8	5,3	10,0	66,5	94	5,72	90,6	130	9,41	8	
12	10,0	14,4	41,0	56	3,43	41,5	52	5,89	12	
16	14,4	18,5	32,9	41	2,31	33,4	45	4,15	13	
20	18,5	22,6	28,1	36	1,64	27,1	37	3,12	14	
24	22,6	27,3	25,0	33	1,19	27,2	38	2,41	15	
									1 hora	15
sobrenadante: turbidez = 21,1 NTU SST = 30 mg/L									2 horas	14

TABELA A2- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 2		Polímero: D-27 catiônico			Dosagem: 0,5 mg/L					
Data: 11/11/96		T <sub>água</sub> : 25 °C								
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	0,9	120	210	-	120	210	-	-	
4	0,9	5,2	44,3	66	12,59	88,0	143	19,96	20	
8	5,2	9,9	12,6	15	5,73	13,4	19	9,42	19	
12	9,9	14,3	10,8	16	3,44	10,5	12	5,90	18	
16	14,3	18,9	8,23	10	2,30	7,91	11	4,14	17	
20	18,9	23,2	6,97	10	1,62	7,73	10	3,09	17	
24	23,2	27,8	6,18	5	1,16	6,53	9	2,39	16	
									1 hora	12
sobrenadante: Turbidez = 4,57 NTU SST = 4 mg/L									2 horas	12

TABELA A3- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 3		Polímero: D-27 catiônico		Dosagem: 1,0 mg/L						
Data: 12/ 11 / 96		T <sub>água</sub> : 25 °C								
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
	0	0	1,2	120	210	-	120	210	-	-
4	1,2	5,6	19,8	31	12,50	32,9	49	19,88	27	
8	5,6	10,1	9,04	10	5,69	9,32	12	9,38	24	
12	10,1	14,7	6,74	10	3,42	7,75	11	5,88	22	
16	14,7	19,1	5,87	11	2,28	6,81	8	4,13	20	
20	19,1	23,5	5,51	8	1,61	6,12	8	3,08	19	
24	23,5	28,1	5,24	10	1,15	5,43	10	2,38	18	
									1 hora	15
sobrenadante: turbidez = 3,95 NTU SST = 5 mg/L									2 horas	14

TABELA A4- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 4		Polímero: D-27 catiônico		Dosagem: 2,5 mg/L						
Data: 13 / 11 / 96		T <sub>água</sub> : 24 °C								
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
	0	0	1,0	120	210	-	120	210	-	-
4	1,0	5,9	9,98	16	12,49	12,2	20	19,86	26	
8	5,9	10,4	6,03	8	5,66	6,50	10	9,34	24	
12	10,4	15,1	5,08	8	3,39	5,03	10	5,85	22	
16	15,1	19,3	4,07	7	2,26	5,45	6	4,11	21	
20	19,3	23,8	4,06	4	1,59	3,84	6	3,07	20	
24	23,8	28,7	3,55	3	1,13	3,65	4	2,36	20	
									1 hora	18
sobrenadante: Turbidez = 3,84 NTU SST = 5 mg/L									2 horas	18

TABELA A5- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 5		Polímero: F-30 aniônico		Dosagem: 0,5 mg/L						
Data: 12 / 11 / 96		T <sub>água</sub> : 25 °C								
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,0	120	210	-	120	210	-	-	
4	1,0	6,1	17,4	22	12,46	24,7	33	19,84	26	
8	6,1	10,7	9,11	11	5,63	10,2	12	9,31	23	
12	10,7	15,0	6,84	5	3,38	6,76	9	5,84	22	
16	15,0	19,4	6,96	6	2,26	6,41	8	4,11	20	
20	19,4	23,9	5,86	3	1,57	5,86	6	3,04	19	
24	23,9	28,9	5,68	4	1,13	5,85	3	2,35	19	
									1 hora	17
sobrenadante: Turbidez = 4,74 NTU SST = 2 mg/L									2 horas	16

TABELA A6- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 6		Polímero: F-30 aniônico		Dosagem: 1,0 mg/L						
Data: 12 / 11 / 96		T <sub>água</sub> : 25 °C								
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,5	120	210	-	120	210	-	-	
4	1,5	5,9	11,5	14	12,43	13,4	16	19,80	27	
8	5,9	10,6	7,81	10	5,64	7,87	10	9,33	24	
12	10,6	15,2	6,07	7	3,38	6,99	5	5,83	22	
16	15,2	19,7	5,84	6	2,25	6,25	6	4,09	21	
20	19,7	24,1	5,32	3	1,58	5,97	2	3,05	20	
24	24,1	28,7	4,59	3	1,13	5,08	6	2,35	20	
									1 hora	18
sobrenadante: Turbidez = 3,30 NTU SST = 4 mg/L										

TABELA A7- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 7		Polímero: F-30 aniônico		Dosagem: 2,5 mg/L						
Data: 14 / 11 / 96		T <sub>água</sub> : 24 °C								
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	0,9	120	210	-	120	210	-	-	
4	0,9	5,3	14,4	18	12,58	18,9	24	19,95	24	
8	5,3	9,8	8,04	8	5,73	8,97	13	9,42	22	
12	9,8	14,3	6,89	6	3,45	7,81	3	5,90	21	
16	14,3	18,5	7,24	9	2,31	6,86	8	4,16	20	
20	18,5	22,8	6,64	9	1,64	6,85	9	3,11	20	
24	22,8	27,8	6,05	7	1,17	6,84	9	2,40	20	
									1 hora	19
sobrenadante: Turbidez = 6,00 NTU SST = 5 mg/L									2 horas	19

TABELA A8- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 8		Polímero: F-52 não-iônico		Dosagem: 0,5 mg/L						
Data: 13 / 11 / 96		T <sub>água</sub> : 25 °C								
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,5	120	210	-	120	210	-	-	
4	1,5	6,1	89,0	136	12,40	119	190	19,78	19	
8	6,1	10,9	22,3	36	5,61	27,5	40	9,30	18	
12	10,9	15,5	17,4	23	3,35	16,2	27	5,81	17	
16	15,5	19,9	13,3	22	2,23	13,9	21	4,08	17	
20	19,9	24,2	11,1	18	1,57	12,6	16	3,04	16	
24	24,2	29,3	9,60	15	1,11	12,3	17	2,34	16	
									1 hora	13
sobrenadante: Turbidez = 10,8 NTU SST = 13 mg/L									2 horas	13

TABELA A9- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 9		Polímero: F-52 não-iônico		Dosagem: 1,0 mg/L					
Data: 13 / 11 / 96		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,2	120	210	-	120	210	-	-
4	1,2	5,7	71,9	118	12,49	119	186	19,86	20
8	5,7	10,3	22,0	34	5,68	22,6	34	9,36	18
12	10,3	14,6	15,0	18	3,41	15,7	26	5,87	17
16	14,6	19,0	11,4	15	2,29	12,8	19	4,13	16
20	19,0	23,6	10,0	15	1,61	10,5	15	3,08	16
24	23,6	28,2	8,45	14	1,15	10,3	18	2,38	15

sobrenadante: Turbidez = 8,67 NTU    SST = 13 mg/L    1 hora    12  
 2 horas    12

TABELA A10- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT e SST de 210 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 10		Polímero: F-52 não-iônico		Dosagem: 2,5 mg/L					
Data: 14 / 11 / 96		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,3	120	210	-	120	210	-	-
4	1,3	6,3	20,2	28	12,40	24,8	32	19,78	22
8	6,3	10,9	11,9	12	5,60	12,5	13	9,29	20
12	10,9	15,5	8,65	8	3,35	9,48	14	5,81	19
16	15,5	20,0	7,76	10	2,23	9,10	9	4,07	18
20	20,0	24,4	7,73	8	1,56	7,57	9	3,04	17
24	24,4	29,0	6,83	6	1,11	6,83	8	2,34	16

sobrenadante: Turbidez = 7,07 NTU    SST = 7 mg/L    1 hora    15  
 2 horas    15

TABELA A11- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, sem polímero.

Ensaio nº		1		Polímero: sem polímero			Dosagem: 0 mg/L			
Data:		14/10/96		T <sub>água</sub> : 25 °C						
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	2,0	180	300	-	180	300	-	-	
4	2,0	8,7	175	240	12,01	188	313,3	19,39	150	
8	8,7	15,2	55,4	84,5	5,18	178	280	8,87	90	
12	15,2	21,9	12,8	23	2,90	22,3	33	5,36	76	
16	21,9	28,5	11,2	14	1,76	11,2	16	3,61	72	
20	28,5	35,2	8,87	12	1,08	10,3	13	2,55	68	
24	35,2	41,5	7,43	12	0,63	8,39	8	1,86	64	
									1 hora	50
sobrenadante: turbidez = 6,35 NTU SST = 9 mg/L									2 horas	40

TABELA A12- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº		2		Polímero: D-27 catiônico			Dosagem: 0,5 mg/L			
Data:		30 /10 /96		T <sub>água</sub> : 25 °C						
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,1	180	300	-	180	300	-	-	
4	1,1	5,1	21,9	37,5	12,58	130	210	19,95	100	
8	5,1	10,1	4,12	6	5,73	4,59	11	9,41	86	
12	10,1	14,6	3,02	5	3,42	3,27	4	5,88	78	
16	14,6	19,5	2,23	6	2,27	2,59	3	4,12	70	
20	19,5	24,1	2,17	6	1,58	2,33	2	3,06	66	
24	24,1	29,1	2,09	6	1,12	2,05	3	2,35	62	
									1 hora	42
sobrenadante: Turbidez = 2,36 NTU SST = 1 mg/L									2 horas	34

TABELA A13- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº		3		Polímero: D-27 catiônico			Dosagem: 1,0 mg/L			
Data:		14/10/96		T <sub>água</sub> : 25 °C						
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,3	180	300	-	180	300	-	-	
4	1,3	8,2	6,36	7	12,16	25,7	40	19,54	120	
8	8,2	15,0	2,23	6	5,23	2,09	4	8,91	100	
12	15,0	21,6	1,71	3	2,93	1,83	2	5,38	88	
16	21,6	28,1	1,52	2	1,78	1,86	2	3,63	78	
20	28,1	34,5	1,68	1	1,11	1,97	3	2,58	72	
24	34,5	41,1	1,40	4	0,65	1,47	3	1,88	70	
									1 hora	60
sobrenadante: turbidez = 3,85 NTU SST = 3 mg/L									2 horas	54

TABELA A14- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº		4		Polímero: D-27 catiônico			Dosagem: 2,5 mg/L			
Data:		15/10/96		T <sub>água</sub> : 24 °C			pH ensaio = 7,3			
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,5	180	300	-	180	300	-	-	
4	1,5	8,1	5,34	6	12,15	3,00	8	19,53	110	
8	8,1	14,4	1,92	4	5,27	2,48	3	8,96	94	
12	14,4	20,6	1,67	2	2,99	1,64	7	5,45	90	
16	20,6	27,0	1,23	1	1,85	1,50	1	3,69	86	
20	27,0	33,7	1,19	4	1,15	1,38	3	2,63	82	
24	33,7	40,2	1,17	2	0,69	1,21	1	1,91	80	
									1 hora	78
sobrenadante: Turbidez = 1,53 NTU SST = 4 mg/L									2 horas	74



TABELA A15- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 4,0 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº		5		Polímero: D-27 catiônico			Dosagem: 4,0 mg/L			
Data:		16 / 10 / 96		T <sub>água</sub> : 23 °C			pH ensaio = 7,1			
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	0,9	180	300	-	180	300	-	-	
4	0,9	7,7	3,35	13	12,28	3,32	6	19,65	100	
8	7,7	14,8	1,41	2	5,27	1,89	5	8,96	94	
12	14,8	21,4	1,59	3	2,94	1,59	1	5,40	90	
16	21,4	28,4	1,47	3	1,78	1,62	3	3,63	86	
20	28,4	35,7	1,69	1	1,07	1,33	1	2,54	84	
24	35,7	42,7	1,32	1	0,59	1,28	1	1,82	82	
									1 hora	80
sobrenadante: Turbidez = 1,43 NTU    SST = 4 mg/L									2 horas	78

TABELA A16- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº		6		Polímero: F-30 aniônico			Dosagem: 0,5 mg/L			
Data:		31 / 10 / 96		T <sub>água</sub> : 25 °C						
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,2	180	300	-	180	300	-	-	
4	1,2	5,8	10,6	19	12,48	170	209	19,85	125	
8	5,8	10,5	2,87	9	5,66	3,13	8	9,34	100	
12	10,5	14,8	1,99	4	3,40	2,50	4	5,85	88	
16	14,8	19,9	1,82	3	2,25	2,15	6	4,10	80	
20	19,9	24,3	1,79	3	1,57	1,73	3	3,04	74	
24	24,3	29,1	1,68	5	1,11	1,59	3	2,34	68	
									1 hora	54
sobrenadante: Turbidez = 1,59 NTU    SST = 5 mg/L									2 horas	50

TABELA A17- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº	7		Polímero: F-30 aniônico			Dosagem: 1,0 mg/L			
Data:	16 / 10 / 96		T <sub>água</sub> : 25 °C			pH ensaio = 7,1			
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,4	180	300	-	180	300	-	-
4	1,4	7,7	7,58	13	12,21	103	172	19,59	120
8	7,7	15,1	3,06	3	5,25	2,86	4	8,94	100
12	15,1	21,8	2,76	3	2,91	2,38	2	5,37	88
16	21,8	28,4	2,11	6	1,77	2,06	6	3,61	76
20	28,4	35,0	2,08	3	1,09	2,12	3	2,56	72
24	35,0	42,1	1,97	4	0,62	1,97	1	1,85	70
1 hora									56

sobrenadante: Turbidez = 2,45 NTU SST = 1 mg/L

TABELA A18- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº	8		Polímero: F-30 aniônico			Dosagem: 2,5 mg/L			
Data:	17 / 10 / 96		T <sub>água</sub> : 24 °C			pH ensaio = 7,2			
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,6	180	300	-	180	300	-	-
4	1,6	7,0	4,66	7	12,28	5,12	6	19,65	100
8	7,0	12,4	2,54	7	5,46	3,18	5	9,15	90
12	12,4	17,5	2,45	4	3,20	2,25	4	5,66	84
16	17,5	22,2	2,14	5	2,10	2,07	3	3,94	78
20	22,2	26,8	1,99	2	1,45	2,19	2	2,92	76
24	26,8	31,6	2,27	1	1,01	2,01	2	2,24	
1 hora									70
2 horas									70

sobrenadante: Turbidez = 2,24 NTU SST = 2 mg/L

TABELA A19- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 4,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº		9		Polímero: F-30 aniônico			Dosagem: 4,0 mg/L			
Data:		17 / 10 / 96		T <sub>água</sub> : 25 °C			pH <sub>ensaio</sub> : 7,2			
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,4	180	300	-	180	300	-	-	
4	1,4	6,9	3,90	4	12,31	4,19	9	19,69	100	
8	6,9	11,6	2,28	5	5,52	2,42	3	9,21	90	
12	11,6	15,5	2,21	3,53	3,32	2,20	4	5,78	86	
16	15,5	19,2	2,31	2,22	2,25	2,42	5	4,10	82	
20	19,2	23,7	2,07	2	1,60	2,27	3	3,07	80	
24	23,7	28,2	2,39	3,33	1,14	2,57	1	2,37	78	
sobrenadante: Turbidez = 2,10 NTU    SST = 9 mg/L									1 hora	76
									2 horas	76

TABELA A20- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº		10		Polímero: F-52 não-iônico			Dosagem: 0,5 mg/L			
Data:		31 / 10 / 96		T <sub>água</sub> : 25 °C						
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,4	180	300	-	180	300	-	-	
4	1,4	6,0	169	270	12,43	180	280	19,80	100	
8	6,0	10,9	6,27	10	5,62	6,69	10	9,31	84	
12	10,9	15,2	4,25	6	3,36	4,80	9	5,82	74	
16	15,2	19,9	3,51	6	2,24	4,09	9	4,08	68	
20	19,9	24,3	3,75	6	1,57	3,06	4	3,04	64	
24	24,3	29,1	3,02	5	1,11	2,86	4	2,34	60	
sobrenadante: Turbidez = 2,36 NTU    SST = 5 mg/L									1 hora	46
									2 horas	40

TABELA A21- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº		11		Polímero: F-52 não-iônico			Dosagem: 1,0 mg/L		
Data:		17/10/96		T <sub>água</sub> : 25 °C					
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,6	180	300	-	180	300	-	-
4	1,6	6,0	168	242,4	12,40	177	283,9	19,78	100
8	6,0	11,0	7,20	12	5,61	7,23	9	9,30	86
12	11,0	15,3	4,15	5	3,35	4,96	6	5,81	76
16	15,3	19,7	3,53	3	2,24	3,72	5	4,09	72
20	19,7	24,3	2,86	6	1,57	2,95	3	3,05	68
24	24,3	29,6	2,53	2	1,10	2,81	6	2,33	64

sobrenadante: Turbidez = 2,53 NTU SST = 3 mg/L

TABELA A22- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº		12		Polímero: F-52 não-iônico			Dosagem: 2,5 mg/L			
Data:		18/10/96		T <sub>água</sub> : 25 °C						
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,6	180	300	-	180	300	-	-	
4	1,6	6,1	95,5	156	12,39	155	276	19,76	100	
8	6,1	10,8	4,39	9	5,62	5,09	8	9,31	82	
12	10,8	15,2	3,03	4	3,37	3,44	5	5,83	74	
16	15,2	19,9	2,63	4	2,24	2,75	1	4,08	70	
20	19,9	24,3	2,29	3	1,57	2,27	4	3,04	66	
24	24,3	28,8	2,07	8	1,12	2,18	10	2,35	64	
									1 hora	54
									2 horas	50

sobrenadante: Turbidez = 1,86 NTU

TABELA A23- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT e SST de 300 mg/L, com 4,0 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº		13		Polímero: F-52 não-iônico			Dosagem: 4,0 mg/L		
Data:		18/10/96		T <sub>água</sub> : 25 °C					
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,3	180	300	-	180	300	-	-
4	1,3	5,9	66,1	96	12,45	185	264	19,83	96
8	5,9	10,7	3,99	6	5,64	4,72	9	9,33	78
12	10,7	15,4	2,83	4	3,36	2,86	7	5,82	70
16	15,4	20,6	2,43	4	2,21	2,40	4	4,06	66
20	20,6	25,0	1,97	5	1,53	2,09	4	3,01	62
24	25,0	30,1	2,02	3	1,08	2,21	2	2,31	60
1 hora									52

sobrenadante: Turbidez = 2,27 NTU SST = 1 mg/L

TABELA A24- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, sem polímero.

Ensaio nº		1		Polímero: sem polímero			Dosagem: 0 mg/L		
Data:		25/11/96		T <sub>água</sub> : 25 °C					
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,7	240	395	-	240	395	-	-
4	1,7	6,5	244	393	12,33	247	393	19,70	300
8	6,5	11,1	204	340	5,58	240	413	9,26	175
12	11,1	15,4	14,3	19	3,35	223	380	5,80	150
16	15,4	19,9	13,2	15	2,23	14,3	13	4,08	130
20	19,9	24,4	10,5	14	1,56	10,7	10	3,04	120
24	24,4	28,6	9,53	12	1,12	9,35	9	2,35	110
1 hora									90
2 horas									72

sobrenadante: turbidez = 7,82 NTU SST = 9 mg/L

TABELA A25- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 2		Polímero: D-27 catiônico		Dosagem: 0,5 mg/L						
Data: 25 /11 /96		T <sub>água</sub> : 25 °C								
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,6	240	395	-	240	395	-	-	
4	1,6	6,3	209	350	12,36	224	393	19,74	210	
8	6,3	10,8	9,00	13	5,61	213	340	9,29	150	
12	10,8	15,0	6,63	3	3,38	6,99	6	5,83	140	
16	15,0	19,3	6,15	8	2,27	5,61	8	4,11	130	
20	19,3	23,7	4,89	3	1,60	4,78	3	3,07	120	
24	23,7	27,9	3,92	6	1,15	4,64	5	2,38	110	
									1 hora	82
sobrenadante: Turbidez = 5,38 NTU SST = 4 mg/L									2 horas	72

TABELA A26- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 3		Polímero: D-27 catiônico		Dosagem: 1,0 mg/L						
Data: 25/ 11 /96		T <sub>água</sub> : 25 °C								
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,7	240	395	-	240	395	-	-	
4	1,7	6,4	193	333	12,34	219	387	19,71	200	
8	6,4	11,0	6,10	8	5,59	6,61	7	9,28	150	
12	11,0	15,7	3,84	5	3,34	4,63	4	5,80	140	
16	15,7	19,9	3,84	2	2,23	3,79	2	4,07	125	
20	19,9	24,2	3,51	5	1,57	3,34	2	3,04	120	
24	24,2	28,9	3,31	9	1,12	2,73	5	2,35	115	
									1 hora	84
sobrenadante: turbidez = 3,03 NTU SST = 2 mg/L									2 horas	62

TABELA A27- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 4		Polímero: D-27 catiônico		Dosagem: 2,5 mg/L						
Data: 26 / 11 / 96		T <sub>água</sub> : 24 °C								
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,5	240	395	-	240	395	-	-	
4	1,5	6,6	6,97	8	12,34	139	229	19,71	200	
8	6,6	11,1	3,01	14	5,57	2,91	12	9,26	160	
12	11,1	15,6	2,67	1	3,34	2,63	1	5,80	150	
16	15,6	20,4	2,70	2	2,21	2,66	3	4,06	140	
20	20,4	24,6	2,43	8	1,55	2,21	1	3,02	130	
24	24,6	29,1	2,13	1	1,11	2,25	2	2,34	120	
sobrenadante: Turbidez = 2,87 NTU    SST = 1 mg/L.									1 hora	88
									2 horas	70

TABELA A28- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 5		Polímero: F-30 aniônico		Dosagem: 0,5 mg/L						
Data: 26 / 11 / 96		T <sub>água</sub> : 25 °C								
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,3	240	395	-	240	395	-	-	
4	1,3	5,6	227	387	12,49	236	393	19,86	190	
8	5,6	9,9	6,25	8	5,71	9,25	10	9,39	150	
12	9,9	14,2	5,10	5	3,45	5,19	6	5,90	140	
16	14,2	18,6	4,52	7	2,31	4,78	4	4,16	130	
20	18,6	22,8	3,88	4	1,57	4,55	7	3,04	120	
24	22,8	27,2	3,88	9	1,18	3,99	1	2,41	110	
sobrenadante: Turbidez = 5,00 NTU    SST = 3 mg/L.									1 hora	80
									2 horas	70



TABELA A29- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 6		Polímero: F-30 aniônico		Dosagem: 1,0 mg/L						
Data: 26 / 11 / 96		T <sub>água</sub> : 25 °C								
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,5	240	395	-	240	395	-	-	
4	1,5	6,5	8,22	10	12,35	285	290	19,73	160	
8	6,5	10,6	4,41	9	5,61	5,04	7	9,29	140	
12	10,6	15,0	3,55	2	3,38	3,62	1	5,84	120	
16	15,0	19,3	3,59	5	2,27	3,65	1	4,11	110	
20	19,3	23,6	3,43	3	1,60	3,43	2	3,07	100	
24	23,6	28,3	3,27	3	1,14	3,20	3	2,37	98	
									1 hora	82
sobrenadante: Turbidez = 3,60 NTU SST = 4 mg/L									2 horas	76

TABELA A30- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 7		Polímero: F-30 aniônico		Dosagem: 2,5 mg/L						
Data: 26 / 11 / 96		T <sub>água</sub> : 24 °C								
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,5	240	395	-	240	395	-	-	
4	1,5	5,6	5,14	4	12,46	4,30	5	19,84	140	
8	5,6	10,6	3,62	3	5,66	3,91	3	9,35	120	
12	10,6	15,0	3,65	6	3,38	3,56	2	5,84	115	
16	15,0	19,4	3,36	4	2,26	3,50	5	4,11	110	
20	19,4	24,1	3,18	7	1,58	3,23	1	3,06	100	
24	24,1	28,7	3,23	3	1,13	3,27	5	2,35	100	
									1 hora	96
sobrenadante: Turbidez = 3,54 NTU SST = 1 mg/L									2 horas	92

TABELA A31- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 8		Polímero: F-52 não-iônico		Dosagem 0,5 mg/L						
Data: 27 /11 /96		T <sub>água</sub> : 25 °C								
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,1	240	395	-	240	395	-	-	
4	1,1	5,5	220	340	12,53	242	447	19,90	190	
8	5,5	9,9	9,03	11	5,71	174	300	9,40	150	
12	9,9	14,3	5,63	9	3,44	6,35	7	5,90	140	
16	14,3	18,6	4,70	4	2,31	4,27	2	4,15	125	
20	18,6	22,9	4,41	6	1,63	4,30	1	3,11	120	
24	22,9	27,3	3,65	5	1,18	3,78	5	2,41	110	
sobrenadante: Turbidez = 3,98 NTU    SST = 7 mg/L									1 hora	86
									2 horas	68

TABELA A32- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 9		Polímero: F-52 não-iônico		Dosagem: 1,0 mg/L						
Data: 27 /11 /96		T <sub>água</sub> : 25 °C								
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,0	240	395	-	240	395	-	-	
4	1,0	5,2	203	329	12,58	244	388	19,95	180	
8	5,2	10,5	5,16	2	5,69	6,47	7	9,38	150	
12	10,5	14,8	3,95	9	3,40	4,07	3	5,85	140	
16	14,8	19,5	3,52	5	2,27	3,46	2	4,11	125	
20	19,5	24,1	3,05	5	1,58	3,00	2	3,06	120	
24	24,1	28,8	3,07	3	1,12	2,83	1	2,35	110	
sobrenadante: Turbidez = 3,23 NTU    SST = 6 mg/L									1 hora	82
									2 horas	66

TABELA A33- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT e SST de 395 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 10		Polímero: F-52 não-iônico		Dosagem: 2,5 mg/L						
Data: 27 / 11 / 96		T <sub>água</sub> : 25 °C.								
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,3	240	395	-	240	395	-	-	
4	1,3	6,0	9,53	15	12,44	121	230	19,81	150	
8	6,0	11,0	3,69	6	5,61	3,80	5	9,30	130	
12	11,0	15,7	3,39	4	3,34	3,42	2	5,80	120	
16	15,7	20,0	2,87	3	2,22	3,16	5	4,07	110	
20	20,0	24,5	2,94	4	1,56	2,87	2	3,03	100	
24	24,5	28,8	2,80	4	1,11	2,77	2	2,34	96	
									1 hora	80
sobrenadante: Turbidez = 3,32 NTU SST = 4 mg/L									2 horas	74

TABELA A34- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, sem polímero.

Ensaio nº 1		Polímero: sem polímero		Dosagem: 0 mg/L						
Data: 11/03/97		T <sub>água</sub> : 25 °C								
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)				Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)		
0	0	1,5	130	250	-	130	250	-	-	
4	1,5	6,5	135	250	12,35	134	250	19,73	250	
8	6,5	11,1	95,3	170	5,58	131	253	9,26	150	
12	11,1	15,5	11,1	17	3,34	90,4	168	5,80	130	
16	15,5	20,1	8,06	9	2,23	7,68	11	4,07	120	
20	20,1	24,7	4,98	11	1,55	5,35	11	3,03	105	
24	24,7	29,2	3,53	7	1,10	4,05	6	2,33	100	
									1 hora	74
sobrenadante: turbidez = 3,70 NTU SST = 5 mg/L Volume do lodo: 510 mL										

TABELA A35- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 2		Polímero: D-27 catiônico			Dosagem: 0,5 mg/L				
Data: 13/03/97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	130	250	-	130	250	-	-
4	1,0	5,5	85,6		12,54	120		19,91	150
8	5,5	10,1	3,38		5,70	3,90		9,39	130
12	10,1	14,2	2,03		3,44	2,04		5,90	120
16	14,2	18,6	1,46		2,31	1,65		4,16	105
20	18,6	23,1	1,78		1,63	1,16		3,10	100
24	23,1	27,5	1,31		1,17	1,14		2,40	96
1 hora									70

sobrenadante: Turbidez = 1,02 NTU

Volume do lodo: 490 mL

TABELA A36- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 3		Polímero: D-27 catiônico			Dosagem: 1,0 mg/L				
Data: 13/03/97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	130	250	-	130	250	-	-
4	1,0	5,5	4,65		12,54	69,6		19,91	160
8	5,5	10,3	1,81		5,69	2,36		9,38	140
12	10,3	14,6	1,49		3,41	3,56		5,87	120
16	14,6	19,2	1,40		2,28	1,34		4,13	105
20	19,2	23,5	1,13		1,60	1,36		3,08	100
24	23,5	27,7	1,12		1,16	1,33		2,39	96
1 hora									70

sobrenadante: turbidez = 0,90 NTU

Volume do lodo: 550 mL

TABELA A37- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 2,0 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 4		Polímero: D-27 catiônico		Dosagem: 2,0 mg/L					
Data: 14 / 03 / 97		T <sub>água</sub> : 24 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	130	250	-	130	250	-	-
4	1,0	5,9	4,50		12,49	4,58		19,86	150
8	5,9	10,3	2,14		5,66	1,77		9,35	125
12	10,3	15,1	1,53		3,39	1,49		5,85	110
16	15,1	19,2	1,35		2,27	1,63		4,11	100
20	19,2	23,2	1,22		1,61	1,86		3,09	94
24	23,2	27,4	1,19		1,17	1,86		2,40	88
1 hora									74

sobrenadante: Turbidez = 0,91 NTU

Volume de lodo: 480 mL

TABELA A38- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 5		Polímero: D-27 catiônico		Dosagem: 2,5 mg/L					
Data: 11 / 03 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,6	130	250	-	130	250	-	-
4	1,6	7,2	6,57	10	12,25	7,42	12	19,63	150
8	7,2	12,1	1,93	1	5,47	2,46	3	9,16	125
12	12,1	16,8	1,65	3	3,25	1,27	1	5,70	105
16	16,8	22,2	1,56	1	2,12	0,99	4	3,96	100
20	22,2	27,5	1,27	4	1,57	0,98	6	3,04	94
24	27,5	32,8	0,87	5	0,97	0,98	2	2,20	88
1 hora									76

sobrenadante: Turbidez = 1,36 NTU

SST = 1 mg/L

Volume de lodo: 465 mL

TABELA A39- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 3,0 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 6		Polímero: D-27 catiônico		Dosagem: 3,0 mg/L					
Data: 14 / 03 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna							Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,7	130	250	-	130	250	-	-
4	1,7	6,8	5,09		12,29	3,13		19,66	140
8	6,8	11,3	2,55		5,54	1,85		9,23	120
12	11,3	15,7	2,61		3,33	1,95		5,78	105
16	15,7	20,1	2,53		2,22	1,45		4,06	100
20	20,1	24,8	1,56		1,55	1,45		3,02	98
24	24,8	29,0	1,29		1,10	1,33		2,33	96
1 hora									84

sobrenadante: Turbidez = 0,80 NTU                      Volume de lodo: 325 mL \*(34 min)

TABELA A40- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 4,0 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 7		Polímero: D-27 catiônico		Dosagem: 4,0 mg/L					
Data: 14 / 03 / 97		T <sub>água</sub> : 24 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna							Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	130	250	-	130	250	-	-
4	1,0	5,5	4,12		12,54	4,08		19,91	130
8	5,5	9,8	2,05		5,72	2,18		9,41	110
12	9,8	14,2	1,54		3,45	1,25		5,91	100
16	14,2	18,5	1,40		2,32	1,45		4,16	96
20	18,5	22,7	1,35		1,64	1,40		3,12	94
24	22,7	27,0	1,32		1,19	1,01		2,42	92
1 hora									84

Volume de lodo: 385 mL

TABELA A41- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 8		Polímero: F-52 não-iônico		Dosagem: 0,5 mg/L					
Data: 14 /03 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	130	250	-	130	250	-	-
4	1,0	5,8	129		12,50	142		19,88	150
8	5,8	10,2	4,50		5,68	6,15		9,36	130
12	10,2	14,8	3,44		3,41	3,35		5,87	120
16	14,8	19,1	3,18		2,28	2,31		4,12	100
20	19,1	23,6	2,08		1,60	1,84		3,08	96
24	23,6	27,5	1,68		1,16	1,57		2,39	92
1 hora									70

Volume de lodo: 510 mL

TABELA A42 Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 9		Polímero: F-52 não-iônico		Dosagem: 1,0 mg/L					
Data: 17 /03 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	130	250	-	130	250	-	-
4	1,0	5,8	58,0		12,50	148		19,88	150
8	5,8	10,7	3,85		5,64	3,27		9,33	125
12	10,7	14,8	3,67		3,39	2,49		5,85	110
16	14,8	19,8	2,32		2,26	2,09		4,10	100
20	19,8	24,5	1,40		1,56	2,63		3,04	98
24	24,5	28,7	1,41		1,12	1,72		2,35	94
1 hora									72

Volume de lodo: 525 ml

TABELA A43- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 2,0 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 10		Polímero: F-52 não-iônico			Dosagem: 2,0 mg/L				
Data: 17 / 03 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	130	250	-	130	250	-	-
4	1,0	5,7	16,5		12,51	166		19,89	140
8	5,7	10,5	3,75		5,66	3,82		9,35	110
12	10,5	15,0	3,11		3,39	2,46		5,85	100
16	15,0	19,3	2,35		2,27	2,52		4,11	94
20	19,3	23,7	2,45		1,60	1,97		3,07	84
24	23,7	28,8	2,00		1,13	1,90		2,36	80
1 hora									70

Volume de lodo: 490 mL

TABELA A44- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 11		Polímero: F-52 não-iônico			Dosagem: 2,5 mg/L				
Data: 11 / 03 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,6	130	250	-	130	250	-	-
4	1,6	6,5	7,68	14	12,34	96,1	200	19,71	140
8	6,5	11,9	2,84	1	5,53	2,41	2	9,21	120
12	11,9	17,0	1,69	2	3,25	1,56	2	5,70	100
16	17,0	22,0	1,32	2	2,12	1,64	1	3,96	96
20	22,0	27,3	1,31	1	1,44	1,26	1	2,91	90
24	27,3	32,1	1,03	1	0,99	1,25	1	2,22	86
1 hora									74

sobrenadante: turbidez = 1,10 NTU SST = 4 mg/L Volume de lodo: 505 mL



TABELA A45- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 3,0 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 12		Polímero: F-52 não-iônico		Dosagem: 3,0 mg/L					
Data: 17 / 03 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna							Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	130	250	-	130	250	-	-
4	1,0	5,4	7,63		12,55	141		19,93	130
8	5,4	9,7	2,30		5,73	2,25		9,42	105
12	9,7	14,5	1,51		3,44	1,67		5,90	96
16	14,5	18,6	1,77		2,30	3,16		4,15	88
20	18,6	22,8	1,65		1,64	1,58		3,11	82
24	22,8	27,2	1,35		1,18	1,49		2,41	80
1 hora									68

Volume de lodo: 485 mL

TABELA A46- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 4,0 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 13		Polímero: F-52 não-iônico		Dosagem: 4,0 mg/L					
Data: 17 / 03 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna							Ensaio em Cone Imhoff	
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			Sól. Sedi- mentáveis (mL/L)
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	130	250	-	130	250	-	-
4	1,0	6,3	5,65		12,44	23,2		19,81	125
8	6,3	11,3	2,35		5,58	2,26		9,26	105
12	11,3	15,5	2,09		3,33	2,47		5,79	94
16	15,5	19,5	1,91		2,24	1,89		4,09	88
20	19,5	23,8	2,08		1,59	1,66		3,06	84
24	23,8	28,3	1,74		1,14	1,99		2,37	80
1 hora									74

Volume de lodo: 445 mL

TABELA A47- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 0,5 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 14		Polímero: F-30 aniônico		Dosagem: 0,5 mg/L					
Data: 19 / 03 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,1	130	250	-	130	250	-	-
4	1,1	5,7	43,1		12,50	130		19,88	160
8	5,7	10,3	3,26		5,68	2,56		9,36	130
12	10,3	15,7	3,40		3,37	1,93		5,83	120
16	15,7	19,7	2,33		2,23	3,16		4,08	110
20	19,7	24,1	1,89		1,58	1,66		3,05	100
24	24,1	28,5	1,51		1,13	1,31		2,36	96
1 hora									70
Volume de lodo: 505 mL									

TABELA A48- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 15		Polímero: F-30 aniônico		Dosagem: 1,0 mg/L					
Data: 11 / 03 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,1	130	250	-	130	250	-	-
4	1,1	6,4	9,81	18	12,41	109	176	19,79	175
8	6,4	11,6	1,44	5	5,55	1,49	2	9,24	140
12	11,6	16,9	1,98	1	3,26	1,57	1	5,72	125
16	16,9	22,0	1,20	3	2,12	1,66	4	3,97	105
20	22,0	26,9	1,39	3	1,45	1,65	2	2,92	100
24	26,9	31,6	0,94	1	1,01	0,91	3	2,24	96
1 hora									76
sobrenadante: turbidez = 0,87 NTU SST = 1 mg/L Volume de lodo: 460 mL									

TABELA A49- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 1,5 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 16		Polímero: F-30 aniônico		Dosagem: 1,5 mg/L					
Data: 19 / 03 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	130	250	-	130	250	-	-
4	1,0	5,6	6,68		12,53	11,2		19,90	150
8	5,6	10,3	3,44		5,68	2,95		9,37	120
12	10,3	15,0	4,10		3,40	2,90		5,85	100
16	15,0	19,3	1,48		2,27	2,10		4,11	96
20	19,3	23,6	1,64		1,60	2,39		3,07	90
24	23,6	28,0	1,22		1,15	1,55		2,38	86
1 hora									72

Volume de lodo: 405 mL

TABELA A50- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 2,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 17		Polímero: F-30 aniônico		Dosagem: 2,0 mg/L					
Data: 19 / 03 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	130	250	-	130	250	-	-
4	1,0	5,9	4,75		12,49	3,90		19,86	125
8	5,9	11,2	2,47		5,61	2,18		9,29	105
12	11,2	16,4	1,41		3,30	1,43		5,76	94
16	16,4	21,7	1,38		2,15	1,25		3,99	88
20	21,7	26,3	1,81		1,47	1,41		2,95	84
24	26,3	30,8	1,40		1,04	1,93		2,26	80
1 hora									74

Volume de lodo: 410 mL

TABELA 51- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 3,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 18		Polímero: F-30 aniônico					Dosagem: 3,0 mg/L		
Data: 19 / 03 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	2,0	130	250	-	130	250	-	-
4	2,0	7,4	3,23		12,18	3,43		19,55	120
8	7,4	12,9	2,56		5,41	2,21		9,09	100
12	12,9	17,8	2,03		3,17	2,05		5,63	96
16	17,8	22,0	1,96		2,09	1,85		3,94	92
20	22,0	26,0	1,52		1,47	1,19		2,95	88
24	26,0	30,0	1,20		1,06	1,20		2,29	80
1 hora									70

TABELA A52- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT e SST de 250 mg/L, com 4,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 19		Polímero: F-30 aniônico					Dosagem: 4,0 mg/L		
Data: 19 / 03 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,5	130	250	-	130	250	-	-
4	1,5	6,3	2,43		12,38	3,46		19,75	110
8	6,3	10,5	2,00		5,63	2,40		9,31	100
12	10,5	15,0	1,92		3,39	1,91		5,85	98
16	15,0	19,6	1,75		2,26	1,59		4,10	96
20	19,6	24,4	1,44		1,57	1,39		3,05	94
24	24,4	28,7	1,58		1,12	1,26		2,35	94
1 hora									88
Volume de lodo: 380 mL									

TABELA A53 Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 51,0 uT e SST de 65 mg/L, sem polímero.

Ensaio nº 1		Polímero: sem polímero			Dosagem: 0 mg/L				
Data: 21/01/97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	5,1	51,0	65	-	51,0	65	-	-
4	5,1	9,6	49,0	60	11,51	59,0	68	18,89	0
8	9,6	14,0	50,2	70	5,20	49,6	73	8,89	0
12	14,0	18,5	49,5	74	3,10	49,6	78	5,55	0,3
16	18,5	22,9	42,9	60	2,04	46,8	70	3,89	0,5
20	22,9	27,2	34,0	36	1,42	36,8	50	2,89	0,8
24	27,2	31,9	27,2	44	0,99	31,9	44	2,22	1,1
1 hora									4,0

sobrenadante: turbidez = 24,2 NTU SST = 42 mg/L

TABELA A54- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 51,0 uT e SST de 65 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 2		Polímero: D-27 catiônico			Dosagem: 2,5 mg/L				
Data: 21 /01 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,6	51,0	65	-	51,0	65	-	-
4	1,6	6,5	9,24	13	12,34	12,9	20	19,71	15
8	6,5	11,2	6,45	8	5,57	7,09	9	9,26	14
12	11,2	16,1	5,49	10	3,31	5,20	4	5,77	13
16	16,1	20,7	5,21	10	2,19	4,85	5	4,03	12
20	20,7	25,2	4,73	6	1,52	4,58	2	3,00	12
24	25,2	30,2	4,83	6	1,07	4,07	2	2,30	12
1 hora									11

sobrenadante: Turbidez = 3,40 NTU SST = 1 mg/L

TABELA A55- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 51,0 uT e SST de 65 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 3		Polímero: F-52 não-iônico			Dosagem: 2,5 mg/L				
Data: 21/01/97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,6	51,0	65	-	51,0	65	-	-
4	1,6	6,6	15,5	19	12,33	19,6	28	19,70	12
8	6,6	11,6	9,02	10	5,54	10,1	12	9,23	12
12	11,6	16,2	5,76	9	3,29	6,97	12	5,75	12
16	16,2	21,0	5,93	4	2,18	6,11	6	4,02	11
20	21,0	25,5	5,50	6	1,51	6,07	6	2,98	11
24	25,5	30,2	5,63	3	1,06	5,30	4	2,29	11
1 hora									10

sobrenadante: turbidez = 5,00 NTU SST = 3 mg/L

TABELA A56- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 51,0 uT e SST de 65 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 4		Polímero: F-30 aniônico			Dosagem: 1,0 mg/L				
Data: 21/01/97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	3,7	51,0	65	-	51,0	65	-	-
4	3,7	8,5	16,1	20	11,83	15,2	14	19,20	14
8	8,5	13,0	8,40	9	5,33	8,37	6	9,02	14
12	13,0	18,0	6,89	9	3,16	7,29	8	5,62	13
16	18,0	23,0	6,41	7	2,06	5,91	7	3,90	13
20	23,0	27,5	5,94	7	1,41	5,78	6	2,88	13
24	27,5	32,5	5,52	4	0,98	4,65	5	2,20	12
1 hora									11

sobrenadante: Turbidez = 5,14 NTU SST = 12 mg/L

TABELA A57- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT e SST de 187 mg/L, sem polímero.

Ensaio nº 5		Polímero: sem polímero					Dosagem: 0 mg/L		
Data: 22 / 01 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,5	115	187	-	115	187	-	-
4	1,5	6,3	114	173	12,38	115	187	19,75	2
8	6,3	10,7	74,3	140	5,61	112	190	9,30	14
12	10,7	15,2	33,0	46	3,37	58,5	92	5,83	21
16	15,2	19,6	27,8	48	2,25	26,9	30	4,09	25
20	19,6	23,7	22,1	28	1,57	23,4	22	3,04	26
24	23,7	28,1	19,6	20	1,15	20,7	26	2,38	26
1 hora									23

sobrenadante: Turbidez = 19,5 NTU SST = 22 mg/L

TABELA A58- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT e SST de 187 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 6		Polímero: D-27 catiônico					Dosagem: 2,5 mg/L		
Data: 22 / 01 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	2,0	115	187	-	115	187	-	-
4	2,0	6,6	7,13	6	12,28	5,79	7	19,65	60
8	6,6	11,4	5,16	7	5,55	5,65	6	9,24	52
12	11,4	15,9	4,18	9	3,31	4,98	3	5,77	48
16	15,9	20,1	3,36	10	2,21	3,99	7	4,06	44
20	20,1	24,5	3,08	8	1,56	3,16	5	3,03	42
24	24,5	29,3	2,75	3	1,10	2,76	1	2,33	40
1 hora									35

sobrenadante: Turbidez = 2,59 NTU SST = 2 mg/L

TABELA A59- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT e SST de 187 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 7		Polímero: F-52 não-iônico		Dosagem: 2,5 mg/L					
Data: 22 / 01 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,6	115	187	-	115	187	-	-
4	1,6	6,5	12,1	18	12,34	23,3	30	19,71	56
8	6,5	11,0	6,34	6	5,58	7,74	9	9,27	46
12	11,0	15,5	4,83	7	3,35	5,77	4	5,80	44
16	15,5	19,6	4,61	8	2,24	4,87	2	4,08	40
20	19,6	24,0	4,78	6	1,58	4,56	5	3,06	39
24	24,0	28,1	3,90	6	1,14	3,98	4	2,37	37
1 hora									34

sobrenadante: Turbidez = 4,49 NTU SST = 8 mg/L

TABELA A60- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT e SST de 187 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 8		Polímero: F-30 aniônico		Dosagem: 1,0 mg/L					
Data: 22 / 01 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,1	115	187	-	115	187	-	-
4	1,1	6,6	7,66	7	12,39	11,8	14	19,76	60
8	6,6	11,3	4,95	4	5,56	4,70	4	9,24	52
12	11,3	16,0	4,52	3	3,31	4,56	6	5,77	48
16	16,0	20,3	3,55	5	2,20	3,68	6	4,05	44
20	20,3	25,0	3,43	3	1,54	3,08	2	3,01	42
24	25,0	29,6	3,16	4	1,09	3,09	4	2,32	40
1 hora									35

sobrenadante: Turbidez = 3,16 NTU SST = 2 mg/L



TABELA A61- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT e SST de 433 mg/L, sem polímero.

Ensaio nº 9		Polímero: sem polímero			Dosagem: 0 mg/L				
Data: 20 / 01 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,7	260	433	-	260	433	-	-
4	1,7	6,2	257	400	12,36	265	410	19,74	150
8	6,2	10,8	155	220	5,61	262	440	9,30	125
12	10,8	15,2	14,9	21	3,37	197	313	5,83	110
16	15,2	19,5	13,1	19	2,25	13,1	12	4,10	100
20	19,5	24,2	10,3	9	1,58	11,4	14	3,05	94
24	24,2	29,1	9,09	5	1,11	9,35	10	2,34	90
1 hora									68

sobrenadante: Turbidez = 9,39 NTU SST = 14 mg/L

TABELA A62- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT e SST de 433 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 10		Polímero: D-27 catiônico			Dosagem: 2,5 mg/L				
Data: 20 / 01 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	260	433	-	260	433	-	-
4	1,0	5,6	6,75	21	12,53	25,5	36	19,90	170
8	5,6	10,2	2,58	2	5,69	3,61	5	9,38	140
12	10,2	15,0	2,18	4	3,40	2,71	1	5,86	125
16	15,0	19,7	2,12	1	2,25	2,59	1	4,10	110
20	19,7	24,5	1,91	1	1,57	2,04	2	3,04	100
24	24,5	29,2	1,73	1	1,11	1,74	2	2,34	98
1 hora									74

sobrenadante: Turbidez = 2,14 NTU SST = 3 mg/L

TABELA A63- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT e SST de 433 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 11		Polímero: F-52 não-iônico		Dosagem: 2,5 mg/L					
Data: 20 / 01 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,2	260	433	-	260	433	-	-
4	1,2	5,7	7,51	9	12,49	151	216	19,86	140
8	5,7	10,2	3,49	1	5,68	4,27	4	9,37	110
12	10,2	15,0	3,05	3	3,40	3,38	1	5,86	100
16	15,0	19,7	2,97	1	2,25	3,10	2	4,10	94
20	19,7	24,3	2,57	1	1,57	2,54	2	3,05	90
24	24,3	29,0	2,63	3	1,11	2,65	1	2,34	84
1 hora									76

sobrenadante: Turbidez = 2,71 NTU SST = 2 mg/L

TABELA A64- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT e SST de 433 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 12		Polímero: F-30 aniônico		Dosagem: 1,0 mg/L					
Data: 20 / 01 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,2	260	433	-	260	433	-	-
4	1,2	6,1	5,39	4	12,44	28,0	44	19,81	175
8	6,1	11,1	2,84	5	5,60	3,21	4	9,29	140
12	11,1	15,7	2,71	1	3,33	3,03	1	5,79	125
16	15,7	20,2	2,64	3	2,22	2,75	1	4,06	110
20	20,2	25,0	2,63	3	1,54	2,36	5	3,02	100
24	25,0	30,3	2,32	1	1,07	2,33	1	2,30	96
1 hora									74

sobrenadante: Turbidez = 2,25 NTU SST = 1 mg/L

TABELA A65- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT e SST de 690 mg/L, sem polímero.

Ensaio nº 13		Polímero: sem polímero			Dosagem: 0 mg/L				
Data: 23 / 01 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,7	410	690	-	410	690	-	-
4	1,7	6,2	408	713	12,36	415	763	19,74	325
8	6,2	10,7	399	663	5,62	409	670	9,31	210
12	10,7	15,2	31,8	48	3,37	403	650	5,83	180
16	15,2	19,5	17,4	22	2,25	279	407	4,10	170
20	19,5	23,9	17,1	25	1,59	19,2	23	3,06	150
24	23,9	28,1	13,1	14	1,14	14,4	10	2,37	150
1 hora									120

sobrenadante: Turbidez = 13,8 NTU SST = 22 mg/L

TABELA A66- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT e SST de 690 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 14		Polímero: D-27 catiônico			Dosagem: 2,5 mg/L				
Data: 23 / 01 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	0,6	410	690	-	410	690	-	-
4	0,6	5,0	251	373	12,65	440	631	20,03	275
8	5,0	10,0	2,57	2	5,74	3,06	3	9,43	200
12	10,0	14,3	2,81	2	3,44	2,67	2	5,90	180
16	14,3	18,7	2,12	2	2,31	3,02	3	4,15	175
20	18,7	23,0	2,62	2	1,63	2,19	2	3,10	160
24	23,0	27,5	2,32	1	1,17	1,99	1	2,40	150
1 hora									120

sobrenadante: Turbidez = 2,94 NTU SST = 2 mg/L

TABELA A67- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT e SST de 690 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 15		Polímero: F-52 não-iônico		Dosagem: 2,5 mg/L					
Data: 23 / 01 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,3	410	690	-	410	690	-	-
4	1,3	5,8	292	485	12,46	508	720	19,84	240
8	5,8	10,5	4,77	7	5,66	6,02	8	9,34	200
12	10,5	14,8	4,18	6	3,40	4,41	3	5,85	175
16	14,8	19,2	3,58	7	2,28	3,77	5	4,12	160
20	19,2	23,5	3,56	4	1,60	3,46	6	3,08	150
24	23,5	28,2	3,21	8	1,15	3,02	2	2,38	140
1 hora									110

sobrenadante: Turbidez = 3,22 NTU SST = 3 mg/L

TABELA A68- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT e SST de 690 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 16		Polímero: F-30 aniônico		Dosagem: 1,0 mg/L					
Data: 23 / 01 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,3	410	690	-	410	690	-	-
4	1,3	5,8	272	360	12,46	436	629	19,84	275
8	5,8	10,6	4,28	6	5,65	5,93	6	9,34	220
12	10,6	15,4	4,04	6	3,37	4,19	3	5,83	190
16	15,4	19,7	3,83	3	2,24	3,73	2	4,08	175
20	19,7	24,3	3,39	7	1,57	3,28	4	3,05	160
24	24,3	29,0	3,39	1	1,11	3,30	2	2,34	150
1 hora									120

sobrenadante: Turbidez = 3,69 NTU SST = 4 mg/L

TABELA A69- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 607 uT e SST de 1100 mg/L, sem polímero.

Ensaio nº 17		Polímero: sem polímero					Dosagem: 0 mg/L		
Data: 24 / 01 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	0,2	607	1100	-	607	1100	-	-
4	0,2	5,1	584	1043	12,69	628	1125	20,06	500
8	5,1	9,9	581	1053	5,74	615	1000	9,43	320
12	9,9	14,5	466	760	3,43	612	1086	5,89	275
16	14,5	19,1	17,0	17	2,29	601	1150	4,13	250
20	19,1	24,0	15,2	19	1,59	219	373	3,07	230
24	24,0	28,5	13,3	13	1,13	15,8	18	2,36	210
1 hora									175

sobrenadante: Turbidez = 14,2 NTU SST = 8 mg/L

TABELA A70- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 607 uT e SST de 1100 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 18		Polímero: D-27 catiônico					Dosagem: 2,5 mg/L		
Data: 24 / 01 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,3	607	1100	-	607	1100	-	-
4	1,3	6,2	490	900	12,41	722	1150	19,79	350
8	6,2	10,9	5,99	7	5,61	837	1370	9,29	300
12	10,9	15,3	2,92	1	3,36	3,62	3	5,82	260
16	15,3	19,5	2,78	2	2,25	2,10	1	4,09	240
20	19,5	24,2	2,21	3	1,58	1,89	5	3,05	225
24	24,2	29,0	2,59	1	1,12	1,76	1	2,35	210
1 hora									160

sobrenadante: Turbidez = 2,42 NTU SST = 5 mg/L

TABELA A71- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 607 uT e SST de 1100 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 19		Polímero: F-30 aniônico		Dosagem: 1,0 mg/L					
Data: 24 / 01 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,5	607	1100	-	607	1100	-	-
4	1,5	6,2	583	1133	12,39	779	1300	19,76	400
8	6,2	11,0	6,18	6	5,60	933	1640	9,29	325
12	11,0	16,0	6,21	5	3,33	5,48	5	5,78	300
16	16,0	20,3	4,39	6	2,20	4,85	9	4,05	270
20	20,3	24,9	5,03	6	1,54	4,46	6	3,02	250
24	24,9	29,3	4,27	1	1,10	3,92	1	2,33	240
1 hora									170

sobrenadante: Turbidez = 4,36 NTU SST = 4 mg/L

TABELA A72- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 52,1 uT e SST de 85 mg/L, sem polímero.

Ensaio nº 1		Polímero: sem polímero		Dosagem: 0 mg/L					
Data: 25/02/97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	2,4	52,1	85	-	52,1	85	-	-
4	2,4	7,3	51,1	85	12,14	52,1	85	19,51	0
8	7,3	12,0	47,4	78	5,47	50,5	72	9,16	0,3
12	12,0	16,4	31,4	50	3,27	47,8	70	5,73	0,9
16	16,4	20,7	24,2	39	2,18	28,4	42	4,02	1,5
20	20,7	25,1	19,3	27	1,53	21,1	33	3,00	2,5
24	25,1	30,3	17,6	23	1,07	19,6	30	2,30	4
1 hora									11

sobrenadante: turbidez = 16,1 NTU - SST = 21 mg/L Volume do lodo = 68 mL

TABELA A73- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 52,1 uT e SST de 85 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 2		Polímero: D-27 catiônico			Dosagem: 2,5 mg/L				
Data: 25 /02 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	0,7	52,1	85	-	52,1	85	-	-
4	0,7	5,5	8,72	14	12,58	17,4	21	19,95	26
8	5,5	10,4	4,59	13	5,68	4,96	6	9,37	22
12	10,4	14,8	3,59	6	3,40	3,73	4	5,86	20
16	14,8	19,2	3,08	6	2,28	3,23	2	4,12	20
20	19,2	23,9	3,23	7	1,59	3,14	1	3,07	19
24	23,9	28,1	3,00	1	1,14	3,12	4	2,37	19
1 hora									18

sobrenadante: Turbidez = 2,73TU - SST = 6 mg/L      Volume do lodo = 98 mL

TABELA A74- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 52,1 uT e SST de 85 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 3		Polímero: F-52 não-iônico			Dosagem: 2,5 mg/L				
Data: 25/ 02 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	0,8	52,1	85	-	52,1	85	-	-
4	0,8	5,2	11,3	13	12,60	16,9	20	19,98	20
8	5,2	9,6	6,98	6	5,75	6,09	2	9,44	18
12	9,6	14,2	6,27	4	3,46	5,29	4	5,92	18
16	14,2	18,7	5,07	8	2,31	4,77	6	4,15	17
20	18,7	23,5	4,60	1	1,62	4,48	6	3,09	16
24	23,1	27,8	4,08	5	1,16	4,69	3	2,39	16
1 hora									16

sobrenadante: turbidez = 3,53 NTU - SST = 3 mg/L      Volume do lodo = 110 mL

TABELA A75- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 52,1 uT e SST de 85 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 4		Polímero: F-30 aniônico		Dosagem: 1,0 mg/L					
Data: 25 / 02 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,4	52,1	85	-	52,1	85	-	-
4	1,4	6,4	11,6	14	12,38	11,8	18	19,75	24
8	6,4	10,6	4,96	5	5,61	5,41	4	9,30	22
12	10,6	15,0	4,31	4	3,38	4,98	2	5,84	20
16	15,0	19,3	4,17	6	2,27	4,47	4	4,11	20
20	19,3	23,7	3,90	8	1,60	3,38	1	3,07	19
24	23,7	28,0	4,27	3	1,15	3,74	5	2,38	19
1 hora									18

sobrenadante: Turbidez = 5,05 NTU - SST = 9 mg/L Volume do lodo = 105 mL

TABELA A76- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 105 uT e SST de 155 mg/L, sem polímero.

Ensaio nº 5		Polímero: sem polímero		Dosagem: 0 mg/L					
Data: 24 / 02 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	2,6	105	155	-	105	155	-	-
4	2,6	7,4	94,2	144	12,10	107	183	19,48	60
8	7,4	12,5	41,0	66	5,43	87,2	147	9,12	60
12	12,5	17,3	21,3	30	3,21	26,1	37	5,67	52
16	17,3	21,7	16,8	22	2,12	16,2	23	3,96	50
20	21,7	26,5	13,8	18	1,57	12,2	17	3,04	48
24	26,5	31,2	12,0	14	1,02	11,4	19	2,25	46
1 hora									38

sobrenadante: Turbidez = 12,8 NTU - SST = 16 mg/L Volume do lodo = 270 mL



TABELA A77 - Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 105 uT e SST de 155 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 6		Polímero: D-27 catiônico		Dosagem: 2,5 mg/L					
Data: 24 / 02 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	2,0	105	155	-	105	155	-	-
4	2,0	7,3	8,32	19	12,19	14,2	10	19,56	72
8	7,3	12,0	3,38	4	5,47	3,78	4	9,16	62
12	12,0	16,6	2,68	3	3,26	2,36	4	5,72	58
16	16,6	21,1	2,58	1	2,16	2,12	2	4,00	54
20	21,1	26,4	2,42	4	1,48	2,09	4	2,96	52
24	26,4	31,2	2,05	3	1,03	1,99	4	2,25	50
1 hora									46

sobrenadante: Turbidez = 3,33 NTU - SST = 2 mg/L Volume do lodo = 210 mL

TABELA A78- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 105 uT e SST de 155 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 7		Polímero: F-52 não-iônico		Dosagem: 2,5 mg/L					
Data: 24 / 02 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,9	105	155	-	105	155	-	-
4	1,9	6,9	9,91	16	12,25	33,9	51	19,63	62
8	6,9	12,3	5,98	2	5,48	5,29	3	9,16	54
12	12,3	17,0	5,43	6	3,23	4,75	4	5,69	50
16	17,0	21,2	3,49	2	2,14	3,95	4	3,99	48
20	21,2	26,1	3,32	1	1,49	2,84	1	2,96	46
24	26,1	30,9	3,16	1	1,04	2,97	2	2,27	44
1 hora									42

sobrenadante: Turbidez = 2,68 NTU - SST = 1 mg/L Volume do lodo = 225 mL

TABELA A79- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 105 uT e SST de 155 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 8		Polímero: F-30 aniônico		Dosagem: 1,0 mg/L					
Data: 24 /02 /97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 SST			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
	0	0	2,2	105	155	-	105	155	-
4	2,2	7,3	5,91	10	12,16	6,54	12	19,54	72
8	7,3	12,1	3,35	3	5,46	3,62	8	9,15	60
12	12,1	16,7	2,32	4	3,25	3,12	3	5,71	54
16	16,7	21,3	2,87	4	2,15	2,71	3	3,99	50
20	21,3	26,0	2,68	3	1,49	2,02	3	2,96	48
24	26,0	30,5	2,35	8	1,05	2,28	6	2,28	46
1 hora									42

sobrenadante: Turbidez = 2,94 NTU - SST = 3 mg/L Volume de lodo = 235 mL

TABELA A80- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 135 uT e SST de 215 mg/L, sem polímero.

Ensaio nº 9		Polímero: sem polímero		Dosagem: 0 mg/L					
Data: 27 /02 /97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
	0	0	0,1	135	215	-	135	215	-
4	0,1	4,4	134	178	12,79	141	223	20,16	100
8	4,4	9,0	56,8	88	5,84	126	196	9,53	66
12	9,0	13,5	27,5	38	3,51	40,7	60	5,97	60
16	13,5	17,8	18,2	24	2,36	22,2	28	4,20	56
20	17,8	22,3	16,7	21	1,67	16,7	21	3,14	54
24	22,3	27	13,1	16	1,20	12,9	18	2,43	52
1 hora									46

sobrenadante: Turbidez = 12,0 NTU - SST = 19 mg/L Volume de lodo = 295 mL

TABELA A81- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 135 uT e SST de 215 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 10		Polímero: D-27 catiônico			Dosagem: 2,5 mg/L				
Data: 27 / 02 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	0,2	135	215	-	135	215	-	-
4	0,2	4,9	5,15	1	12,71	9,56	10	20,09	90
8	4,9	9,2	3,53	1	5,79	3,04	3	9,48	78
12	9,2	13,7	2,55	1	3,50	2,47	1	5,95	72
16	13,7	17,7	2,11	2	2,36	2,03	1	4,20	66
20	17,7	22,1	1,98	3	1,68	2,05	1	3,15	64
24	22,1	27,1	2,33	1	1,20	2,25	1	2,43	62
1 hora									54

sobrenadante: Turbidez = 2,31 NTU - SST = 4 mg/L Volume de lodo = 360 mL

TABELA A82- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 135 uT e SST de 215 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 11		Polímero: F-52 não-iônico			Dosagem: 2,5 mg/L				
Data: 27 / 02 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	0,7	135	215	-	135	215	-	-
4	0,7	5,7	9,74	4	12,55	17,4	20	19,93	84
8	5,7	10,3	6,05	5	5,68	5,25	5	9,36	72
12	10,3	14,7	3,89	4	3,41	4,36	4	5,87	66
16	14,7	19,5	3,27	3	2,27	3,17	5	4,11	64
20	19,5	24,0	3,19	2	1,58	2,83	6	3,06	60
24	24,0	28,8	3,16	1	1,13	2,89	5	2,35	58
1 hora									54

sobrenadante: Turbidez = 3,18 NTU - SST = 7 mg/L Volume de lodo = 305 mL

TABELA A83- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 135 uT e SST de 215 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 12		Polímero: F-30 aniônico			Dosagem: 1,0 mg/L				
Data: 27 / 02 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	135	215	-	135	215	-	-
4	1,0	5,7	7,36	10	12,51	6,2	8	19,89	100
8	5,7	10,4	4,45	3	5,67	4,71	7	9,36	88
12	10,4	15,0	3,69	2	3,39	3,60	2	5,85	78
16	15,0	19,7	2,71	5	2,25	3,37	3	4,10	72
20	19,7	24,2	2,82	4	1,57	2,73	2	3,05	70
24	24,2	28,7	2,32	1	1,12	3,02	5	2,35	66
1 hora									56

sobrenadante: Turbidez = 2,23 NTU - SST = 2 mg/L Volume de lodo = 300 mL

TABELA A84- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 175 uT e SST de 303 mg/L, sem polímero.

Ensaio nº 13		Polímero: sem polímero			Dosagem: 0 mg/L				
Data: 26 / 02 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,3	175	303	-	175	303	-	-
4	1,3	5,8	179	303	12,46	186	303	19,84	200
8	5,8	10,1	142	227	5,68	175	283	9,37	100
12	10,1	14,7	16,4	21	3,42	124	200	5,88	92
16	14,7	19,3	14,6	16	2,28	14,7	20	4,12	84
20	19,3	23,5	11,4	13	1,60	11,5	15	3,08	80
24	23,5	28,1	8,10	8	1,15	9,61	11	2,38	78
1 hora									60

sobrenadante: Turbidez = 7,88 NTU - SST = 7 mg/L Volume de lodo = 495 mL

TABELA A85- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 175 uT e SST de 303 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 14		Polímero: D-27 catiônico			Dosagem: 2,5 mg/L				
Data: 26 / 02 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	175	303	-	175	303	-	-
4	1,0	5,8	4,66	6	12,50	6,53	4	19,88	150
8	5,8	10,5	4,33	2	5,66	2,74	2	9,34	125
12	10,5	15,5	2,93	6	3,37	2,21	9	5,83	100
16	15,5	19,9	2,83	1	2,23	2,35	4	4,08	98
20	19,9	24,5	2,74	1	1,56	2,65	1	3,04	92
24	24,5	29,2	1,91	1	1,11	1,95	1	2,34	88
1 hora									68

sobrenadante: Turbidez = 2,18 NTU - SST = 2 mg/L      Volume de lodo = 500 mL

TABELA A86- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 175 uT e SST de 303 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 15		Polímero: F-52 não-iônico			Dosagem: 2,5 mg/L				
Data: 26 / 02 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	0,8	175	303	-	175	303	-	-
4	0,8	5,2	10,6	14	12,60	51,1	92	19,98	120
8	5,2	9,9	4,93	6	5,73	4,66	7	9,42	96
12	9,9	14,5	2,79	2	3,43	3,98	7	5,89	90
16	14,5	18,9	2,93	1	2,29	2,77	1	4,14	84
20	18,9	23,2	2,97	3	1,62	3,81	1	3,09	80
24	23,2	28,3	2,77	1	1,15	2,65	3	2,38	78
1 hora									70

sobrenadante: Turbidez = 2,18 NTU - SST = 1 mg/L      Volume de lodo = 430 mL

TABELA A87- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 175 uT e SST de 303 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 16		Polímero: F-30 aniônico		Dosagem: 1,0 mg/L					
Data: 26 / 02 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,1	175	303	-	175	303	-	-
4	1,1	5,7	4,54	4	12,50	24,5	32	19,88	150
8	5,7	10,0	3,69	5	5,69	3,92	4	9,38	125
12	10,0	14,4	2,91	3	3,43	3,27	5	5,89	110
16	14,4	18,7	2,24	8	2,30	2,61	1	4,15	100
20	18,7	23,0	2,28	1	1,63	2,19	2	3,10	92
24	23,0	27,0	2,33	3	1,18	2,40	4	2,41	86
1 hora									72

sobrenadante: Turbidez = 2,26 NTU - SST = 1 mg/L      Volume de lodo = 430 mL

TABELA A88- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 85,0 uT e SST de 152 mg/L, sem polímero.

Ensaio nº 1		Polímero: sem polímero		Dosagem: 0 mg/L					
Data: 07/04/97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,1	85,0	152	-	85,0	152	-	-
4	1,1	5,4	85,2	138	12,54	88,4	146	19,91	20
8	5,4	10,1	30,8	44	5,71	81,4	138	9,39	44
12	10,1	15,1	14,8	20	3,40	15,6	19	5,86	44
16	15,1	19,7	11,3	20	2,25	10,7	17	4,09	43
20	19,7	24,1	9,06	10	1,58	9,27	15	3,05	42
24	24,1	29,3	7,53	13	1,11	8,62	10	2,34	40
1 hora									31

sobrenadante: turbidez = 8,17 NTU - SST = 5 mg/L      Volume do lodo = 260 mL

TABELA A89- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 85,0 uT e SST de 152 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 2		Polímero: D-27 catiônico			Dosagem: 2,5 mg/L				
Data: 07/04/97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	2,0	85,0	152	-	85,0	152	-	-
4	2,0	6,7	4,62	9	12,26	7,24	6	19,64	56
8	6,7	11,0	3,68	8	5,57	4,16	1	9,26	50
12	11,0	15,0	2,54	1	3,37	3,18	3	5,83	46
16	15,0	19,6	2,49	3	2,26	2,71	2	4,10	44
20	19,6	24,0	2,43	14	1,58	2,52	1	3,06	44
24	24,0	28,5	2,10	1	1,13	2,30	2	2,36	44
1 hora									42

sobrenadante: Turbidez = 3,20 NTU - SST = 2 mg/L Volume do lodo = 175 mL

TABELA A90- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 85,0 uT e SST de 152 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 3		Polímero: F-52 não-iônico			Dosagem: 2,5 mg/L				
Data: 07/04/97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,6	85,0	152	-	85,0	152	-	-
4	1,6	6,1	9,53	9	12,39	12,3	13	19,76	50
8	6,1	10,4	5,02	8	5,64	4,96	7	9,33	46
12	10,4	14,8	3,74	3	3,40	4,01	3	5,86	42
16	14,8	19,0	3,61	1	2,28	3,53	5	4,13	40
20	19,0	23,6	3,27	5	1,61	3,14	7	3,08	40
24	23,6	28,2	2,81	2	1,15	3,09	2	2,38	39
1 hora									35

sobrenadante: turbidez = 3,22 NTU - SST = 1 mg/L Volume do lodo = 210 mL

TABELA A91- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 85,0 uT e SST de 152 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 4		Polímero: F-30 aniônico			Dosagem: 1,0 mg/L				
Data: 07/04/97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	85,0	152	-	85,0	152	-	-
4	1,0	6,0	6,33	14	12,48	7,76	13	19,85	62
8	6,0	10,7	3,76	3	5,63	3,71	4	9,32	54
12	10,7	15,0	3,67	5	3,38	3,31	2	5,84	50
16	15,0	20,0	2,54	1	2,24	2,48	2	4,09	46
20	20,0	24,5	2,60	1	1,56	2,63	6	3,03	44
24	24,5	28,9	2,36	3	1,11	2,52	2	2,34	42
1 hora									37

sobrenadante: Turbidez = 3,99 NTU - SST = 1 mg/L Volume do lodo = 200 mL

TABELA A92- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 128 uT e SST de 210 mg/L, sem polímero.

Ensaio nº 5		Polímero: sem polímero			Dosagem: 0 mg/L				
Data: 09/04/97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,5	128	210	-	128	210	-	-
4	1,5	5,6	126	196	12,46	127	186	19,84	150
8	5,6	9,9	52,6	81	5,71	120	181	9,39	90
12	9,9	14,4	11,8	16	3,44	31,2	46	5,90	80
16	14,4	18,3	10,3	13	2,32	9,01	10	4,16	76
20	18,3	22,5	8,55	14	1,57	8,06	10	3,04	72
24	22,5	26,7	7,20	10	1,20	7,56	8	2,43	70
1 hora									56

sobrenadante: Turbidez = 6,47 NTU - SST = 10 mg/L Volume do lodo = 410 mL



TABELA A93- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 128 uT e SST de 210 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 6		Polímero: D-27 catiônico		Dosagem: 2,5 mg/L					
Data: 09 / 04 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	128	210	-	128	210	-	-
4	1,0	5,5	5,16	4	12,54	3,88	4	19,91	92
8	5,5	10,3	3,10	2	5,69	2,21	2	9,38	80
12	10,3	14,3	2,81	1	3,43	2,58	8	5,88	72
16	14,3	18,3	1,84	4	2,32	1,86	1	4,16	68
20	18,3	22,5	1,83	8	1,65	1,86	7	3,13	66
24	22,5	27,0	1,55	2	1,19	1,80	2	2,42	64
1 hora									60

sobrenadante: Turbidez = 2,10 NTU - SST = 6 mg/L Volume do lodo = 285 mL

TABELA A94- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 128 uT e SST de 210 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 7		Polímero: F-52 não-iônico		Dosagem: 2,5 mg/L					
Data: 09 / 04 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	128	210	-	128	210	-	-
4	1,0	5,2	7,36	12	12,58	19,7	28	19,95	80
8	5,2	9,5	3,91	4	5,76	3,49	1	9,44	70
12	9,5	13,6	2,83	1	3,49	2,89	1	5,95	64
16	13,6	18,7	2,59	4	2,33	2,67	1	4,17	60
20	18,7	22,0	2,34	6	1,65	2,26	2	3,13	58
24	22,0	26,4	2,35	3	1,22	2,12	2	2,45	56
1 hora									52

sobrenadante: Turbidez = 2,09 NTU - SST = 1 mg/L Volume do lodo = 320 mL

TABELA A95- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 128 uT e SST de 210 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 8		Polímero: F-30 aniônico			Dosagem: 1,0 mg/L				
Data: 09/04/97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	128	210	-	128	210	-	-
4	1,0	5,5	4,09	5	12,54	4,02	7	19,91	100
8	5,5	9,8	3,99	7	5,72	3,61	10	9,41	84
12	9,8	14,2	2,98	3	3,45	2,74	3	5,91	74
16	14,2	18,1	2,54	1	2,33	2,37	3	4,17	70
20	18,1	22,2	2,79	3	1,66	2,52	2	3,14	64
24	22,2	26,3	2,23	2	1,21	2,13	2	2,44	62
1 hora									54

Volume de lodo = 305 mL

TABELA A96- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 197 uT e SST de 325 mg/L, sem polímero.

Ensaio nº 9		Polímero: sem polímero			Dosagem: 0 mg/L				
Data: 11/04/97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	197	325	-	197	325	-	-
4	1,0	5,3	178	290	12,56	192	315	19,94	225
8	5,3	9,1	149	245	5,78	186	308	9,46	125
12	9,1	13,2	12,5	14	3,52	157	231	5,98	105
16	13,2	17,5	12,5	19	2,38	11,9	18	4,22	96
20	17,5	21,6	7,76	9	1,69	10,2	13	3,17	90
24	21,6	26,1	7,32	7	1,23	6,93	6	2,46	86
1 hora									68

Volume de lodo = 535 mL

TABELA A97- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 197 uT e SST de 325 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 10		Polímero: D-27 catiônico					Dosagem: 2,5 mg/L		
Data: 11 / 04 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	197	325	-	197	325	-	-
4	1,0	5,2	4,31	1	12,58	3,00	2	19,95	140
8	5,2	9,7	2,24	1	5,74	2,65	1	9,43	120
12	9,7	14,2	2,10	1	3,45	1,98	2	5,91	100
16	14,2	18,2	1,72	3	2,33	1,61	2	4,17	96
20	18,2	22,6	1,67	1	1,65	1,46	5	3,13	90
24	22,6	27,0	1,65	1	1,19	1,45	1	2,42	88
1 hora									72

Volume de lodo = 530 mL

TABELA A98- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 197 uT e SST de 325 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 11		Polímero: F-52 não-iônico					Dosagem: 2,5 mg/L		
Data: 11 / 04 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	197	325	-	197	325	-	-
4	1,0	5,4	8,22	9	12,55	101	177	19,93	125
8	5,4	9,5	2,86	1	5,74	3,82	5	9,43	100
12	9,5	14,1	2,46	1	3,47	2,74	1	5,93	96
16	14,1	18,2	2,29	4	2,33	2,36	1	4,17	86
20	18,2	22,6	2,05	3	1,65	2,84	1	3,13	84
24	22,6	26,9	2,03	1	1,19	1,96	1	2,42	80
1 hora									70

Volume de lodo = 560 mL

TABELA A99- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 197 uT e SST de 325 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 12		Polímero: F-30 aniônico		Dosagem: 1,0 mg/L					
Data: 11 / 04 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	197	325	-	197	325	-	-
4	1,0	5,5	5,11	9	12,54	12,0	16	19,91	150
8	5,5	9,4	2,98	7	5,74	2,70	1	9,43	125
12	9,4	13,6	2,52	3	3,49	2,33	1	5,95	110
16	13,6	18,0	2,65	4	2,35	2,21	3	4,19	100
20	18,0	22,5	2,11	2	1,66	2,00	2	3,13	92
24	22,5	26,7	1,98	4	1,20	1,85	1	2,43	88
1 hora									70

Volume de lodo = 525 mL

TABELA A100- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 283 uT e SST de 441 mg/L, sem polímero.

Ensaio nº 13		Polímero: sem polímero		Dosagem: 0 mg/L					
Data: 10 / 04 / 97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	283	441	-	283	441	-	-
4	1,0	5,0	269	470	12,60	281	431	19,98	325
8	5,0	9,3	262	453	5,78	283	428	9,47	225
12	9,3	13,8	13,7	14	3,49	271	435	5,95	190
16	13,8	18,1	8,98	10	2,34	46,7	71	4,18	175
20	18,1	22,6	5,93	4	1,65	8,08	7	3,13	160
24	22,6	26,7	5,69	1	1,20	6,52	7	2,43	150
1 hora									130

Volume de lodo = 985 mL

TABELA A101- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 283 uT e SST de 441 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

Ensaio nº 14		Polímero: D-27 catiônico		Dosagem: 2,5 mg/L					
Data: 10/04/97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,1	283	441	-	283	441	-	-
4	1,1	5,5	4,68	9	12,53	6,83	13	19,90	250
8	5,5	9,6	2,52	6	5,73	2,92	1	9,42	200
12	9,6	14,0	1,70	2	3,47	1,61	1	5,93	180
16	14,0	18,1	1,77	5	2,33	1,52	1	4,18	170
20	18,1	22,5	2,02	3	1,66	1,61	1	3,13	150
24	22,5	26,8	1,53	1	1,20	1,44	2	2,43	150
1 hora									110
Volume de lodo = 825									

TABELA A102- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 283 uT e SST de 441 mg/L, com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.

Ensaio nº 15		Polímero: F-52 não-iônico		Dosagem: 2,5 mg/L					
Data: 10/04/97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	283	441	-	283	441	-	-
4	1,0	5,0	138	203	12,60	288	455	19,98	210
8	5,0	9,0	5,01	4	5,80	6,22	8	9,49	175
12	9,0	13,6	4,09	4	3,51	4,53	4	5,97	150
16	13,6	17,7	3,09	1	2,36	2,79	1	4,20	150
20	17,7	22,2	2,26	1	1,67	2,28	1	3,15	140
24	22,2	26,6	2,07	1	1,21	2,19	4	2,44	130
1 hora									100
Volume de lodo = 840 mL									

TABELA A103- Ensaio de sedimentação em coluna e em cone Imhoff para água de lavagem do filtro com turbidez de 283 uT e SST de 441 mg/L, com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

Ensaio nº 16		Polímero: F-30 aniônico		Dosagem: 1,0 mg/L					
Data: 10/04/97		T <sub>água</sub> : 25 °C							
Tempo (min.)	Ensaio em Coluna								Ensaio em Cone Imhoff
	Nível de água na coluna (cm)		Ponto 1 (53,4 cm)			Ponto 2 (82,9 cm)			
	inicial	final	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	Turbidez (UT)	SST (mg/L)	V.Sed. (cm/min)	
0	0	1,0	283	441	-	283	441	-	-
4	1,0	5,5	6,05	8	12,54	307	390	19,91	250
8	5,5	9,8	2,43	4	5,72	2,89	1	9,41	200
12	9,8	14,1	3,07	1	3,45	3,13	1	5,91	180
16	14,1	18,6	2,35	2	2,32	2,16	1	4,16	170
20	18,6	22,8	2,52	6	1,64	2,01	1	3,11	150
24	22,8	26,8	2,10	2	1,19	1,85	1	2,42	130
1 hora									110
Volume de lodo = 855 mL									

**ANEXO B**

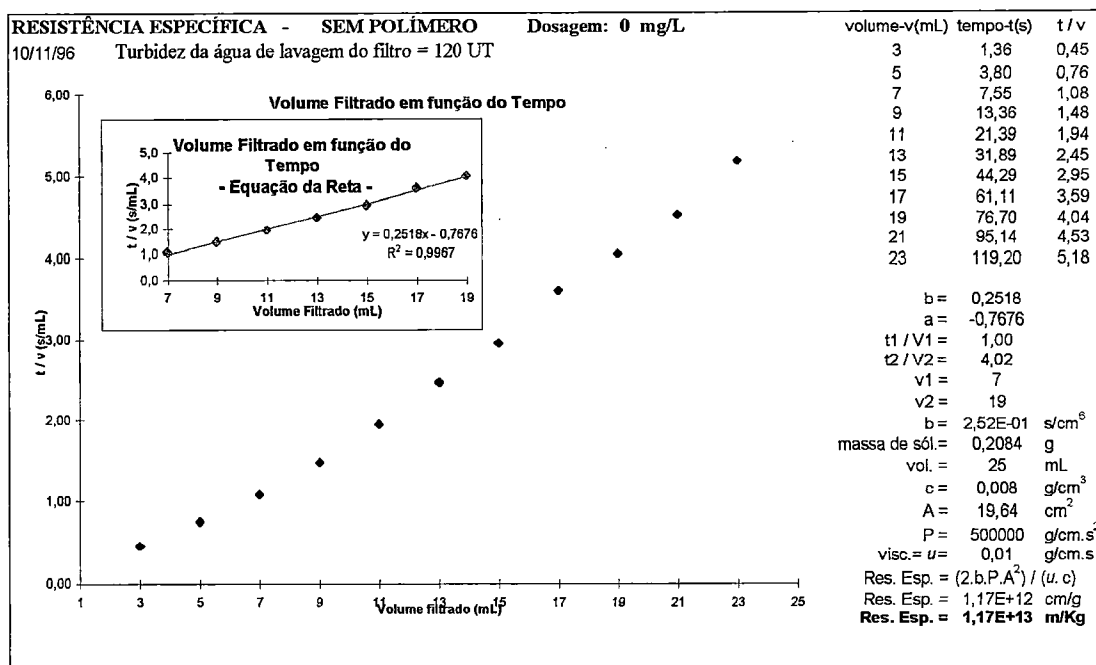


FIGURA B1 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, sem polímero.

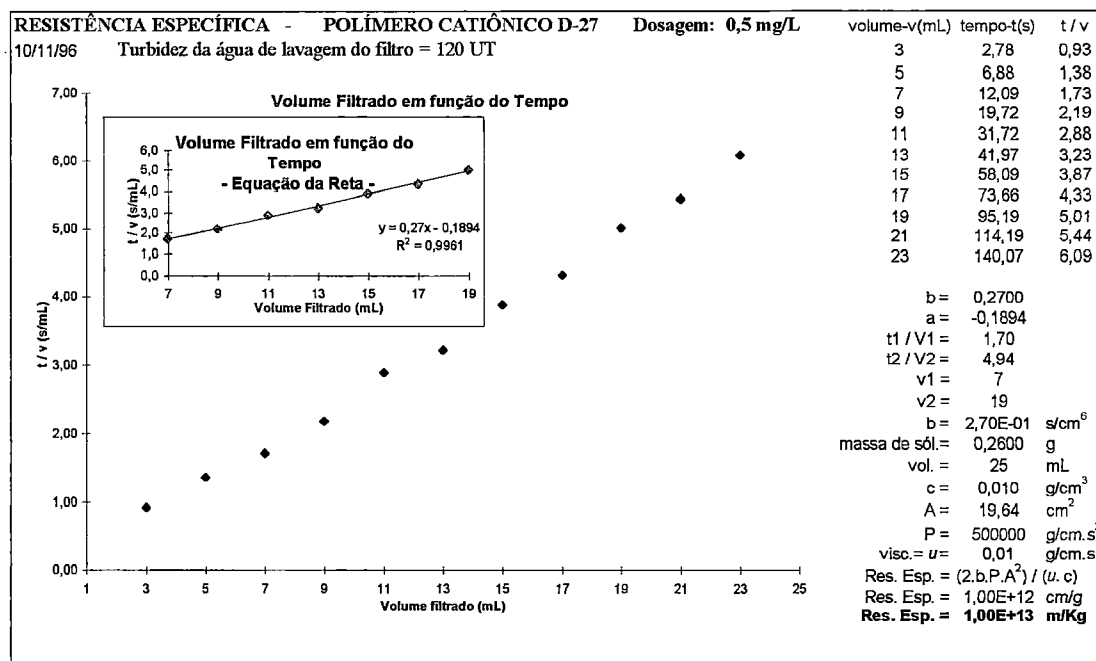


FIGURA B2 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, com 0.5 mg/L de polímero cationico.



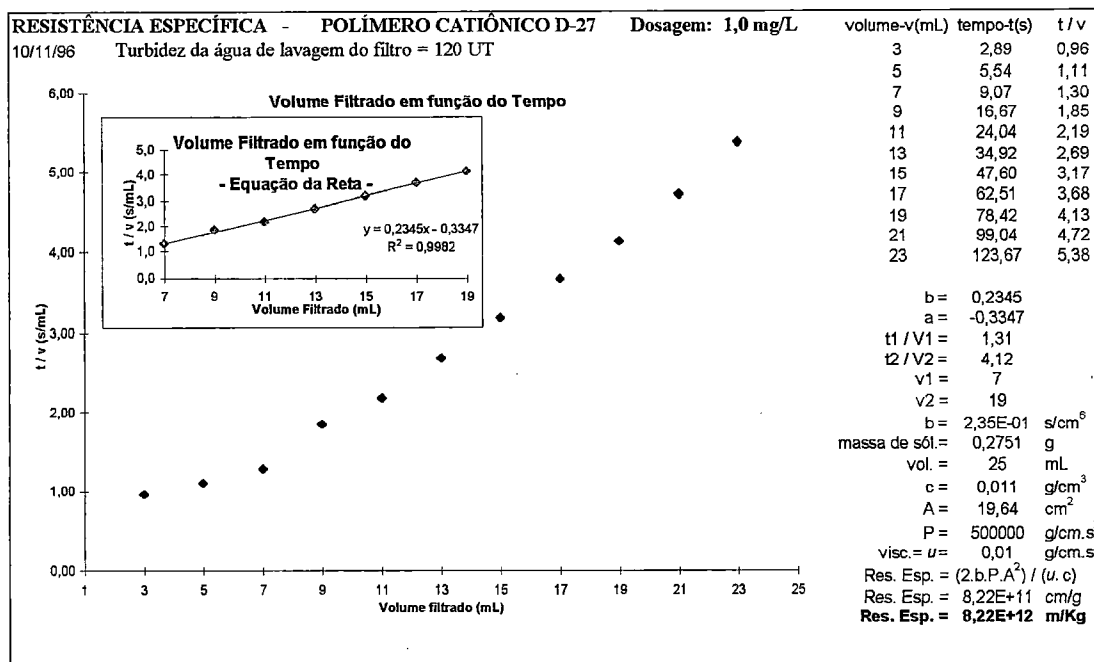


FIGURA B3 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, com 1.0 mg/L de polímero cationico.

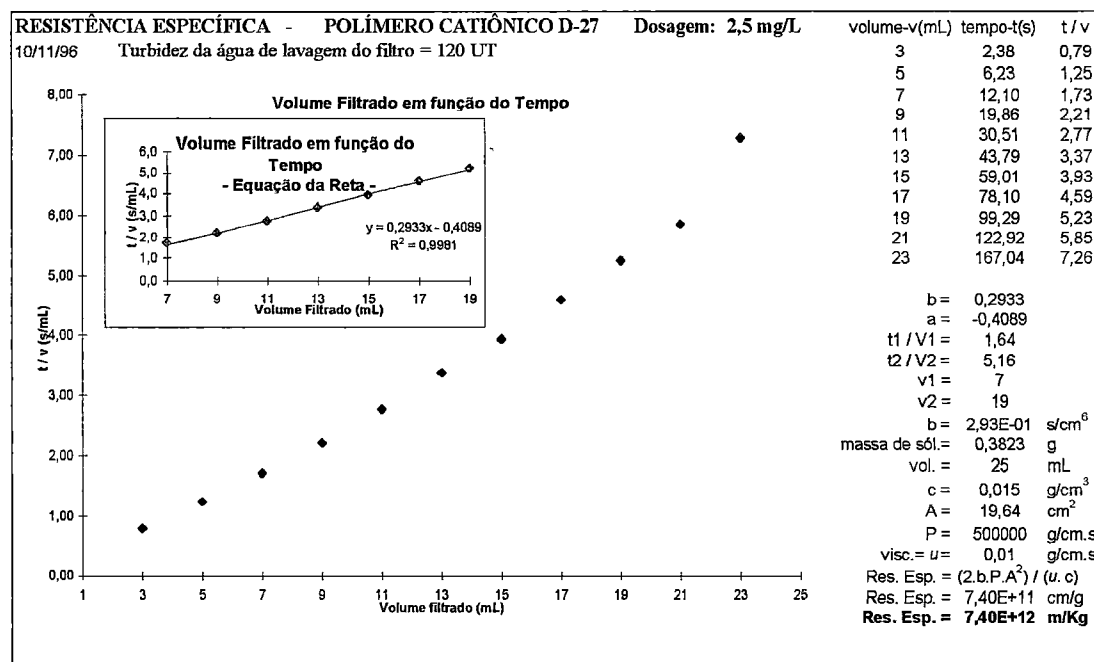


FIGURA B4 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, com 2.5 mg/L de polímero cationico.

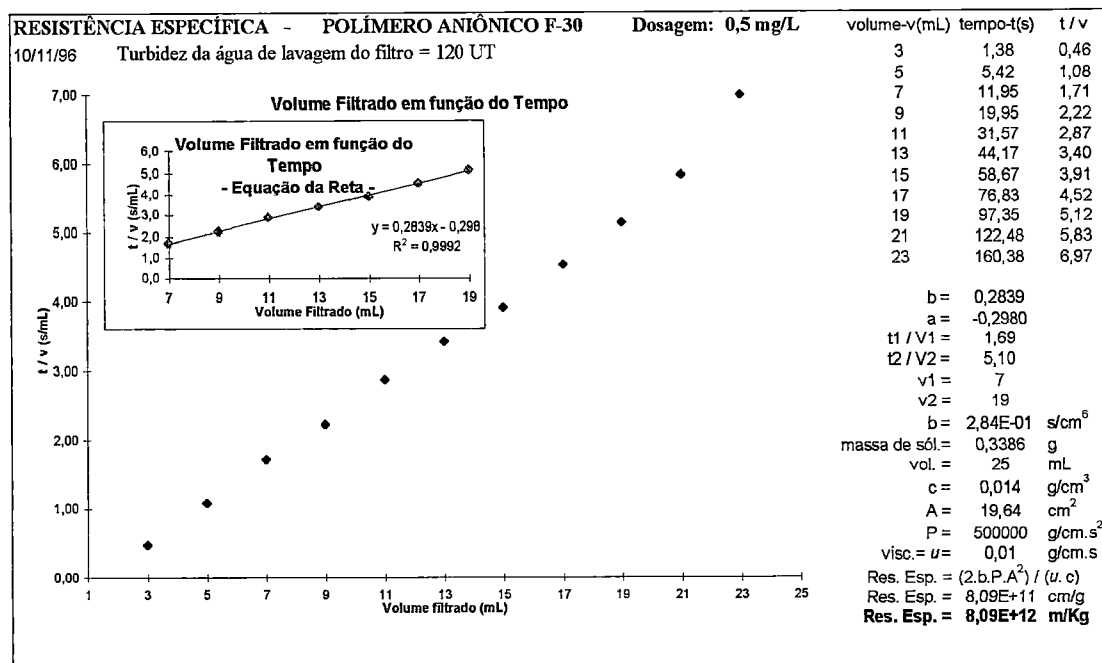


FIGURA B5 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, com 0.5 mg/L de polímero aniônico.

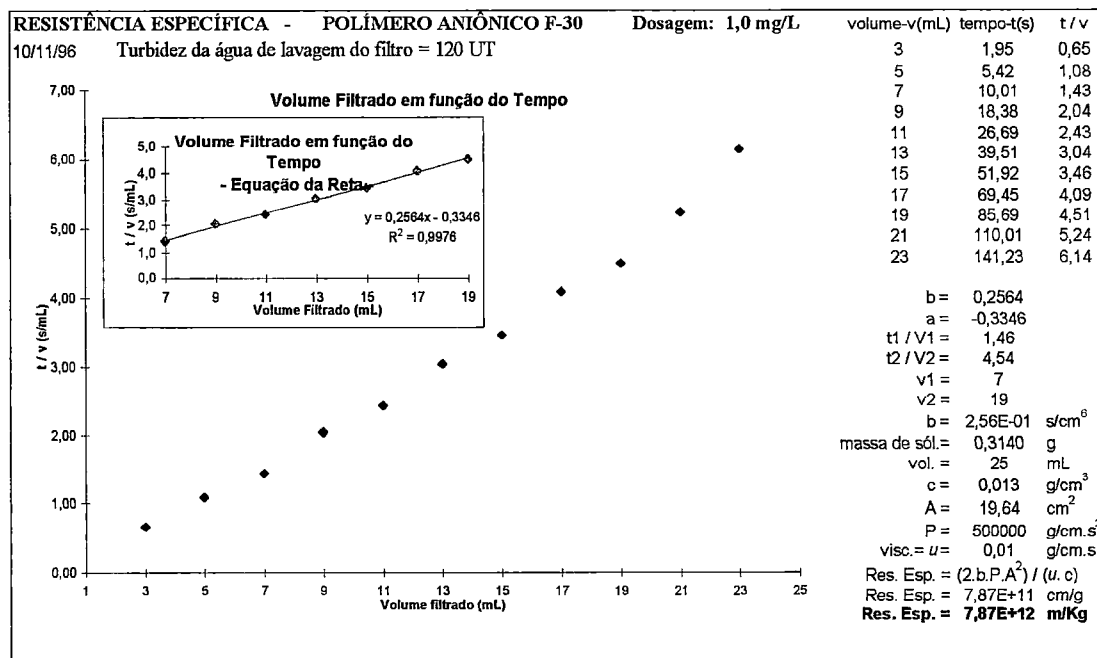


FIGURA B6 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, com 1.0 mg/L de polímero aniônico.

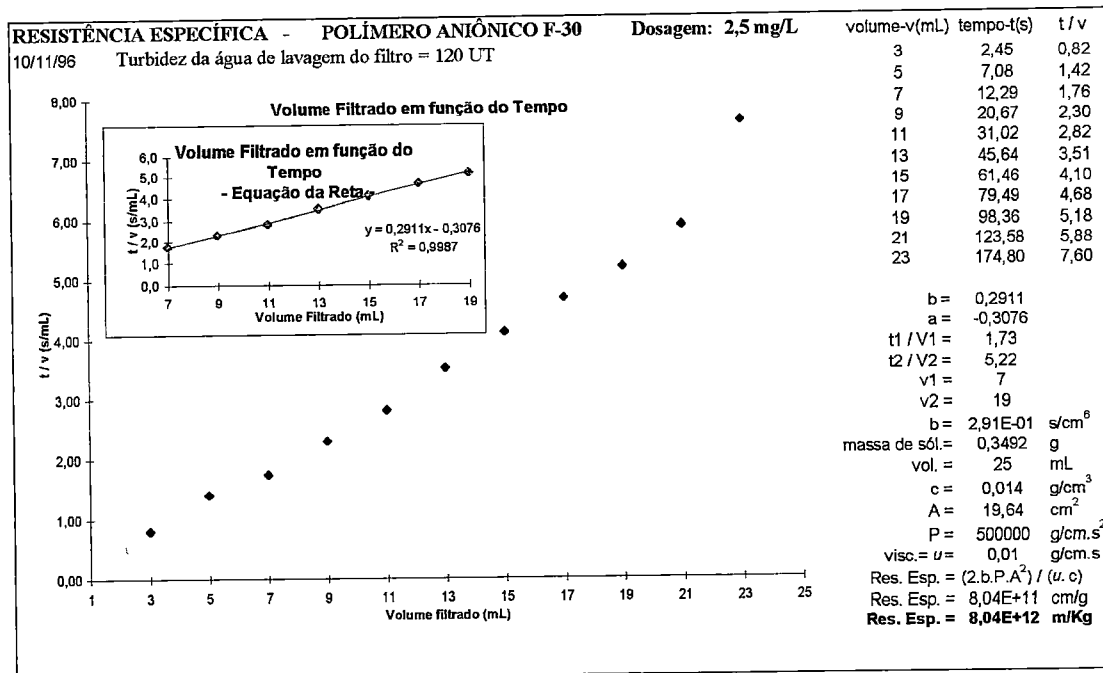


FIGURA B7 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, com 2.5 mg/L de polímero aniônico.

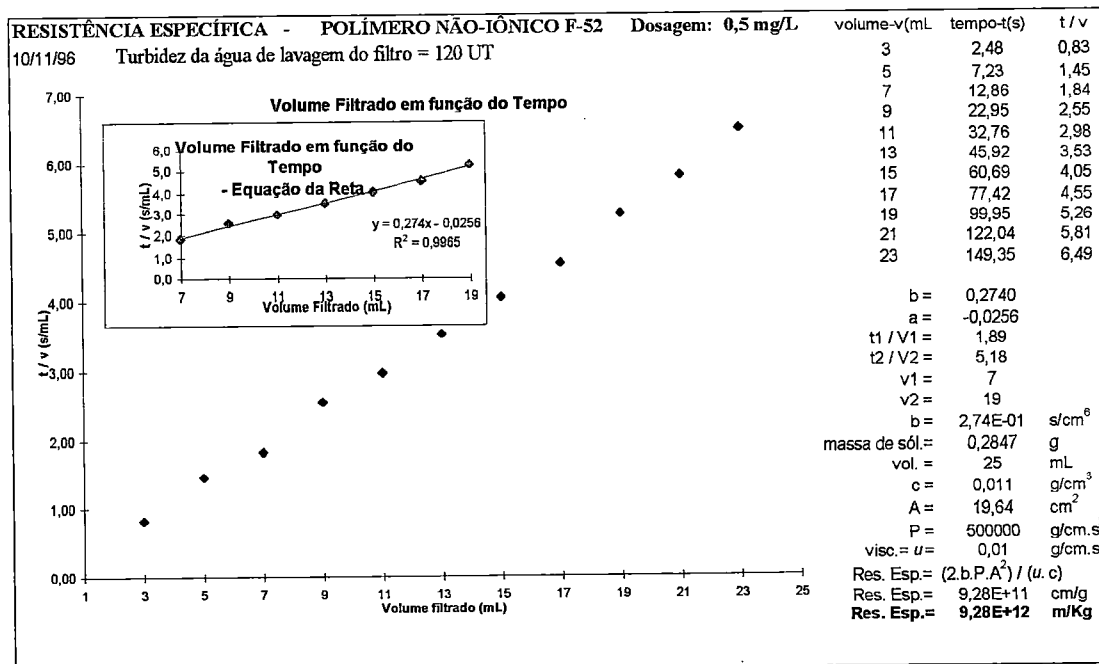


FIGURA B8 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, com 0.5 mg/L de polímero não-iónico.

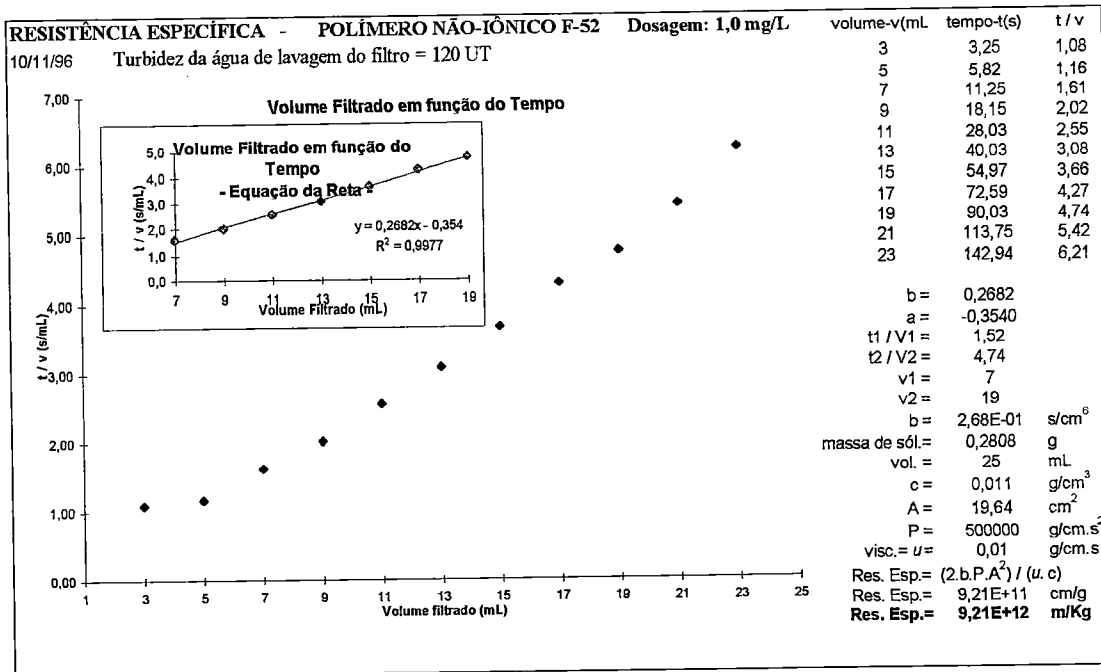


FIGURA B9 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, com 1.0 mg/L de polímero não-iônico.

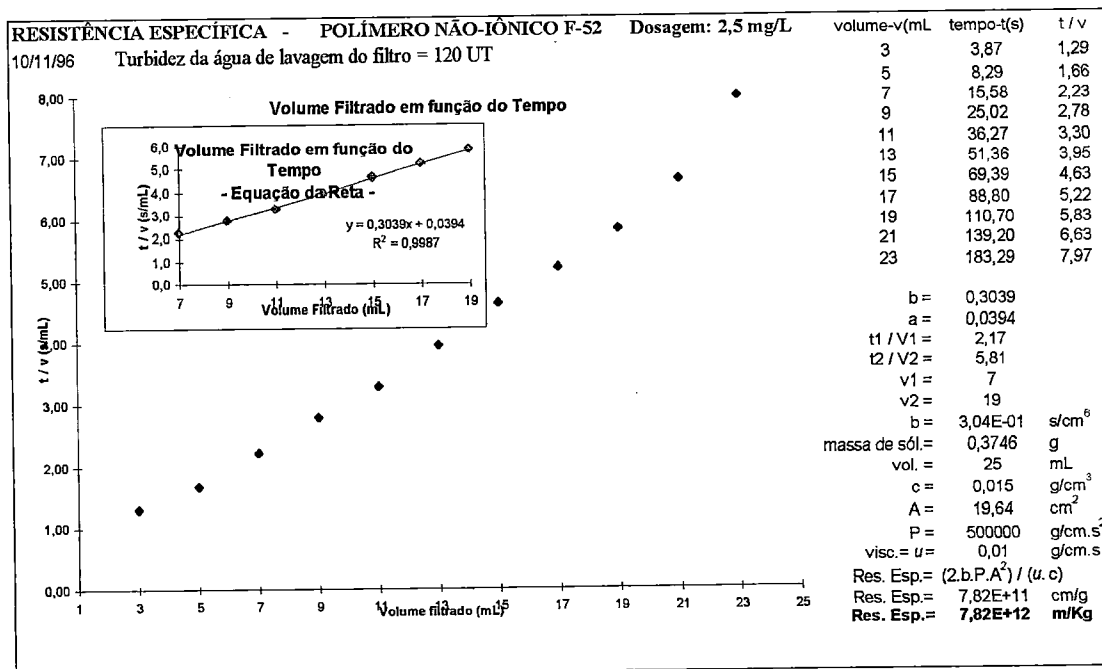


FIGURA B10 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 120 uT, com 2.5 mg/L de polímero não-iônico.

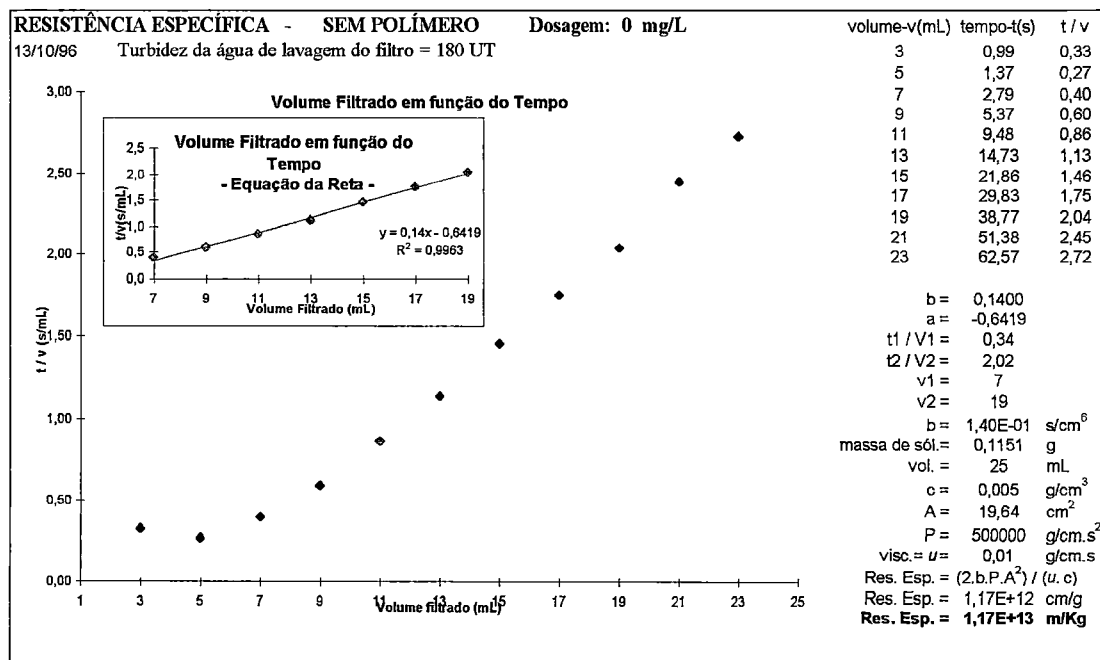


FIGURA B11 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, sem polímero.

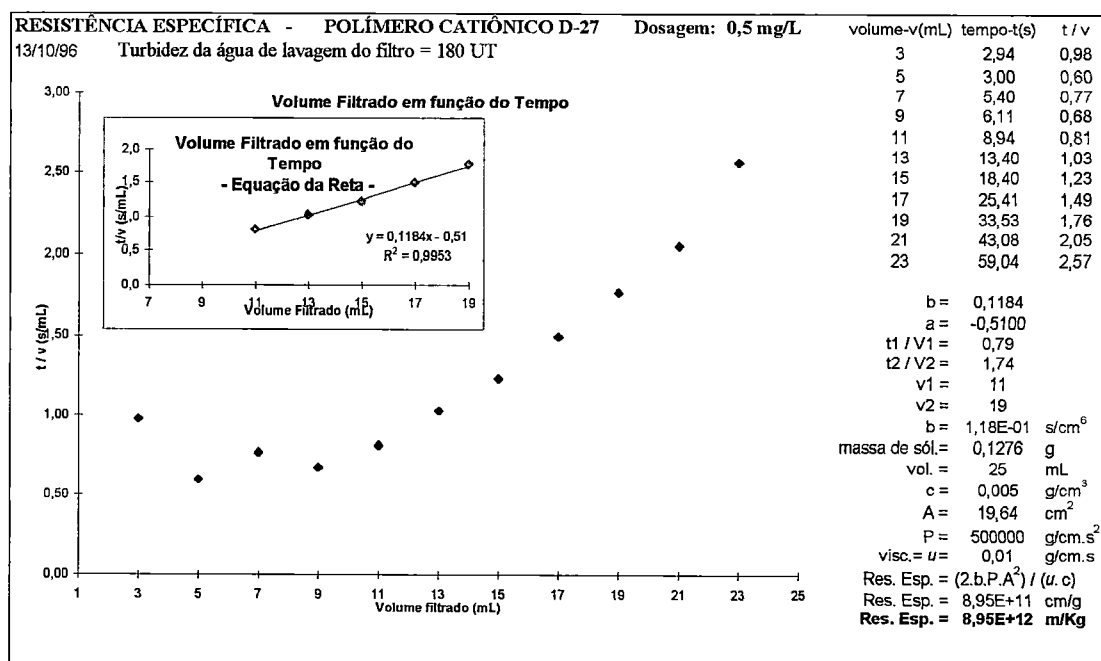


FIGURA B12 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 0.5 mg/L de polímero cationico.

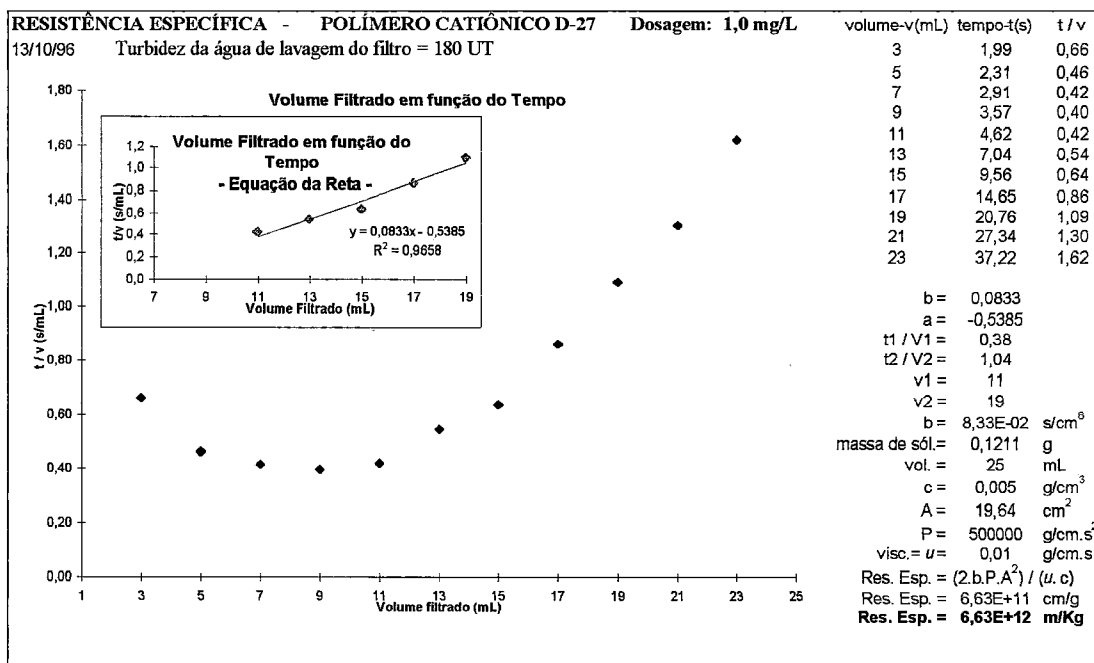


FIGURA B13 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 1.0 mg/L de polímero cationico.

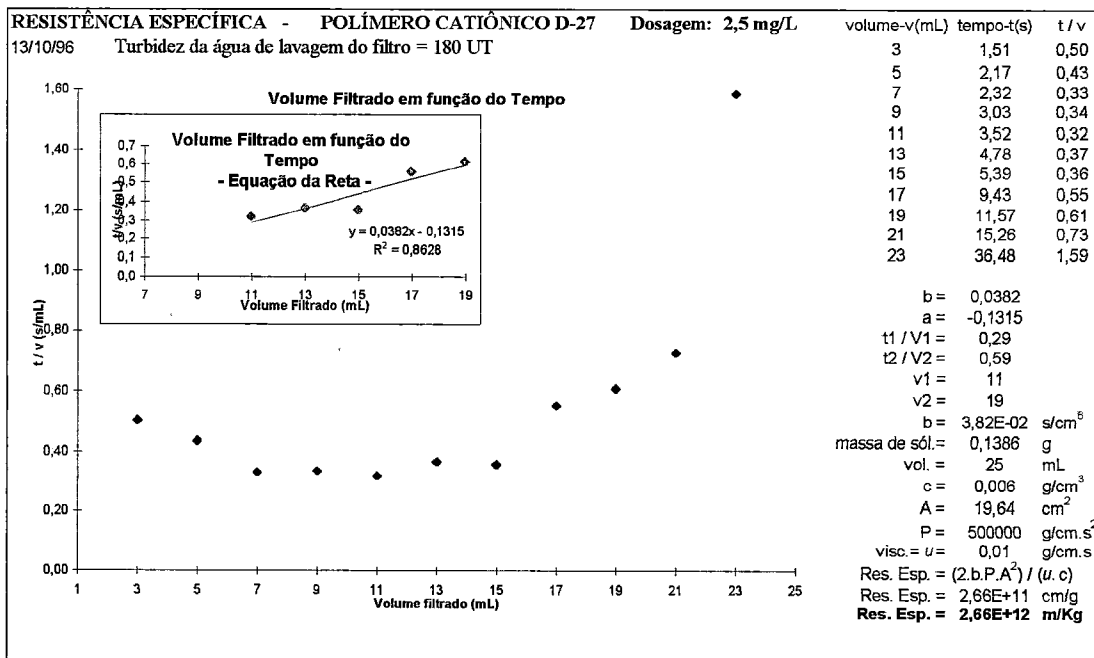


FIGURA B14 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 2.5 mg/L de polímero cationico.

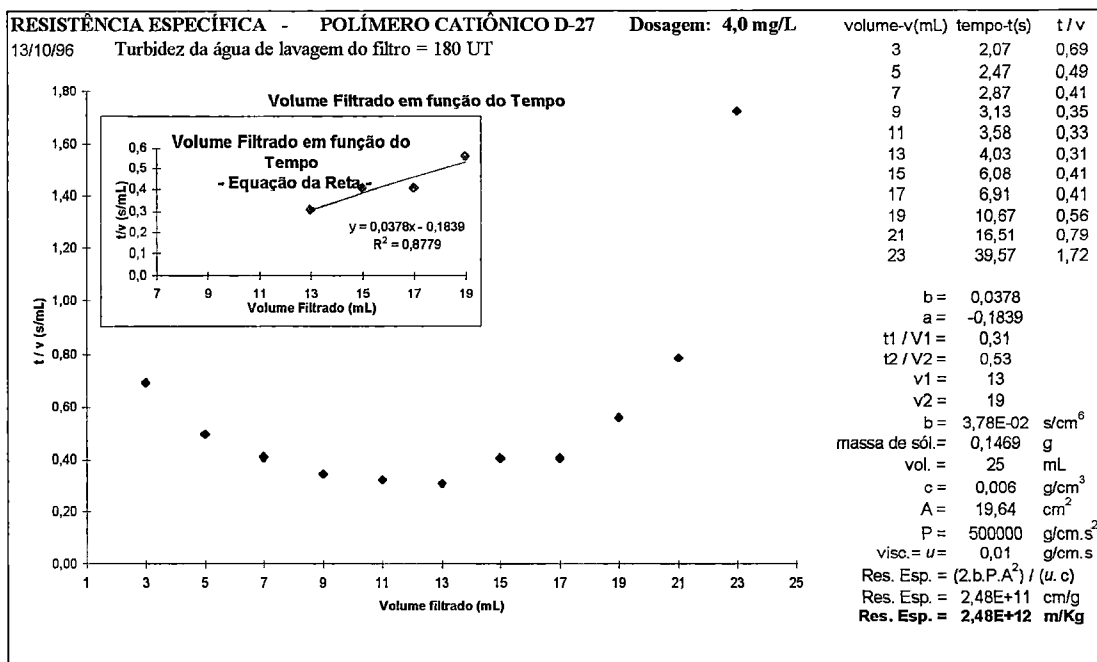


FIGURA B15 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 4.0 mg/L de polímero cationico.

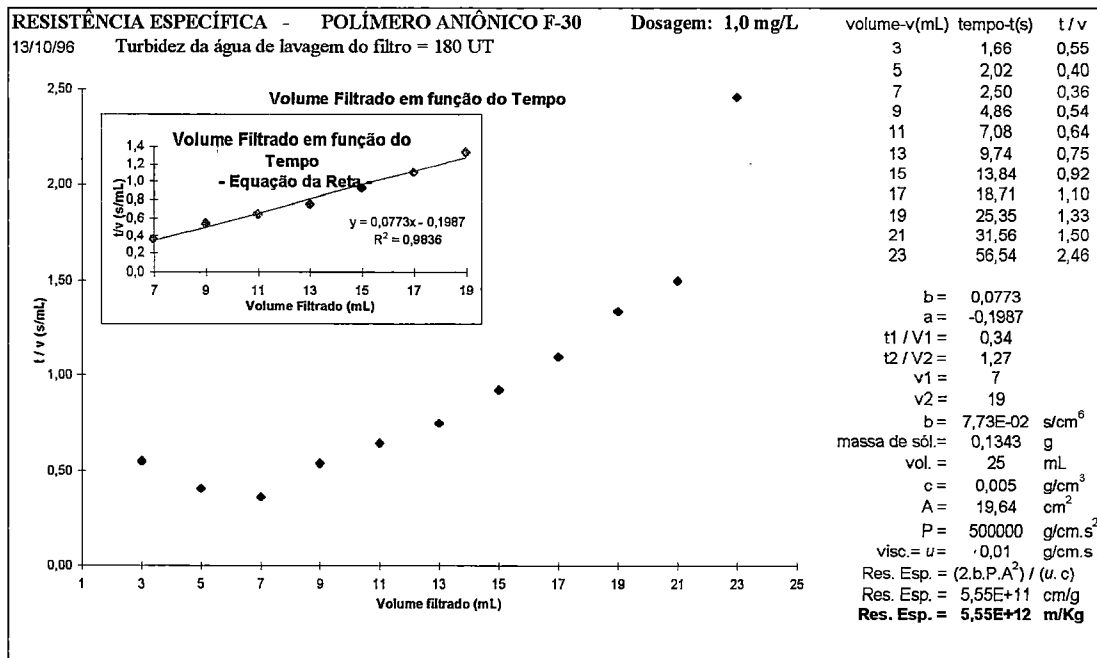


FIGURA B16 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 1.0 mg/L de polímero aniônico.

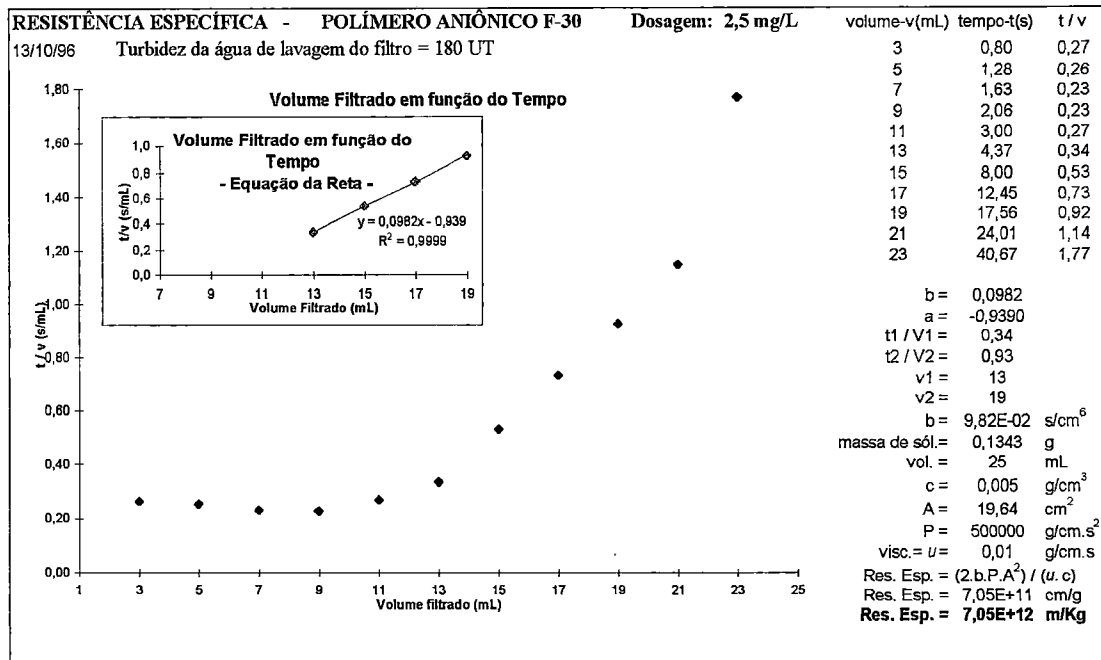


FIGURA B17 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 2.5 mg/L de polímero aniônico.

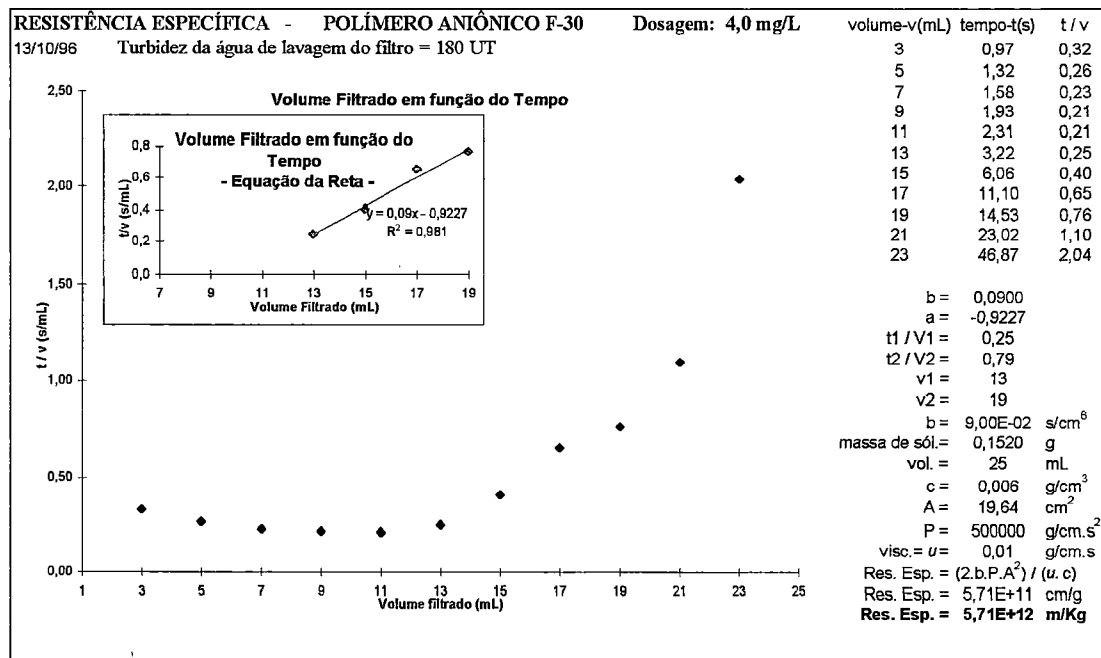


FIGURA B18 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 4.0 mg/L de polímero aniônico.



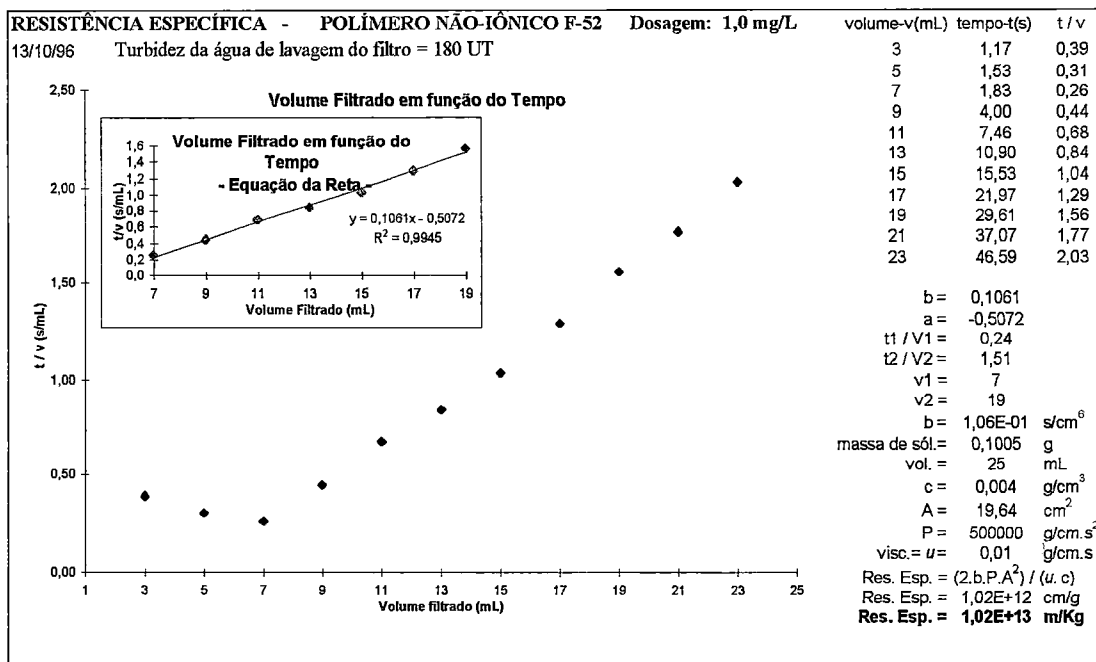


FIGURA B19 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 1.0 mg/L de polímero não-iônico.

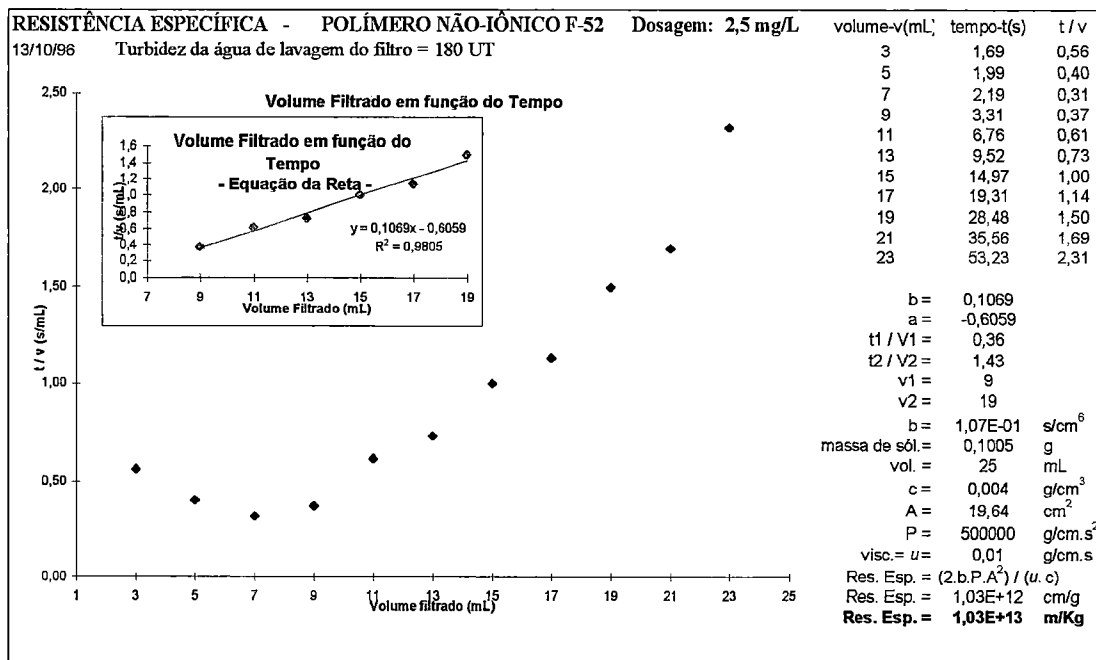


FIGURA B20 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 2.5 mg/L de polímero não-iônico.

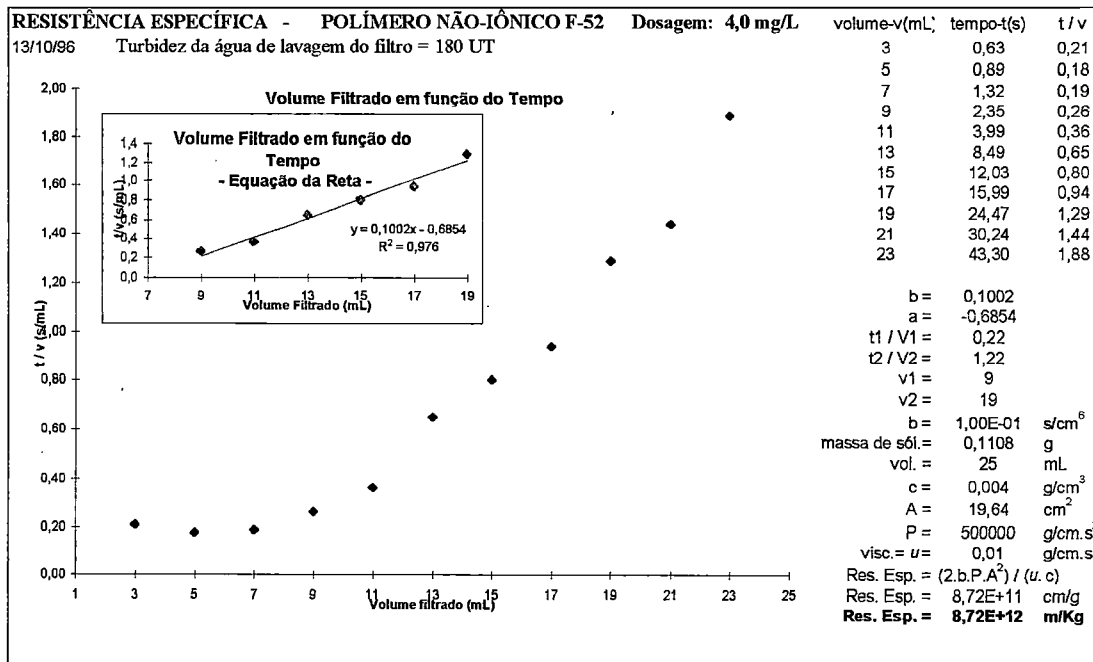


FIGURA B21 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 180 uT, com 4.0 mg/L de polímero não-iônico.

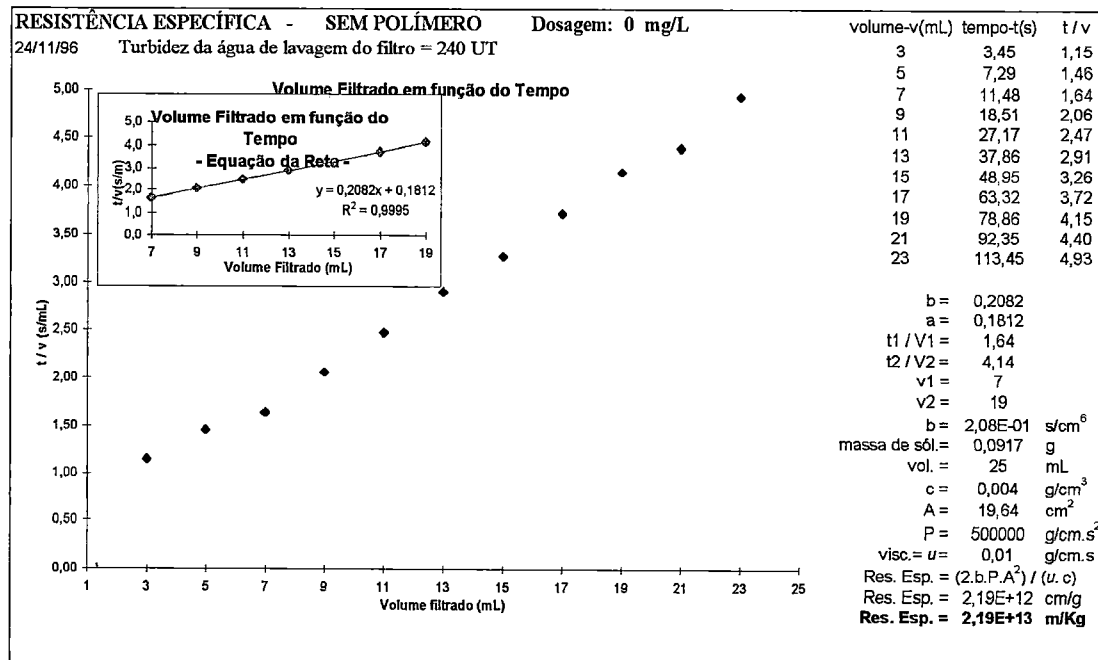


FIGURA B22 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, sem polímero.

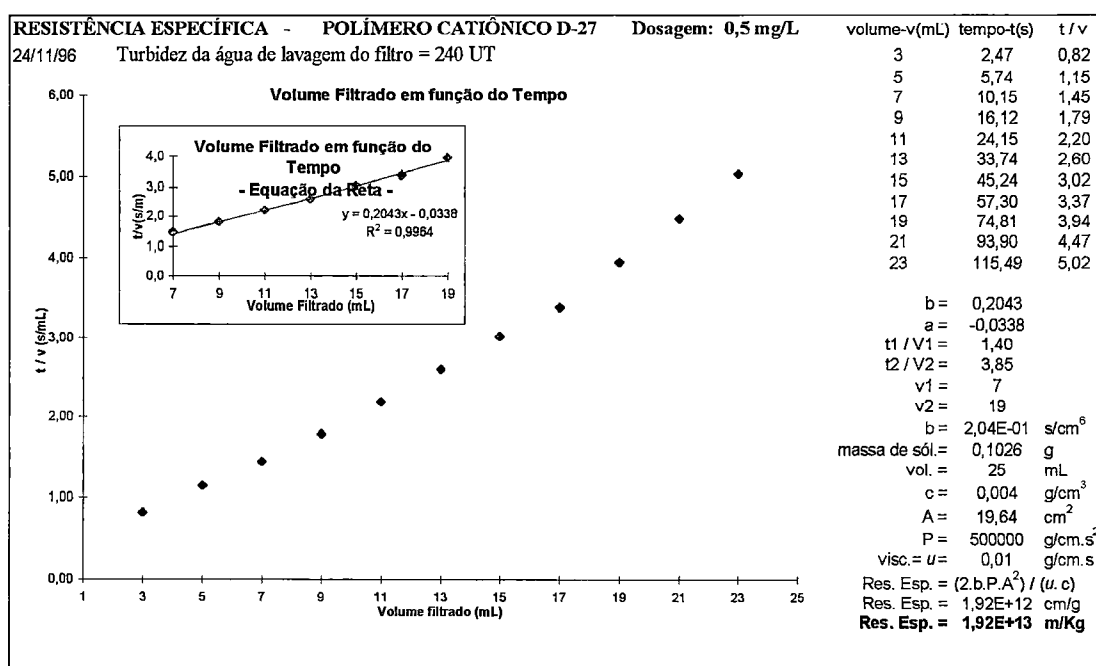


FIGURA B23 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, com 0.5 mg/L de polímero catiônico.

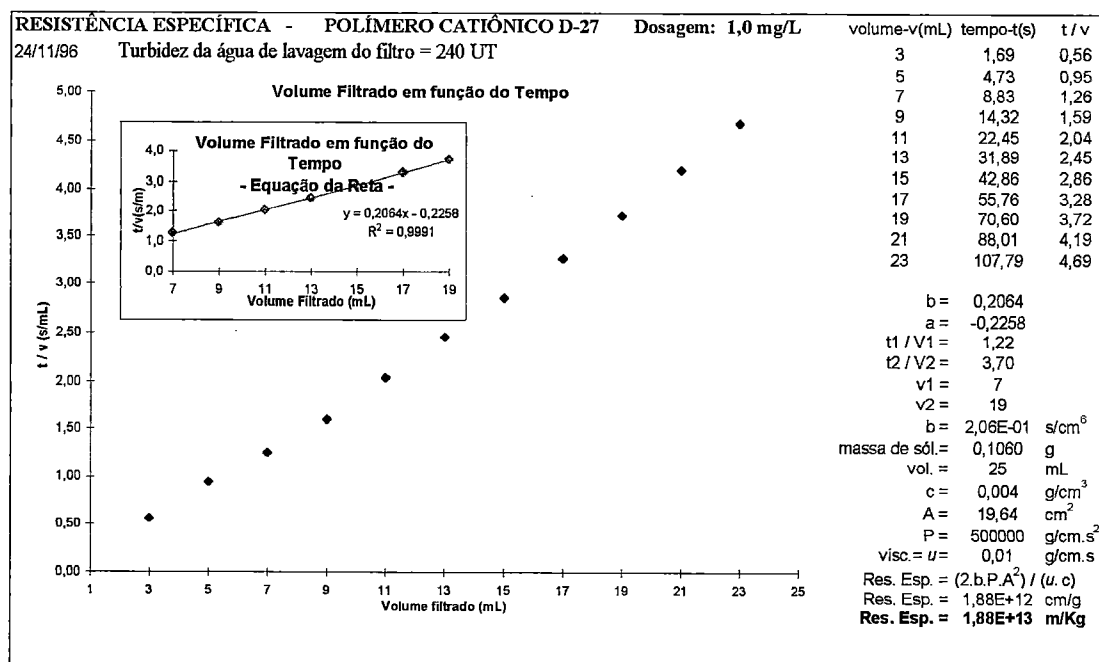


FIGURA B24 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, com 1.0 mg/L de polímero catiônico.

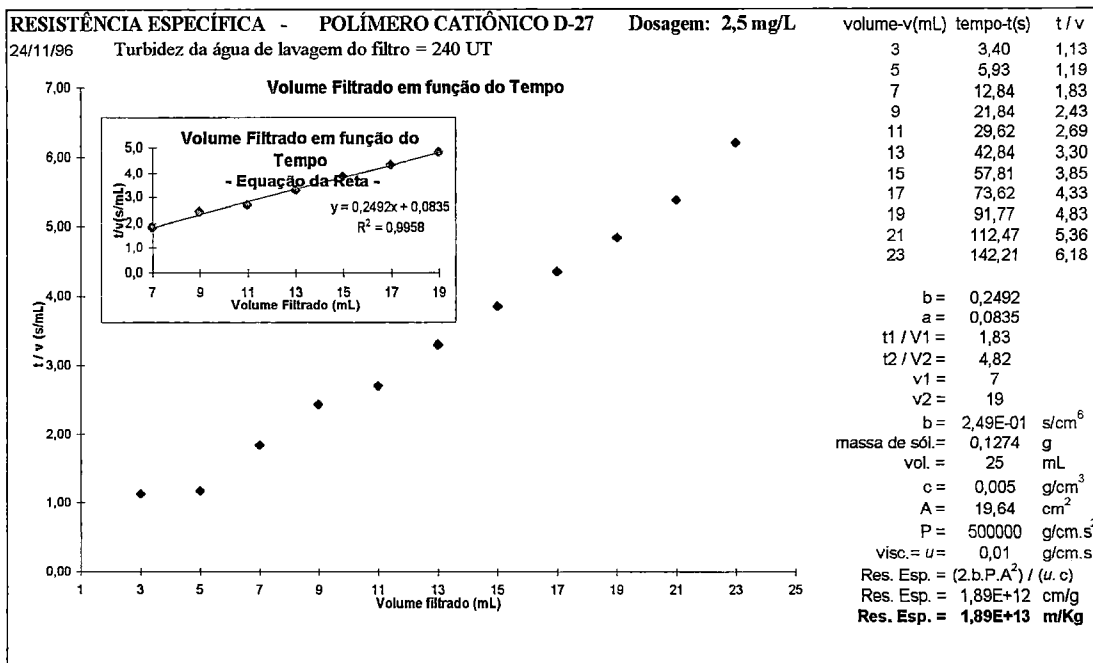


FIGURA B25 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, com 2.5 mg/L de polímero cationico.

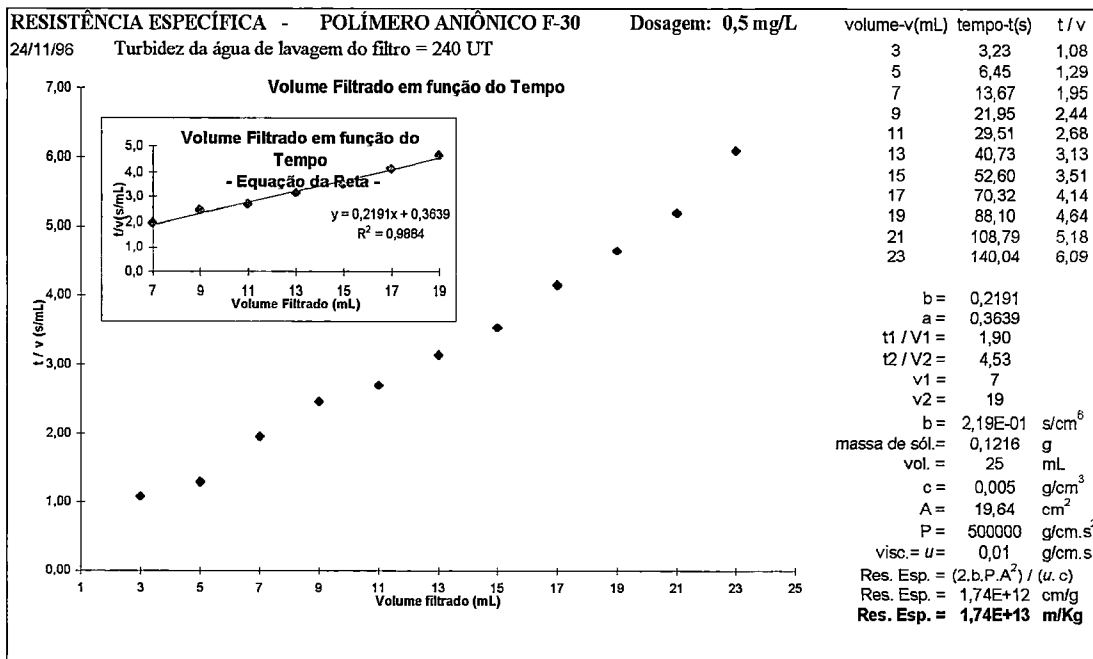


FIGURA B26 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, com 0.5 mg/L de polímero aniônico.

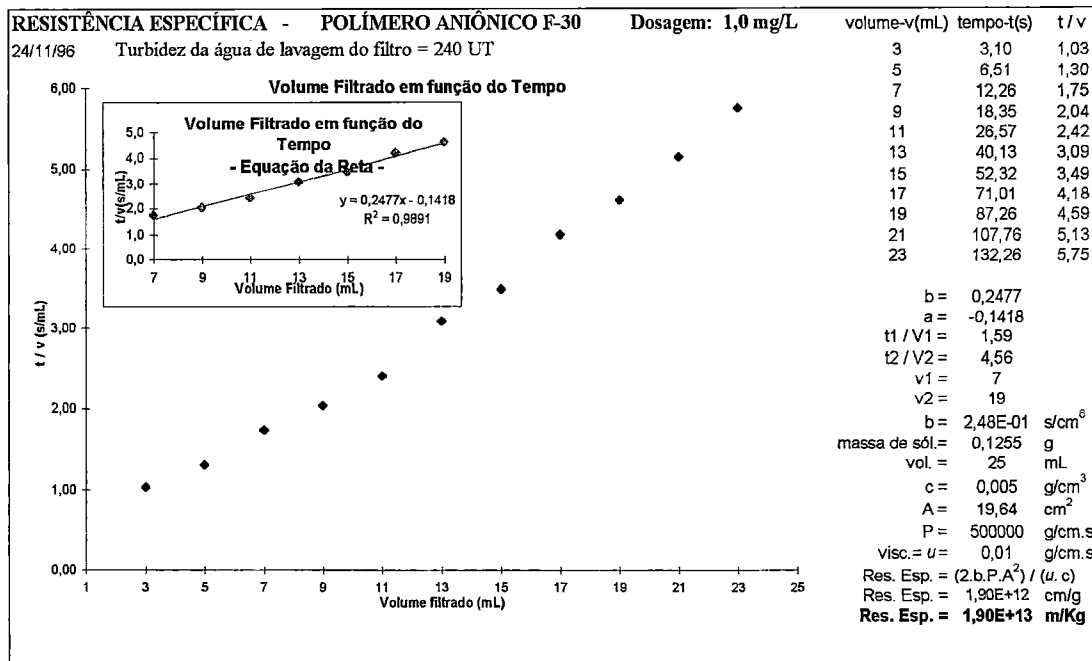


FIGURA B27 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, com 1.0 mg/L de polímero aniônico.

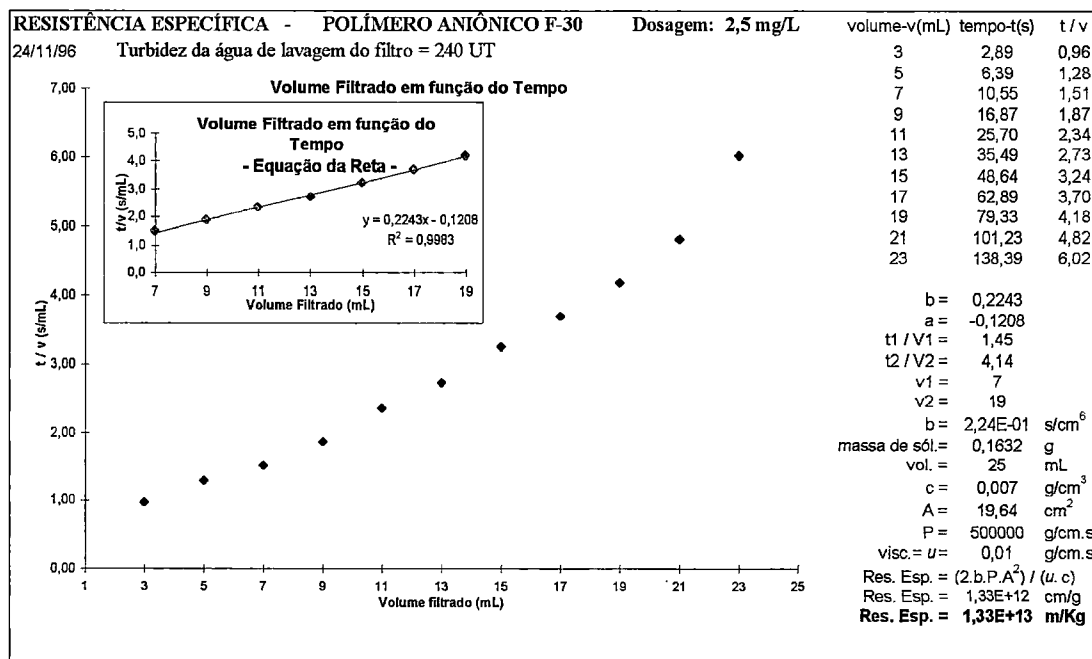


FIGURA B28 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, com 2.5 mg/L de polímero aniônico.

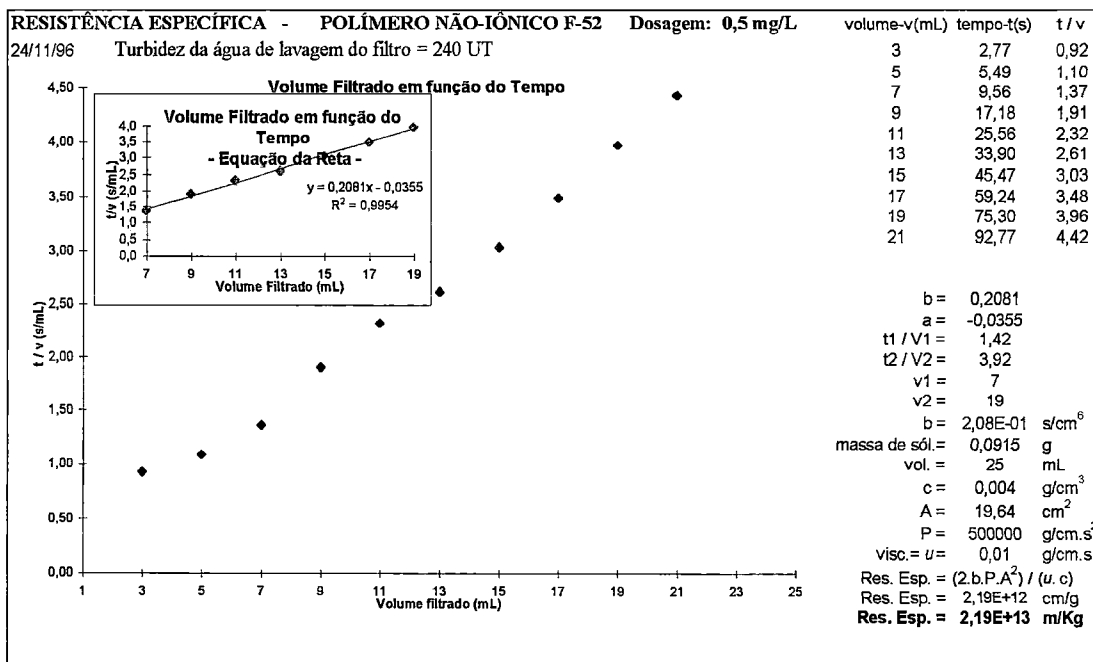


FIGURA B29 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, com 0.5 mg/L de polímero não-iônico.

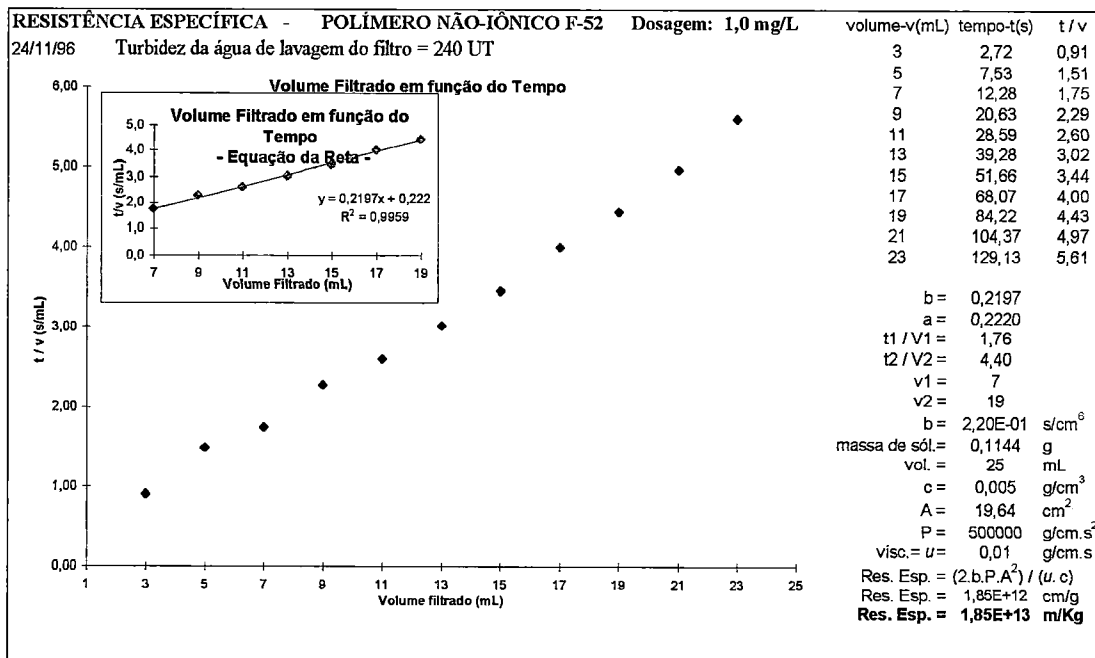


FIGURA B30 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, com 1.0 mg/L de polímero não-iônico.

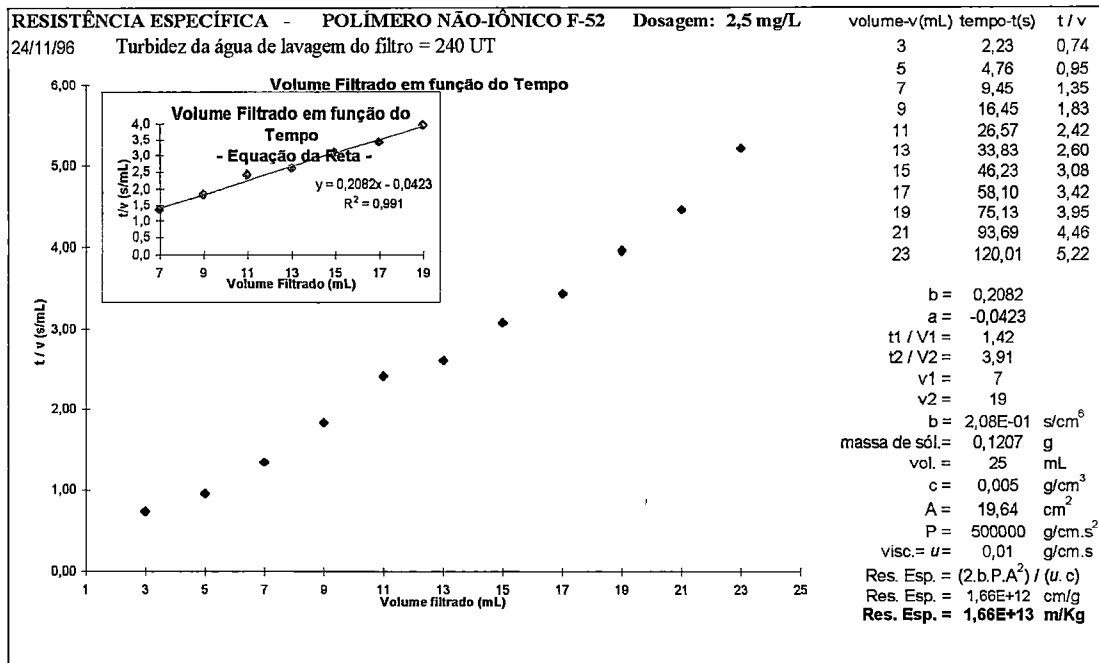


FIGURA B31 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 240 uT, com 2.5 mg/L de polímero não-iônico.

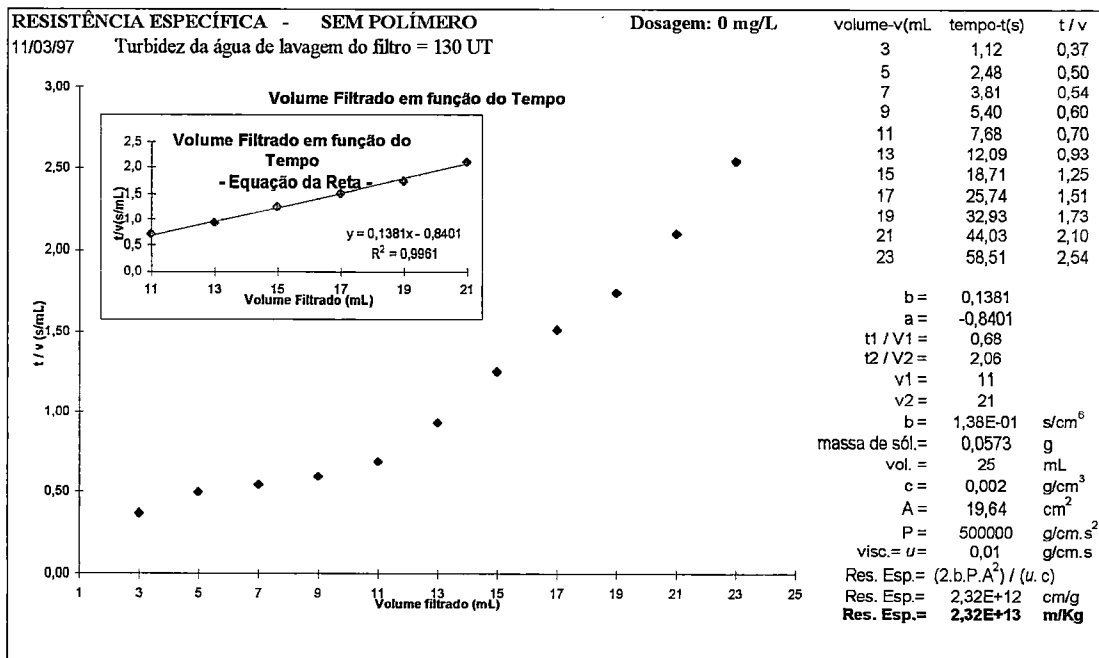


FIGURA B32 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, sem polímero.

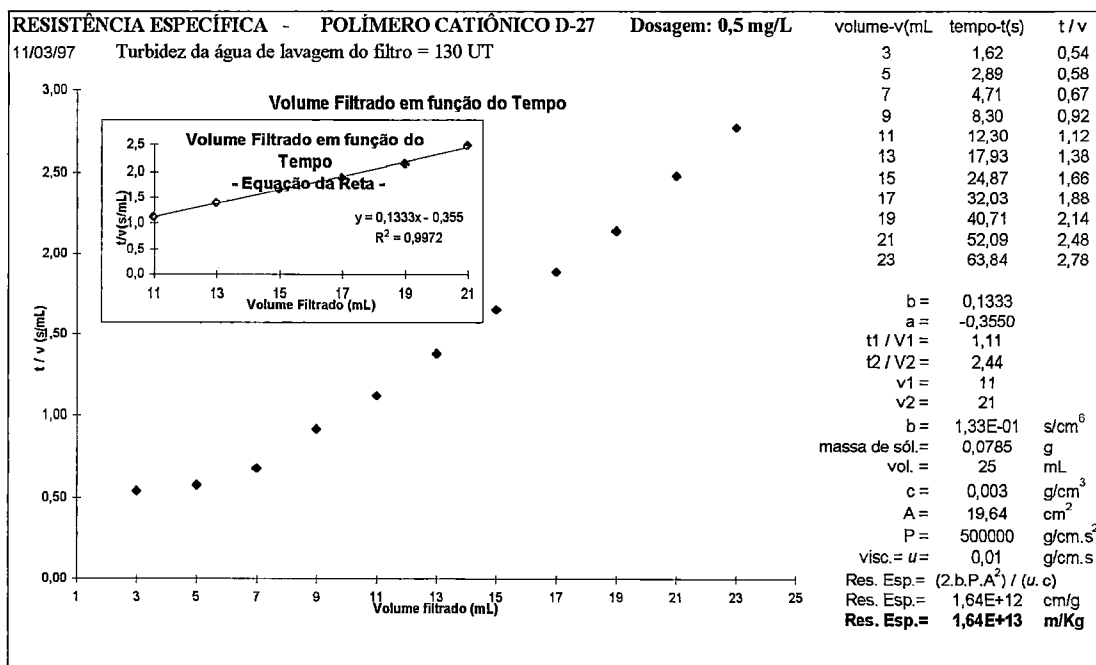


FIGURA B33 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 0.5 mg/L de polímero cationico.

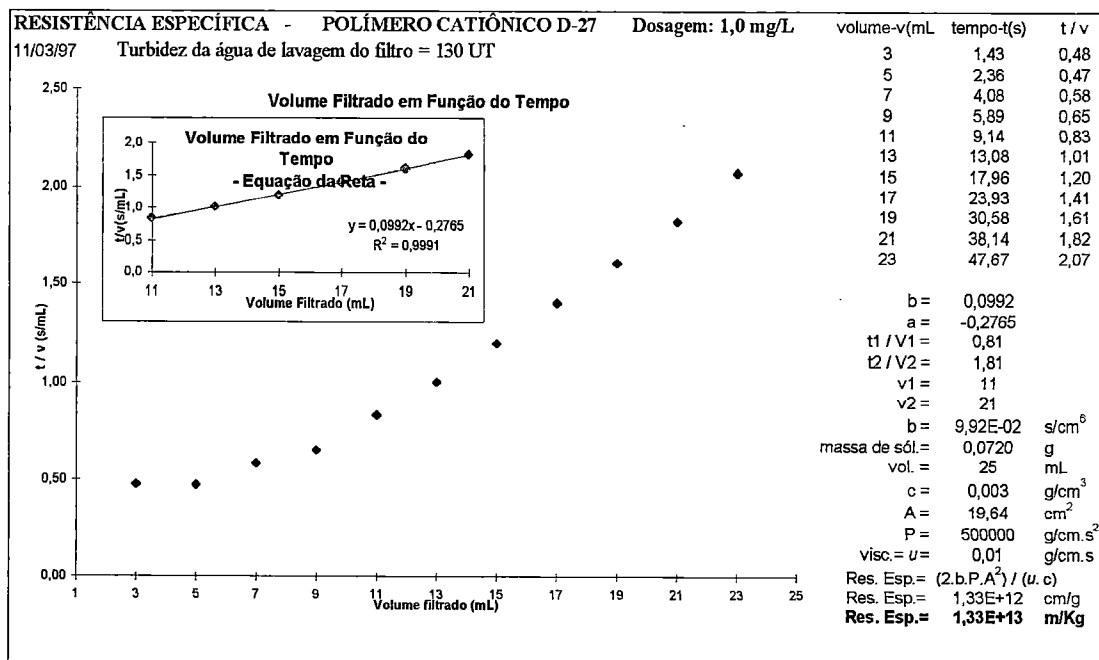


FIGURA B34 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 1.0 mg/L de polímero cationico.



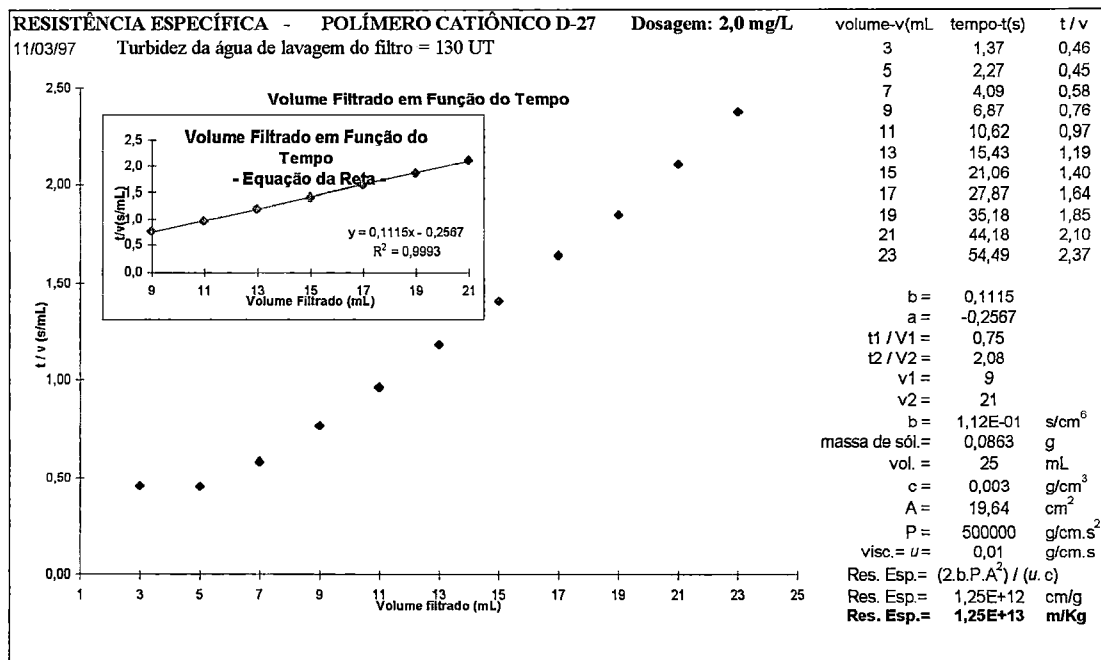


FIGURA B35 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 2.0 mg/L de polímero cationico.

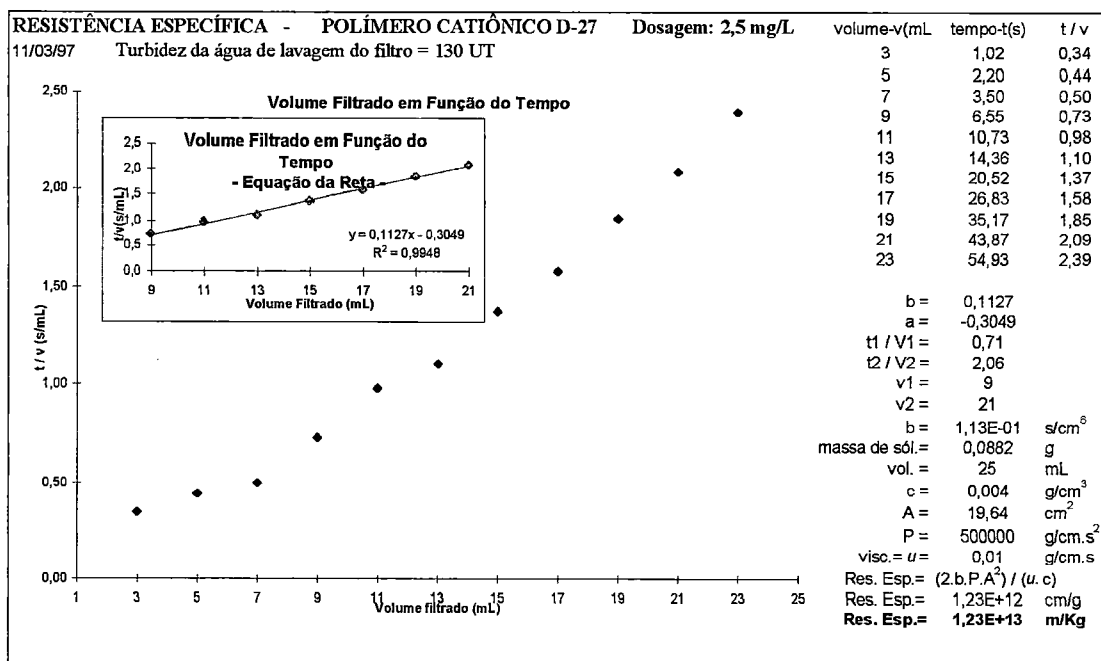


FIGURA B36 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 2.5 mg/L de polímero cationico.

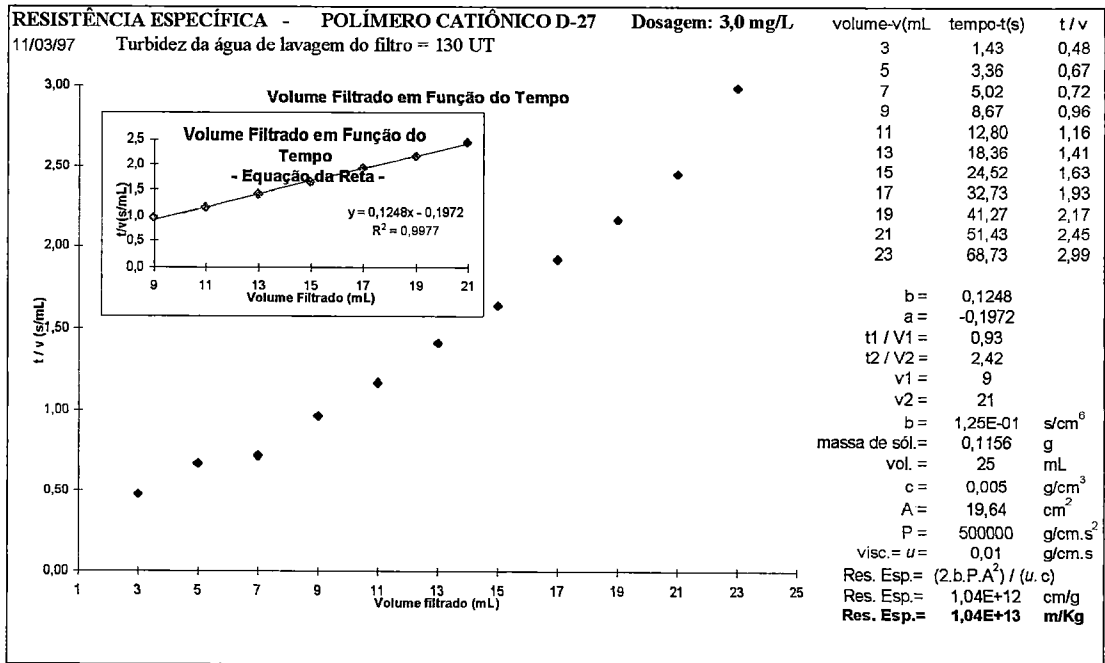


FIGURA B37 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 3.0 mg/L de polímero catiônico.

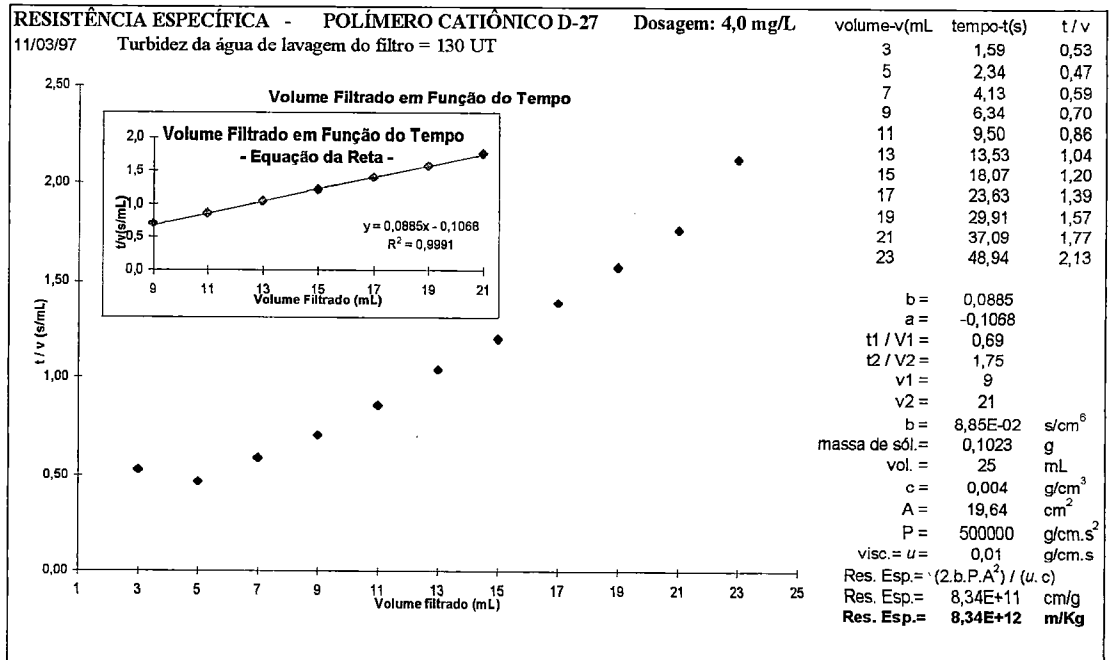


FIGURA B38 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 4.0 mg/L de polímero catiônico.

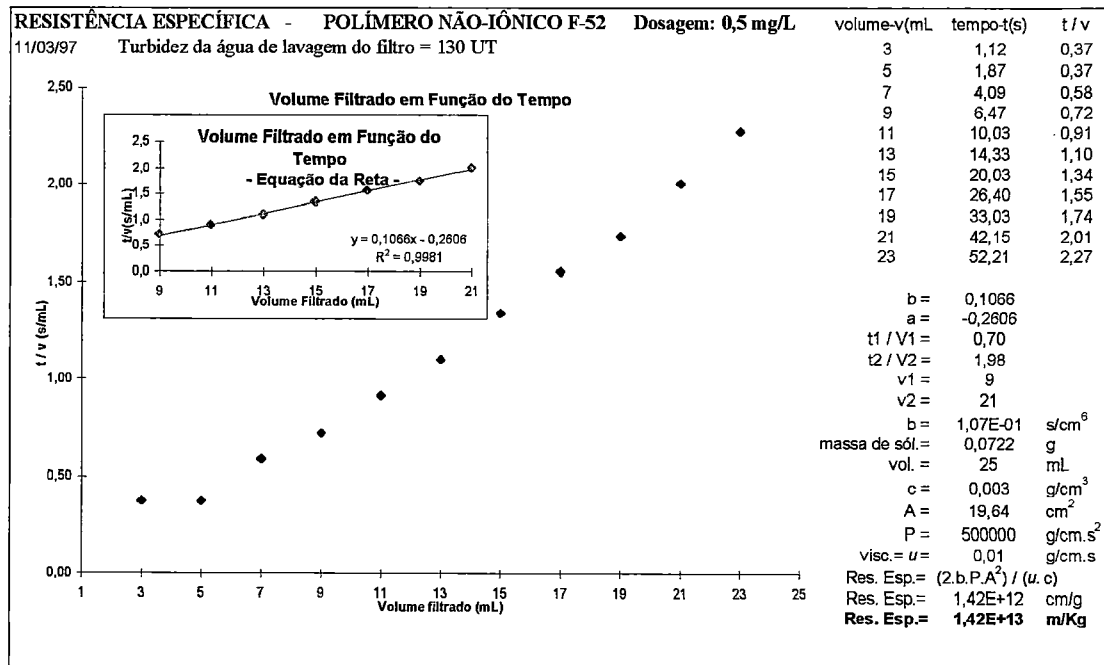


FIGURA B39 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 0.5 mg/L de polímero não-iônico.

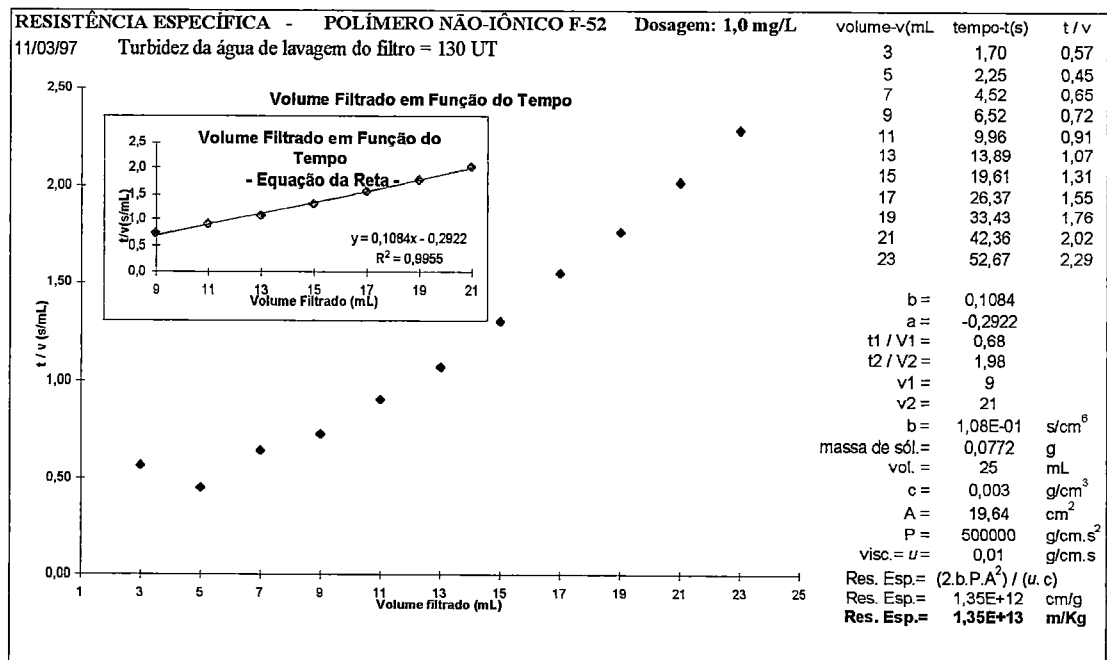


FIGURA B40 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 1.0 mg/L de polímero não-iônico.

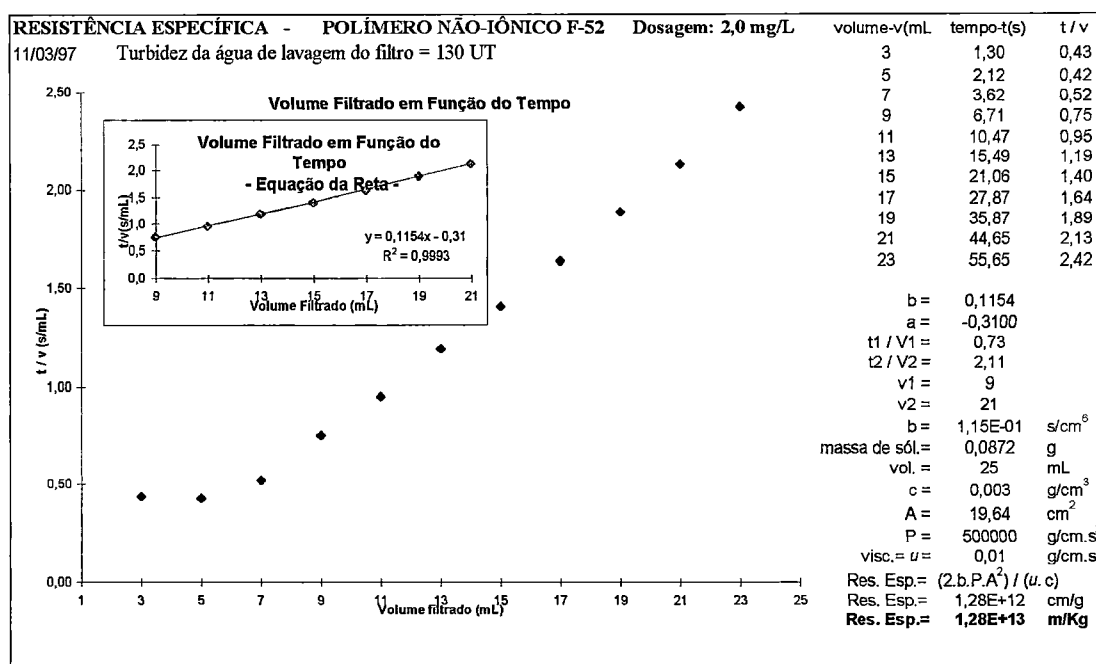


FIGURA B41 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 2.0 mg/L de polímero não-iônico.

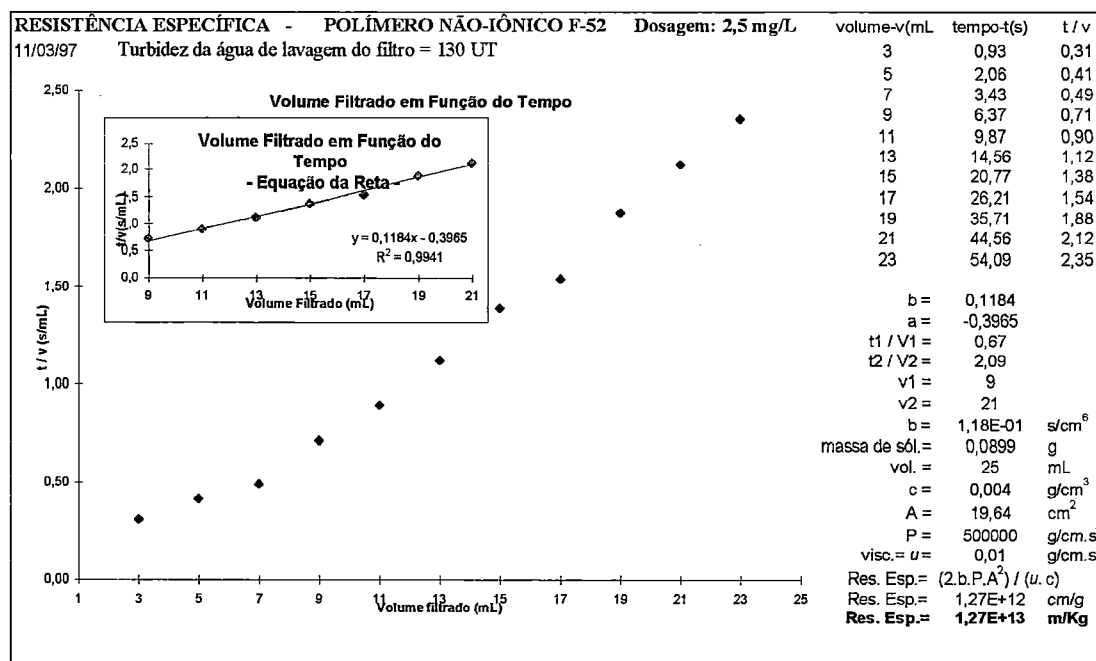


FIGURA B42 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 2.5 mg/L de polímero não-iônico.

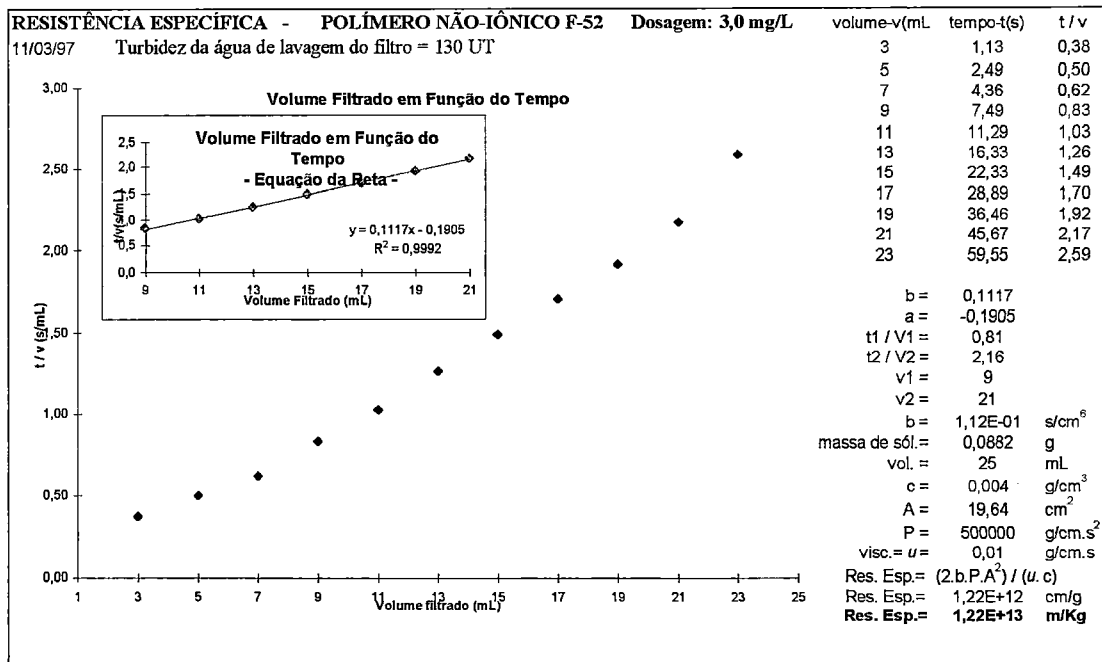


FIGURA B43 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 3.0 mg/L de polímero não-iônico.

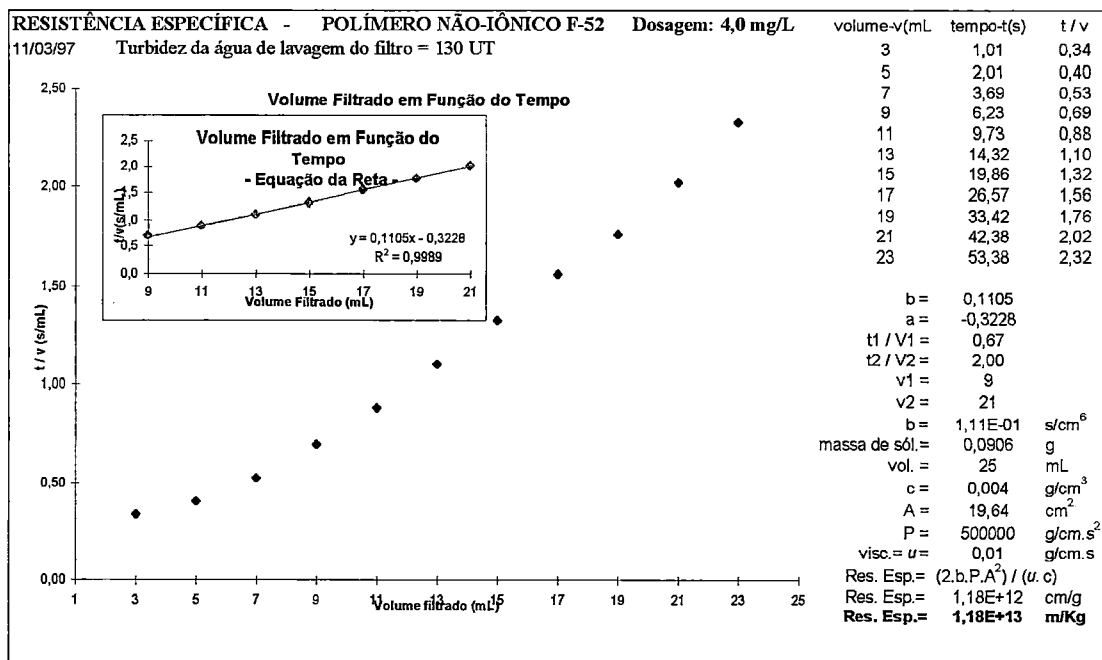


FIGURA B44 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 4.0 mg/L de polímero não-iônico.

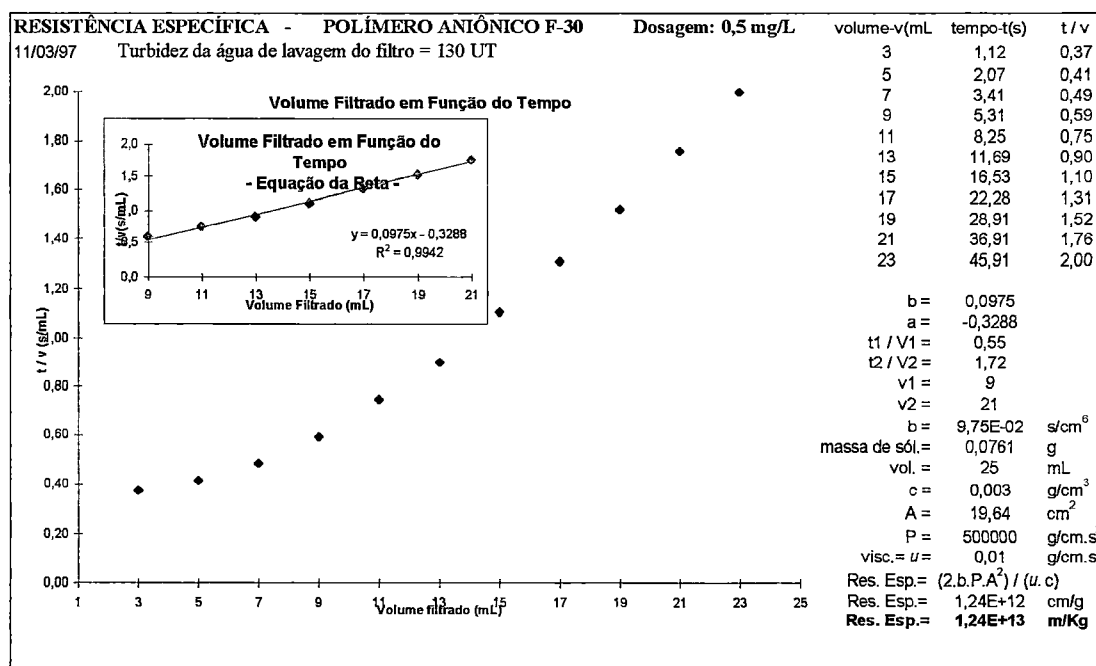


FIGURA B45 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 0.5 mg/L de polímero aniônico.

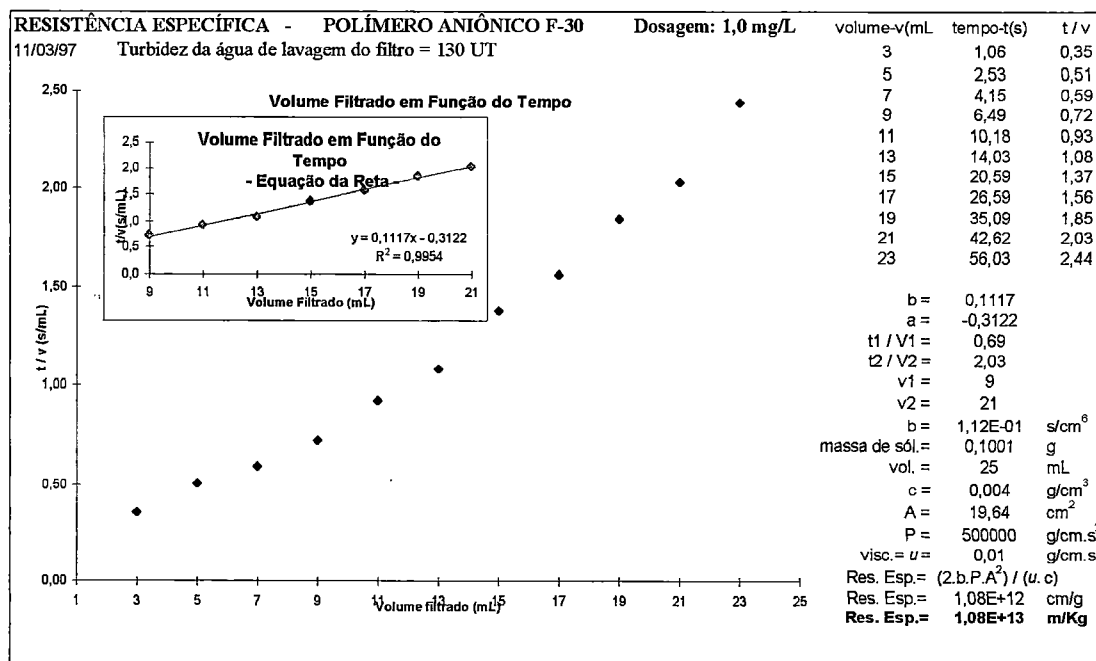


FIGURA B46 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 1.0 mg/L de polímero aniônico.

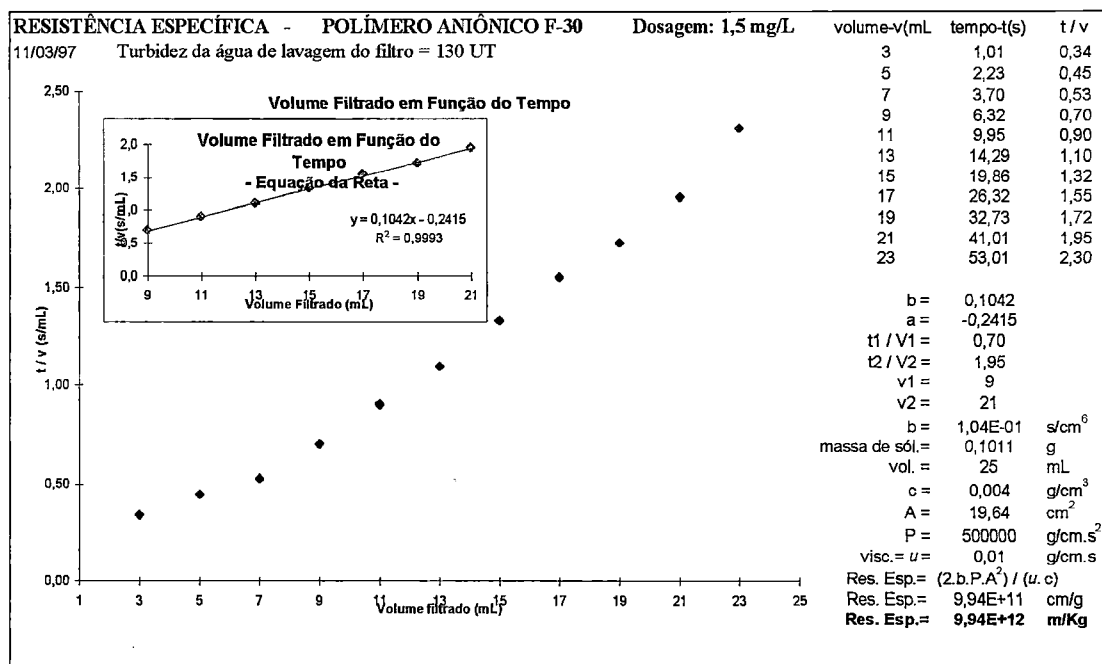


FIGURA B47 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 1.5 mg/L de polímero aniônico.

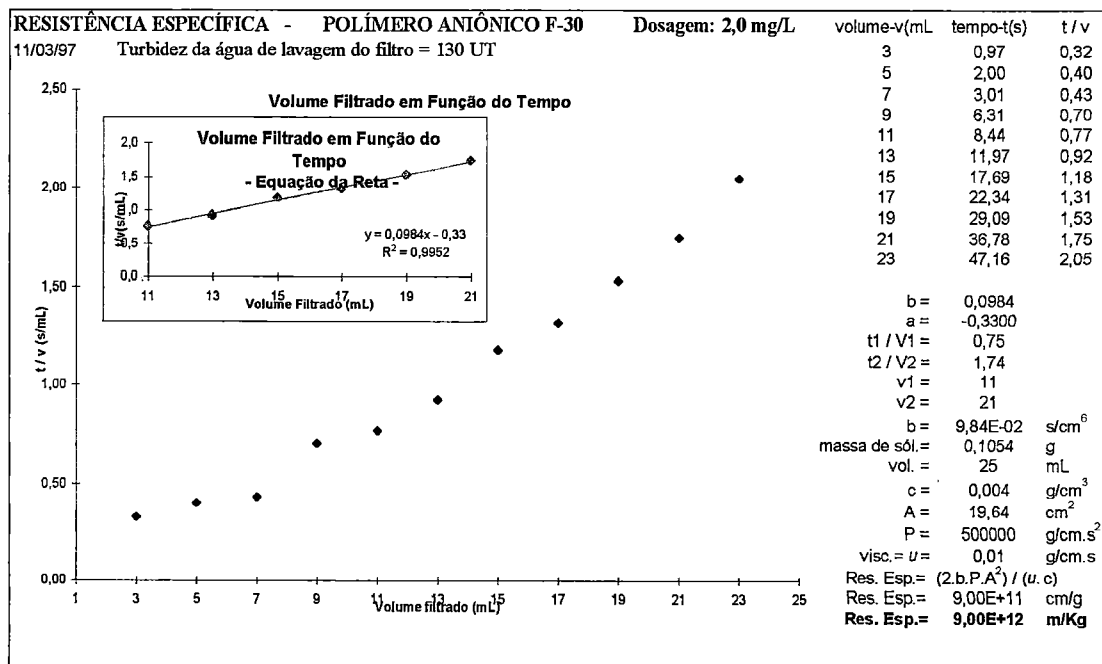


FIGURA B48 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 2.0 mg/L de polímero aniônico.

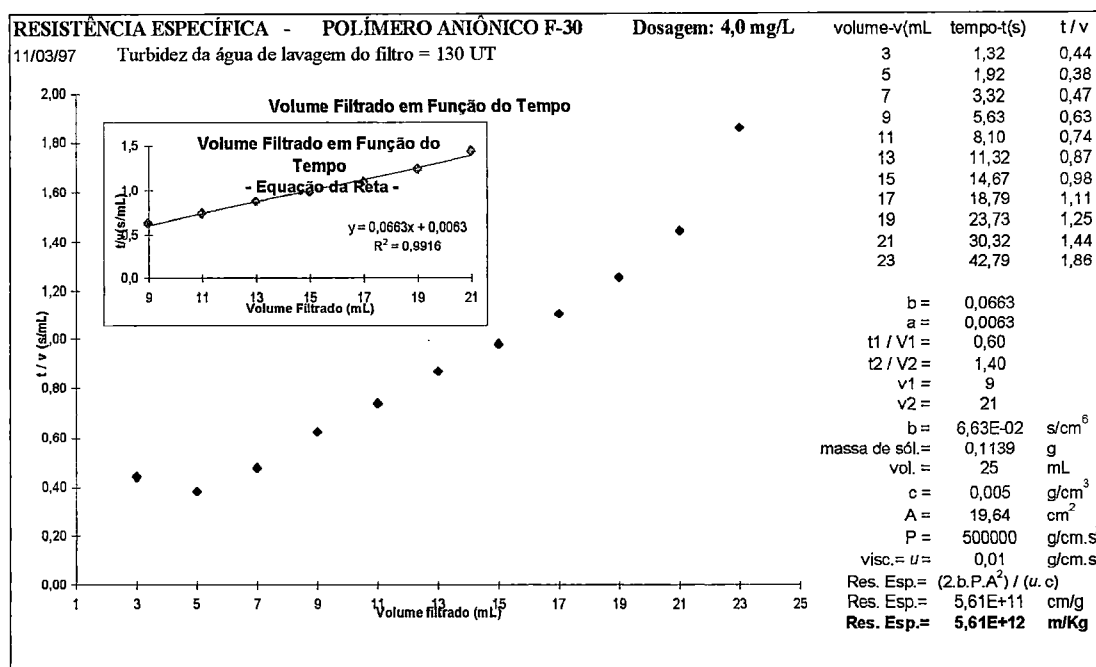


FIGURA B49 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 130 uT, com 4.0 mg/L de polímero aniônico.

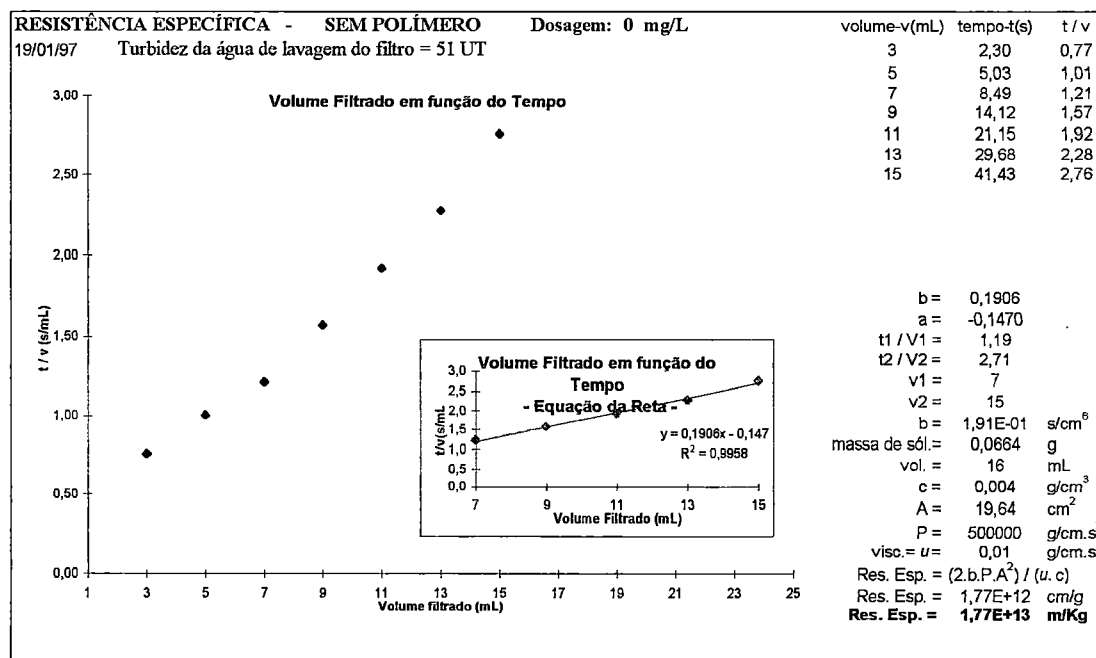


FIGURA B50 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 51.0 uT, sem polímero.



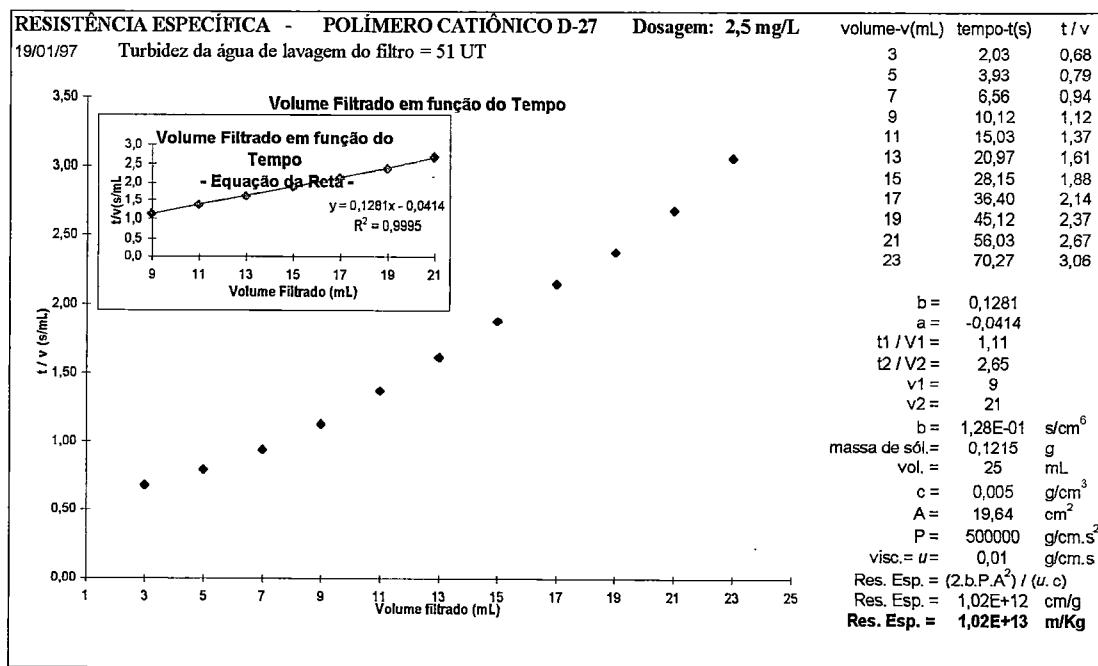


FIGURA B51 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 51.0 uT, com 2.5 mg/L de polímero catiônico.

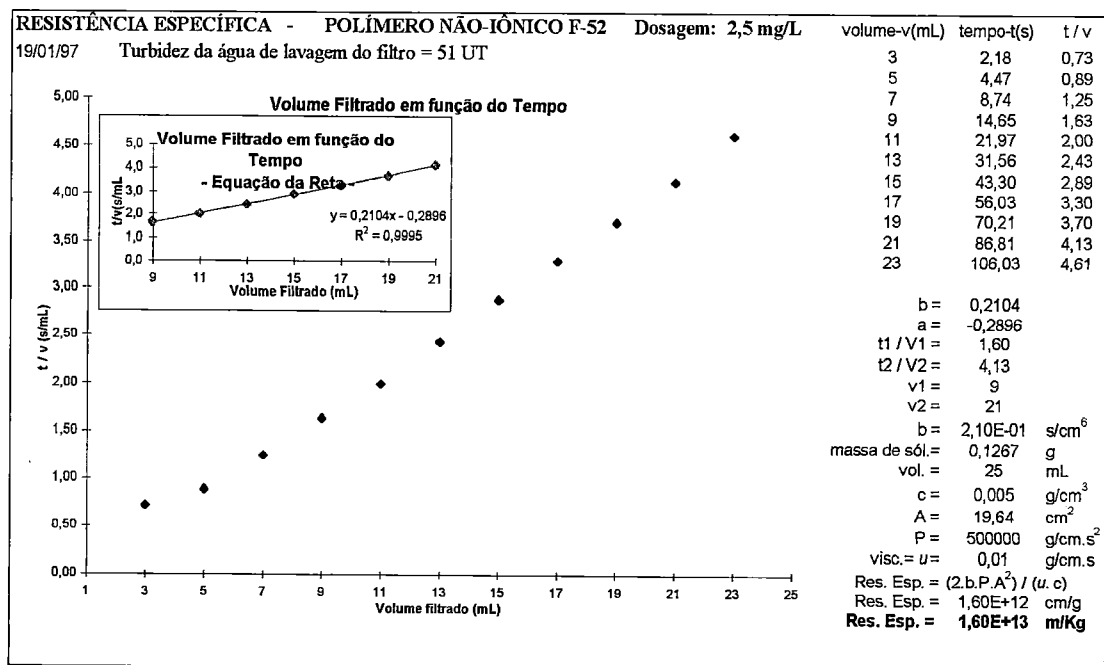


FIGURA B52 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 51.0 uT, com 2.5 mg/L de polímero não-iônico.

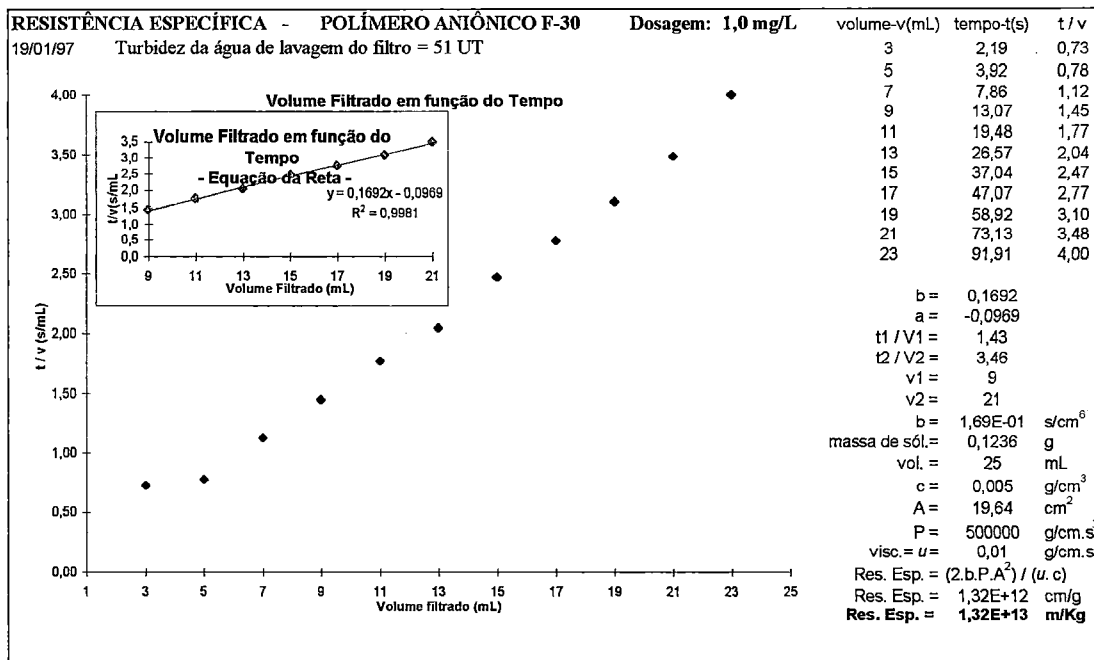


FIGURA B53 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 51.0 uT, com 1.0 mg/L de polímero aniônico.

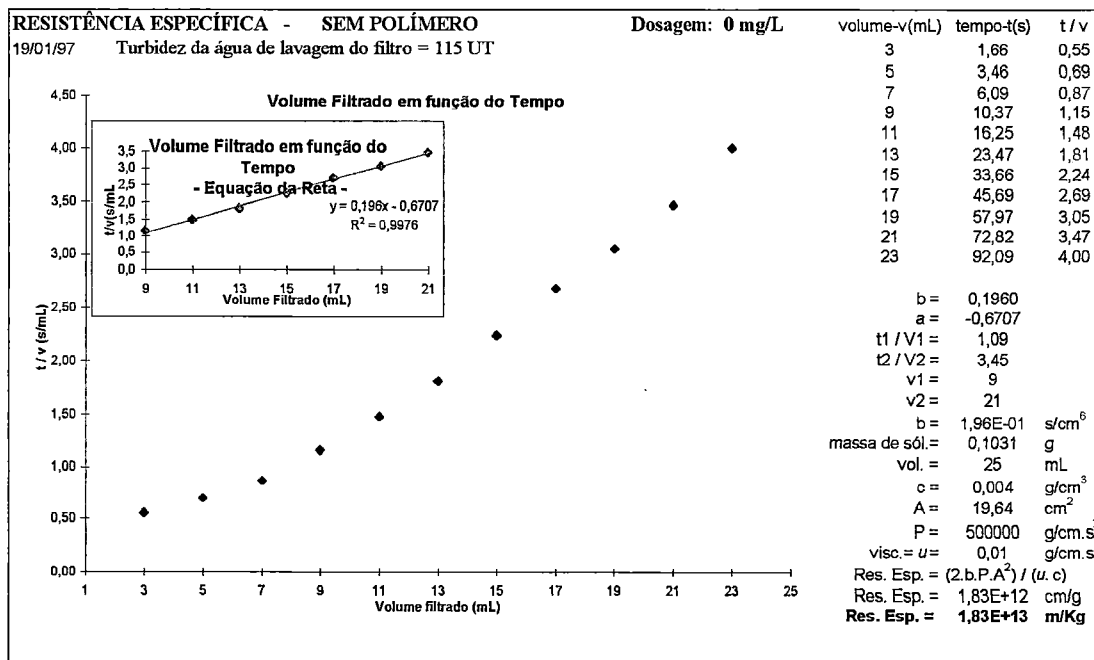


FIGURA B54 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT, sem polímero.

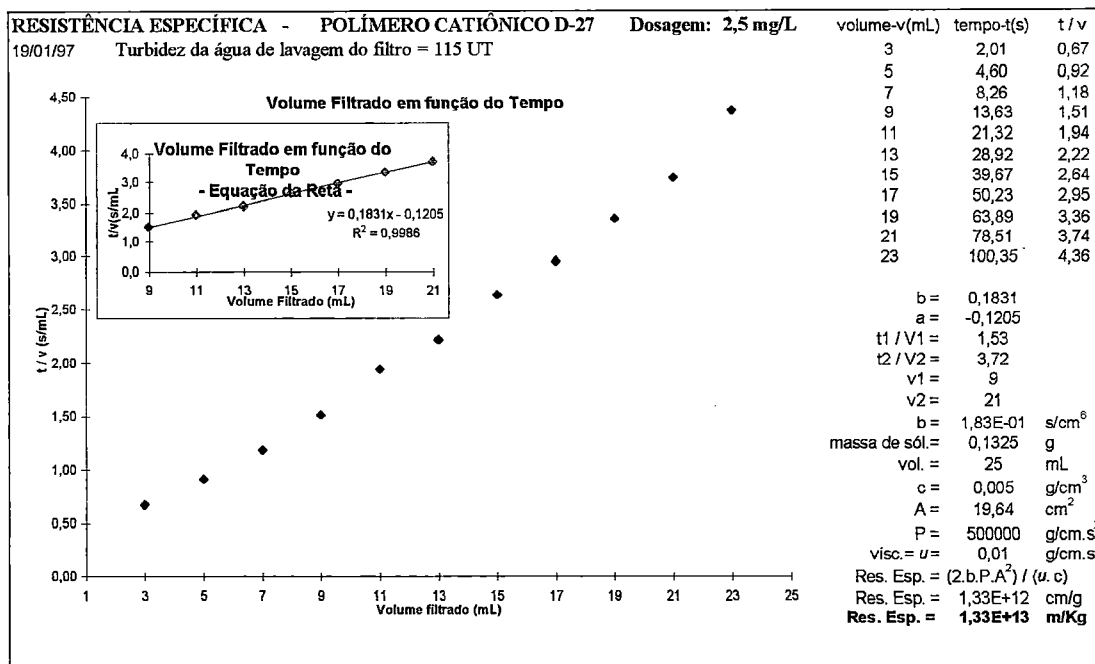


FIGURA B55 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT, com 2.5 mg/L de polímero catiônico.

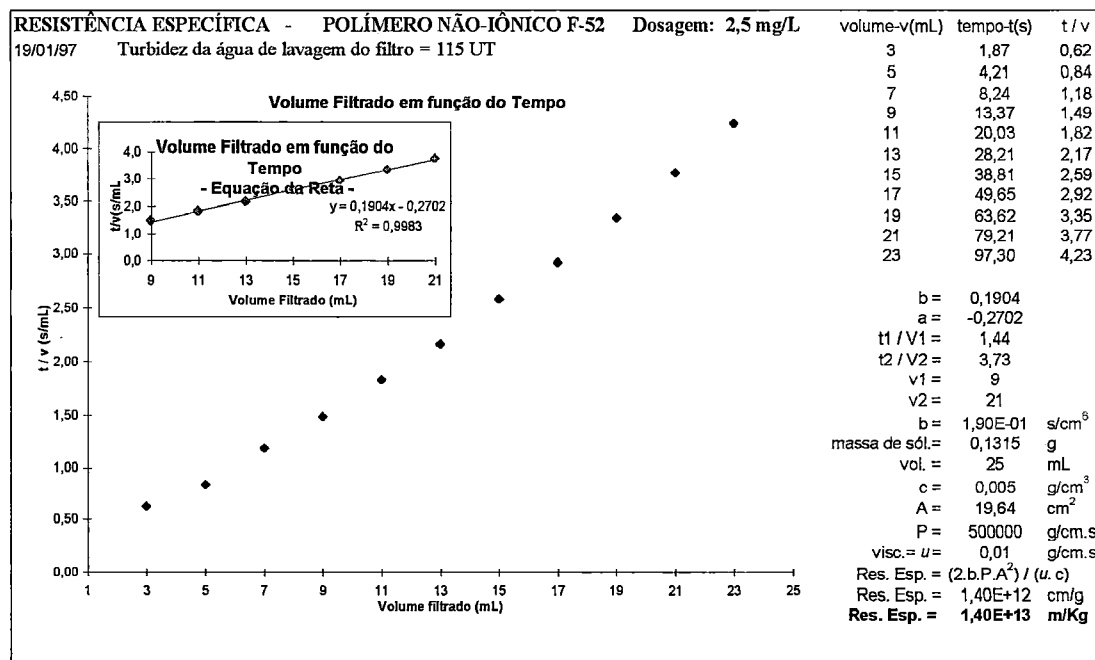


FIGURA B56 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT, com 2.5 mg/L de polímero não-iônico.

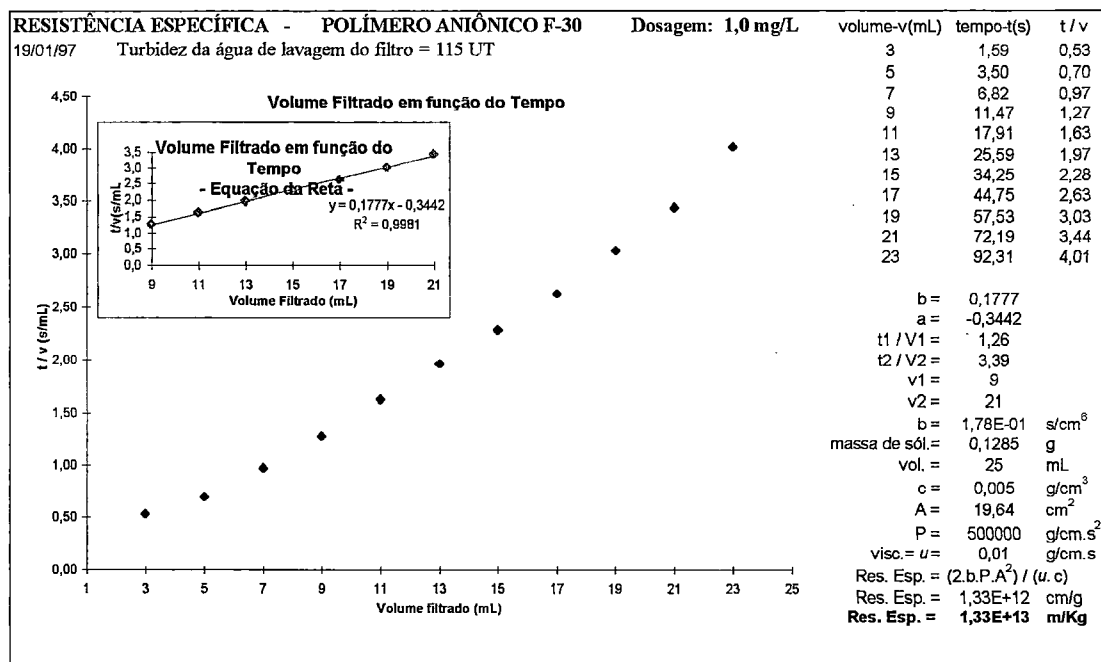


FIGURA B57 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT, com 1.0 mg/L de polímero aniônico.

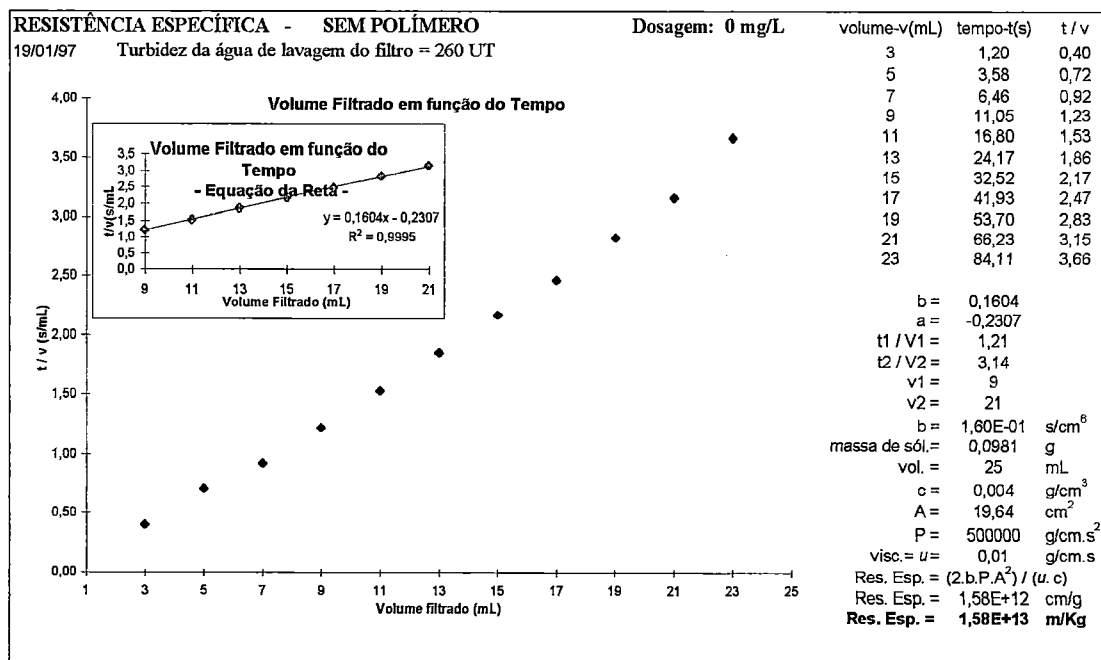


FIGURA B58 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT, sem polímero.

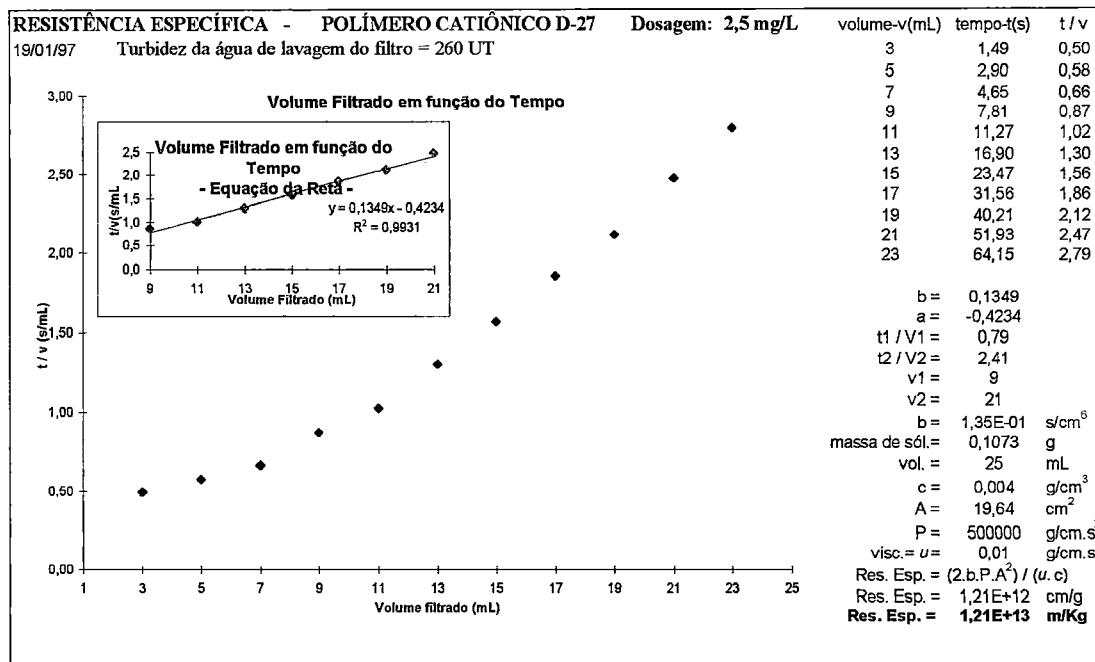


FIGURA B59 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT, com 2.5 mg/L de polímero cationico.

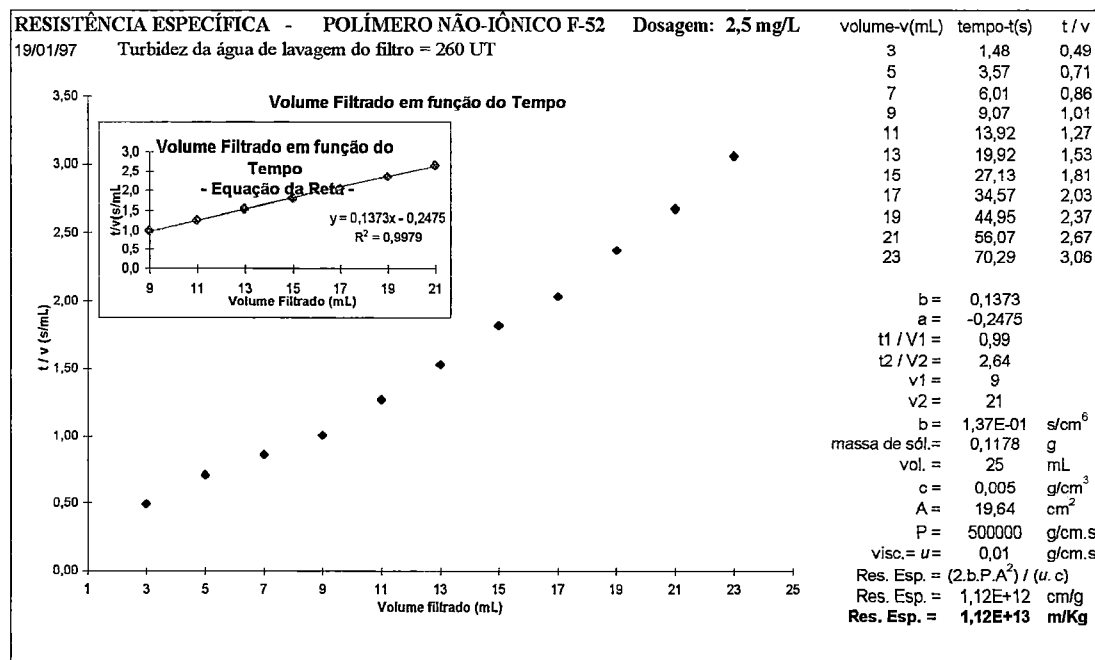


FIGURA B60 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT, com 2.5 mg/L de polímero não-iônico.

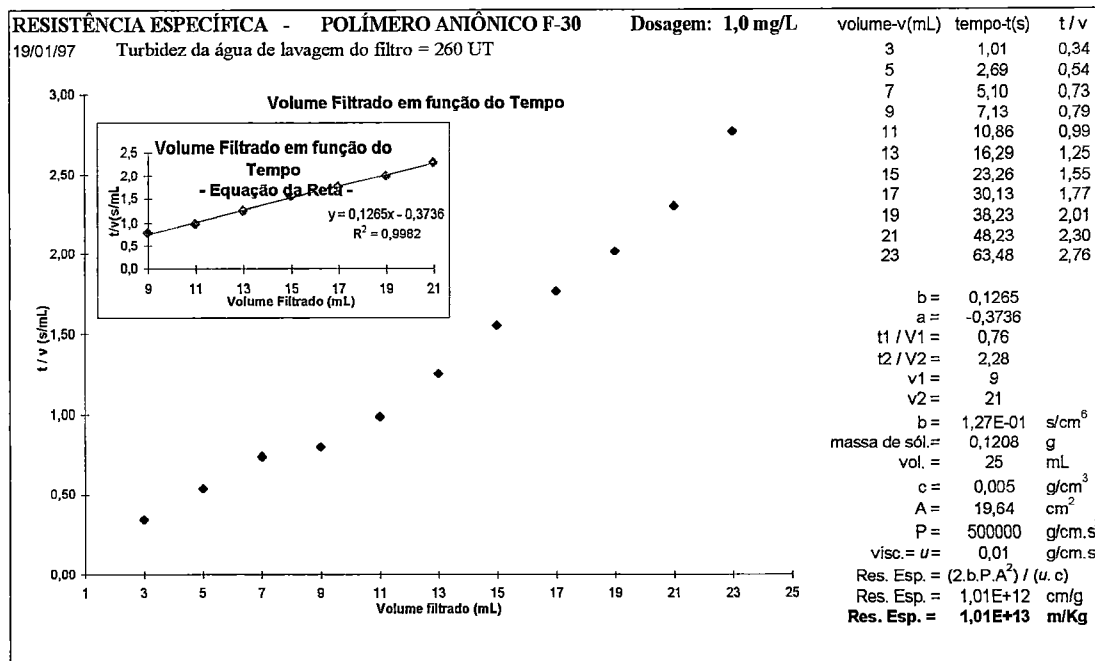


FIGURA B61 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT, com 1.0 mg/L de polímero aniônico.

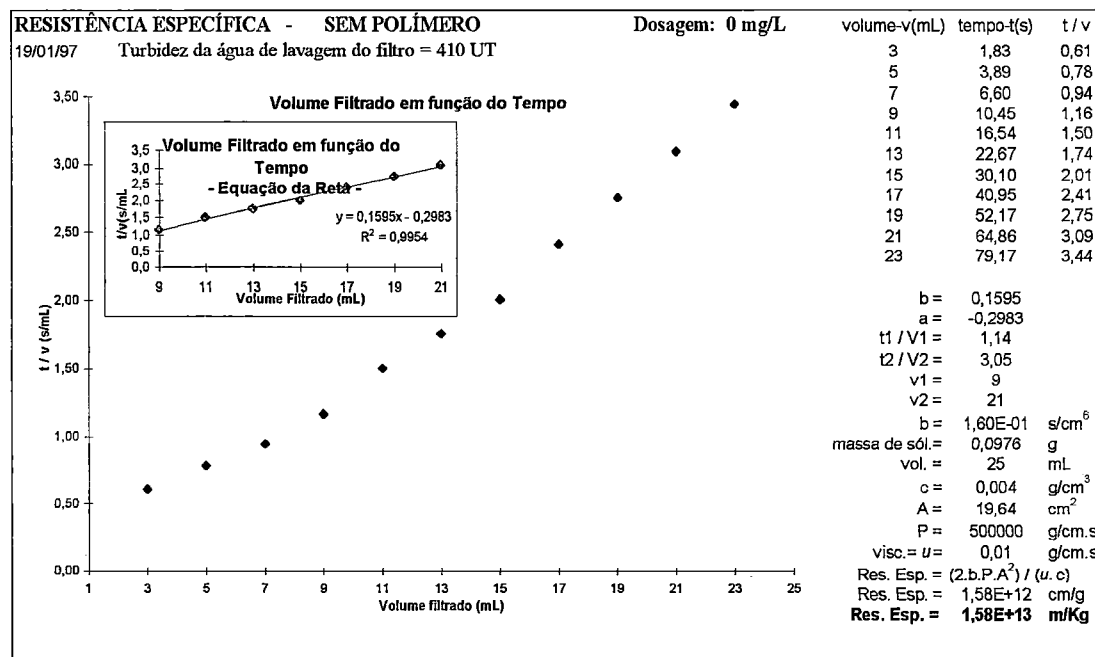


FIGURA B62 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT, sem polímero.

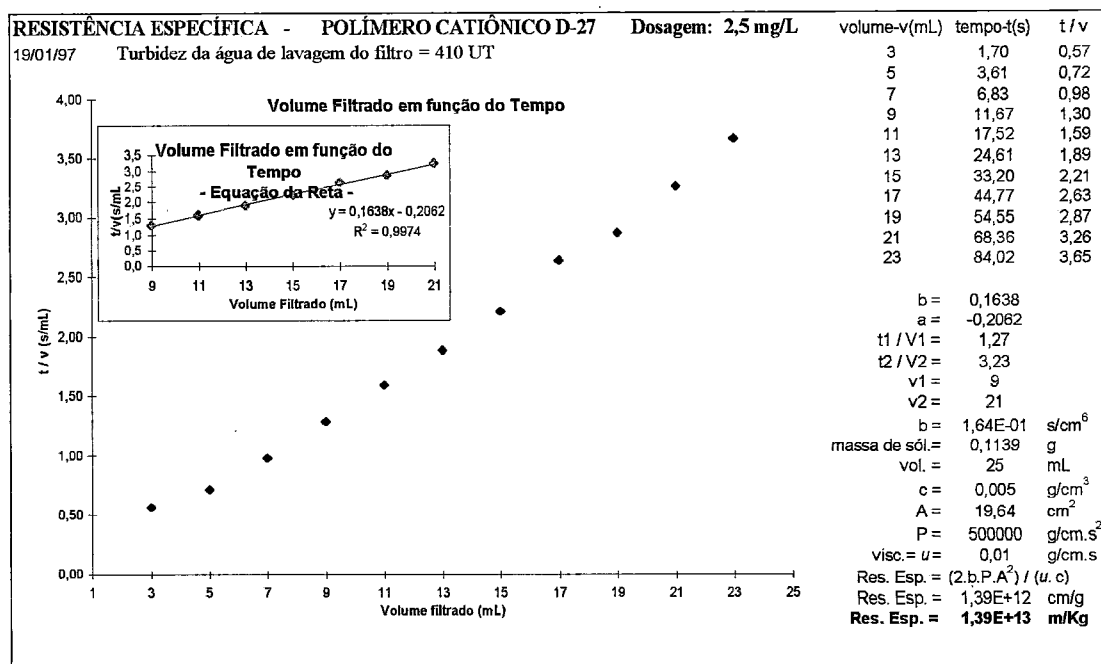


FIGURA B63 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT, com 2.5 mg/L de polímero cationico.

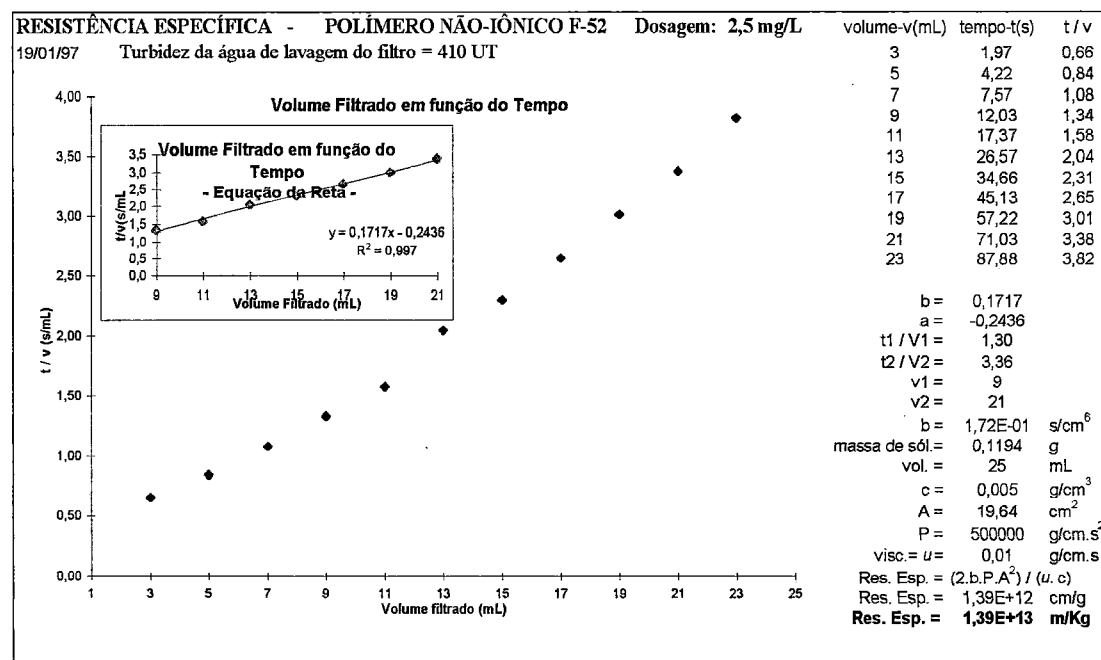


FIGURA B64 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT, com 2.5 mg/L de polímero não-iônico.

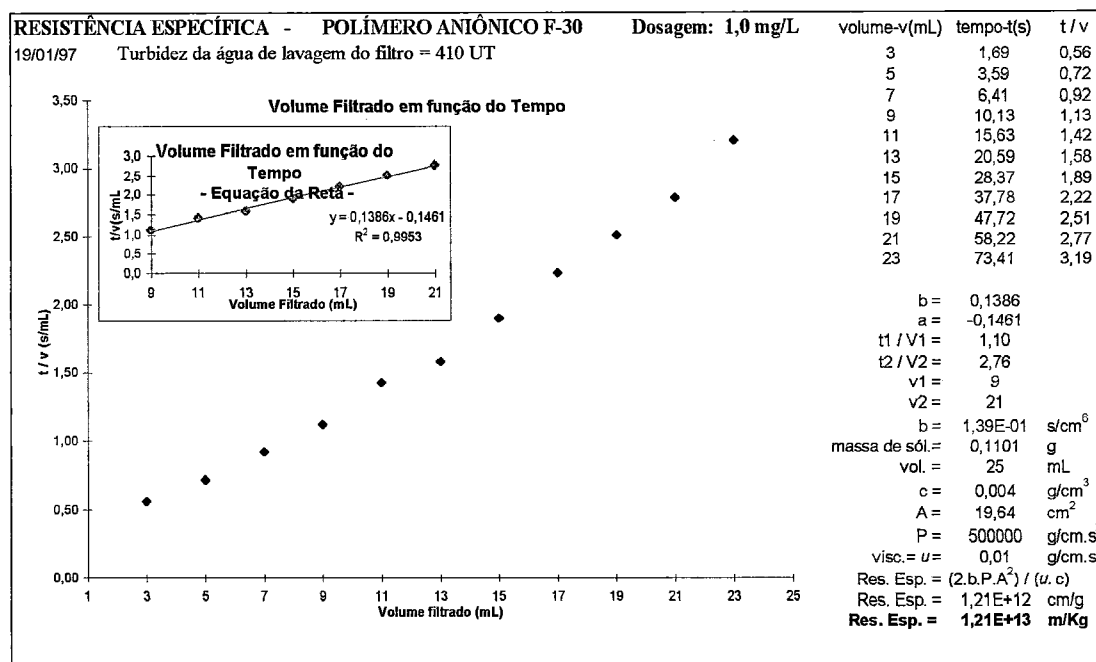


FIGURA B65 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT, com 1.0 mg/L de polímero aniônico.

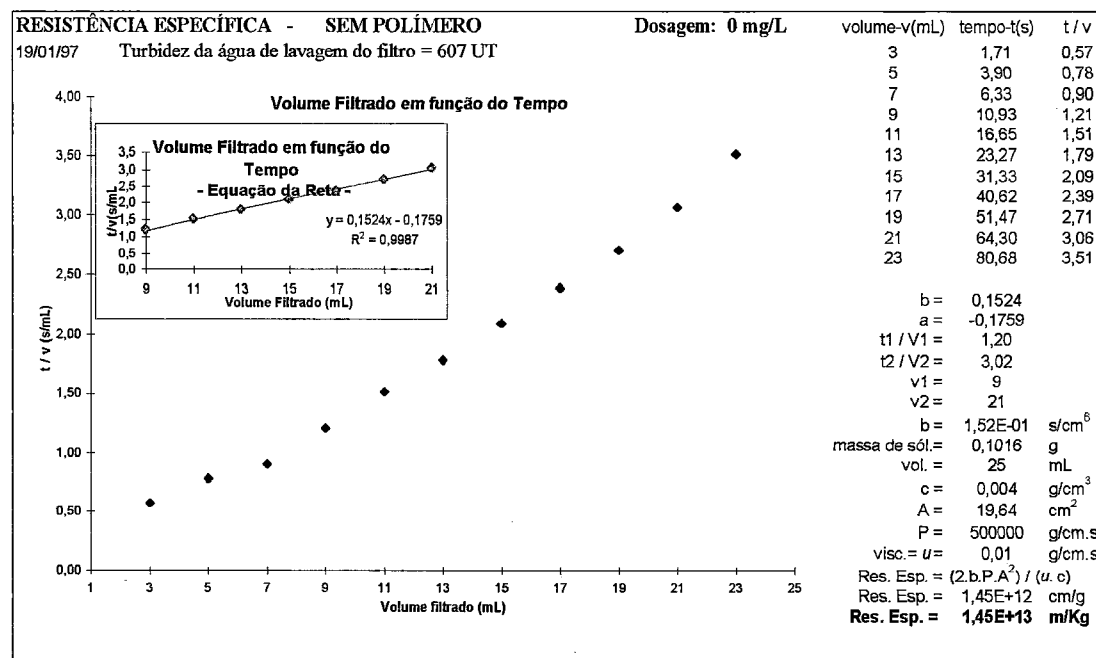


FIGURA B66 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 607 uT, sem polímero.



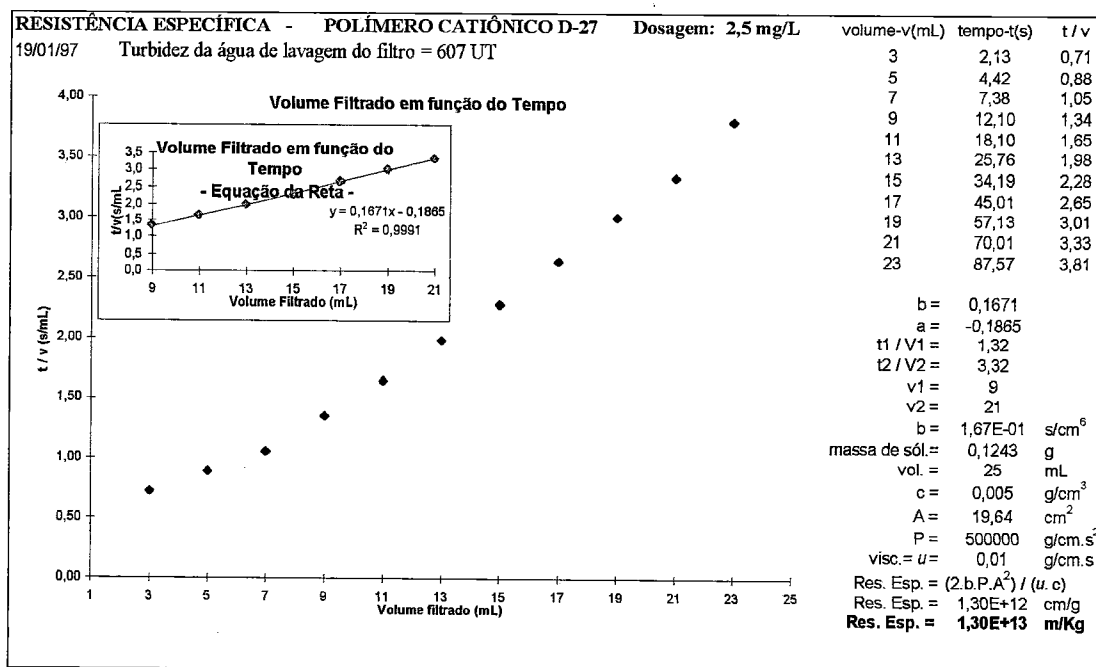


FIGURA B67 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 607 uT, com 2.5 mg/L de polímero cationico.

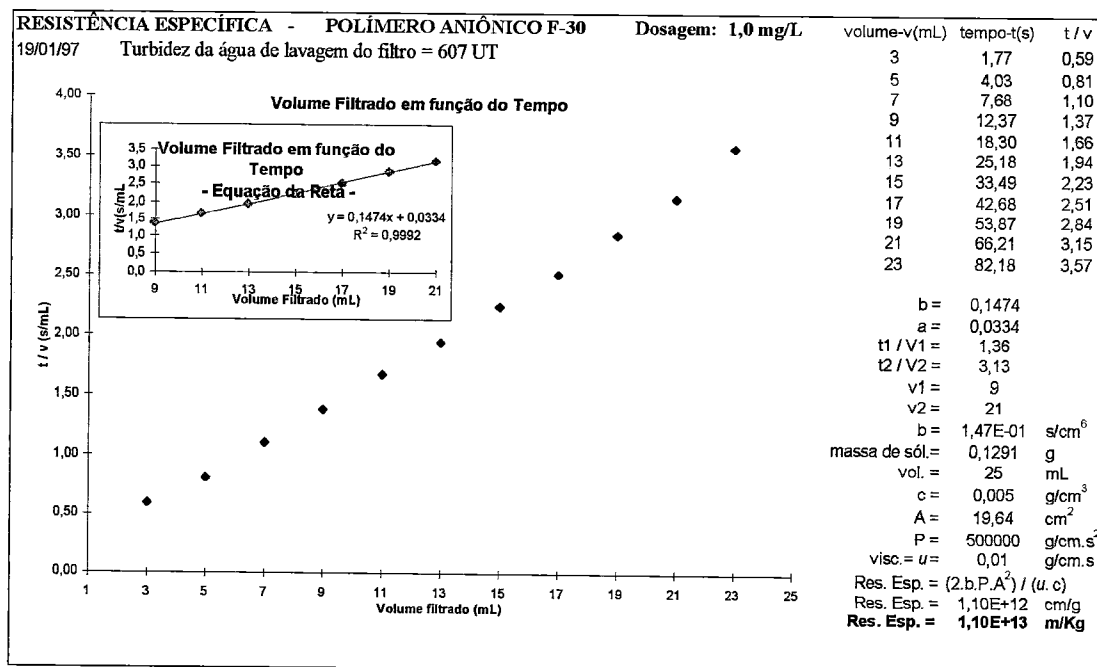


FIGURA B68 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 607 uT, com 1.0 mg/L de polímero anionico.

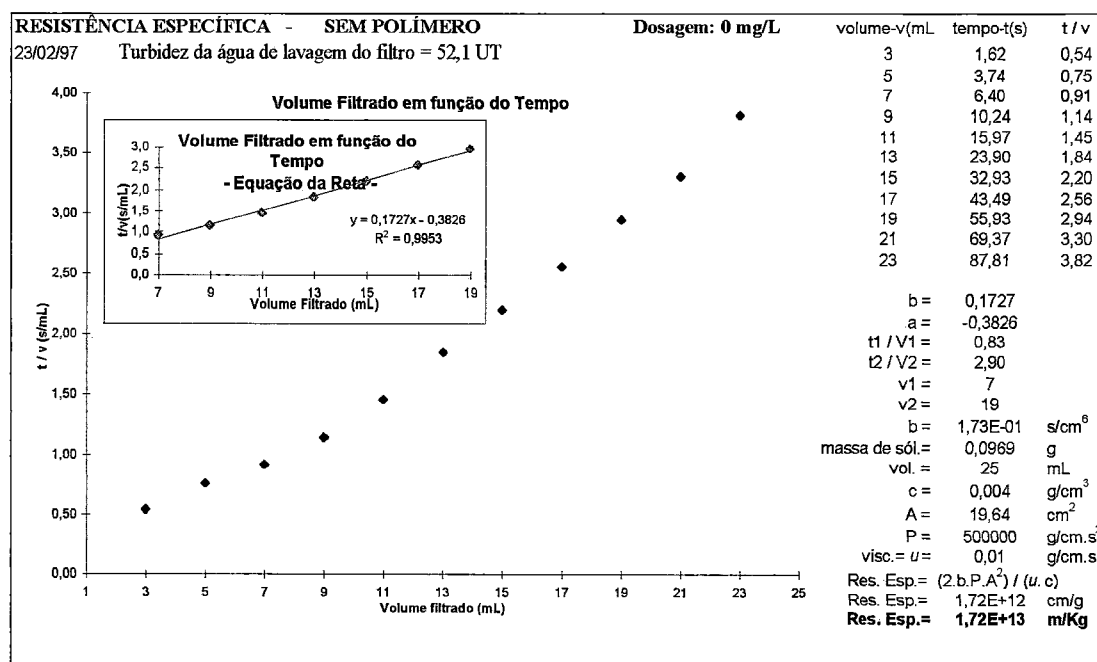


FIGURA B69 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 52.1 uT, sem polímero.

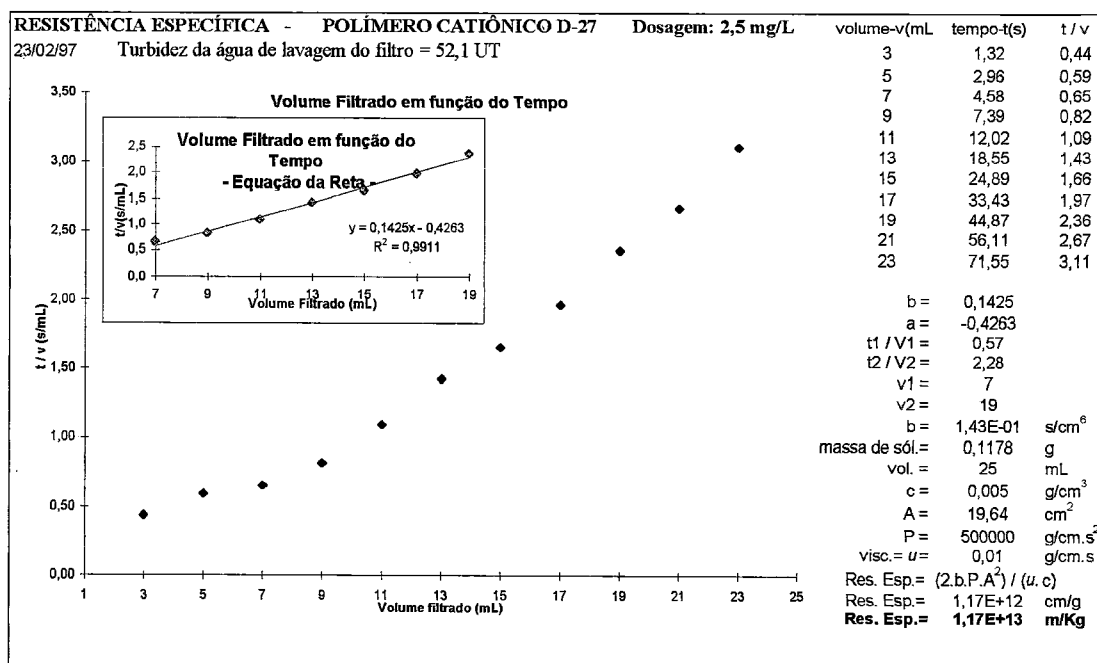


FIGURA B70 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 52.1 uT, com 2.5 mg/L de polímero catiônico.

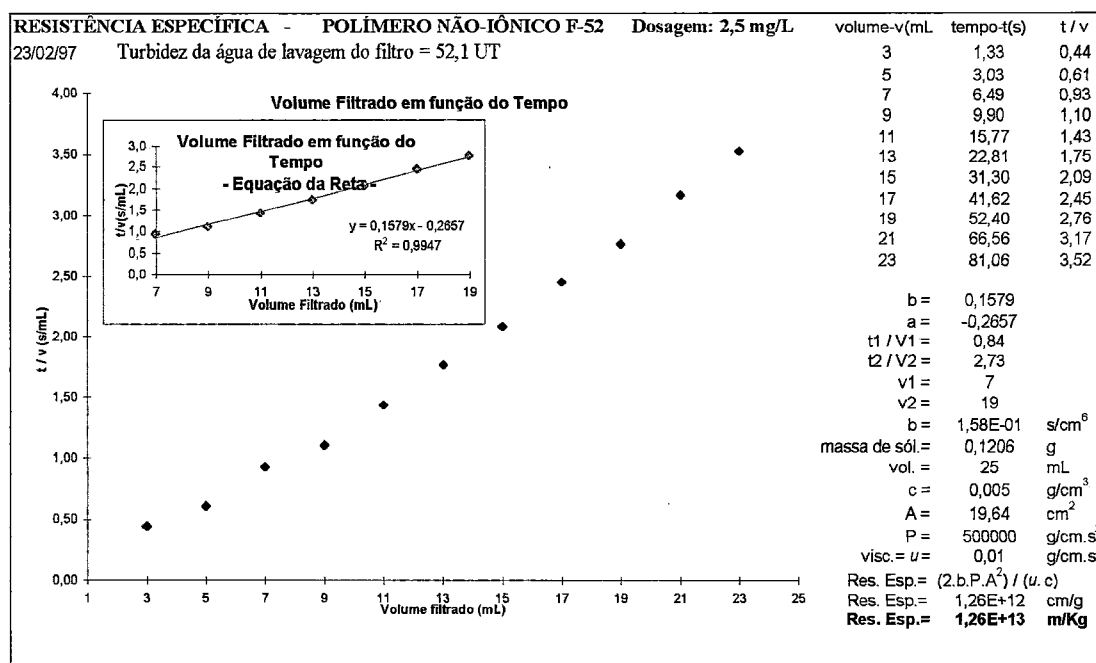


FIGURA B71 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 52.1 uT, com 2.5 mg/L de polímero não-iônico.

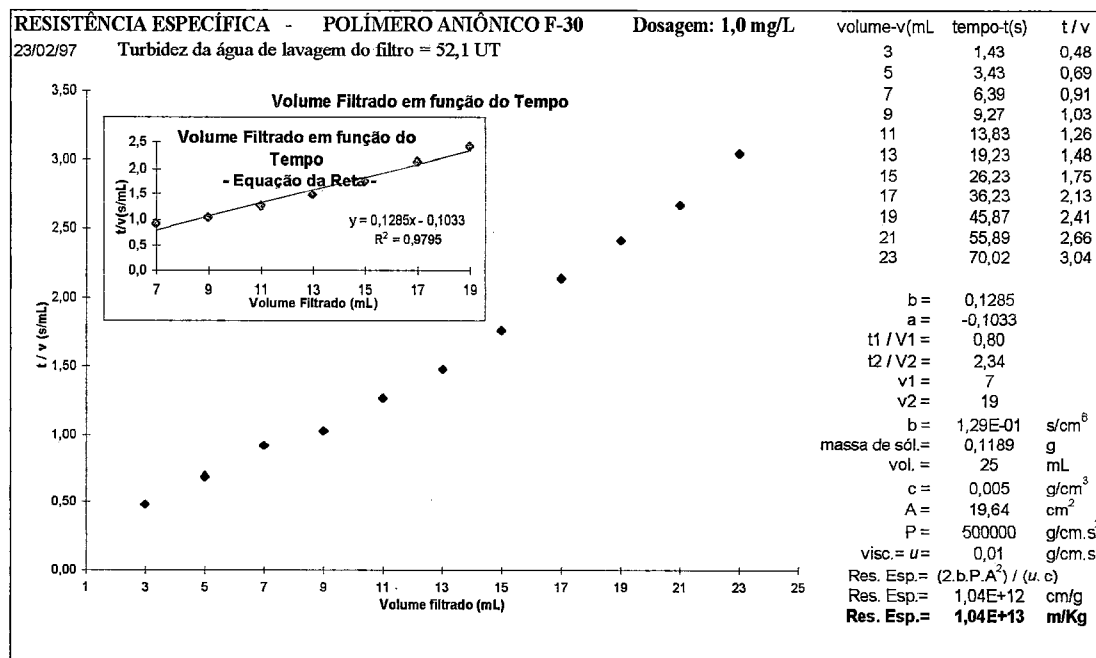


FIGURA B72 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 52.1 uT, com 1.0 mg/L de polímero aniônico.

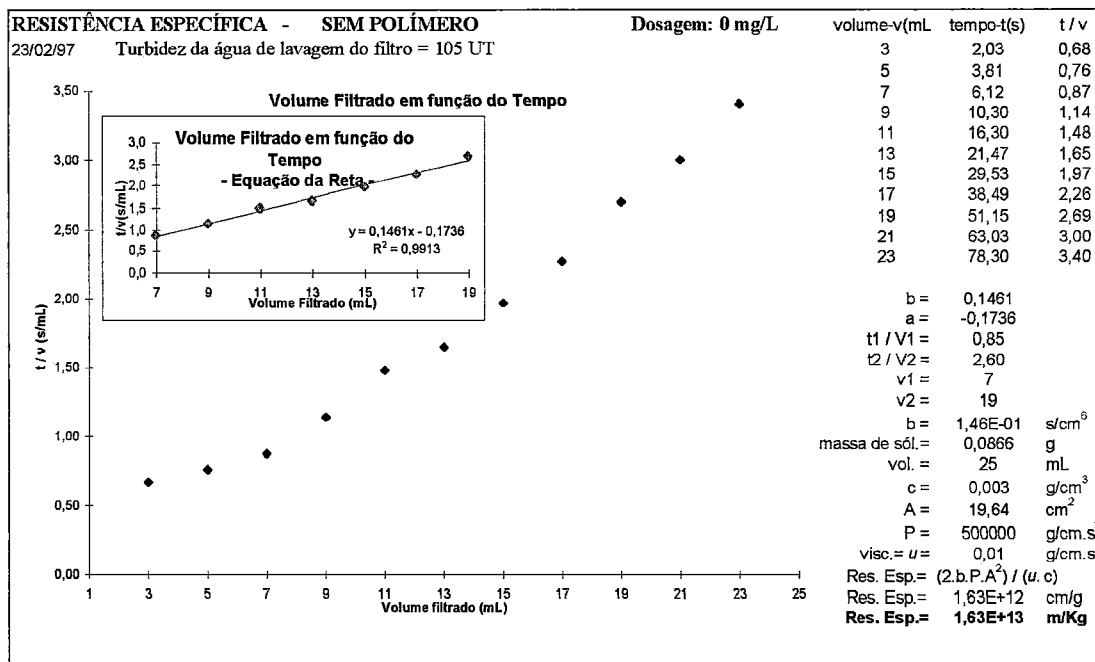


FIGURA B73 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 105 uT, sem polímero.

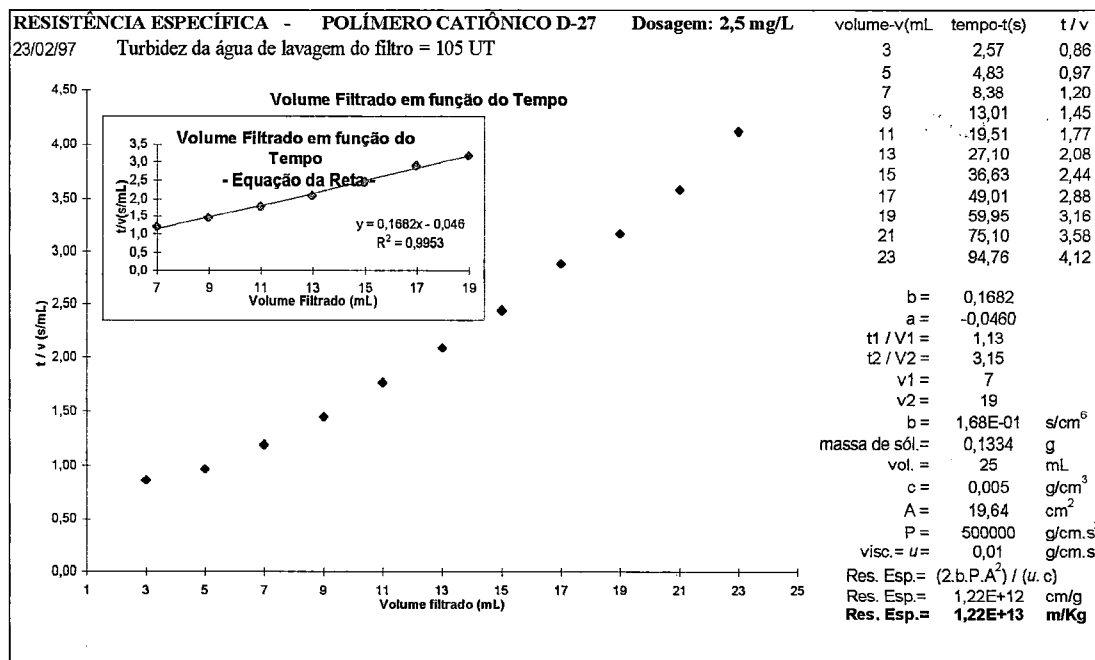


FIGURA B74 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 105 uT, com 2.5 mg/L de polímero catiônico.

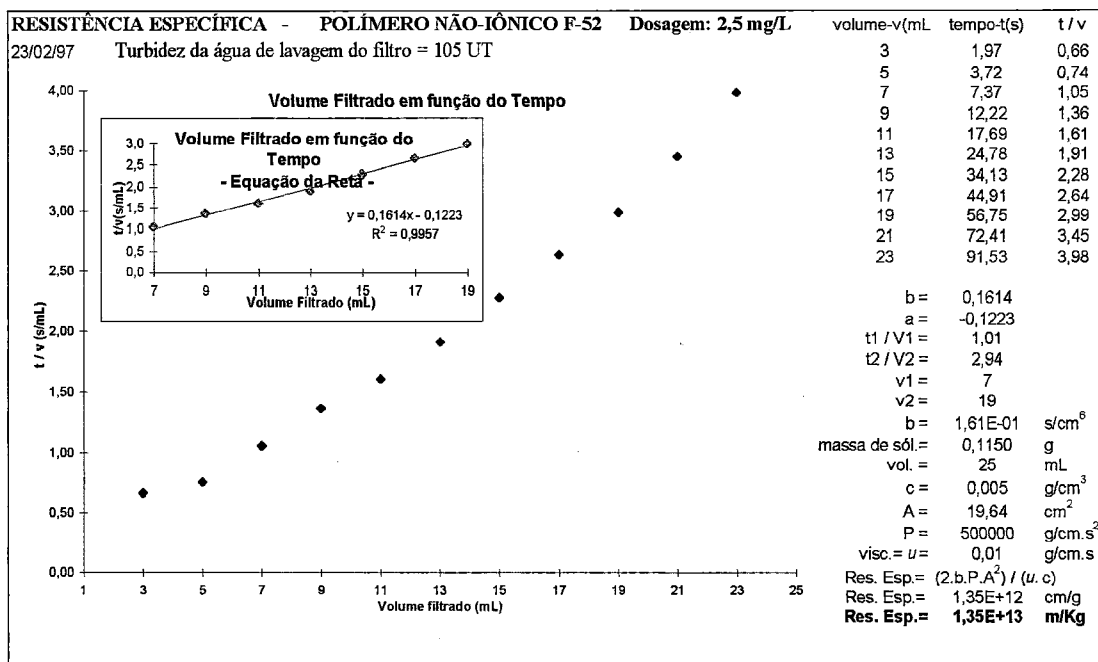


FIGURA B75 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 105 uT, com 2.5 mg/L de polímero não-iônico.

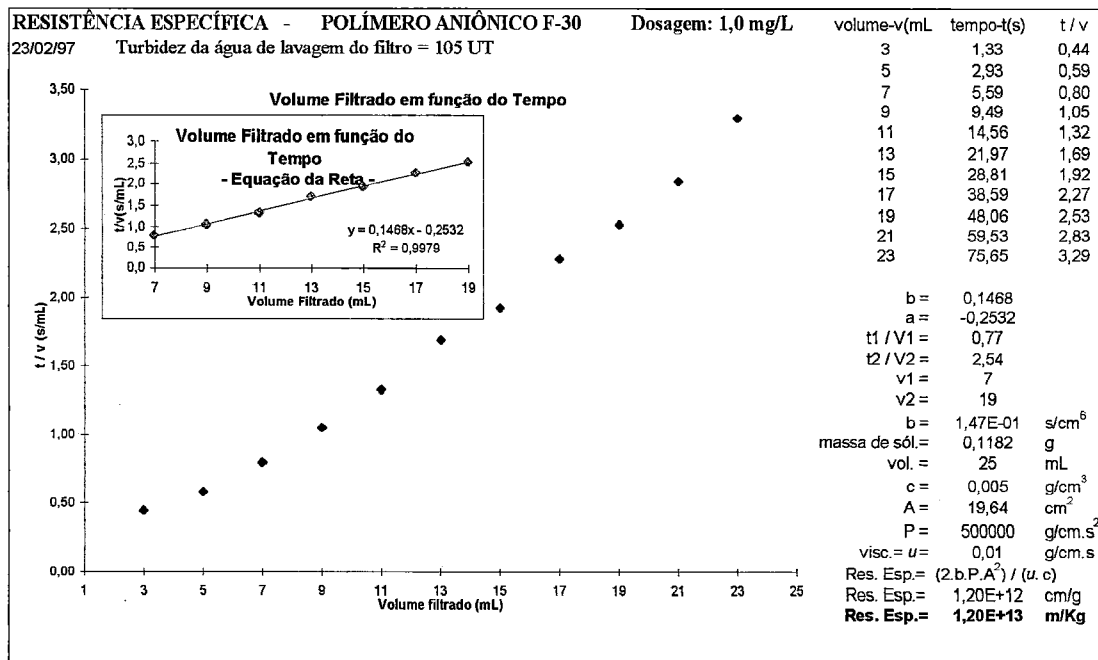


FIGURA B76 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 105 uT, com 1.0 mg/L de polímero aniônico.

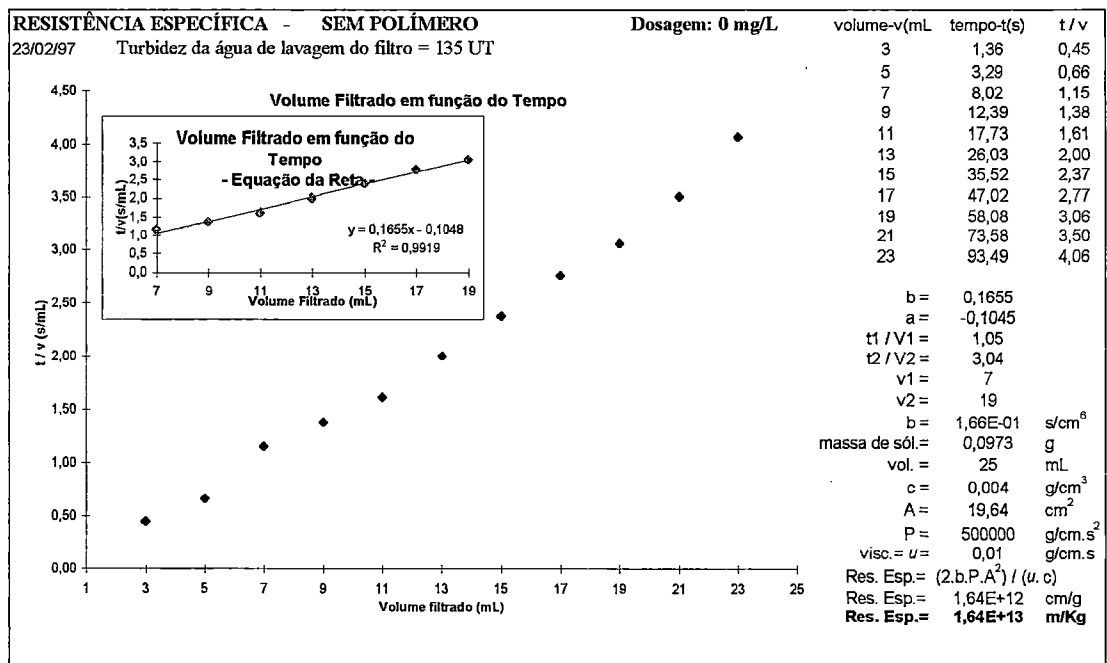


FIGURA B77 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 135 uT, sem polímero.

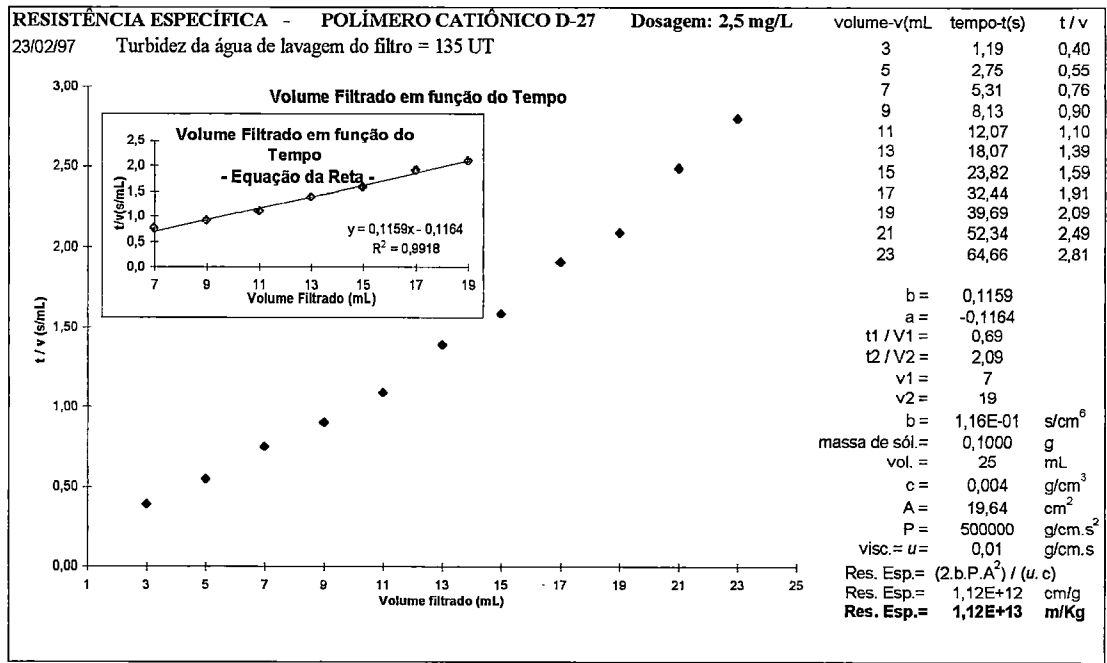


FIGURA B78 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 135 uT, com 2.5 mg/L de polímero catiônico.

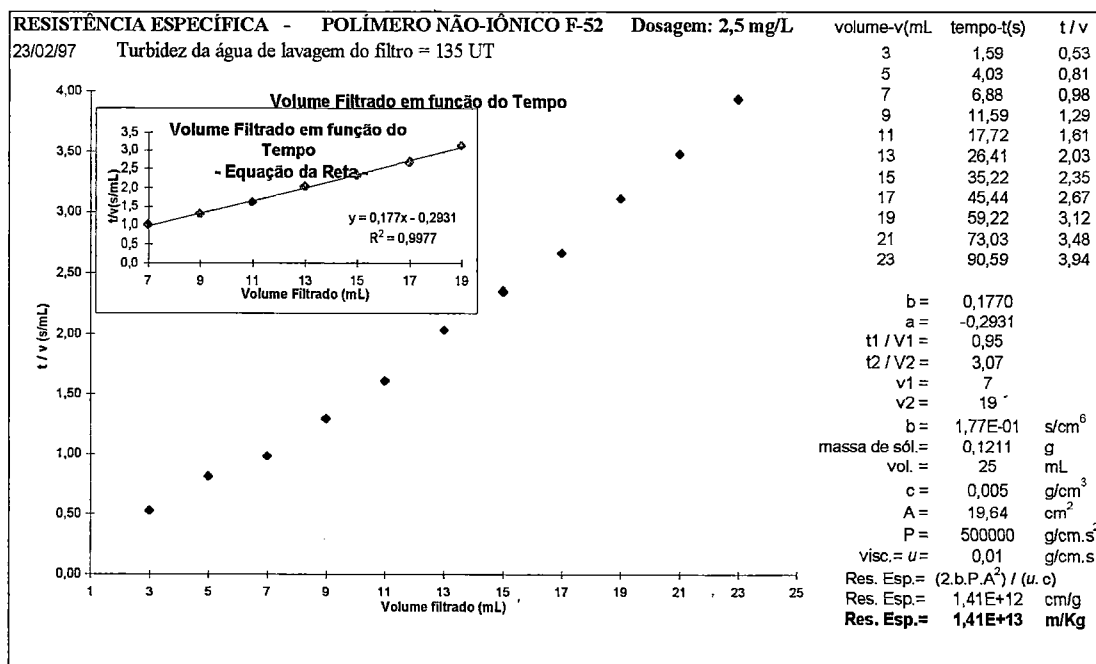


FIGURA B79 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 135 uT, com 2.5 mg/L de polímero não-iônico.

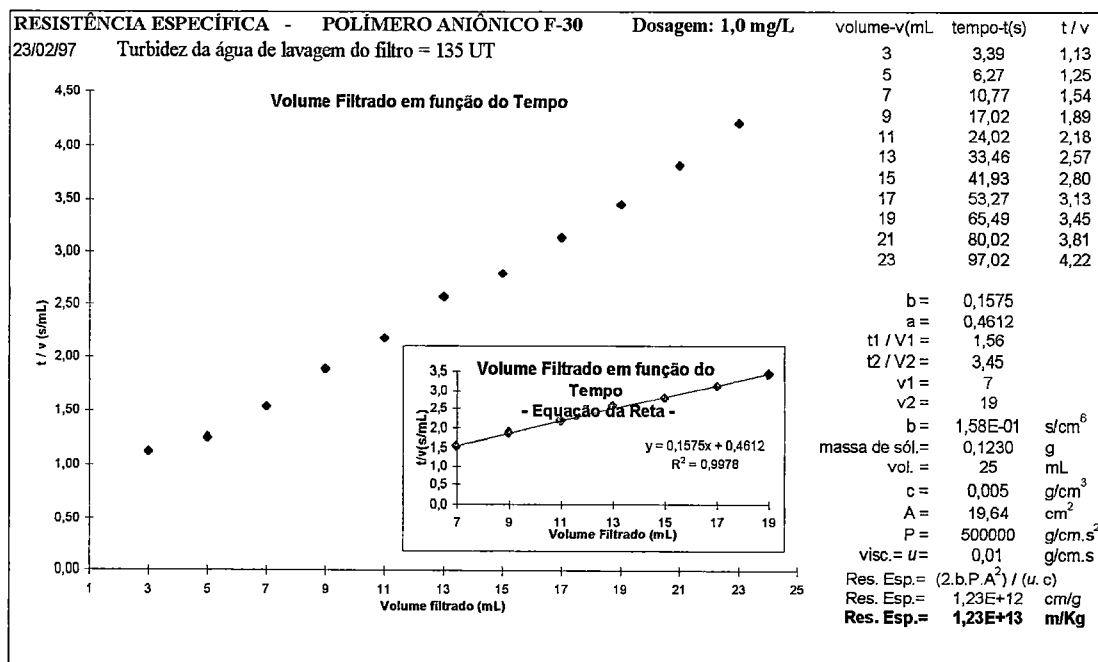


FIGURA B80 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 135 uT, com 1.0 mg/L de polímero aniônico.

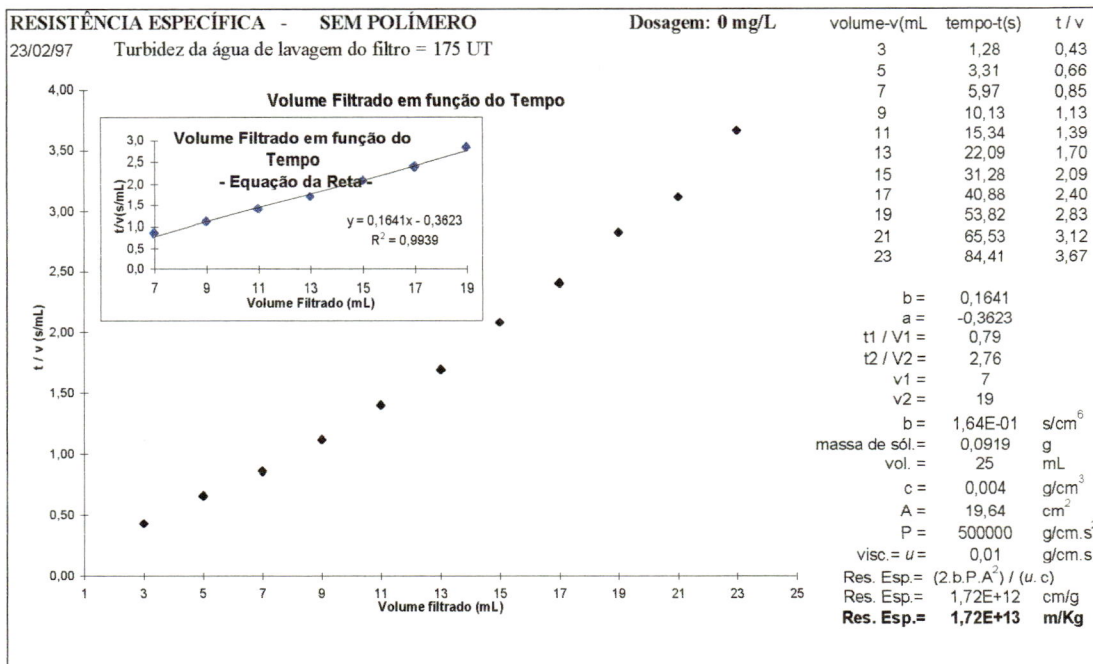


FIGURA B81 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 175 uT, sem polímero.

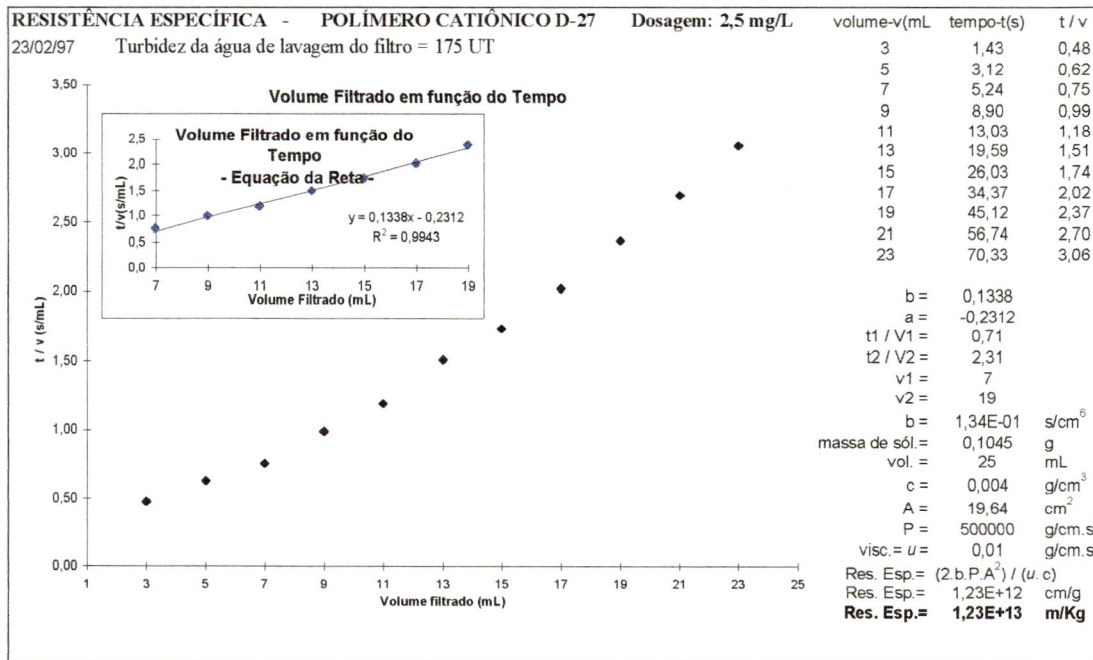


FIGURA B82 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 175 uT, com 2.5 mg/L de polímero catiônico.



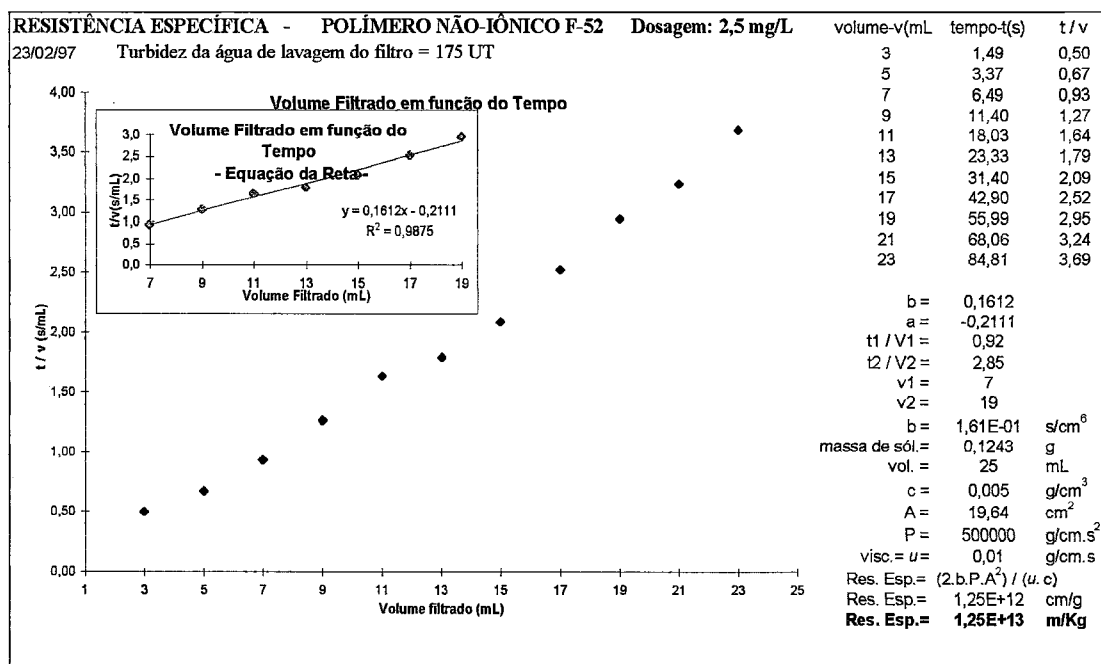


FIGURA B83 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 175 uT, com 2.5 mg/L de polímero não-iônico.

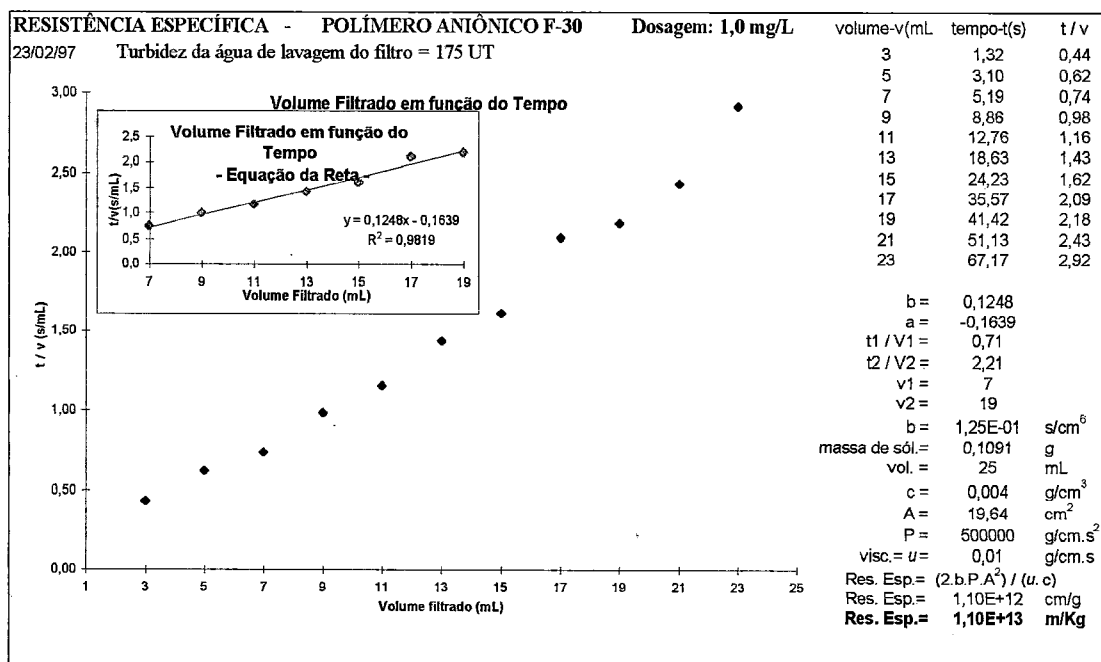


FIGURA B84 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 175 uT, com 1.0 mg/L de polímero aniônico.

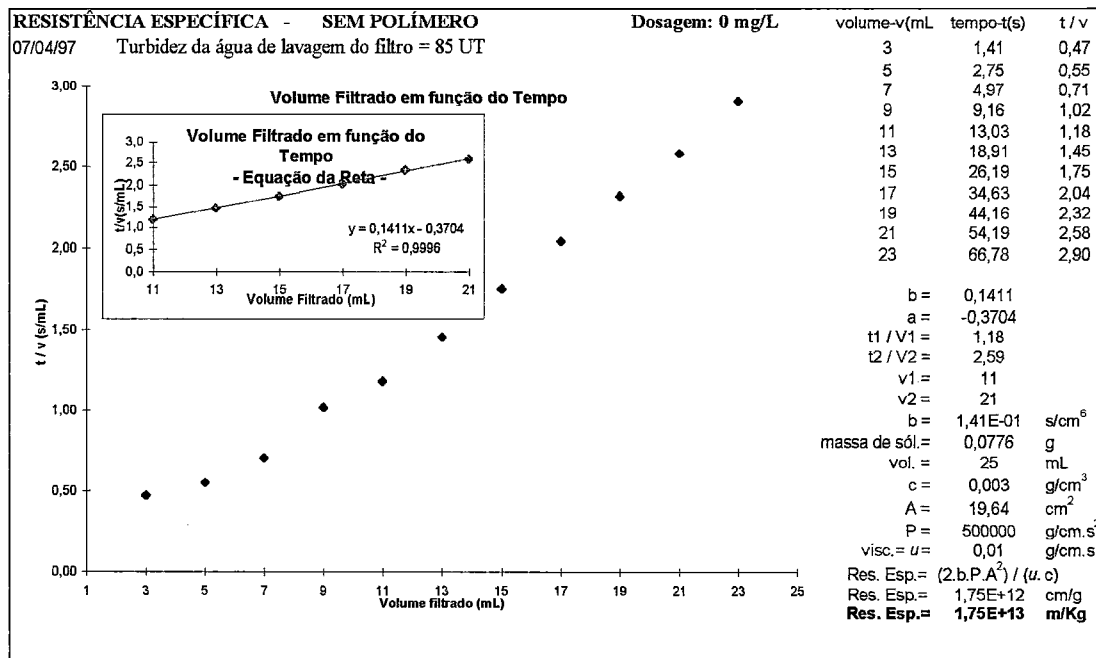


FIGURA B85 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 85 uT, sem polímero.

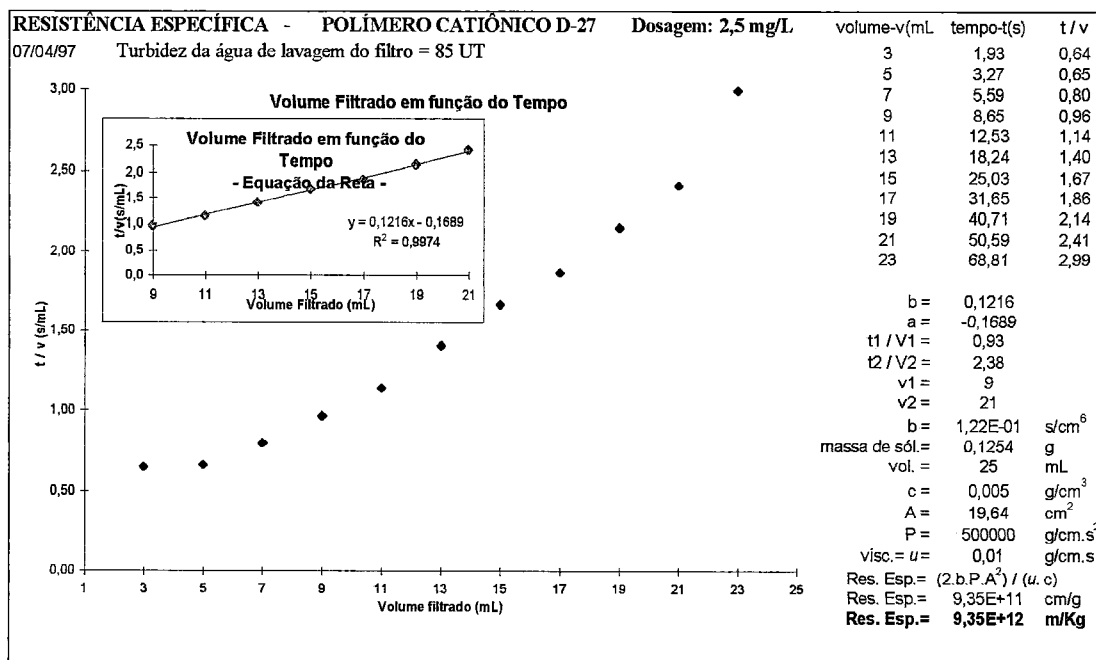


FIGURA B86 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 85 uT, com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

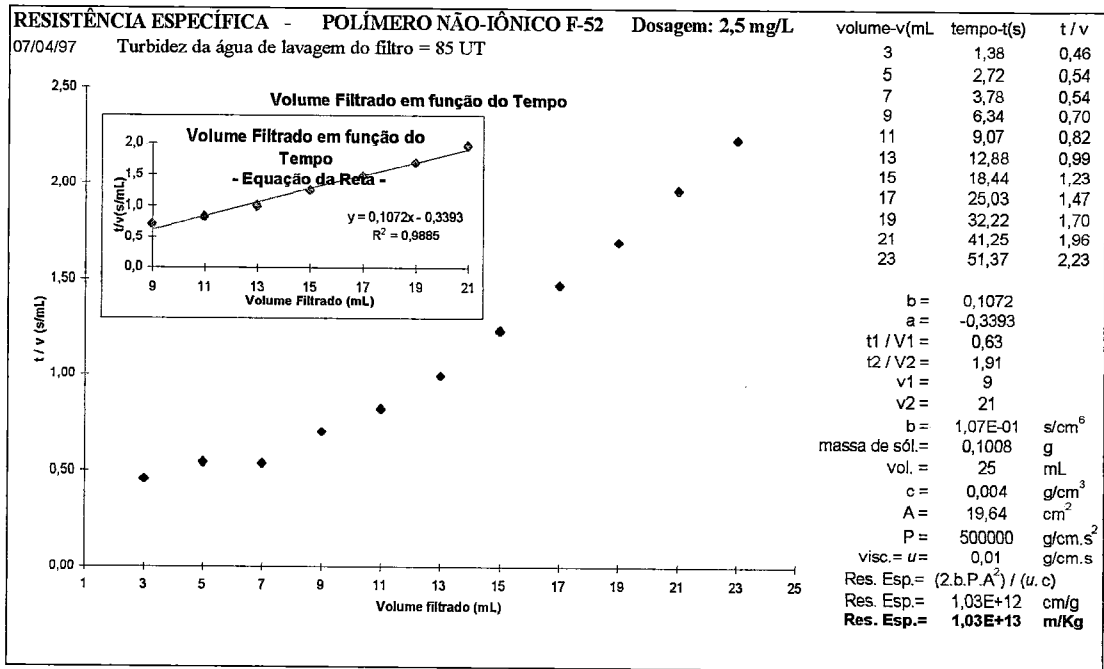


Figura B87 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 85 uT, com 2.5 mg/L de polímero não-iônico.

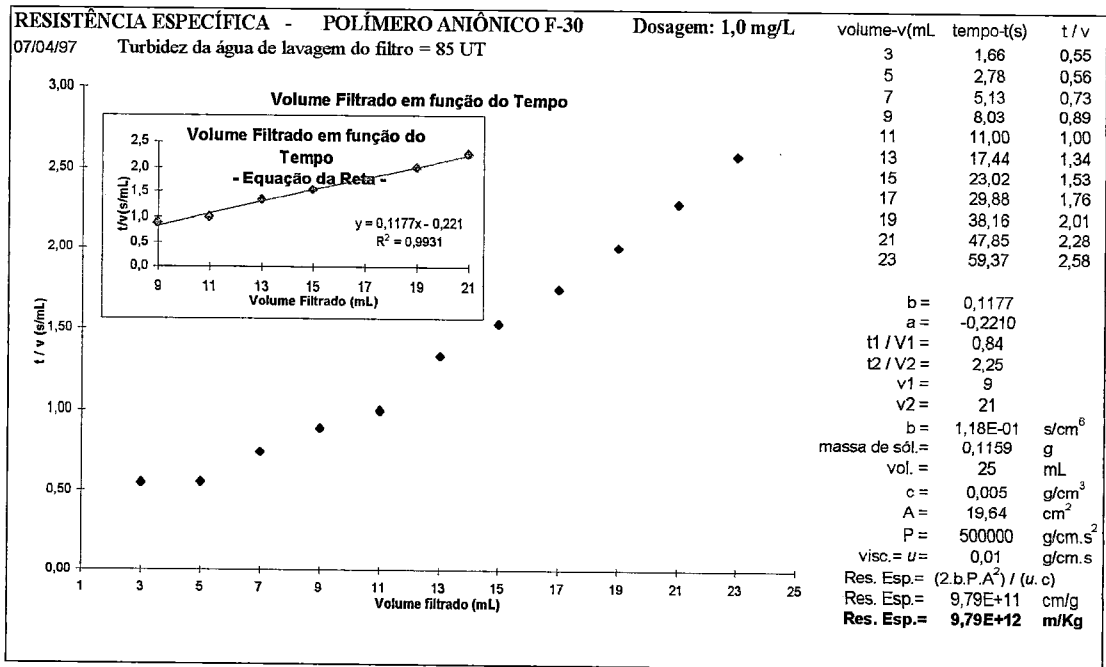


FIGURA B88 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 85 uT, com 1.0 mg/L de polímero aniônico.

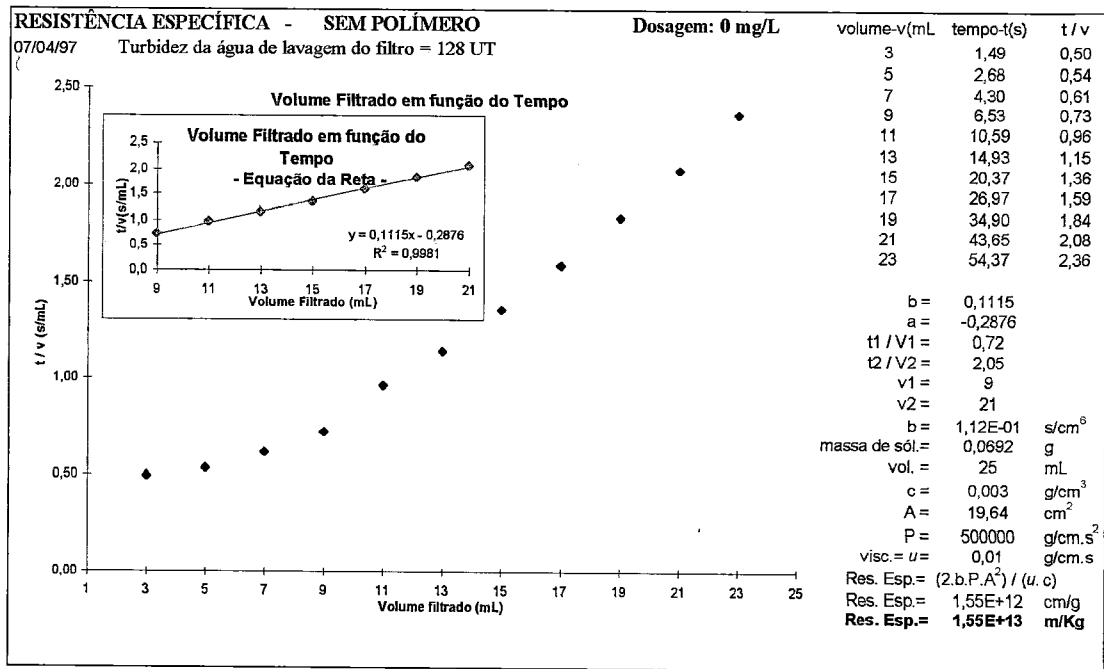


FIGURA B89 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 128 uT, sem polímero.

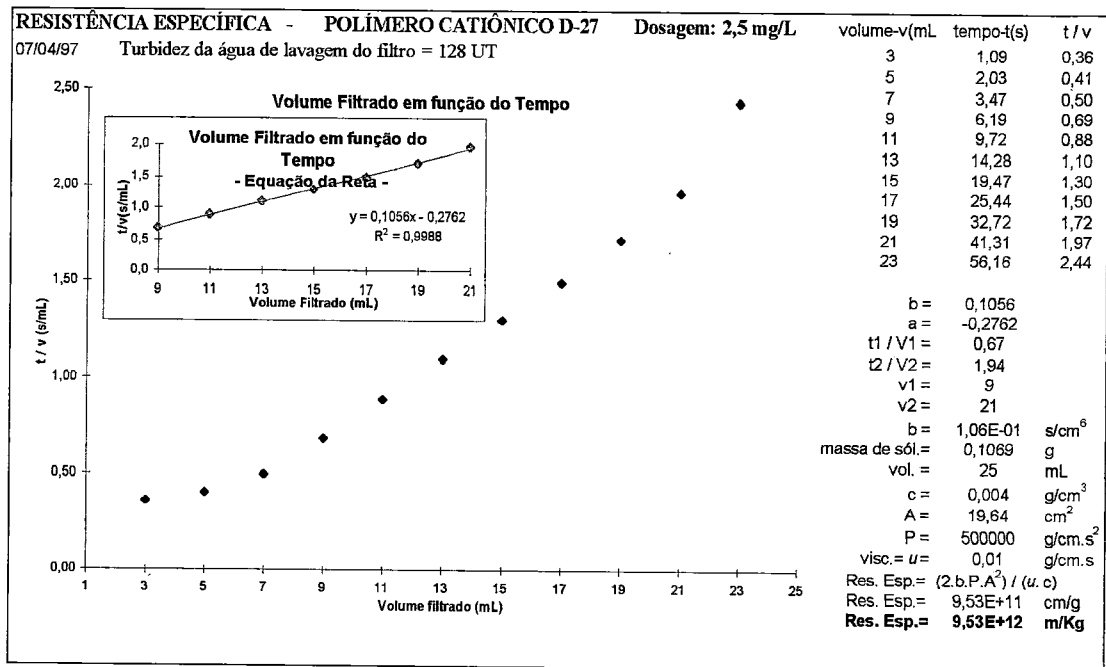


FIGURA B90 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 128 uT, com 2.5 mg/L de polímero catiônico.

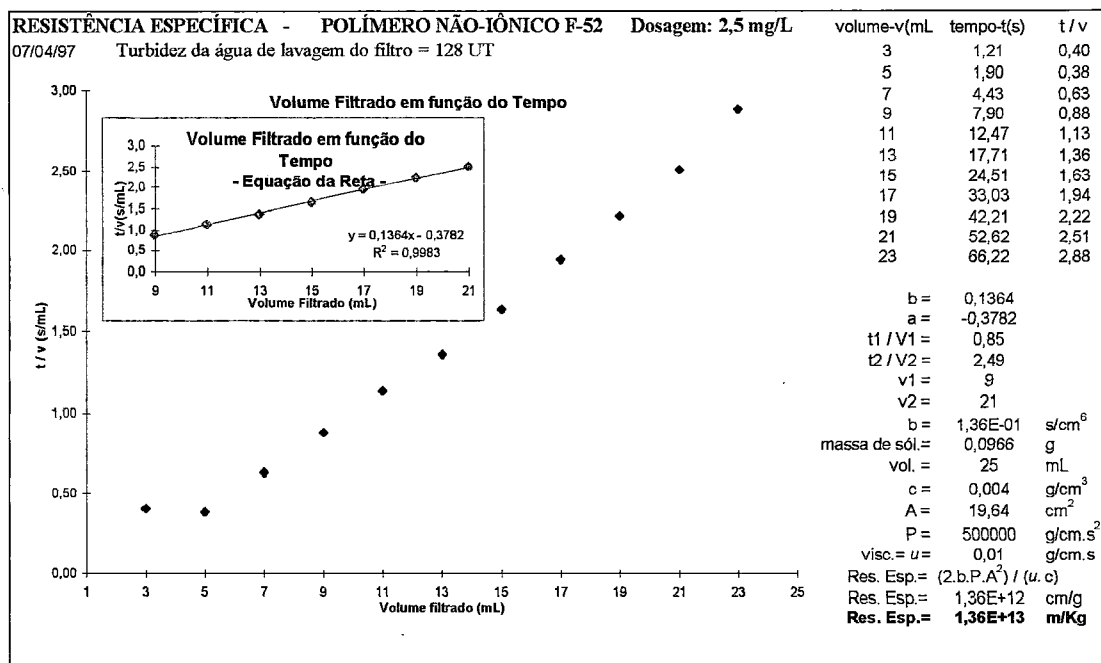


FIGURA B91 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 128 uT, com 2.5 mg/L de polímero não-iônico.

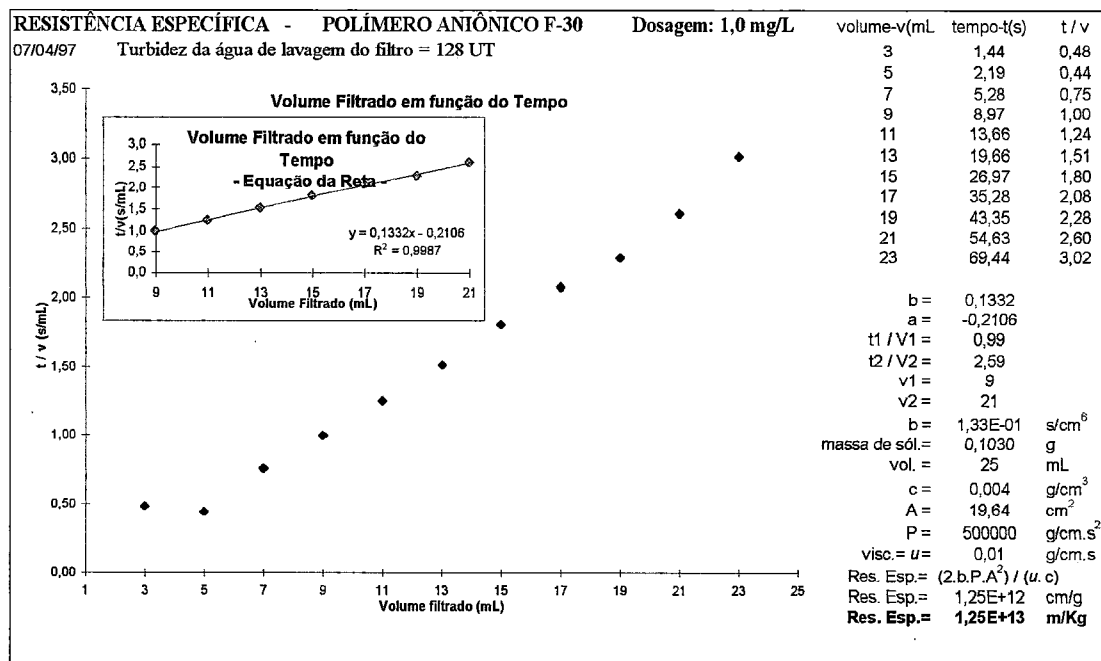


FIGURA B92 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 128 uT, com 1.0 mg/L de polímero aniônico.

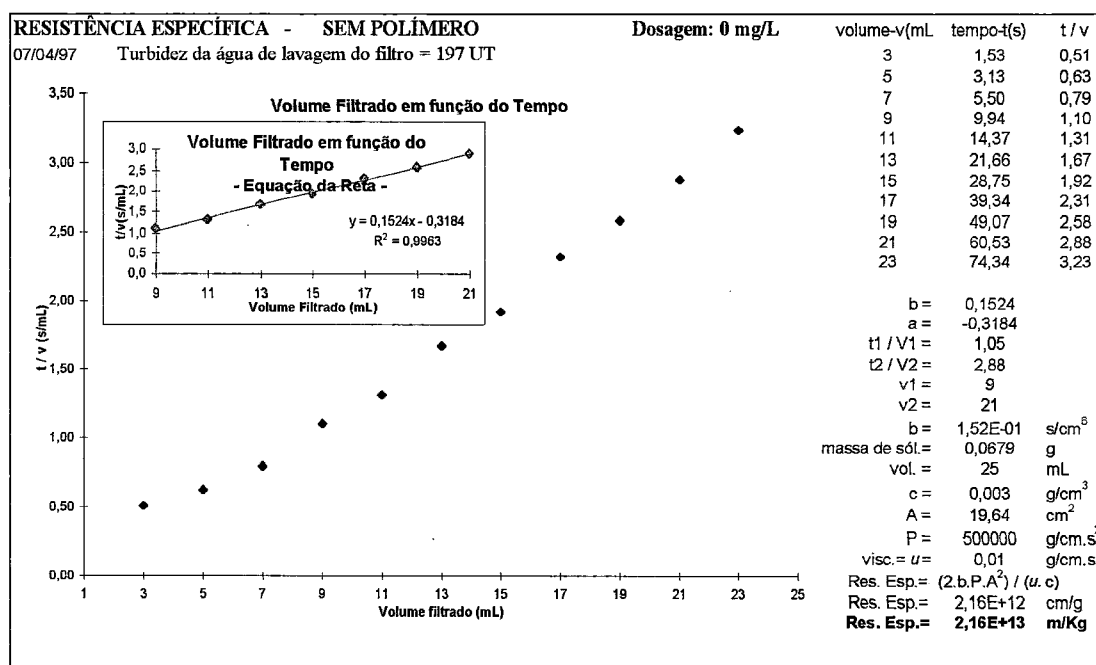


FIGURA B93 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 197 uT, sem polímero.

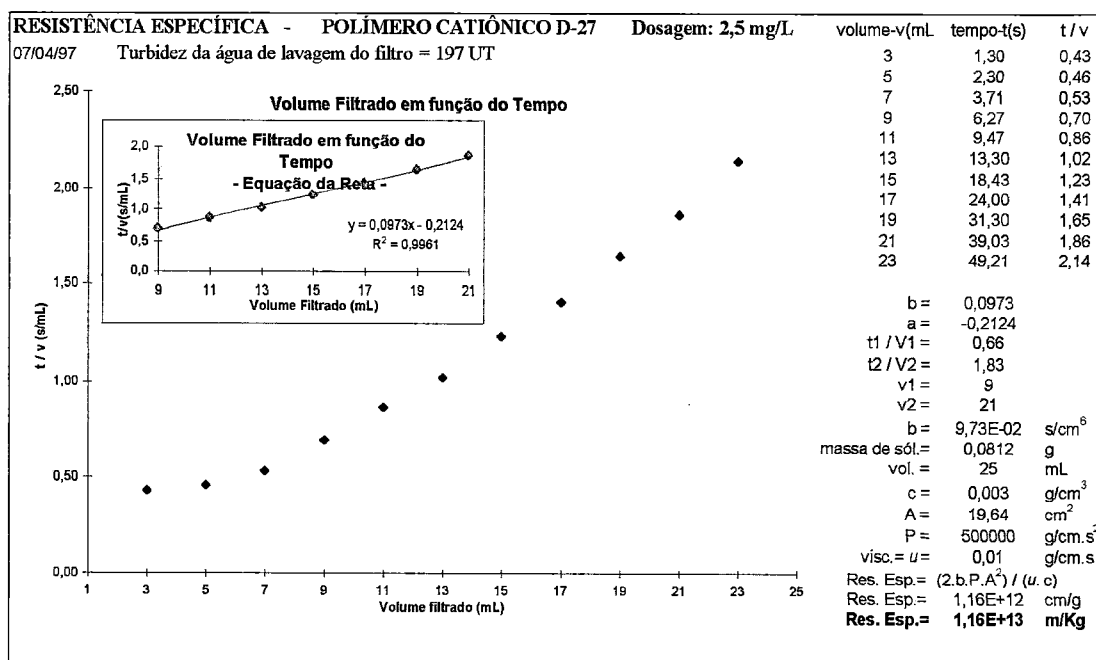


FIGURA B94 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 197 uT, com 2.5 mg/L de polímero catiônico.

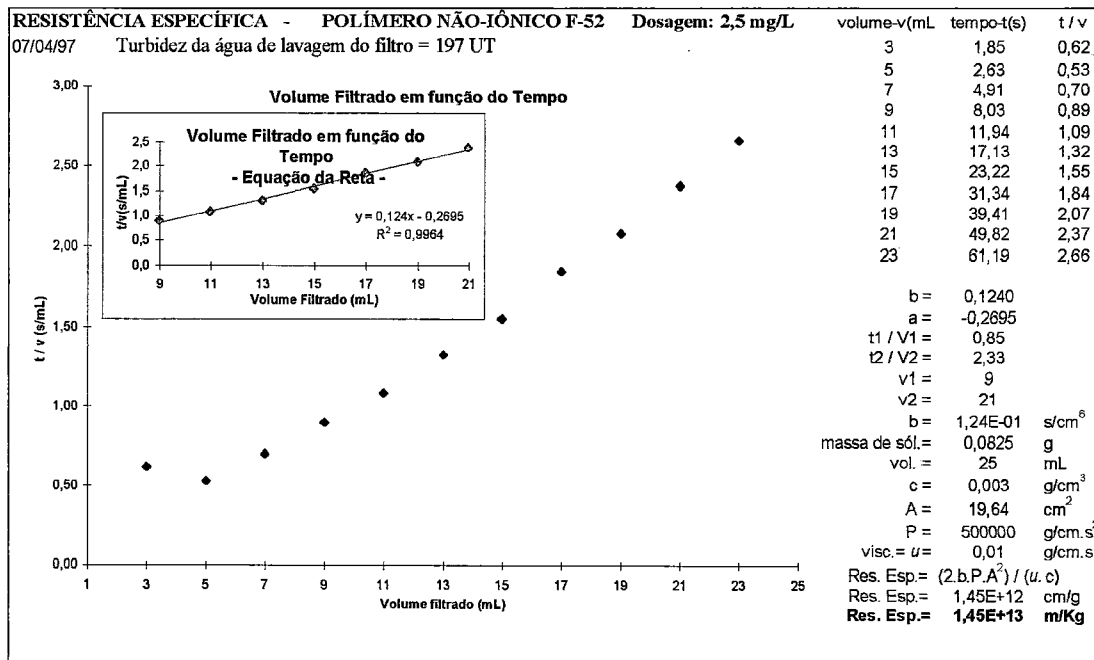


FIGURA B95 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 197 uT, com 2.5 mg/L de polímero não-iônico.

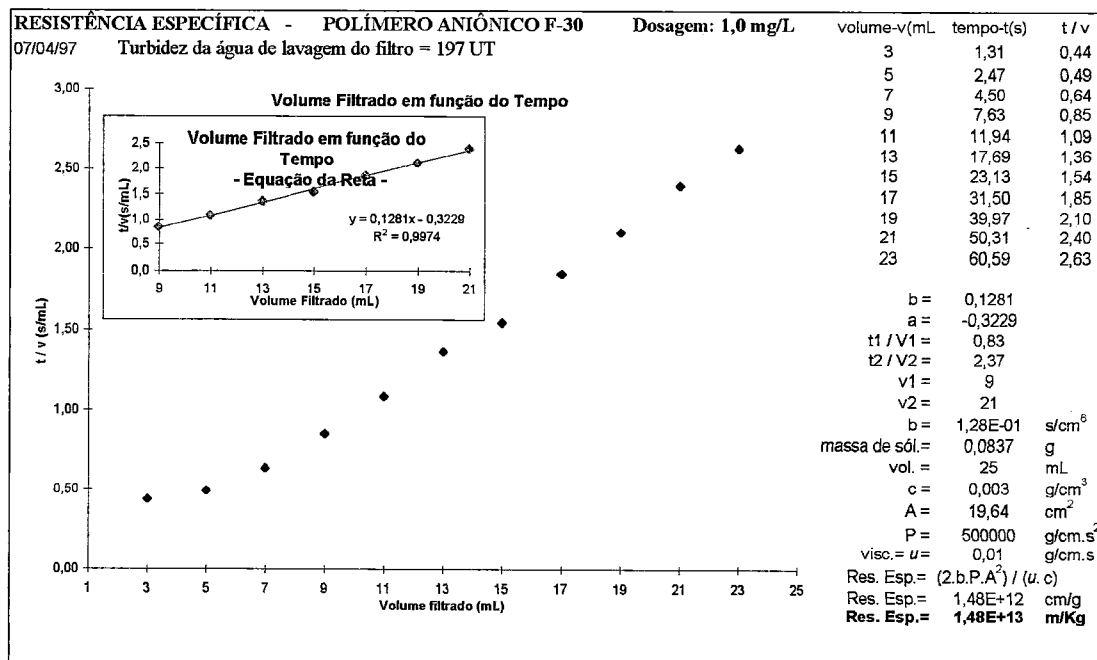


FIGURA B96 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 197 uT, com 1.0 mg/L de polímero aniônico.

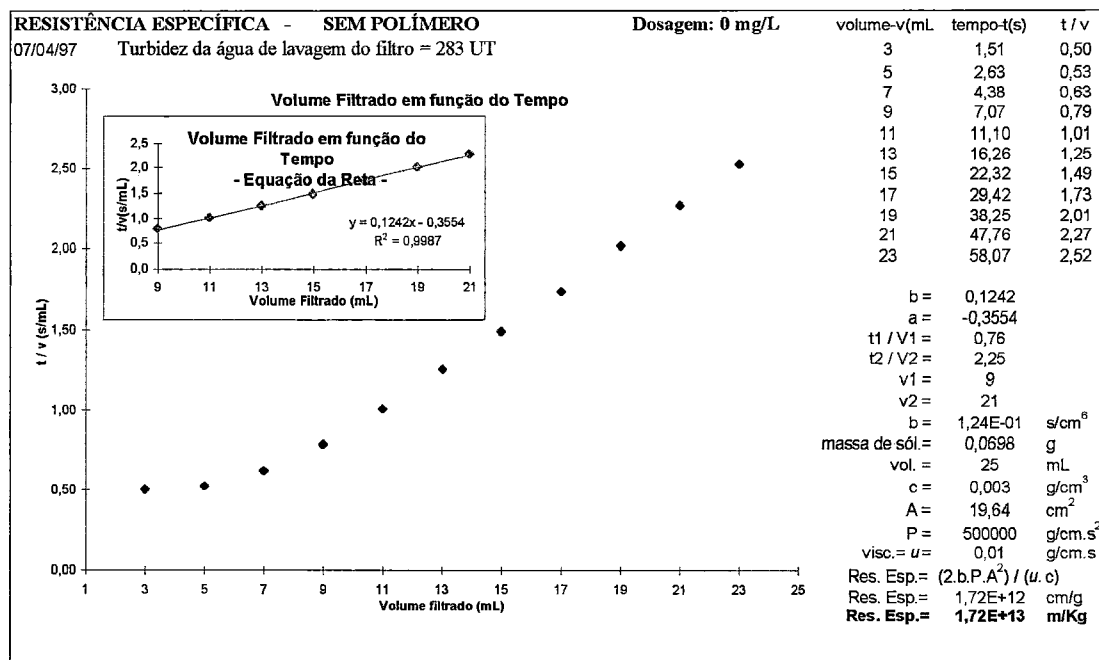


FIGURA B97 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 283 uT, sem polímero.

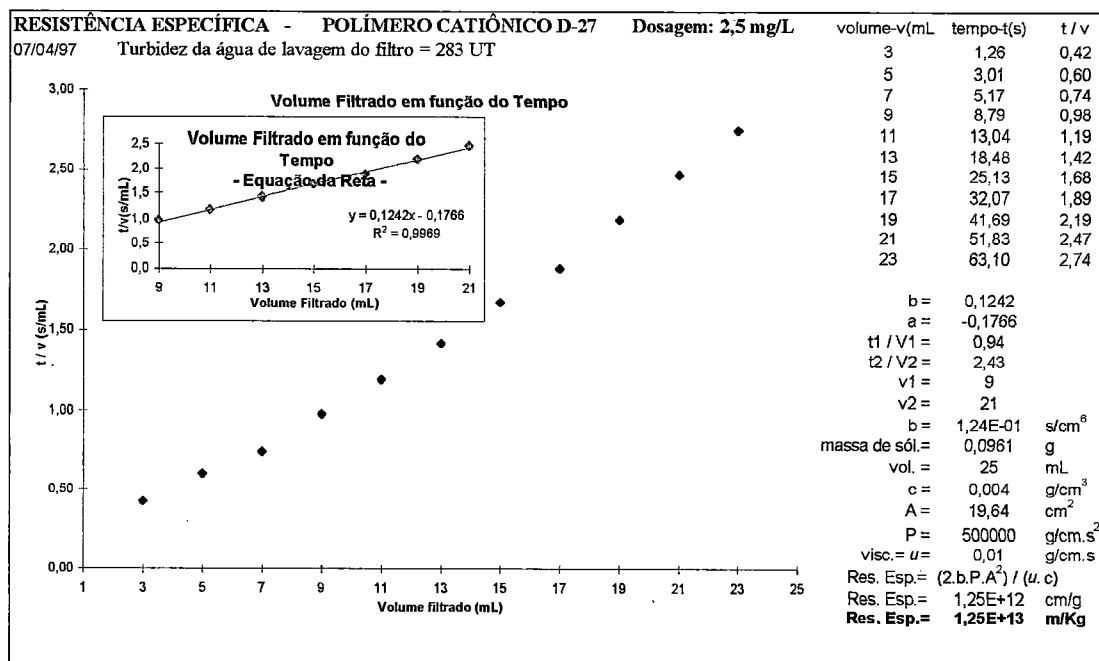


FIGURA B98 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 283 uT, com 2,5 mg/L de polímero cationico.



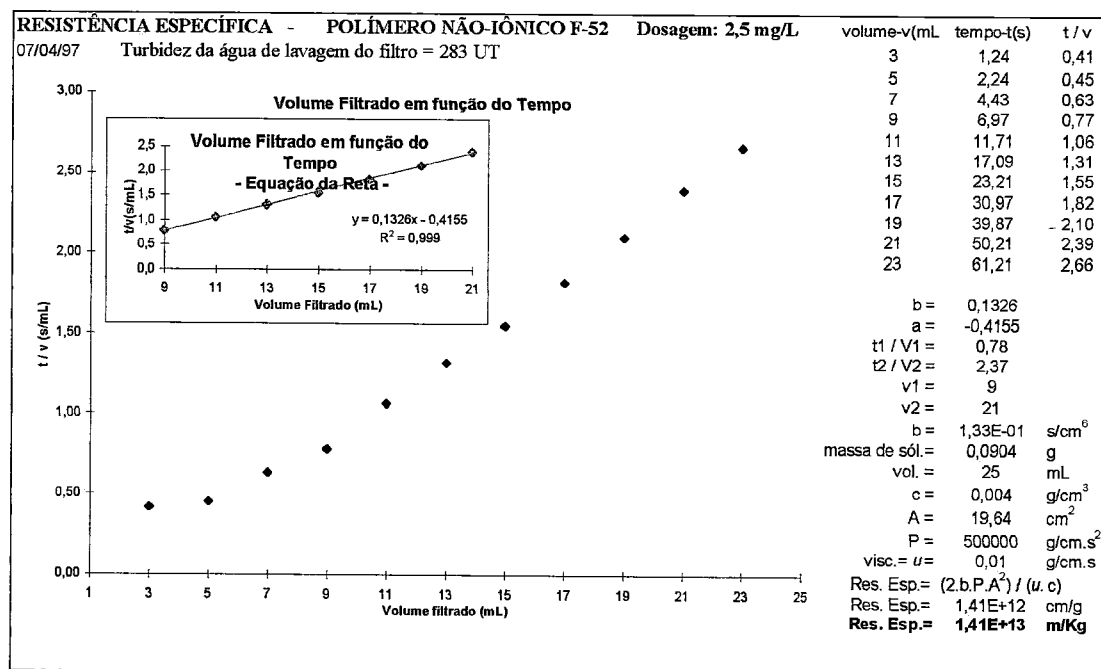


FIGURA B99 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 283 uT, com 2.5 mg/L de polímero não-iônico.

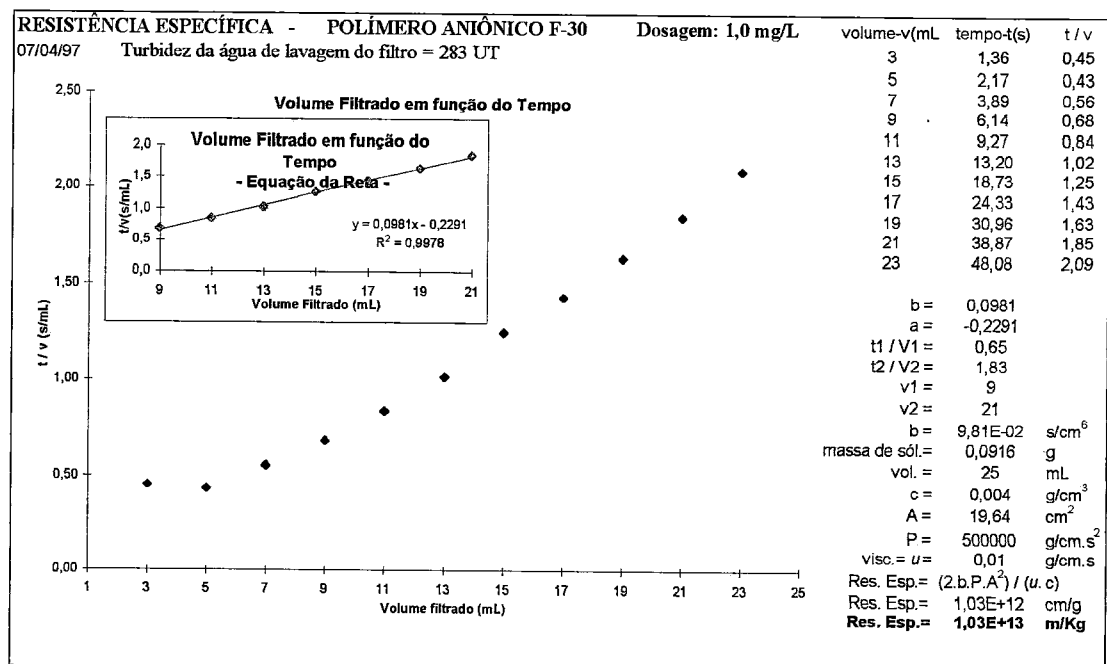


FIGURA B100 - Determinação da resistência específica do sedimento obtido na clarificação da água de lavagem do filtro com turbidez de 283 uT, com 1.0 mg/L de polímero aniônico.

**ANEXO C**

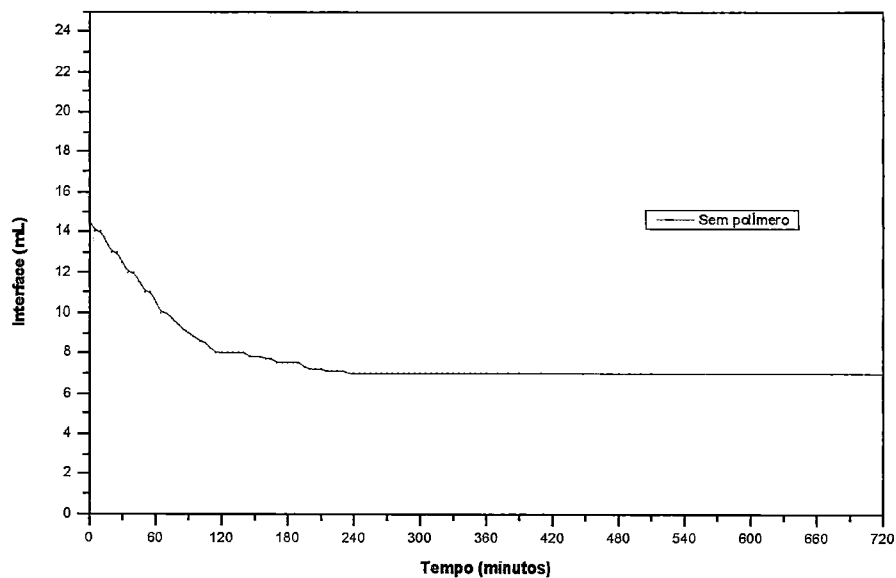


FIGURA C1 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 51 uT. Clarificação sem polímero.

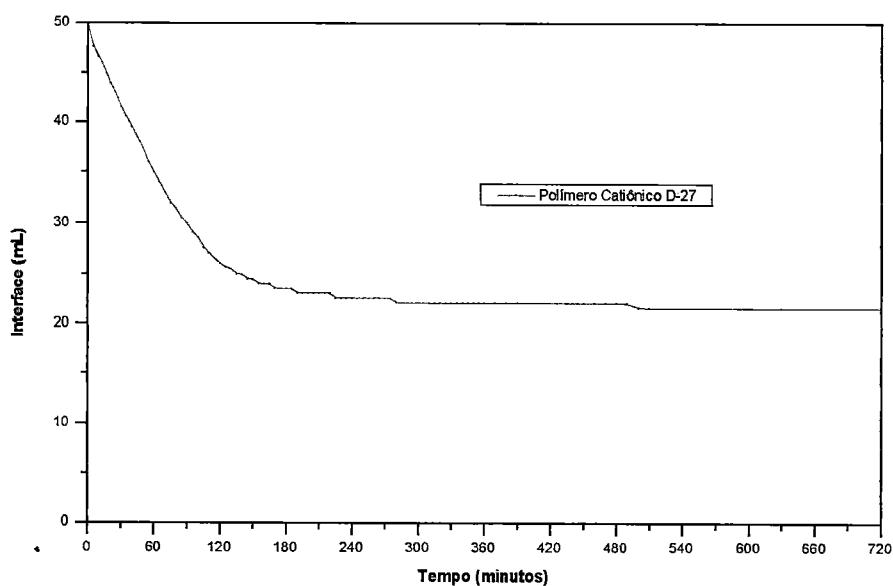


FIGURA C2 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 51 uT. Clarificação com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

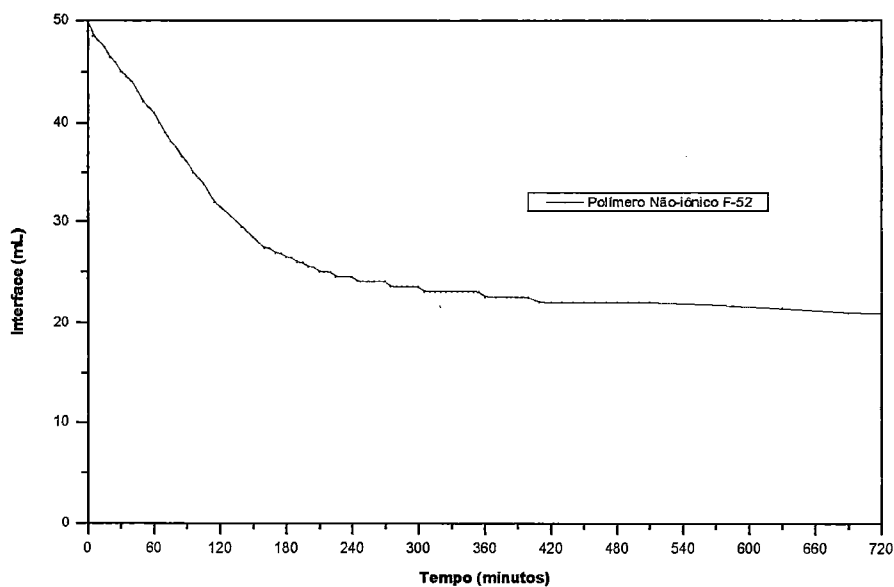


FIGURA C3 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 51 uT. Clarificação com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.

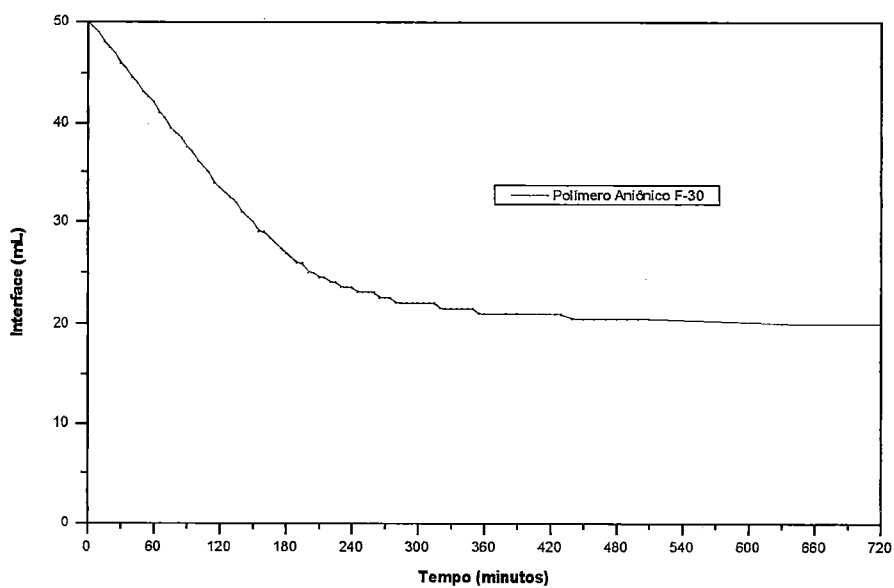


FIGURA C4 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 51 uT. Clarificação com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

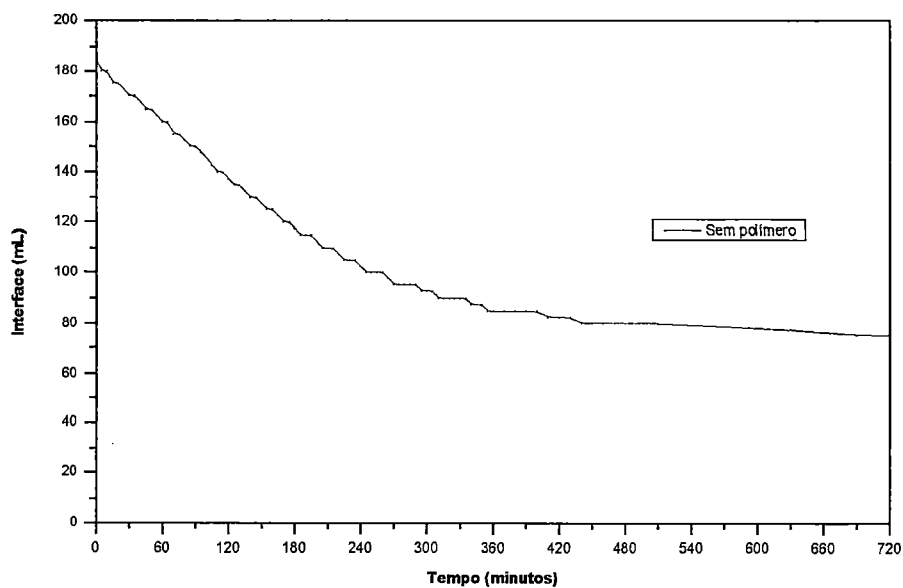


FIGURA C5 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT. Clarificação sem polímero.

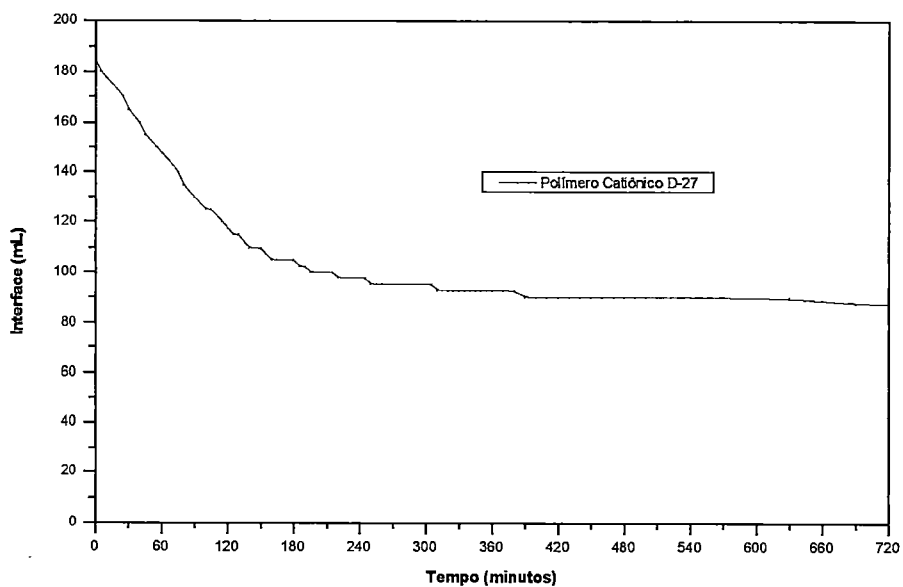


FIGURA C6 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT. Clarificação com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

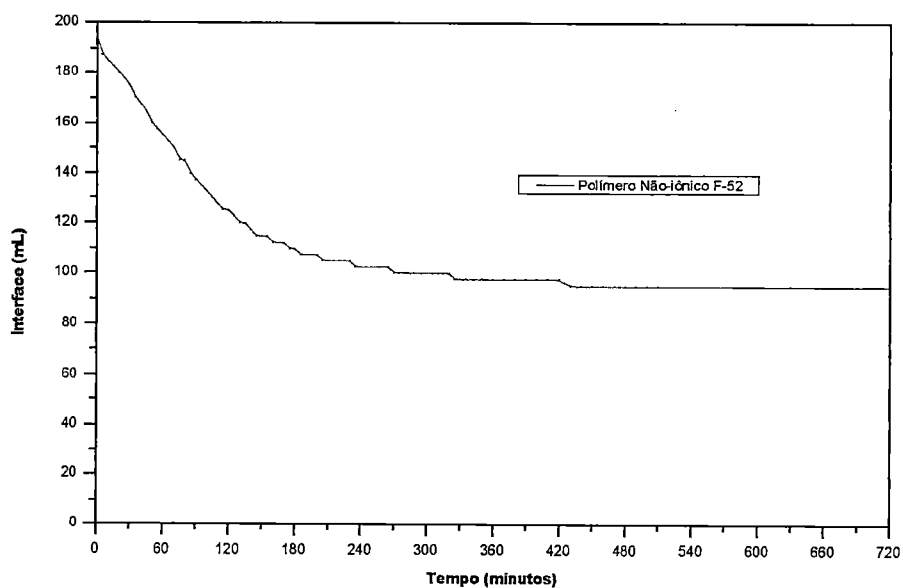


FIGURA C7 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT. Clarificação com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.

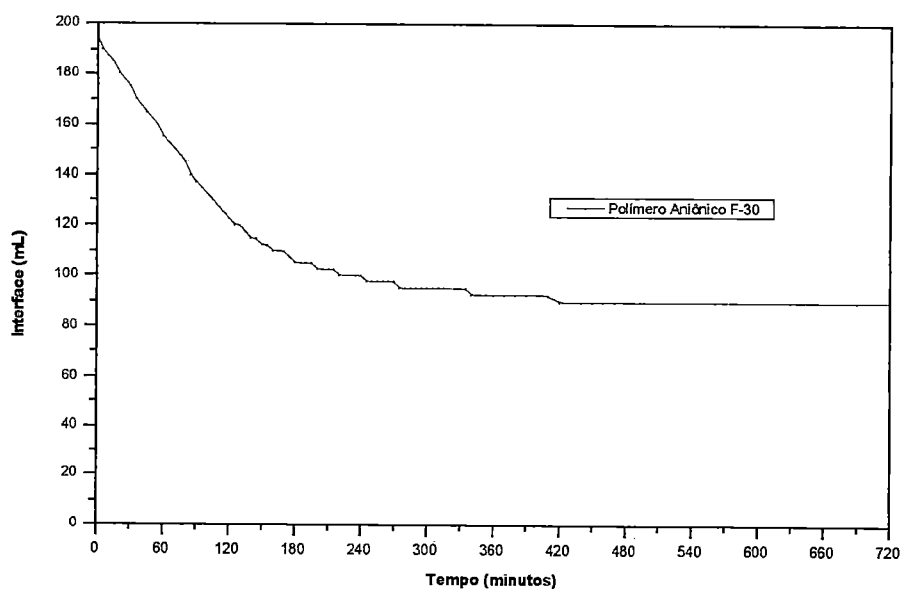


FIGURA C8 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 115 uT. Clarificação com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

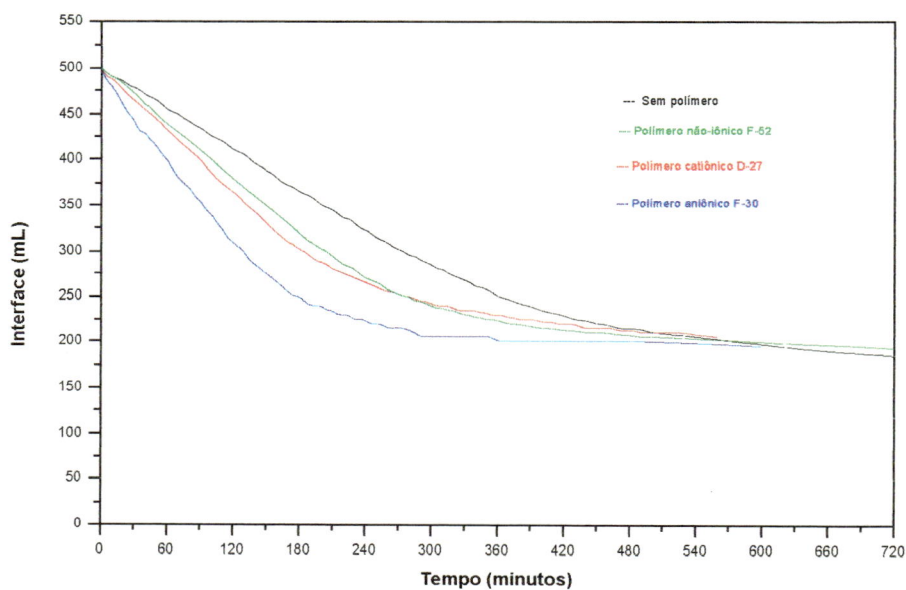


FIGURA C9 - Curvas de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 260 uT.

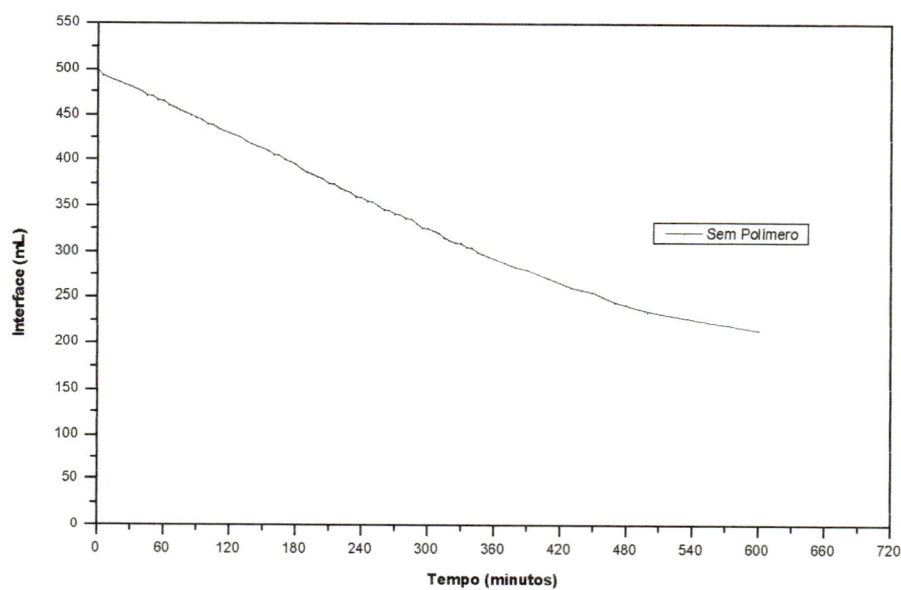


FIGURA C10 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT. Clarificação sem polímero.

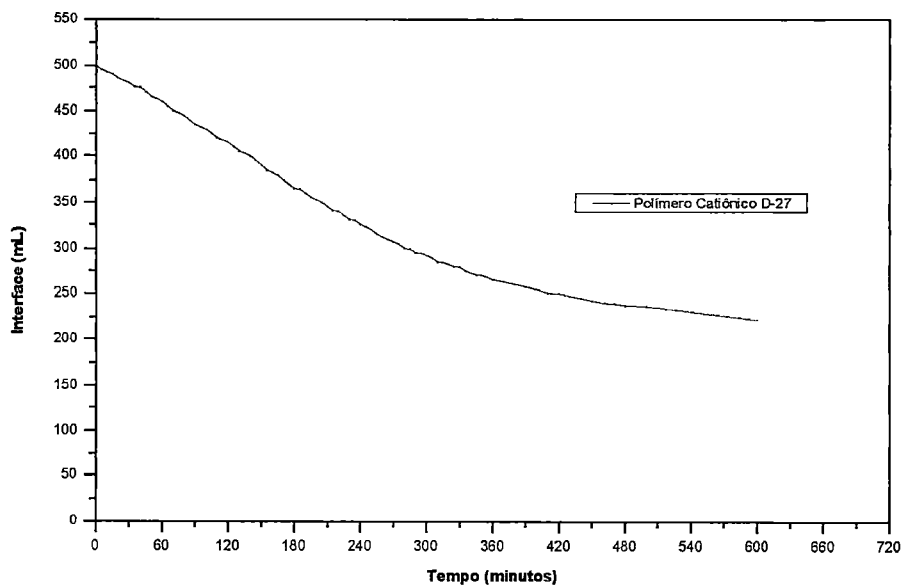


FIGURA C11 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT. Clarificação com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

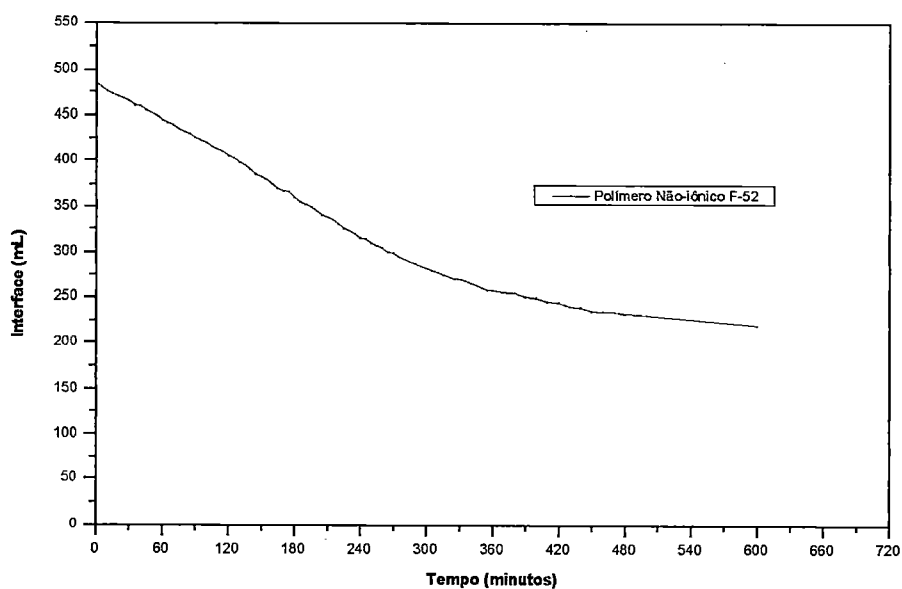


FIGURA C12 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT. Clarificação com 2,5 mg/L de polímero não-iônico.



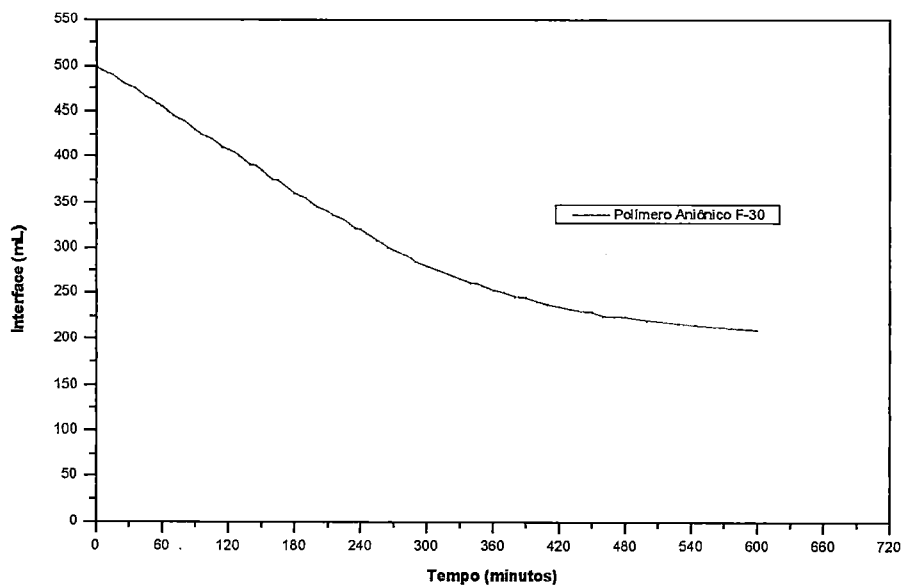


FIGURA C13 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 410 uT. Clarificação com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

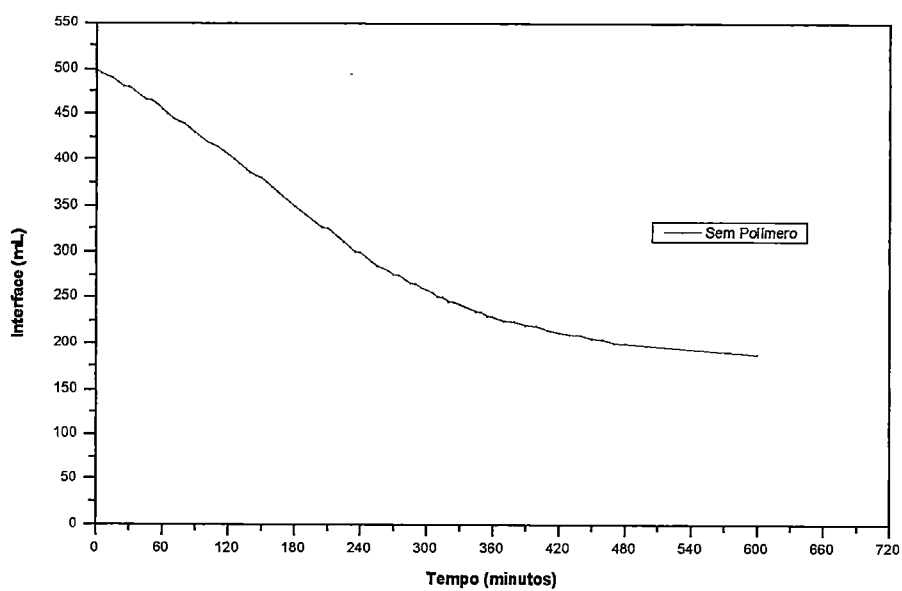


FIGURA C14 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 607 uT. Clarificação sem polímero.

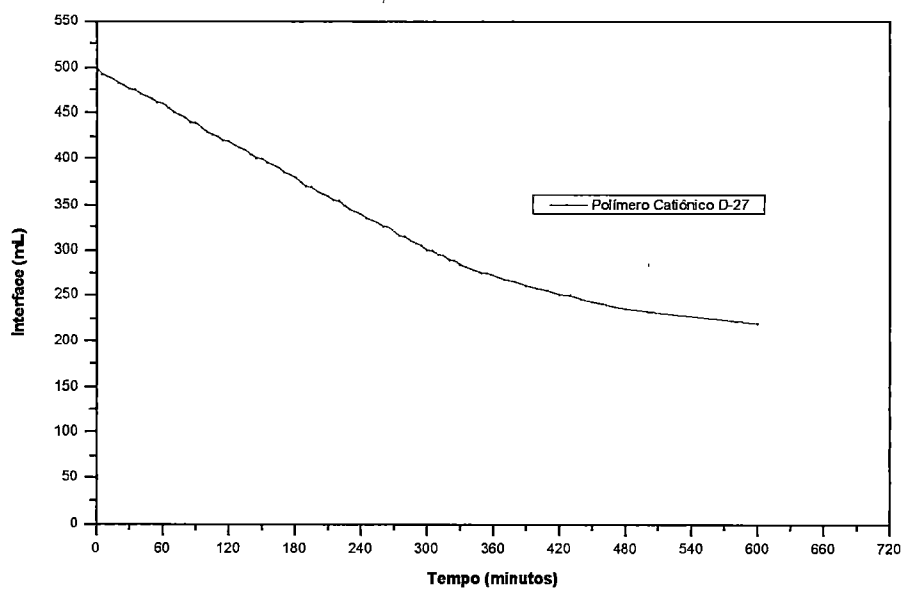


FIGURA C15 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 607 uT. Clarificação com 2,5 mg/L de polímero catiônico.

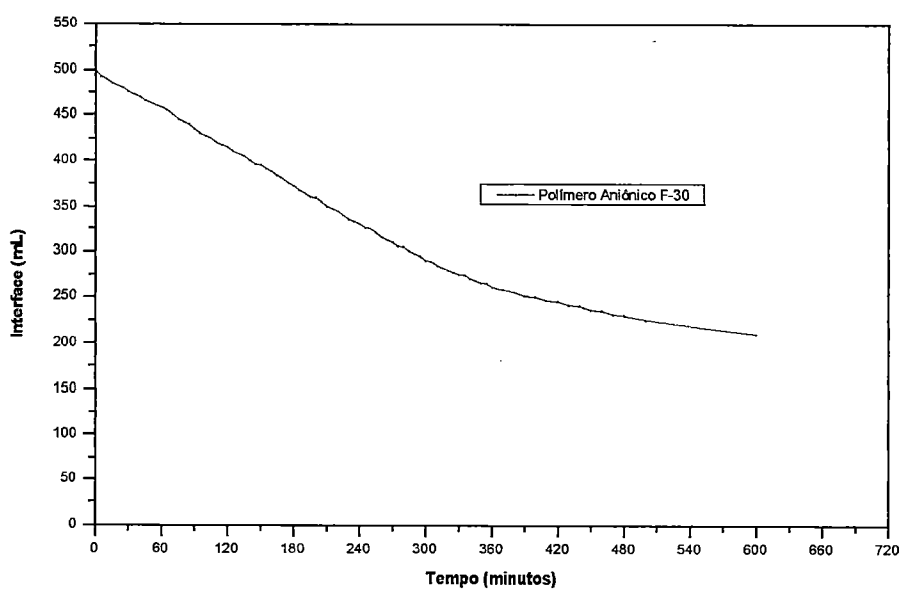


FIGURA C16 - Curva de sedimentação da interface do sedimento obtido da água de lavagem do filtro com turbidez de 607 uT. Clarificação com 1,0 mg/L de polímero aniônico.

**ANEXO D**

TABELA D1- Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 120 uT e Sólidos Suspensos Totais de 210 mg/L, condicionados com polímero catiônico.

Turbidez da água de lavagem do filtro 120 (UT)	Sem Polímero	POLÍMERO CATIÔNICO D-27			
	Dosagens: (mg/L)				
Sólidos Suspensos Totais: 210 mg/L	0	0,5	1,0	2,5	
Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)	7,5	7,5	7,5	7,5	
Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)	210	210	210	210	
Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)	1,58	1,58	1,58	1,58	
Massa de polímero adicionado (g)	0	0,0038	0,0075	0,0188	
Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)	0	2,38	4,76	11,90	
Resistência Específica (m/Kg)	1,17E+13	1,00E+13	8,22E+12	7,40E+12	

TABELA D2- Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 120 uT e Sólidos Suspensos Totais de 210 mg/L, condicionados com polímero não-iônico.

Turbidez da água de lavagem do filtro 120 (UT)	Sem Polímero	POLÍMERO NÃO-IÔNICO F-52			
	Dosagens: (mg/L)				
Sólidos Suspensos Totais: 210 mg/L	0	0,5	1,0	2,5	
Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)	7,5	7,5	7,5	7,5	
Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)	210	210	210	210	
Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)	1,58	1,58	1,58	1,58	
Massa de polímero adicionado (g)	0	0,0038	0,0075	0,0188	
Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)	0	2,38	4,76	11,90	
Resistência Específica (m/Kg)	1,17E+13	9,28E+12	9,21E+12	7,82E+12	

TABELA D3- Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica, para amostra com turbidez de 120 uT e Sólidos Suspensos Totais de 210 mg/L, condicionados com polímero aniônico.

Turbidez da água de lavagem do filtro 120 (UT)	Sem Polímero	POLÍMERO ANIÔNICO F-30			
	Dosagens: (mg/L)				
Sólidos Suspensos Totais: 210 mg/L	0	0,5	1,0	2,5	
Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)	7,5	7,5	7,5	7,5	
Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)	210	210	210	210	
Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)	1,58	1,58	1,58	1,58	
Massa de polímero adicionado (g)	0	0,0038	0,0075	0,0188	
Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)	0	2,38	4,76	11,90	
Resistência Específica (m/Kg)	1,17E+13	8,09E+12	7,87E+12	8,04E+12	

TABELA D4- Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostra com turbidez de 180 uT e Sólidos Suspensos Totais de 300 mg/L, condicionados com polímero catiônico.

Turbidez da água de lavagem do filtro 180 (UT)	Sem Polímero	POLÍMERO CATIÔNICO D-27				
	Dosagens: (mg/L)					
Sólidos Suspensos Totais: 300 mg/L	0	0,5	1,0	2,5	4,0	
Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	
Concentração de sólidos suspensos totais na amostra(mg/L)	300	300	300	300	300	
Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	
Massa de polímero adicionado (g)	0	0,0038	0,0075	0,0188	0,0300	
Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)	0	1,67	3,33	8,33	13,33	
Resistência Específica (m/Kg)	1,17E+13	8,95E+12	6,63E+12	2,66E+12	2,48E+12	

TABELA D5- Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostra com turbidez de 180 uT e Sólidos Suspensos Totais de 300 mg/L, condicionados com polímero não-iônico.

Turbidez da água de lavagem do filtro 180 (UT)	Sem Polímero	POLÍMERO NÃO-IÔNICO F-52			
	Dosagens: (mg/L)				
Sólidos Suspensos Totais: 300 mg/L	0	1,0	2,5	4,0	
Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)	7,5	7,5	7,5	7,5	
Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)	300	300	300	300	
Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)	2,25	2,25	2,25	2,25	
Massa de polímero adicionado (g)	0	0,0075	0,0188	0,0300	
Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)	0	3,33	8,33	13,33	
Resistência Específica (m/Kg)	1,17E+13	1,02E+13	1,03E+13	8,72E+12	

TABELA D6- Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostra com turbidez de 180 uT e Sólidos Suspensos Totais de 300 mg/L, condicionados com polímero aniônico.

Turbidez da água de lavagem do filtro 180 (UT)	Sem Polímero	POLÍMERO ANIÔNICO F-30			
	Dosagens: (mg/L)				
Sólidos Suspensos Totais: 300 mg/L	0	1,0	2,5	4,0	
Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)	7,5	7,5	7,5	7,5	
Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)	300	300	300	300	
Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)	2,25	2,25	2,25	2,25	
Massa de polímero adicionado (g)	0	0,0075	0,0188	0,0300	
Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)	0	3,33	8,33	13,33	
Resistência Específica (m/Kg)	1,17E+13	5,55E+12	7,05E+12	5,71E+12	

TABELA D7- Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostra com turbidez de 240 uT e Sólidos Suspensos Totais de 395 mg/L, condicionados com polímero catiônico.

Turbidez da água de lavagem do filtro 240 (UT)	Sem Polímero	POLÍMERO CATIÔNICO D-27			
		Dosagens: (mg/L)			
Sólidos Suspensos Totais: 395 mg/L	0	0,5	1,0	2,5	
Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)	7,5	7,5	7,5	7,5	
Concentração de sólidos suspensos totais na amostra(mg/L)	395	395	395	395	
Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)	2,96	2,96	2,96	2,96	
Massa de polímero adicionado (g)	0	0,0038	0,0075	0,0188	
Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)	0	1,27	2,53	6,33	
Resistência Específica (m/Kg)	2,19E+13	1,92E+13	1,88E+13	1,89E+13	

TABELA D8- Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostra com turbidez de 240 uT e Sólidos Suspensos Totais de 395 mg/L, condicionados com polímero não-iônico.

Turbidez da água de lavagem do filtro 240 (UT)	Sem Polímero	POLÍMERO NÃO-IÔNICO F-52			
		Dosagens: (mg/L)			
Sólidos Suspensos Totais:395 mg/L	0	0,5	1,0	2,5	
Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)	7,5	7,5	7,5	7,5	
Concentração de sólidos suspensos totais na amostra(mg/L)	395	395	395	395	
Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)	2,96	2,96	2,96	2,96	
Massa de polímero adicionado (g)	0	0,0038	0,0075	0,0188	
Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)	0	1,27	2,53	6,33	
Resistência Específica (m/Kg)	2,19E+13	2,19E+13	1,85E+13	1,66E+13	

TABELA D9- Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostra com turbidez de 240 uT e Sólidos Suspensos Totais de 395 mg/L, condicionados com polímero aniônico.

Turbidez da água de lavagem do filtro 240 (UT)	Sem Polímero	POLÍMERO ANIÔNICO F-30			
	Dosagens: (mg/L)				
Sólidos Suspensos Totais: 395 mg/L	0	0,5	1,0	2,5	
Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)	7,5	7,5	7,5	7,5	
Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)	395	395	395	395	
Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)	2,96	2,96	2,96	2,96	
Massa de polímero adicionado (g)	0	0,0038	0,0075	0,0188	
Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)	0	1,27	2,53	6,33	
Resistência Específica (m/Kg)	2,19E+13	1,74E+13	1,90E+13	1,33E+13	

TABELA D10 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostra com turbidez de 130 uT e Sólidos Suspensos Totais de 250 mg/L, condicionados com polímero catiônico.

Turbidez da água de lavagem do filtro: 130 (UT)	Sem Polímero	POLÍMERO CATIÔNICO D-27					
	Dosagens: (mg/L)						
Sólidos Suspensos Totais: 250 mg/L	0	0,5	1,0	2,0	2,5	3,0	4,0
Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Concentração de sólidos suspensos totais na amostra(mg/L)	250	250	250	250	250	250	250
Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88
Massa de polímero adicionado (g)	0	0,0038	0,0075	0,0150	0,0188	0,0225	0,0300
Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)	0	2,00	4,00	8,00	10,00	12,00	16,00
Resistência Específica (m/Kg)	2,32E+13	1,64E+13	1,33E+13	1,25E+13	1,23E+13	1,04E+13	8,34E+12



TABELA D11 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostra com turbidez de 130 uT e Sólidos Suspensos Totais de 250 mg/L, condicionados com polímero não-iônico.

Turbidez da água de lavagem do filtro: 130 (UT)	Sem Polímero	POLÍMERO NÃO - IÔNICO F-52					
		Dosagens: (mg/L)					
Sólidos Suspensos Totais: 210 mg/L	0	0,5	1,0	2,0	2,5	3,0	4,0
Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)	250	250	250	250	250	250	250
Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88
Massa de polímero adicionado (g)	0	0,0038	0,0075	0,0150	0,0188	0,0225	0,0300
Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)	0	2,00	4,00	8,00	10,00	12,00	16,00
Resistência Específica (m/Kg)	2,32E+13	1,42E+13	1,35E+13	1,28E+13	1,27E+13	1,22E+13	1,18E+13

TABELA D12 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostra com turbidez de 130 uT e Sólidos Suspensos Totais de 250 mg/L, condicionados com polímero aniônico.

Turbidez da água de lavagem do filtro 130 (UT)	Sem Polímero	POLÍMERO ANIÔNICO F-30				
		Dosagens: (mg/L)				
Sólidos Suspensos Totais: 250 mg/L	0	0,5	1,0	1,5	2,0	4,0
Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)	250	250	250	250	250	250
Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88
Massa de polímero adicionado (g)	0	0,0038	0,0075	0,0113	0,0150	0,0300
Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)	0	2,00	4,00	6,00	8,00	16,00
Resistência Específica (m/Kg)	2,32E+13	1,24E+13	1,08E+13	9,94E+12	9,00E+12	5,61E+12

TABELA D13 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostras com turbidez de 51, 115, 260, 410 e 607 uT e Sólidos Suspensos Totais de 65, 187, 433, 690 e 1100 mg/L, sem condicionamento.

	<b>SEM POLÍMERO</b>				
	<b>Turbidez da água de lavagem do filtro (UT)</b>				
	<b>51</b>	<b>115</b>	<b>260</b>	<b>410</b>	<b>607</b>
<b>Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)</b>	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
<b>Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)</b>	65	187	433	690	1100
<b>Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)</b>	0,49	1,40	3,25	5,18	8,25
<b>Massa de polímero adicionado (g)</b>	0	0	0	0	0
<b>Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)</b>	0	0	0	0	0
<b>Resistência Específica (m/Kg)</b>	1,77E+13	1,83E+13	1,58E+13	1,58E+13	1,45E+13

TABELA D14 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostras com turbidez de 51, 115, 260, 410 e 607 uT e Sólidos Suspensos Totais de 65, 187, 433, 690 e 1100 mg/L, condicionados com polímero catiônico.

	<b>POLÍMERO CATIONICO D-27</b>				
	<b>Dosagem: 2,5 mg/L</b>				
	<b>Turbidez da água de lavagem do filtro (UT)</b>				
	<b>51</b>	<b>115</b>	<b>260</b>	<b>410</b>	<b>607</b>
<b>Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)</b>	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
<b>Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)</b>	65	187	433	690	1100
<b>Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)</b>	0,49	1,40	3,25	5,18	8,25
<b>Massa de polímero adicionado (g)</b>	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
<b>Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)</b>	38,46	13,37	5,77	3,62	2,27
<b>Resistência Específica (m/Kg)</b>	1,02E+13	1,33E+13	1,21E+13	1,39E+13	1,30E+13

TABELA D15 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostras com turbidez de 51, 115, 260, 410 e 607 uT e Sólidos Suspensos Totais de 65, 187, 433, 690 e 1100 mg/L, condicionados com polímero não-iônico.

<b>POLÍMERO NÃO-IÔNICO F-52</b>					
<b>Dosagem: 2,5 mg/L</b>					
<b>Turbidez da água de lavagem do filtro (UT)</b>					
	<b>51</b>	<b>115</b>	<b>260</b>	<b>410</b>	<b>607</b>
<b>Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)</b>	7,5	7,5	7,5	7,5	
<b>Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)</b>	65	187	433	690	
<b>Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)</b>	0,49	1,40	3,25	5,18	
<b>Massa de polímero adicionado (g)</b>	0,019	0,019	0,019	0,019	
<b>Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)</b>	38,46	13,37	5,77	3,62	
<b>Resistência Específica (m/Kg)</b>	1,60E+13	1,40E+13	1,12E+13	1,39E+13	

TABELA D16 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostras com turbidez de 51, 115, 260, 410 e 607 uT e Sólidos Suspensos Totais de 65, 187, 433, 690 e 1100 mg/L, condicionados com polímero aniônico.

<b>POLÍMERO ANIÔNICO F-30</b>					
<b>Dosagem 1,0 mg/L</b>					
<b>Turbidez da água de lavagem do filtro (UT)</b>					
	<b>51</b>	<b>115</b>	<b>260</b>	<b>410</b>	<b>607</b>
<b>Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)</b>	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
<b>Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)</b>	65	187	433	690	1100
<b>Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)</b>	0,49	1,40	3,25	5,18	8,25
<b>Massa de polímero adicionado (g)</b>	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
<b>Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)</b>	15,38	5,35	2,31	1,45	0,91
<b>Resistência Específica (m/Kg)</b>	1,32E+13	1,33E+13	1,01E+13	1,21E+13	1,10E+13

TABELA D17 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostras com turbidez de 52,1, 105, 135 e 175 uT e Sólidos Suspensos Totais de 85, 155, 215 e 303 mg/L, sem condicionamento.

	<b>SEM POLÍMERO</b>			
	<b>Dosagem: 0 mg/L</b>			
	<b>Turbidez da água de lavagem do filtro (UT)</b>			
	<b>52,1</b>	<b>105</b>	<b>135</b>	<b>175</b>
<b>Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)</b>	7,5	7,5	7,5	7,5
<b>Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)</b>	85	155	215	303
<b>Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)</b>	0,64	1,16	1,61	2,27
<b>Massa de polímero adicionado (g)</b>	0	0	0	0
<b>Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)</b>	0	0	0	0
<b>Resistência Específica (m/Kg)</b>	1,72E+13	1,63E+13	1,64E+13	1,72E+13

TABELA D18 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostras com turbidez de 52,1, 105, 135 e 175 uT e Sólidos Suspensos Totais de 85, 155, 215 e 303 mg/L, condicionadas com polímero catiônico.

	<b>POLÍMERO CATIÔNICO D-27</b>			
	<b>Dosagem: 2,5 mg/L</b>			
	<b>Turbidez da água de lavagem do filtro (UT)</b>			
	<b>52,1</b>	<b>105</b>	<b>135</b>	<b>175</b>
<b>Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)</b>	7,5	7,5	7,5	7,5
<b>Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)</b>	85	155	215	303
<b>Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)</b>	0,64	1,16	1,61	2,27
<b>Massa de polímero adicionado (g)</b>	0,019	0,019	0,019	0,019
<b>Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)</b>	29,41	16,13	11,63	8,25
<b>Resistência Específica (m/Kg)</b>	1,17E+13	1,22E+13	1,12E+13	1,23E+13

TABELA D19 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostras com turbidez de 52,1, 105, 135 e 175 uT e Sólidos Suspensos Totais de 85, 155, 215 e 303 mg/L, condicionadas com polímero não-iônico.

	<b>POLÍMERO NÃO-IÔNICO F-52</b>			
	<b>Dosagem: 2,5 mg/L</b>			
	<b>Turbidez da água de lavagem do filtro (UT)</b>			
	<b>52,1</b>	<b>105</b>	<b>135</b>	<b>175</b>
<b>Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)</b>	7,5	7,5	7,5	7,5
<b>Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)</b>	85	155	215	303
<b>Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)</b>	0,64	1,16	1,61	2,27
<b>Massa de polímero adicionado (g)</b>	0,019	0,019	0,019	0,019
<b>Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)</b>	29,41	16,13	11,63	8,25
<b>Resistência específica (m/Kg)</b>	1,26E+13	1,35E+13	1,41E+13	1,25E+13

TABELA D20 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostras com turbidez de 52,1, 105, 135 e 175 uT e Sólidos Suspensos Totais de 85, 155, 215 e 303 mg/L, condicionadas com polímero aniônico.

	<b>POLÍMERO ANIÔNICO F-30</b>			
	<b>Dosagem: 1,0 mg/L</b>			
	<b>Turbidez da água de lavagem do filtro (UT)</b>			
	<b>52,1</b>	<b>105</b>	<b>135</b>	<b>175</b>
<b>Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)</b>	7,5	7,5	7,5	7,5
<b>Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)</b>	85	155	215	303
<b>Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)</b>	0,64	1,16	1,61	2,27
<b>Massa de polímero adicionado (g)</b>	0,008	0,008	0,008	0,008
<b>Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)</b>	11,76	6,45	4,65	3,30
<b>Resistência Específica (m/Kg)</b>	1,04E+13	1,20E+13	1,23E+13	1,10E+13

TABELA D21 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostras com turbidez de 85, 128, 197 e 283 uT e Sólidos Suspensos Totais de 152, 210, 325 e 441 mg/L, sem condicionamento.

	<b>SEM POLÍMERO</b>			
	<b>Dosagem: 0 mg/L</b>			
	<b>Turbidez da água de lavagem do filtro (UT)</b>			
	<b>85</b>	<b>128</b>	<b>197</b>	<b>283</b>
<b>Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)</b>	7,5	7,5	7,5	7,5
<b>Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)</b>	152	210	325	441
<b>Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)</b>	1,14	1,58	2,44	3,31
<b>Massa de polímero adicionado (g)</b>	0	0	0	0
<b>Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)</b>	0	0	0	0
<b>Resistência Específica (m/Kg)</b>	1,75E+13	1,55E+13	2,16E+13	1,72E+13

TABELA D22 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostras com turbidez de 85, 128, 197 e 283 uT e Sólidos Suspensos Totais de 152, 210, 325 e 441 mg/L, condicionados com polímero catiônico.

	<b>POLÍMERO CATIÔNICO D-27</b>			
	<b>Dosagem: 2,5 mg/L</b>			
	<b>Turbidez da água de lavagem do filtro (UT)</b>			
	<b>85</b>	<b>128</b>	<b>197</b>	<b>283</b>
<b>Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)</b>	7,5	7,5	7,5	7,5
<b>Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)</b>	152	210	325	441
<b>Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)</b>	1,14	1,58	2,44	3,31
<b>Massa de polímero adicionado (g)</b>	0,019	0,019	0,019	0,019
<b>Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)</b>	16,45	11,90	7,69	5,67
<b>Resistência Específica (m/Kg)</b>	9,35E+12	9,53E+12	1,16E+13	1,25E+13

TABELA D23 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostras com turbidez de 85, 128, 197 e 283 uT e Sólidos Suspensos Totais de 152, 210, 325 e 441 mg/L, condicionados com polímero não-iônico.

	<b>POLÍMERO NÃO-IÔNICO F-52</b>			
	<b>Dosagem: 2,5 mg/L</b>			
	<b>Turbidez da água de lavagem do filtro (UT)</b>			
	<b>85</b>	<b>128</b>	<b>197</b>	<b>283</b>
<b>Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)</b>	7,5	7,5	7,5	7,5
<b>Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)</b>	152	210	325	441
<b>Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)</b>	1,14	1,58	2,44	3,31
<b>Massa de polímero adicionado (g)</b>	0,019	0,019	0,019	0,019
<b>Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)</b>	16,45	11,90	7,69	5,67
<b>Resistência Específica (m/Kg)</b>	1,03E+13	1,36E+13	1,45E+13	1,41E+13

TABELA D24 - Relação entre polímero adicionado/sólidos suspensos totais da água de lavagem do filtro e resistência específica para amostras com turbidez de 85, 128, 197 e 283 uT e Sólidos Suspensos Totais de 152, 210, 325 e 441 mg/L, condicionados com polímero aniônico.

	<b>POLÍMERO ANIÔNICO F-30</b>			
	<b>Dosagem: 1,0 mg/L</b>			
	<b>Turbidez da água de lavagem do filtro (UT)</b>			
	<b>85</b>	<b>128</b>	<b>197</b>	<b>283</b>
<b>Volume da amostra de água de lavagem dos filtros na coluna (L)</b>	7,5	7,5	7,5	7,5
<b>Concentração de sólidos suspensos totais na amostra (mg/L)</b>	152	210	325	441
<b>Massa de sólidos suspensos totais na amostra (g)</b>	1,14	1,58	2,44	3,31
<b>Massa de polímero adicionado (g)</b>	0,008	0,008	0,008	0,008
<b>Massa de polímero/massa de sólidos suspensos totais na amostra (g/Kg)</b>	6,58	4,76	3,08	2,27
<b>Resistência Específica (m/Kg)</b>	9,79E+12	1,25E+13	1,48E+13	1,03E+13

**ANEXO E**



TABELA E1 - Caracterização da água bruta, decantada, filtrada e água de lavagem dos filtros. Turbidez da água de lavagem dos filtros = 120 uT. Coleta dia 10/11/96.

	Água Bruta	Água Decantada	Água Filtrada *	Água de Lavagem dos Filtros	
Turbidez (UT)	25,6	2,70	5,84	120	
Cor aparente (UC)	227	32	31	1280	
pH	6,4	6,8	7,3	10,5	
Alcalinidade (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	16,8	20,7	23,5	81,2	
Dureza (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	11,7	34,0	38,8	69,9	
Cloretos (mg/L de Cl)	3,3	14,8	17,6	19,6	
Fosfato (µg/L)	0,01	0,01	0,05	-	
Sólidos Totais (mg/L)	296	236	386	584	
Sólidos Totais Fixos (mg/L)	68	76	124	342	
Sólidos Totais Voláteis (mg/L)	228	160	262	242	
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	20	4	6	210	
Sólidos Suspensos Fixos (mg/L)	18	2	4	173	
Sólidos Suspensos Voláteis (mg/L)	2	2	2	37	
Sólidos Sedimentáveis (mL/L)	-	-	-	15	
Coliformes Totais (NMP)	11.840	738	69,7	11.100	
<i>Escherichia Coli</i> (NMP)	207	19,2	6,4	100	
M e t a l i s  (mg/L)	Fe	2,80	0,93	ND	-
	Mn	ND	ND	ND	-
	Ca	0,20	0,72	0,87	-
	Mg	0,65	0,75	0,67	-
	Zn	ND	ND	ND	-
	Pb	ND	ND	ND	-
	Cd	ND	ND	ND	-
	Ni	ND	ND	ND	-
	Cu	ND	ND	ND	-
Cr	ND	ND	ND	-	

\* Amostra coletada após a lavagem e o filtro ter entrado em operação.

ND - Não detectado

TABELA E2- Caracterização da água bruta, decantada, filtrada e água de lavagem dos filtros. Turbidez da água de lavagem dos filtros = 130 uT. Coleta dia 11/03/97.

	Água Bruta	Água Decantada	Água Filtrada *	Água de Lavagem dos Filtros	
Turbidez (UT)	13,7	5,88	4,39	130	
Cor aparente (UC)	80	30	2,5	2000	
pH	6,9	7,1	7,2	7,1	
Alcalinidade (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	17,9	27,2	26,9	37	
Condutividade (µS/cm)	25,2	83,1	76,9	95	
Cloretos (mg/L de Cl)	-	-	-	15	
DQO	17	17	4	41	
Fosfato (mg/L)	0,030	0,012	0,005	0,037	
Carbono Total - T.C. (ppm)	12,3	11,6	12,9	11,8	
Carbono Inorgânico - I.C. (ppm)	3,1	5,1	4,7	4,6	
Carbono Orgânico Total-TOC(ppm)	9,2	6,5	8,2	7,2	
Sólidos Totais (mg/L)	-	103	92	367	
Sólidos Totais Fixos (mg/L)	-	10	10	157	
Sólidos Totais Voláteis (mg/L)	-	93	82	210	
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	9	4	1	250	
Sólidos Suspensos Fixos (mg/L)	6	2	0	210	
Sólidos Suspensos Voláteis (mg/L)	3	2	1	40	
Sólidos Sedimentáveis (mL/L)	-	-	-	74	
Coliformes Totais (NMP)	24.192	1.986,3	26,5	241.920	
<i>Escherichia Coli</i>	504	48,7	0,0	17.820	
M	Fe	2,69	1,60	ND	700
e	Mn	0,06	0,04	0,02	2,19
t	Ca	0,17	0,79	0,82	95,6
a	Mg	0,66	0,70	0,70	22,8
i	Zn	ND	ND	ND	2,00
s	Pb	ND	ND	ND	0,58
	Cd	ND	ND	ND	0,01
	Ni	ND	ND	ND	0,35
(mg/L)	Cu	ND	ND	ND	0,35
	Cr	ND	ND	ND	0,09

\* Amostra coletada após a lavagem e o filtro ter entrado em operação.

ND - Não detectado

TABELA E3 - Caracterização da água bruta, decantada, filtrada e água de lavagem dos filtros. Turbidez da água de lavagem dos filtros = 180 uT. Coleta dia 13/10/96.

	Água Bruta	Água Decantada	Água Filtrada *	Água de Lavagem dos Filtros
Turbidez (UT)	24,7	3,58	3,26	180
Cor aparente (UC)	183	58	-	1500
pH	6,2	6,3	6,6	5,5
Alcalinidade (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	14,0	27,44	26,32	9,52
DQO	9	9	4	57
Fosfato (µg/L)	0,043	0,010	0,014	0,029
T.C. (ppm)	11,3	11,0	10,7	12,7
I.C. (ppm)	3,3	6,4	5,8	4,1
T.O.C. (ppm)	8,0	4,6	4,9	8,6
Sólidos Totais (mg/L)	-	-	-	640
Sólidos Totais Fixos (mg/L)	-	-	-	315
Sólidos Totais Voláteis (mg/L)	-	-	-	325
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	14	4	3	300
Sólidos Suspensos Fixos (mg/L)	10	2	2	253
Sólidos Suspensos Voláteis (mg/L)	4	2	1	47
Sólidos Sedimentáveis (mL/L)	-	-	-	50
Coliformes Totais (NMP)	6.970	1.184	144,5	30.600
<i>Escherichia Coli</i>	150	31	2,0	990
M	Fe	2,57	1,03	ND
e	Mn	0,02	0,01	0,02
t	Ca	0,18	0,92	0,78
a	Mg	0,62	0,72	0,73
i	Zn	0,01	0,04	0,06
s	Pb	ND	ND	ND
	Cd	ND	ND	ND
	Ni	ND	ND	ND
(mg/L)	Cu	ND	ND	ND
	Cr	ND	ND	ND

\* Amostra coletada após a lavagem e o filtro ter entrado em operação.

ND - não detectado.

TABELA E4- Caracterização da água bruta, decantada, filtrada e água de lavagem dos filtros. Turbidez da água de lavagem dos filtros = 240 uT. Coleta dia 24/11/96.

	Água Bruta	Água Decantada	Água Filtrada	Água de Lavagem dos Filtros	
Turbidez (UT)	23,0	5,80	1,25	240	
Cor aparente (UC)	140	40	7,5	2500	
pH	6,4	7,8	7,6	8,9	
Alcalinidade (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	15,1	26,3	24,6	58,8	
Dureza (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	12,6	36,9	34,0	43,7	
Cloretos (mg/L de Cl)	2,8	16,8	15,1	17,0	
DQO	13	21	5	74	
Sólidos Totais (mg/L)	82	-	-	710	
Sólidos Totais Fixos (mg/L)	28	-	-	350	
Sólidos Totais Voláteis (mg/L)	54	-	-	360	
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	9	6	1	395	
Sólidos Suspensos Fixos (mg/L)	6	2	0	310	
Sólidos Suspensos Voláteis (mg/L)	3	4	1	85	
Sólidos Sedimentáveis (mL/L)	-	-	-	90	
Coliformes Totais (NMP)	12.980	> 2.005	> 200,5	94.500	
<i>Escherichia Coli</i>	1.184	109,1	2,0	3.240	
Metálicos (mg/L)	Fe	2,02	1,41	ND	-
	Mn	0,02	ND	ND	-
	Ca	0,18	0,92	0,89	-
	Mg	0,65	0,70	0,70	-
	Zn	ND	ND	ND	-
	Pb	ND	ND	ND	-
	Cd	ND	ND	ND	-
	Ni	ND	ND	ND	-
	Cu	ND	ND	ND	-
	Cr	ND	ND	ND	-

ND - não detectado

**ANEXO F**

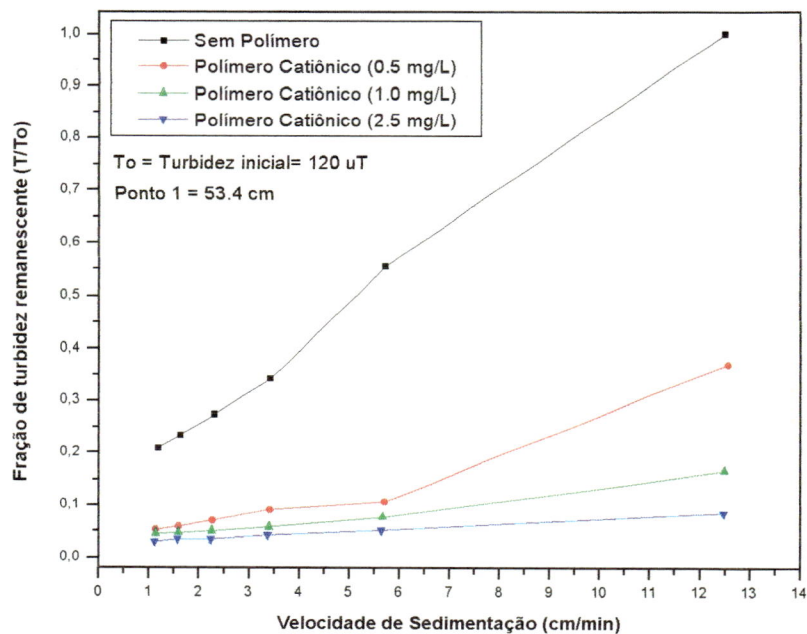


FIGURA F1 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da Velocidade de Sedimentação, utilizando polímero catiônico. ( $T_0 = 120 \text{ uT}$ ).

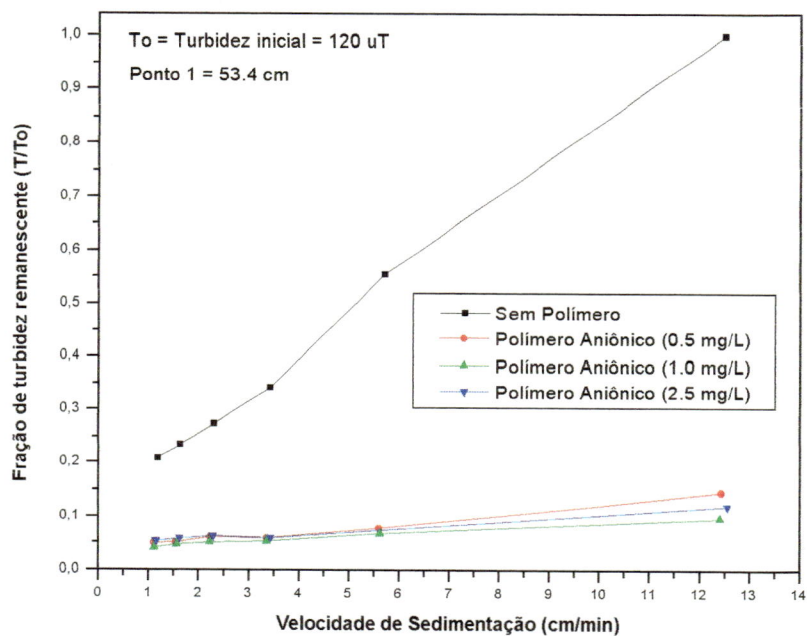


FIGURA F2 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da Velocidade de Sedimentação, utilizando polímero aniônico. ( $T_0 = 120 \text{ uT}$ ).

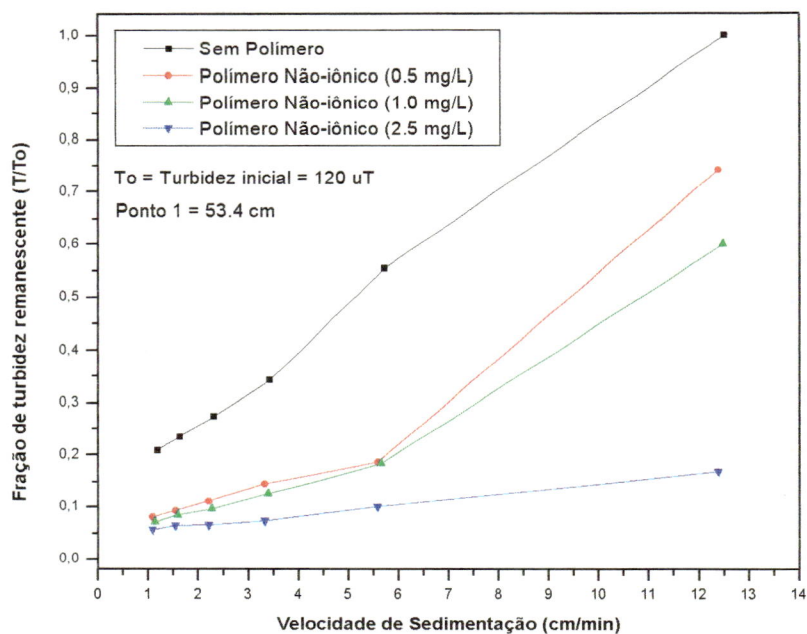


FIGURA F3 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da Velocidade de Sedimentação, utilizando polímero não-iônico. ( $T_0 = 120 \text{ uT}$ ).

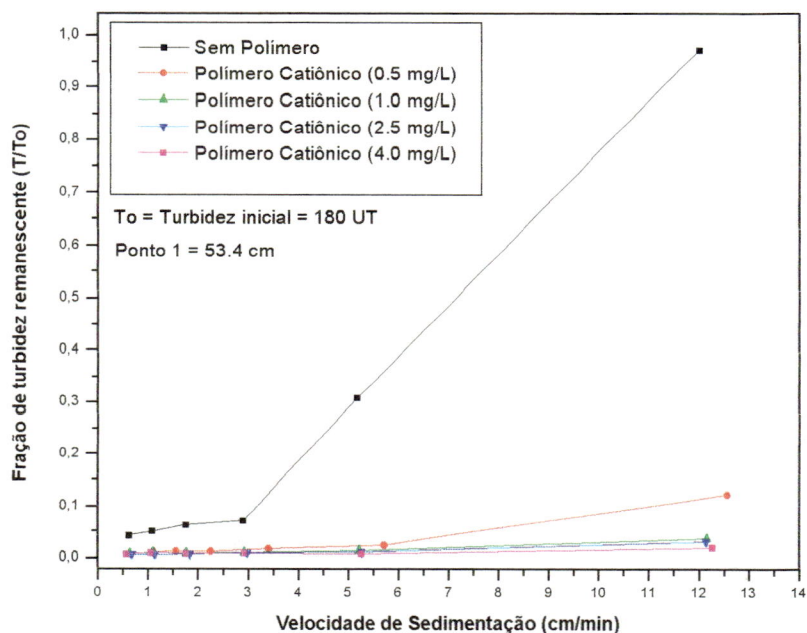


FIGURA F4 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da Velocidade de Sedimentação, utilizando polímero catiônico. ( $T_0 = 180 \text{ uT}$ ).

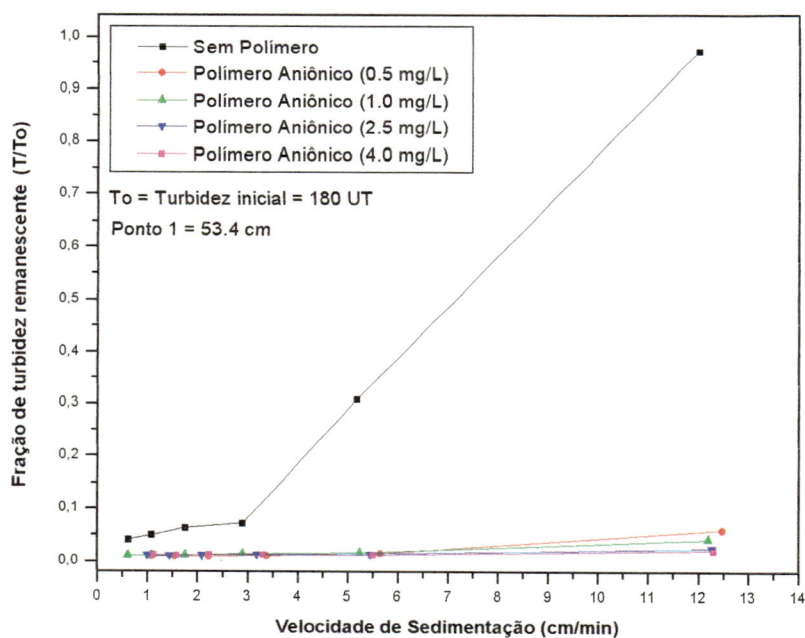


FIGURA F5 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da Velocidade de Sedimentação, utilizando polímero aniônico. ( $T_0 = 180 \text{ uT}$ ).

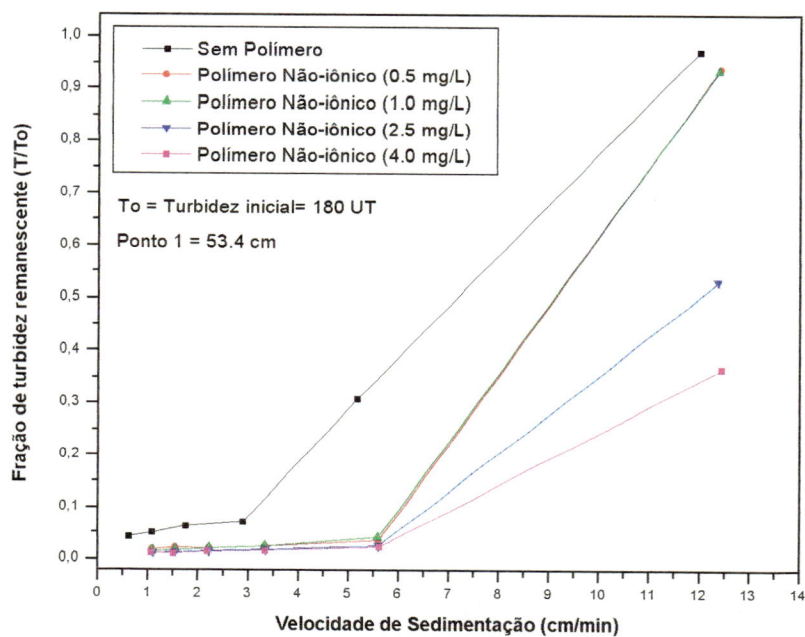


FIGURA F6 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da Velocidade de Sedimentação, utilizando polímero não-iônico. ( $T_0 = 180 \text{ uT}$ ).



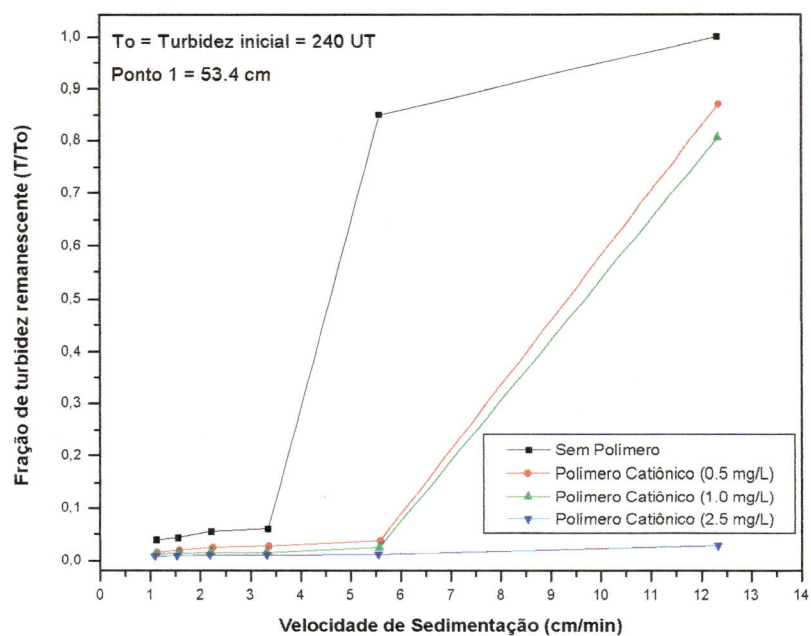


FIGURA F7 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da Velocidade de Sedimentação, utilizando polímero catiônico. ( $T_0 = 240 \text{ uT}$ ).

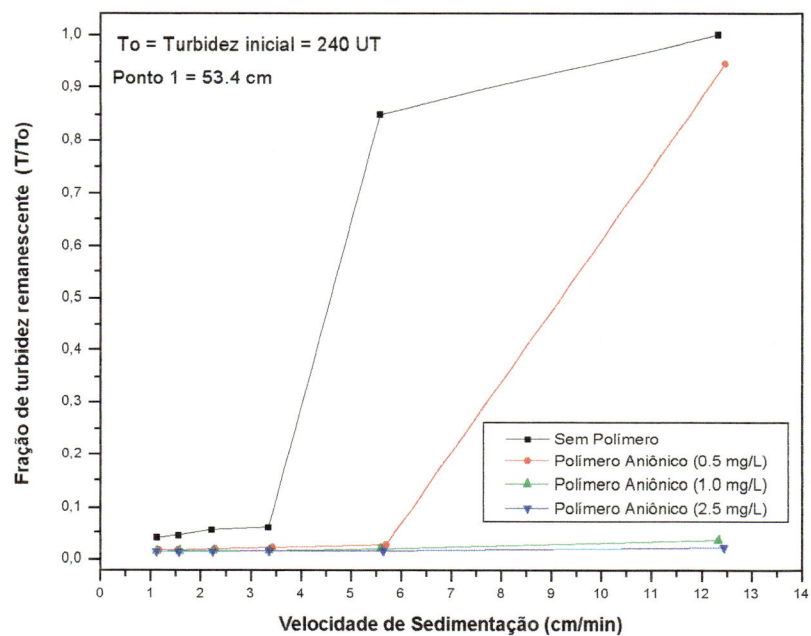


FIGURA F8 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da Velocidade de Sedimentação, utilizando polímero aniônico. ( $T_0 = 240 \text{ uT}$ ).

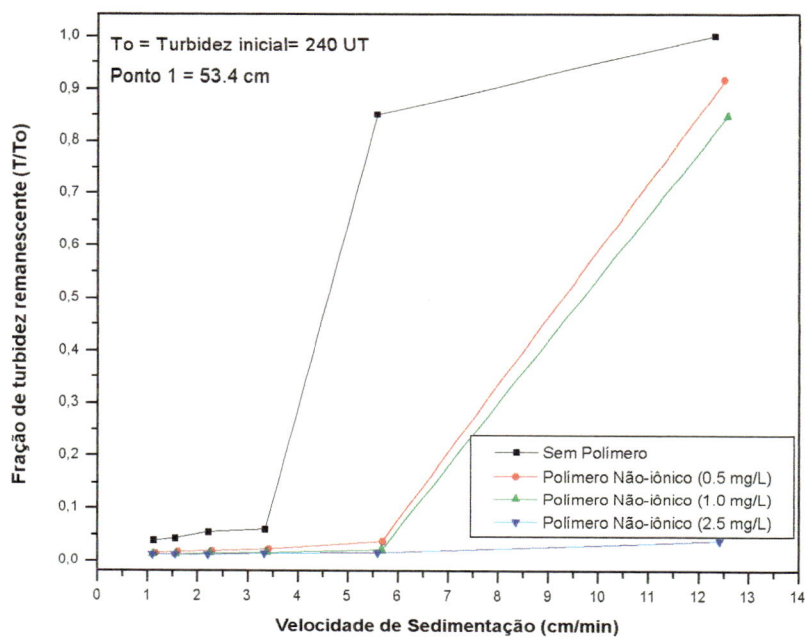


FIGURA F9 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da Velocidade de Sedimentação, utilizando polímero não-iônico. ( $T_0 = 240$  uT).

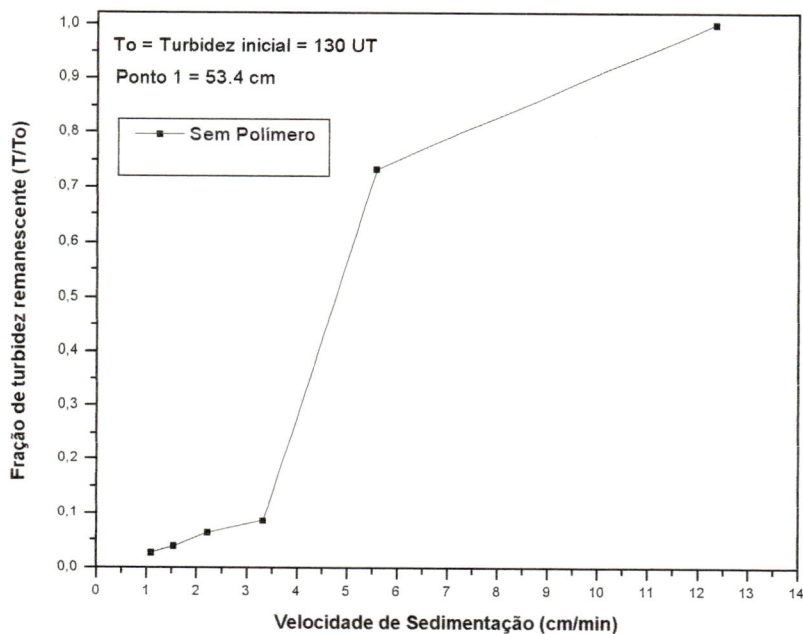


FIGURA F10 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da Velocidade de Sedimentação, sem polímero. ( $T_0 = 130$  uT).

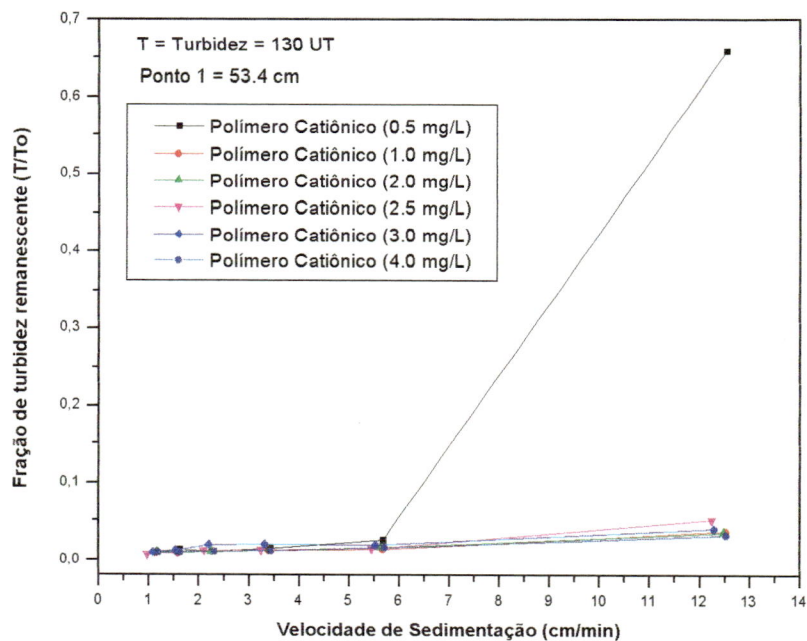


FIGURA F11 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da Velocidade de Sedimentação, utilizando polímero catiônico. ( $T_0 = 130$  uT).

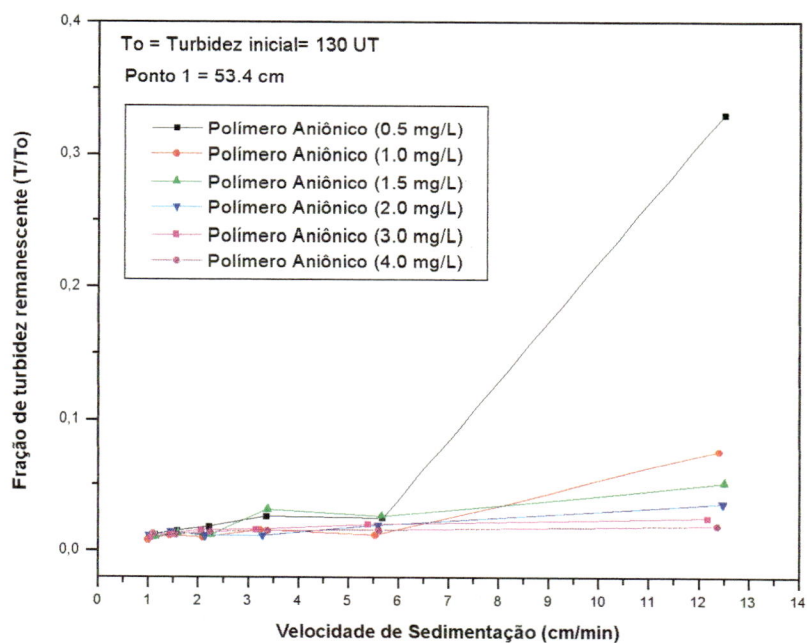


FIGURA F12 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da Velocidade de Sedimentação, utilizando polímero aniônico. ( $T_0 = 130$  uT).

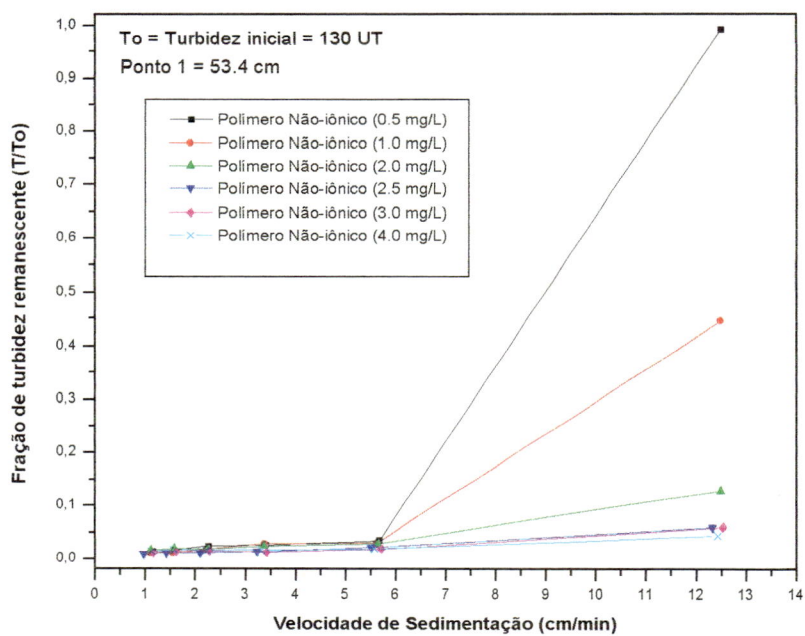


FIGURA F13 - Fração de turbidez remanescente ( $T/T_0$ ) em função da Velocidade de Sedimentação, utilizando polímero não-iônico. ( $T_0 = 130 \text{ uT}$ ).

**ANEXO G**

TABELA G1 - Caracterização das amostras preparadas da água de lavagem dos filtros. Coleta 1.

Parâmetros	Amostras preparadas da Água de Lavagem dos Filtros				
Turbidez (uT)	260	51	115	410	607
Cor aparente (uC)		400	800	3000	5000
pH		7,8	8,2	7,9	7,8
DQO	70	32	38	55	73
Cloretos (mg/L de Cl <sup>-</sup> )	17				
Sólidos Totais (mg/L)	505	157	302	740	1.193
Sólidos Totais Fixos (mg/L)	75	34	116	477	791
Sólidos Totais Voláteis (mg/L)	430	123	186	263	402
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	433	65	187	690	1.100
Sólidos Suspensos Fixos (mg/L)	333	55	149	560	900
Sólidos Suspensos Voláteis (mg/L)	100	10	38	130	200
Sólidos Sedimentáveis (mL/L)	68	4	23	120	175
Coliformes Totais (NMP)	173.290				
<i>Escherichia Coli</i>	7.290				

TABELA G2 - Caracterização das amostras preparadas da água de lavagem dos filtros. Coleta 2.

Parâmetros	Amostras preparadas da Água de Lavagem dos Filtros			
Turbidez (UT)	105	52,1	135	175
Cor aparente (UC)	1.200	500	1.400	1.600
pH	7,3	7,6	7	7,6
Alcalinidade (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	37,2	34,2	36,4	44,8
DQO	34			
Cloretos (mg/L de Cl <sup>-</sup> )	17,4	18,8	16,6	17
Dureza (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	42,7	40,8	43,7	42,7
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	155	85	215	303
Sólidos Suspensos Fixos (mg/L)	125	62	182	245
Sólidos Suspensos Voláteis (mg/L)	30	23	33	58
Sólidos Sedimentáveis (mL/L)	38	11	46	60
Coliformes Totais (NMP)	68.670			
<i>Escherichia Coli</i>	1.187			

TABELA G3 - Caracterização das amostras preparadas da água de lavagem dos filtros. Coleta 3.

Parâmetros	Amostras preparadas da Água de Lavagem dos Filtros			
Turbidez (uT)	85	128	197	283
Cor aparente (uC)	800			
DQO	51			
Sólidos Totais (mg/L)	218	293	391	565
Sólidos Totais Fixos (mg/L)	40	144	252	360
Sólidos Totais Voláteis (mg/L)	178	149	139	205
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	152	210	325	441
Sólidos Suspensos Fixos (mg/L)	115	175	248	359
Sólidos Suspensos Voláteis(mg/L)	37	35	77	82
Sólidos Sedimentáveis (mL/L)	31	56	68	130
Coliformes Totais (NMP)	34.480			
<i>Escherichia Coli</i>	740			

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, G. N.; GONÇALVES, M. C.; GUIMARÃES, S. A. Z. (1991a). Utilização do teste de resistência específica na operação de filtros prensa. *Revista DAE*, v. 51, n. 160, p. 20-26, jan/jun.
- ALMEIDA, G. N.; GONÇALVES, M. C.; GUIMARÃES, S. A. Z. (1991b). Desidratação de lodos utilizando o sulfato ferroso como condicionante químico. *Revista DAE*, v. 51, n. 162, p. 8-12, set/dez.
- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. (1969) Disposal of wastes from water treatment plants - parte 2. *Journal AWWA*, Denver, v. 61, n. 11, p. 619-38, nov.
- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION - Comitê (1978) Water treatment plant sludges: An update of te state of the art - Committee Report - part 1 . *Journal AWWA*, Denver, v. 70, n. 9, p. 498-502, sep.
- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION - Comitê (1978) Water treatment plant sludges: An update of te state of the art - Committee Report - part 2 . *Journal AWWA*, Denver, v. 70, n. 10, p. 548-554, sep.
- AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (1996). *Technology Transfer Handbook: Management of Water Treatment Plant Residuals*. New York. 294p.
- BARBOSA, A. B. D. (1997). *A Experiência da CAESB em Recuperação de Água de Lavagem de Filtros e Desidratação de Lodo de ETA*. (CD ROM). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 19., Foz do Iguaçu, 1997. *Anais*. Rio de Janeiro, ABES. II-070 p. 1501-07.



- BISHOP, M. M.; ROLAN, A. T.; BAILEY, T. L. et al (1987). Testing of alum recovery for solids reduction and reuse. *Journal AWWA*, v. 79, n.6, p. 76-83, jun.
- CASTRO, A. A. et al. (1997a). *O Problema da Caracterização Qualitativa e Quantitativa dos Efluentes Gerados Nas Estações de Tratamento de Água - O Caso da Unidade de Tratamento e Recuperação de Resíduos - UTR do Sistema Rio das Velhas*. (CD ROM). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 19., Foz do Iguaçu, 1997. *Anais*. Rio de Janeiro, ABES. II-059, p. 1423-30.
- CASTRO, A. A. et al. (1997b). *Soluções para Tratamento de Resíduos de Estação de Tratamento de Água - Proposta para a Unidade de Tratamento de Resíduos (UTR) do Rio das Velhas na RMBH*. (CD ROM). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 19., Foz do Iguaçu, 1997. *Anais*. Rio de Janeiro, ABES. II-057, p. 1399-1410.
- CHRISTENSEN, G. L. ( 1983) Units for specific resistance. *Journal WPCF*, v.55, n.4, p.417-419, apr.
- COACKLEY, P. C.; JONES, B. R. S.(1956). Vacuum sludge filtration I. Interpretation of results by the concept of specific resistance. *Sew. Ind. Wastes*, v. 28, p. 963.
- CORDEIRO, J. S. (1981). *Disposição, tratabilidade e reúso de lodos de estações de tratamento de água*. São Carlos. 155p. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- CORDEIRO, J. S. (1993). *O problema dos lodos gerados nos decantadores em estações de tratamento de água*. São Carlos. 342p. Tese (Doutorado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- CORNWELL, D. A.; BISHOP, M. M.; GOUD, R. G. et al. (1987) *Handbook water treatment plant waste management*. AWWA, Research Foundation, Denver, 431 p.
- CORNWELL, D. A.; KOPPERS, H. M. N. (1990) *Slib, schlamm, sludge*. AWWA. Research Foundation, 267 p.

- CORNWELL, D. A.; LEE, R. G. (1993). *Recycle Stream Effects on Water Treatment*. AWWA Research Foundation and American Water Works Association. 153p.
- DI BERNARDO, L. (1993). *Métodos e técnicas de tratamento de água*. Rio de Janeiro, ABES.
- FABER, H. A.; NARDOZZI, A. D. (1972) Water treatment plant waste disposal - action now! *Journal AWWA*, Denver, v. 64, n. 10, p. 674-680, oct.
- FERREIRA FILHO, S. S.(1997). *Pré-condicionamento de lodos de estações de tratamento de água visando o seu adensamento por gravidade..* (CD ROM). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 19., Foz do Iguaçu, 1997. *Anais*. Rio de Janeiro, ABES. II-025, p. 1181-92.
- GRABAREK, R. J.; KRUG, E. C. (1987). Silvicultural application of alum sludge. *Journal AWWA*, Denver, v. 9, n. 6, p. 84-88,jun.
- GRANDIN, S. R. (1992). *Desidratação de lodos produzidos nas estações de tratamento de água*. São Paulo, 456p. Dissertação ( Mestrado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- HAWKINS, F. C.; JUDKINS JR., J. F.; MORGAN, J. M. (1974). Water-treatment sludge filtration studies. *Journal AWWA*. p. 653-658, nov.
- JAMES, C. R.; O'MELIA, C. R. (1982). Considering sludge production in the selection of coagulants. *Journal AWWA*, Denver, v. 74, n. 3, p. 148-151, mar.
- JONES, B. R. S.; COACKLEY, P. (1956). Interpretation of results by the concept of specific resistance. *Sewage and Industrial Wastes*, v. 28, n. 8, p. 963-975.
- KNOCKE, W. R.; HAMON J. R.; DULTN, B. E. (1987). Effects of coagulation on sludge thickening and dewatering. *Journal AWWA*, Denver, v. 79, n. 6, p. 89-98, jun.

- KRASAUKAS, J. W. (1969) Review of sludge disposal practices. *Journal AWWA*, Denver, v. 61, n. 5, p. 225-230, may.
- METCALF & EDDY (1991). Wastewater engineering - treatment, disposal and reuse. New York, McGraw-Hill, Inc.
- NEUBAUER, W. R. (1968). Waste alum sludges treatment. *Journal AWWA*, v. 60, n. 7, p. 819-826, jul.
- NOVAK, J. T.; O'BRIEN, J. H. (1975). Polymer conditioning of chemical sludges. *Journal WPCF*, v. 47, n. 10, p. 2397-2410, oct.
- NOVAK, J. T.; LANGFORD, M. (1977). The use of polymers for improving chemical sludge dewatering on sand beds. *Journal AWWA*, v.68, n.2, p. 106-110, fev.
- NOVAK, J. T.; BANDAK, N. (1989). Chemical conditioning and the resistance of sludges to shear. *Journal WPCF*. v. 61, n. 3, p. 327-332.
- NOVAK, J. T.; BANDAK, N. (1994). The effect of shear on the dewatering of water treatment residuas. *Journal AWWA*. p. 84-91, nov.
- SABESP (1987). Recuperação de águas de lavagens, tratamento e disposição de resíduos das ETAs da RMSP. *Revista DAE*, São Paulo, v.47, n.150, p.216-19, dez.
- SARON, A.; SILVA, E. P. (1997). *Redução na Dosagem de Sulfato de Alumínio na ETA Guarai com a Utilização do Sistema de Recuperação de Água de Lavagem dos Filtros*. (CD ROM). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 19., Foz do Iguaçu, 1997. *Anais*. Rio de Janeiro, ABES. II-011, p. 1088-95.
- SCALIZE, P. S. (1997). *Caracterização e Clarificação por Sedimentação da Água de Lavagem de Filtros Rápidos de Estações de Tratamento de Água que Utilizam Sulfato de Alumínio como Coagulante Primário*. São Carlos. 220p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.