

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DECANTADORES DE FLUXO HORIZONTAL E  
DE FLUXO LAMINAR

EDSON PEREIRA TANGERINO

Orientador: AMADEU DA ROCHA FREITAS

Coorientador: JOSÉ ROBERTO CAMPOS

Dissertação apresentada ao Instituto de Pesquisas Hidráulicas, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil - área de Concentração Recursos Hídricos e Saneamento.

Porto Alegre  
Estado do Rio Grande do Sul  
Julho de 1983

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DECANTADORES DE FLUXO HORIZONTAL E  
DE FLUXO LAMINAR.

TRABALHO APRESENTADO COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA OBTENÇÃO  
DO TÍTULO DE

M E S T R E   E M   E N G E N H A R I A  
C I V I L

AUTOR: EDSON PEREIRA TANGERINO  
ORIENTADOR: AMADEU DA ROCHA FREITAS  
COORIENTADOR: JOSÉ ROBERTO CAMPOS

EXAMINADORES: AMADEU DA ROCHA FREITAS  
JOSÉ ROBERTO CAMPOS  
SÉRGIO JOÃO DE LUCA  
LIANA BEATRIZ M. MORETTI

Data do exame: 08/07/1983

Aprovação: \_\_\_\_\_  
Presidente da Banca

## DEDICATÓRIA

À minha esposa, filhos e a meus  
pais.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Amadeu da Rocha Freitas, pela maneira prestimosa que sempre nos orientou na elaboração desse trabalho.

Ao Prof. Dr. José Roberto Campos, que com sua atenciosa e valiosa coorientação, tornou possível a realização desse trabalho.

À Fundação Paulista de Tecnologia e Educação pelo incentivo e apoio logístico à realização desse trabalho.

A minha esposa Teresa, por sua dedicação e auxílio em todas as fases do trabalho e pelos serviços de datilografia.

A todos aqueles que de forma direta ou indireta, colaboraram para a realização desse trabalho.



## ÍNDICE

RESUMO.....	1
SUMMARY.....	2
1. INTRODUÇÃO.....	3
2. OBJETIVOS.....	6
3. DECANTAÇÃO.....	7
3.1. GENERALIDADES.....	7
3.2. ASPECTOS TEÓRICOS.....	8
3.2.1. Teoria da Decantação.....	8
3.2.1.1. Generalidades.....	8
3.2.1.2. Princípios da sedimentação.....	9
3.3. DECANTADORES CONVENCIONAIS DE FLUXO HORIZONTAL.....	10
3.4. DECANTADORES LAMINARES OU ACELERADOS.....	20
3.5. CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO.....	24
4. METODOLOGIA.....	28
4.1. ESCOLHA DAS CIDADES.....	28
4.2. PROCEDIMENTO DAS COLETAS.....	28

4.3. DETERMINAÇÕES DE LABORATÓRIO.....	30
4.4. ANÁLISE DOS DADOS.....	32
5. DADOS LEVANTADOS.....	33
5.1. DESCRIÇÃO RESUMIDA DAS ESTAÇÕES.....	33
5.1.1. Estações com Decantação Laminar.....	34
5.1.2. Estações com Decantação Convencional....	44
5.1.3. Estação com Decantadores Adaptados.....	59
5.1.4. Fichas Resumos das Estações.....	61
5.2. PLANILHAS DE DADOS DE LABORATÓRIO.....	85
5.3. RESUMO GERAL DOS DADOS.....	109
6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	111
6.1. CONSIDERAÇÕES.....	111
6.2. VERIFICAÇÃO DO COMPORTAMENTO DOS DECANTADORES EM FUNÇÃO DA REMOÇÃO DE TURBIDEZ.....	112
6.2.1. Análise das Eficiências Relativas à Por- centagem de Remoção de Turbidez.....	112
6.2.2. Análise das Eficiências dos Decantadores através dos Desvios das Médias das Efici- ências ( $\Delta_1$ ) .....	138
6.2.3. Análise da Amplitude da Variação de cada Tratamento.....	141
6.2.4. Verificação da Variação entre a Eficiên- cia Obtida pelos Decantadores de cada Es- tação e a Eficiência Esperada através da Curva de Tendências das Eficiências.....	144
6.2.5. Análise do Comportamento dos Decantado- res por Faixas de Turbidez da Água Bruta Afluente.....	147

6.2.6. Frequência de Ocorrência da Eficiência de Remoção de Turbidez.....	151
6.2.7. Análise da Eficiência de Remoção de Turbidez em Função da Variação da Taxa Superficial de Aplicação nos Decantadores.	153
6.2.8. Análise da Variação da Eficiência de Remoção de Turbidez com o Tempo.....	155
6.3. EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE COR.....	157
6.4. EFICIÊNCIA QUANTO À REMOÇÃO DE RESÍDUOS.....	159
6.5. CONSUMO DE PRODUTOS QUÍMICOS.....	161
6.6. ANÁLISE DA ESTAÇÃO COM DECANTADORES ADAPTADOS..	164
6.7. CUSTOS DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO.....	166
7. CONCLUSÃO.....	167
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	174

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1. Quatro zonas hipotéticas num decantador re- tangular.....	11
Figura 3.2. Escoamento em tubos inclinados.....	17
Figura 3.3. Variação da eficiência dos decantadores tu- bulares em função do comprimento relativo..	19
Figura 3.4. Eficiência teórica de um decantador tubular para diferentes inclinações dos tubos.....	20
Figura 3.5. Eficiência dos decantadores em função da in- clinação dos tubos, verificada experimental- mente por Culp (10).....	21
Figura 3.6. Esquema de decantadores laminares.....	22
Figura 3.7. Detalhes de estrutura de entrada em decanta- dor laminar.....	23
Figura 3.8. Apresenta os resultados para o caso em que o custo do terreno seja nulo e para taxas dos decantadores convencionais de 30 e 45 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia, segundo referência (3).....	26

Figura 3.9. Apresenta os resultados para o caso em que o custo do terreno seja nulo ou Cr\$ 12815/m <sup>2</sup> e para taxas de 30 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia para os decantadores convencionais, segundo referência (3)	27
Figura 5.1. Esquema da estação de tratamento de água de Botucatu.....	34
Figura 5.2. Esquema das estações de tratamento de água de Ibirá, Morungaba, Pariquera-Açú, Pedro de Toledo, Piracaia e Sete Barras.....	37
Figura 5.3. Esquema da estação de tratamento de água de Jacupiranga.....	38
Figura 5.4. Esquema da estação de tratamento de água de Juquiá.....	39
Figura 5.5. Esquema da estação de tratamento de água de Pirassununga.....	40
Figura 5.6. Esquema da estação de tratamento de água de São João da Boa Vista.....	43
Figura 5.7. Esquema da estação de tratamento de água de Bauru.....	45
Figura 5.8. Esquema da estação de tratamento de água de Cafelândia.....	46
Figura 5.9. Esquema da estação de tratamento de água de Gália.....	47
Figura 5.10. Esquema da estação de tratamento de água de Garça .....	48
Figura 5.11. Esquema da estação de tratamento de água de Jaú.....	49

Figura 5.12. Esquema da estação de tratamento de água de Marília.....	51
Figura 5.13. Esquema da estação de tratamento de água de Novo Horizonte.....	52
Figura 5.14. Esquema da estação de tratamento de água de Porto Ferreira.....	54
Figura 5.15. Esquema da estação de tratamento de água de Promissão.....	55
Figura 5.16. Esquema da estação de tratamento de água de Rio Claro.....	56
Figura 5.17. Esquema da estação de tratamento de água de São Manuel.....	58
Figura 5.18. Esquema da estação de tratamento de água de Lençóis Paulista.....	59
Figura 5.19. Mapa com localização das cidades.....	61
Figura 6.1. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Botucatu.....	114
Figura 6.2. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Ibirá.....	115
Figura 6.3. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Jacupiranga.....	116
Figura 6.4. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Juquiã.....	117

Figura 6.5. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Morungaba.....	118
Figura 6.6. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Pariquera-Açú.....	119
Figura 6.7. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Pedro de Toledo.....	120
Figura 6.8. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação Piracaia.....	121
Figura 6.9. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Pirassununga.....	122
Figura 6.10. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação São João da Boa Vista.....	123
Figura 6.11. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Sete Barras.....	124
Figura 6.12. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Bauru.....	125
Figura 6.13. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Cafelândia.....	126

Figura 6.14. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Gália.....	127
Figura 6.15. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Garça.....	128
Figura 6.16. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Jaú.....	129
Figura 6.17. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Marília.....	130
Figura 6.18. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Novo Horizonte.....	131
Figura 6.19. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Porto Ferreira.....	132
Figura 6.20. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Promissão.....	133
Figura 6.21. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Rio Claro.....	134
Figura 6.22. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de São Manuel.....	135



Figura 6.23. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Lençóis Paulista.....	136
Figura 6.24. Variação da porcentagem de remoção de turbidez nos decantadores.....	137
Figura 6.25. Faixas de turbidez analisadas em cada estação.....	149
Figura 6.26. Histograma da eficiência de remoção de turbidez dos decantadores laminares.....	151
Figura 6.27. Histograma da eficiência de remoção de turbidez dos decantadores convencionais.....	152
Figura 6.28. Variação da eficiência dos decantadores em relação à taxa de aplicação.....	153
Figura 6.29. Variação da eficiência de remoção de turbidez com o tempo dos decantadores convencionais.....	155
Figura 6.30. Variação da eficiência de remoção de turbidez com o tempo dos decantadores laminares.	156
Figura 6.31. Variação da eficiência dos decantadores na remoção de cor, em função da cor da água bruta.....	158
Figura 6.32. Variação da porcentagem de remoção de resíduos totais, em relação à variação de resíduos totais da água flocculada.....	161
Figura 6.33. Variação das dosagens médias de sulfato de alumínio, em função da turbidez da água bruta.....	163

## LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Botucatu.....	62
Tabela 5.2. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Ibirã.....	63
Tabela 5.3. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Jacupiranga.....	64
Tabela 5.4. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Juquiã.....	65
Tabela 5.5. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Morungaba.....	66
Tabela 5.6. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Pariquera-Açú.....	67
Tabela 5.7. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Pedro de Toledo.....	68
Tabela 5.8. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Piracaia.....	69

Tabela 5.9. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Pirassununga.....	70
Tabela 5.10. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de São João da Boa Vista.....	71
Tabela 5.11. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Sete Barras.....	72
Tabela 5.12. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Bauru.....	73
Tabela 5.13. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Cafelândia.....	74
Tabela 5.14. Resumo dos dados da estação de tratamento de água Gália.....	75
Tabela 5.15. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Garça.....	76
Tabela 5.16. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Jaú.....	77
Tabela 5.17. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Marília.....	78
Tabela 5.18. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Novo Horizonte.....	79
Tabela 5.19. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Porto Ferreira.....	80
Tabela 5.20. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Promissão.....	81
Tabela 5.21. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Rio Claro.....	82

Tabela 5.22. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de São Manuel.....	83
Tabela 5.23. Resumo dos dados da estação de tratamento de água de Lençóis Paulista.....	84
Tabela 5.24. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Botucatu.....	86
Tabela 5.25. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Ibirã.....	87
Tabela 5.26. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Jacupiranga.....	88
Tabela 5.27. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Juquiã.....	89
Tabela 5.28. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Morungaba.....	90
Tabela 5.29. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Pariquera-Açú.....	91
Tabela 5.30. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Pedro de Toledo.....	92
Tabela 5.31. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Piracaia.....	93

Tabela 5.32. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Pirassununga.....	94
Tabela 5.33. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de São João da Boa Vista.....	95
Tabela 5.34. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Sete Barras.....	96
Tabela 5.35. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Bauru.....	97
Tabela 5.36. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Cafelândia.....	98
Tabela 5.37. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Gália.....	99
Tabela 5.38. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Garça.....	100
Tabela 5.39. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Jaú.....	101
Tabela 5.40. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Marília.....	102

Tabela 5.41. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Novo Horizonte.....	103
Tabela 5.42. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Porto Ferreira.....	104
Tabela 5.43. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Promissão.....	105
Tabela 5.44. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Rio Claro.....	106
Tabela 5.45. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de São Manuel .....	107
Tabela 5.46. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Lençóis Paulista.....	108
Tabela 5.47. Resumo geral de dados.....	109
Tabela 5.48. Resumo geral de dados (continuação).....	110
Tabela 6.1. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Botucatu.....	114
Tabela 6.2. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Ibirá.....	115
Tabela 6.3. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Jacupiranga.....	116

Tabela 6.4. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Juquiã.....	117
Tabela 6.5. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Morungaba.....	118
Tabela 6.6. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Pariquera-Açú.....	119
Tabela 6.7. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Pedro de Toledo...	120
Tabela 6.8. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Piracaia.....	121
Tabela 6.9. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Pirassununga.....	122
Tabela 6.10. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de São João da Boa Vista.....	123
Tabela 6.11. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Sete Barras.....	124
Tabela 6.12. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Bauru.....	125
Tabela 6.13. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Cafelândia.....	126
Tabela 6.14. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Gália.....	127
Tabela 6.15. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Garça.....	128

Tabela 6.16.Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Jaú.....	129
Tabela 6.17.Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Marília.....	130
Tabela 6.18.Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Novo Horizonte....	131
Tabela 6.19.Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Porto Ferreira....	132
Tabela 6.20.Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Promissão.....	133
Tabela 6.21.Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Rio Claro.....	134
Tabela 6.22.Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de São Manuel.....	135
Tabela 6.23.Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de Lençóis Paulista..	136
Tabela 6.24.Conceitos dos desvios das eficiências dos decantadores, em relação à eficiência média do grupo.....	139
Tabela 6.25.Classificação dos decantadores das estações, em função dos desvios em relação à média dos tratamentos.....	140
Tabela 6.26.Conceitos da regularidade dos tratamentos..	142
Tabela 6.27.Classificação da decantação das estações , em função da amplitude da variação do tratamento em torno da sua média.....	143



Tabela 6.28. Conceitos dos desvios das eficiências obtidas em relação às esperadas.....	145
Tabela 6.29. Classificação das estações em função dos desvios das eficiências obtidas em relação às esperadas.....	146
Tabela 6.30. Eficiência dos decantadores quanto à remoção de cor.....	157
Tabela 6.31. Quantidade de resíduos totais nas várias fases dos tratamentos.....	160
Tabela 6.32. Consumos médios de sulfato de alumínio.....	162
Tabela 7.1. Faixas de turbidez esperada na saída dos decantadores em função da turbidez da água bruta.....	170

## LISTA DE SÍMBOLOS

- $A_S$  : área superficial do decantador ( $m^2$ ).
- $A_T$  : área da seção transversal do decantador ( $m^2$ ).
- $b$  : largura do decantador (m).
- $c$  : comprimento do decantador (m).
- $C_{AB}$  : valor médio da cor da água bruta (mg/l Pt-Co)
- $C_d$  : coeficiente de resistência ou fricção.
- $C_s$  : valor médio da cor da água decantada (mg/l Pt-Co)
- $d$  : diâmetro da partícula (m).
- $d'$  : diâmetro da maior partícula que satisfaz a lei de Stokes (m).
- $e$  : distância entre placas ou diâmetros dos tubos (m).
- $g$  : aceleração da gravidade ( $m/s^2$ ).
- $h$  : profundidade do decantador (m).
- $l$  : comprimento dos tubos ou placas (m).
- $L$  : comprimento relativo =  $l/e$ .
- $L'$  : distância relativa onde não se estabelece movimento laminar no tubo.

- $L_T$  : comprimento relativo total ( $L + L'$ ).
- $n$  : número de estações de tratamento de água do grupo.
- $Q$  : vazão ( $m^3/s$ ).
- $q$  : carga superficial equivalente ( $m^3/m^2/dia$ ).
- $R$  : eficiência média de remoção de cor.
- $R_F$  : resíduos totais médio da água floculada ( $mg/l$ ).
- $R_{RS}$  : porcentagem de remoção de resíduos.
- $R_S$  : resíduos totais médio da água decantada ( $mg/l$ ).
- $S$  : parâmetro que caracteriza a eficiência do sedimentador.
- $S_c$  : valor crítico de  $S$ .
- $S_i$  : desvio padrão das eficiências da decantação de cada estação.
- $t_h$  : tempo em que uma partícula leva para ir da superfície ao fundo de um decantador (s).
- $T_F$  : turbidez da água floculada (UT).
- $t_L$  : tempo em que a partícula leva para percorrer o decantador (s).
- $T_S$  : turbidez da água decantada (UT).
- $V_o$  : velocidade de escoamento (m/s).
- $V_s$  : velocidade de sedimentação da partícula (m/s).
- $V_{sc}$  : velocidade de sedimentação da partícula crítica (m/s).
- $\Delta_1$  : desvio relativo correspondente aos decantadores de uma determinada estação de tratamento.
- $\Delta_2$  : amplitude da variação de cada tratamento em torno da sua média.
- $\Delta_3$  : medida da variação da eficiência obtida em relação à eficiência esperada
- $\gamma_s$  : peso específico da partícula ( $Kgf/m^3$ ).

- $\bar{\eta}$  : eficiência média de remoção de turbidez de cada grupo (%).
- $\eta_i$  : eficiência de remoção de turbidez (%).
- $\bar{\eta}_i$  : eficiência média de remoção de turbidez pelos decantadores de cada estação (%).
- $\eta_{i0}$  : eficiência esperada para a mesma turbidez da água floculada, através da curva de tendências.
- $\rho$  : massa específica do fluido ( $\text{Kgf} \cdot \text{s}^2 \cdot \text{m}^{-4}$ ).
- $\rho_1$  : massa específica da partícula ( $\text{Kgf} \cdot \text{s}^2 \cdot \text{m}^{-4}$ ).
- $\rho_R$  : coeficiente de correlação.
- $\theta$  : ângulo de inclinação dos tubos ou placas.
- $\mu$  : viscosidade absoluta do fluido ( $\text{Kgf} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}$ ).

## RESUMO

A partir da década de 70 tem sido grande o uso de sistemas de decantação acelerada de fluxo laminar, tanto com módulos tubulares como com placas paralelas. Também têm sido vários os casos de adaptações de decantadores tipo convencional para laminar. Estas adaptações têm-se mostrado mais econômicas em estudos alternativos com a construção de novos decantadores convencionais.

O presente trabalho mostra como estão funcionando um grupo de decantadores de fluxo laminar e um grupo de decantadores tipo convencional; analisa o comportamento de decantadores em relação ao seu grupo e confronta o comportamento dos dois tipos de decantação. Estas análises indicam que tanto um tipo como o outro, apresenta em geral boa eficiência de remoção de turbidez, de cor e de resíduos. Entretanto, mostram que os decantadores tipo laminar, são mais constantes na eficiência de remoção de turbidez, enquanto que os do tipo convencional chegam a apresentar eficiência excelente de remoção de turbidez, mas apresentam também, por vezes, eficiência péssima, não mantendo um padrão de tratamento.

## SUMMARY

The settling basins of high - rate sedimentation with laminar flow have been very used since the last decade. For these basins it has been applied the inclined tubes as much as the parallel plates. It has also been usual adaptations of conventional basins by inserting inclined tubes or parallel plates. These adaptations are cheaper than the building of new conventional basins.

This dissertation presents the performance results of a set of settling basins of high-rate sedimentation with laminar flow and of a set of conventional settling basins . It analyses the performance of each basin related to the others of the some set and also compare the results of both sets. These studies show that both types of settling basins are efficient for removing turbidity, color and solid residues. However, the results show that the basins with laminar flow present more constant efficiency in removing the turbidity than the conventional type basins. The last ones are sometimes highly efficient and sometimes present very low efficiency for removing the turbidity.

## 1. INTRODUÇÃO

Os projetistas nacionais vem respondendo aos chamados da evolução técnica no tratamento de água, adotando nos novos projetos, técnicas e métodos preconizados nas últimas décadas pelos pesquisadores.

No que tange à remoção de partículas em suspensão novas técnicas de floculação e sedimentação vem sendo experimentadas.

Dentre as recentes aplicações destas técnicas, destaca-se o uso de decantadores de fluxo laminar ascendente, através de instalações com módulos tubulares ou placas paralelas.

Esta técnica tornou-se de uso mais frequente a partir do Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária, realizado em 1972 em Assuncion, Paraguay. Foi adotada inicialmente nas estações de tratamento de água de Cambarã (PR), Barra Mansa (RJ), Botucatu (SP), Itapira (SP), Araraquara (SP), entre outras, perfazendo, hoje, mais de 30 instalações só em cidades do Estado de São Paulo

Tem-se notícias de avaliações de desempenho de estações dotadas de decantadores com módulos ou placas em outros países, como é o caso do artigo apresentado por Culp, Hansen e Richardson (11) em Junho de 1968, na Conferência Anual da AWWA de Cleveland (USA).

No Brasil ainda não se avaliou o desempenho global de estações deste tipo, comparando-as com estações de decantadores convencionais (de fluxo horizontal).

O presente trabalho procura descrever os resultados que vem sendo obtidos em instalações dotadas de um ou de outro tipo de decantador, analisando-os do ponto de vista de melhor desempenho em relação as condições da água bruta em termos de turbidez, cor, pH e alcalinidade.

Sabe-se, entretanto, da dificuldade de se avaliar o desempenho de estações de tratamento de água, quanto mais comparar estes desempenhos. Porém de alguma maneira, isto de veria ser tentado, com o objetivo de servir de subsídio aos projetistas, quando da escolha da utilização de uma ou de ou tra técnica.

Para viabilizar a execução do trabalho, algumas con siderações e condições foram estabelecidas, e são descritas a seguir:

- não se interferir nos trabalhos dos operadores das estações;
- colher os dados e as amostras dentro das condições normais de funcionamento das estações, sem proposição de alteração desta ou daquela dosagem ou operação de equipamentos, baseando-se no prin cípio que todas dosagens e operações de rotina dos operadores, são executadas com o objetivo de obter água com a mesma qualidade normalmente dis tribuída à população da cidade;
- os parâmetros a serem avaliados são aqueles que devem oferecer condições viáveis para determinação, a saber: turbidez, cor, pH, alcalinidade e resíduos. Os demais parâmetros complementares pa ra serem levantados, exigem maiores tempos de co leta e de determinações de laboratório, que invia bilizariam a execução do trabalho;



- a escolha das estações pesquisadas deveu-se às suas capacidade de tratamento, condições de operação, manutenção e localização, que se encaixam sem num roteiro mais econômico possível de acesso, em relação aos laboratórios utilizados para a realização das análises.

## 2. OBJETIVOS

Os objetivos principais do trabalho são:

- levantar dados de funcionamento dos decantadores das estações, dentro de uma gama de variações da qualidade da água bruta;
- analisar os resultados e verificar possíveis causas de mau funcionamento;
- levantar problemas que possam ser sanados em novas instalações;
- descrever o comportamento geral de um e de outro tipo de decantador, tecendo algumas considerações comparativas entre os rendimentos obtidos.

Ressalte-se aqui, que o objetivo principal do trabalho é o de avaliar o comportamento dos decantadores de cada tipo para fornecer elementos aos projetistas e não o de avaliar o desempenho individual de cada estação, o que demandaria muito tempo e recursos.

### 3. DECANTAÇÃO

#### 3.1. Generalidades

A decantação é a operação de separação dos sólidos em suspensão na água pela força da gravidade. Os sólidos podem existir na forma que ocorrem naturalmente, como é o caso do limo, silte e outros materiais, ou numa forma modificada de seu estado original, resultante da coagulação e floculação. A decantação também promove a redução de bactérias presentes na água.

Tem-se notícias que no antigo Egito, as águas das enchentes do Nilo eram desviadas para represas, onde se deixavam que decantassem, antes de serem distribuídas para usos domésticos.

Também em Roma, já antes da era cristã, foram construídas represas para melhorar a qualidade da água.

Um grande número de pesquisadores tem tentado equacionar o problema de sedimentação de partículas, mas tem-se esbarrado na natureza e complexidade do problema. Entretanto nas últimas décadas algum progresso foi conseguido, principalmente com as teorias de Hazen (12), Camp(6) e mais recentemente de Yao(14).

O que se tem idealizado nas últimas décadas é se conseguir decantadores que se aproximem do tanque ideal, com

a conseqüente redução do volume e área superficial.

Desta idéia básica é que surgiram os decantadores considerados como de alta taxa de escoamento superficial, com tempo de detenção inferior a 15 minutos.

### 3.2. Decantação - Aspectos teóricos

#### 3.2.1. Teoria da decantação

##### 3.2.1.1. Generalidades

A operação de decantação consta da separação dos sólidos mais densos que a água e que tem velocidade de queda tal, que podem chegar ao fundo do tanque em um tempo economicamente aceitável.

Os sólidos sedimentáveis se enquadram em dois tipos básicos de partículas, ou seja, partículas discretas e partículas aglomeráveis.

A sedimentação de partículas discretas consta da remoção das partículas que não mudam de tamanho, forma ou densidade em sua queda no líquido, ao passo que as partículas aglomeráveis ou floculentas, na descida se aglutinam, mudando de tamanho, forma, densidade e conseqüentemente a velocidade de sedimentação.

Os decantadores de estações de tratamento de água são projetados para removerem as partículas aglomeráveis, daí a complexidade de se desenvolverem expressões matemáticas que equacionem o problema de forma representativa.

Os decantadores podem ser classificados como de baixa taxa de aplicação, ou de alta taxa de aplicação superficial. Enquadram-se nos de baixa velocidade de sedimentação os decantadores de fluxo horizontal e de fluxo vertical ou manto de lodos, cujo regime de escoamento é turbulento, com número de Reynolds da ordem de 2000 a 200 000. Os de alta velocidade de sedimentação são os de placas paralelas

ou módulos tubulares inclinados, nos quais o número de Reynolds está abaixo de 500 e o escoamento é laminar.

Os decantadores de baixa velocidade de fluxo normalmente trabalham com taxas superficiais entre 15 e 30 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia, se de fluxo horizontal; entre 30 e 60 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia, se de fluxo vertical; enquanto que os de alta velocidade trabalham com taxas entre 60 e 180 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia.

### 3.2.1.2. Princípios da sedimentação

Várias teorias foram apresentadas para explicar o fenômeno da sedimentação, os princípios aqui apresentados, são baseados em grande parte em trabalhos expostos por Camp (6).

Uma partícula discreta, num líquido em repouso e de densidade baixa como a água, se moverá para baixo sob a ação da gravidade. Seu movimento será acelerado até que a resistência ao atrito do fluido se aproxime da força propulsora e, então, a velocidade vertical permanecerá constante. A velocidade final é conhecida como velocidade de sedimentação,  $V_S$ .

Várias expressões foram propostas para determinação da velocidade de sedimentação.

Para partículas discretas de diâmetro igual ou inferior a um milímetro, envolvendo valores do número de Reynolds inferiores a unidade, ou seja, nos casos em que as forças de viscosidade são grandes em relação às de inércia, aplica-se a expressão que traduz a lei de Stokes:

$$V_S = \frac{1}{18} \cdot \frac{g}{\mu} (\rho_1 - \rho) d^2 \quad (3.1)$$

Para partículas com diâmetros acima de 1 cm, aplica-se a expressão que traduz a lei de Newton:

$$V_S = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \frac{g}{C_d} \cdot \frac{(\rho_1 - \rho) d^3}{\rho}} \quad (3.2)$$

Para os casos intermediários, isto é, partículas com diâmetros entre um milímetro e um centímetro, aplica-se a lei de Allen, modificada para:

$$V_S = 0,25 \left( \frac{\rho_1 - \rho}{\rho} \cdot g \right)^{2/3} \frac{d - 0,4 d'}{(\mu/\rho)^{1/3}} \quad (3.3)$$

Nas expressões acima, cada parâmetro tem o seguinte significado:

$V_S$  = velocidade de sedimentação da partícula (m/s);

$d$  = diâmetro da partícula (m);

$d'$  = diâmetro da maior partícula que satisfaz a lei de Stokes (m);

$g$  = aceleração da gravidade ( $m/s^2$ );

$\rho$  = massa específica do fluido ( $Kgf.s^2.m^{-4}$ );

$\rho_1$  = massa específica da partícula ( $Kgf.s^2.m^{-4}$ );

$\mu$  = viscosidade absoluta do fluido ( $Kgf.s.m^{-2}$ );

$C_d$  = coeficiente de resistência ou fricção.

De acordo com Camp (6), os grãos de areia e os flocos densos, sedimentam na região da lei de Allen, mas a maioria das partículas que apresentam algum significado no estudo do tratamento da água, sedimentam dentro da região em que se aplica a lei de Stokes.

### 3.3. Decantadores convencionais de fluxo horizontal

A sedimentação de partículas imersas em meio líquido que se move horizontalmente, normalmente tem sido feita em tanques retangulares e, em alguns casos, em tanques circulares.

Nestes tanques a água se desloca com velocidade uniforme ao longo da zona de decantação, num tempo igual ao

período de detenção, definido como sendo a relação entre o volume da zona de sedimentação pela vazão afluente.

Num tanque de decantação quatro zonas podem ser consideradas:

- a) zona de entrada - onde há uma pequena transição do fluxo, de modo que a concentração de partículas em suspensão de qualquer tamanho e densidade seja constante;
- b) zona de sedimentação - onde tem-se o volume do tanque necessário a sedimentação das partículas, livre das interferências existentes nas outras três zonas;
- c) zona de lodo - local onde é armazenado o material sedimentado, de modo a evitar a interferência na sedimentação de outras partículas;
- d) zona de saída - onde há uma pequena transição de escoamento da zona de sedimentação para as calhas coletoras.

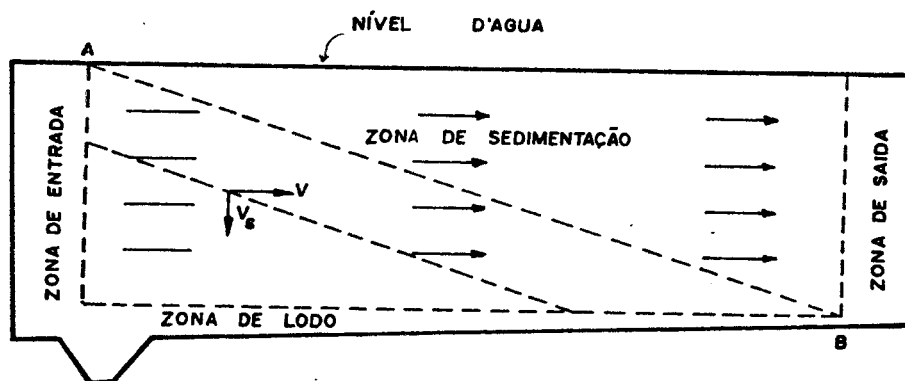


Figura 3.1 - Quatro zonas hipotéticas num decantador retangular.

Para equacionar a sedimentação das partículas nos decantadores, Hazen(12) em 1904 e Camp(6) em 1946, propuseram o conceito de tanque ideal, definido como o decantador hipotético, no qual a sedimentação se realiza exatamente da maneira em que se realizaria em um recipiente de igual profundidade, que contenha um líquido em repouso.

Com base nesse fato, podem ser estabelecidos três princípios básicos:

- a) a direção do fluxo é horizontal e a velocidade é a mesma em todos os pontos da zona de sedimentação;
- b) a concentração de partículas de cada tamanho é a mesma em todos os pontos da seção vertical, no início da zona de entrada;
- c) uma partícula estará removida quando atinge a zona de lodos.

Nestas condições uma partícula de um certo diâmetro, que se queira seja totalmente removida, com velocidade de sedimentação crítica  $V_{sc}$ , entrando na zona de sedimentação no ponto mais crítico, descreverá uma trajetória representada na Figura 3.1 pela linha A-B. Esta partícula pode ser considerada removida a partir do instante que atinge o fundo (ponto B).

Partícula com velocidade menor que  $V_{sc}$ , estará removida na proporção  $\frac{V_s}{V_{sc}}$ ; as de velocidade maior que  $V_{sc}$ , estariam todas removidas.

O tempo ( $t_h$ ) em que uma partícula leva para ir da superfície ao fundo, é igual ao tempo ( $t_L$ ) em que a partícula leva para percorrer o decantador.

$$t_h = t_L \quad (3.4)$$

sendo:



$$t_h = V_{sc} \cdot A_T \quad e \quad t_L = V_o \cdot A_s \quad (3.5)$$

onde:

$A_T$  = área da seção transversal do decantador ( $m^2$ );

$A_s$  = área superficial do decantador ( $m^2$ );

$V_o$  = velocidade de escoamento (m/s).

mas:

$$A_T = b \cdot h \quad e \quad A_s = b \cdot c \quad (3.6)$$

onde:

$b$  = largura do decantador (m);

$h$  = profundidade do decantador (m);

$c$  = comprimento do decantador (m).

então:

$$V_{sc} \cdot b \cdot h = V_o \cdot b \cdot c \quad (3.7)$$

$$V_{sc} = V_o \cdot \frac{c}{h} \quad (3.8)$$

mas:

$$V_o = Q/A_T = Q/b \cdot h \quad (3.9)$$

onde:

$Q$  = vazão ( $m^3/s$ )

portanto:

$$V_{sc} = \frac{Q}{b \cdot c} = \frac{Q}{A_s} \quad (3.10)$$

Esta expressão representa a taxa superficial de aplicação num decantador, isto é, a quantidade de água aplicada num decantador por unidade de área superficial na unidade de tempo.

Sabe-se porém, que esta equação se aplica a partículas discretas, sob as condições do tanque ideal de sedimentação, o que na prática não ocorre, pois em primeiro lugar as partículas são aglomeráveis e, em segundo, os tanques reais de sedimentação trabalham em condições bastante diferentes das do ideal. Vários fatores interferem isolada ou conjuntamente no processo de sedimentação dos tanques reais, dentre outros podem ser citados:

- a) correntes de densidade térmicas;
- b) correntes devidas ao vento;
- c) correntes cinéticas provocadas por alterações de entrada e saída dos decantadores.

A presença destes fatores implica numa queda de rendimento dos decantadores em termos de remoção de material em suspensão na água.

No projeto de um decantador de fluxo horizontal, deve ser tomado cuidado especial no dimensionamento dos componentes de entrada e saída da água, bem como no sistema de remoção de lodo, a fim de minimizar os fatores que contribuem para a queda de rendimento dos decantadores.

A zona de entrada deve permitir uma distribuição uniforme em toda área transversal do decantador, com gradientes de velocidades adequados, evitando jatos de água que possam provocar agitação na massa líquida e arraste de lodo sedimentado.

Os dispositivos de saída, devem permitir a coleta da água decantada com vazão por metro linear, que não interfira na sedimentação, evitando-se assim arraste de flocos. Recomenda-se normalmente uma vazão entre 9 e 12 m<sup>3</sup>/hora por metro de vertedouro (15).

Quanto à zona de lodo, deve-se prever um volume adicional de 10 a 20% no tanque para armazenamento de lodos. A forma de remoção deste lodo também deve ser prevista, podendo ser de remoção contínua ou de remoção intermitente.

Para facilidade de operações e eventualidades, deve-se prever no mínimo duas unidades isoladas de decantação, o que possibilitaria o funcionamento da estação, mesmo que uma das unidades de decantação esteja sofrendo reparos e/ou manutenção.

A profundidade dos decantadores, varia de 3,0 a 5,0 m pelos seguintes motivos (4):

- a velocidade de escoamento horizontal não pode ser muito alta;
- existem interferências que provocam correntes térmicas e de densidade;
- por problemas estruturais.

#### 3.4. Decantadores Laminares ou Acelerados

No equacionamento da sedimentação de partículas nos decantadores, foram estabelecidos três princípios básicos, sendo que um deles diz que a partícula estará removida quando toca o fundo do decantador.

Com base nestes princípios, chegou-se a expressão da taxa superficial de aplicação num decantador:

$$V_{sc} = \frac{Q}{A_s} \quad (3.11)$$

Essa expressão confirma o que Hazen(12) disse em 1904: "Como a ação de um tanque sedimentador, depende de sua área superficial e não de sua profundidade, uma subdivisão horizontal produziria uma superfície dupla para receber sedimentos, o que duplicaria a capacidade de trabalho. Três subdivisões a triplicariam e assim sucessivamente".

### 3. DECANTAÇÃO

#### 3.1. Generalidades

A decantação é a operação de separação dos sólidos em suspensão na água pela força da gravidade. Os sólidos podem existir na forma que ocorrem naturalmente, como é o caso do limo, silte e outros materiais, ou numa forma modificada de seu estado original, resultante da coagulação e floculação. A decantação também promove a redução de bactérias presentes na água.

Tem-se notícias que no antigo Egito, as águas das enchentes do Nilo eram desviadas para represas, onde se deixavam que decantassem, antes de serem distribuídas para usos domésticos.

Também em Roma, já antes da era cristã, foram construídas represas para melhorar a qualidade da água.

Um grande número de pesquisadores tem tentado equacionar o problema de sedimentação de partículas, mas tem-se esbarrado na natureza e complexidade do problema. Entretanto nas últimas décadas algum progresso foi conseguido, principalmente com as teorias de Hazen (12), Camp(6) e mais recentemente de Yao(14).

O que se tem idealizado nas últimas décadas é se conseguir decantadores que se aproximem do tanque ideal, com

a conseqüente redução do volume e área superficial.

Desta idéia básica é que surgiram os decantadores considerados como de alta taxa de escoamento superficial, com tempo de detenção inferior a 15 minutos.

### 3.2. Decantação - Aspectos teóricos

#### 3.2.1. Teoria da decantação

##### 3.2.1.1. Generalidades

A operação de decantação consta da separação dos sólidos mais densos que a água e que tem velocidade de queda tal, que podem chegar ao fundo do tanque em um tempo economicamente aceitável.

Os sólidos sedimentáveis se enquadram em dois tipos básicos de partículas, ou seja, partículas discretas e partículas aglomeráveis.

A sedimentação de partículas discretas consta da remoção das partículas que não mudam de tamanho, forma ou densidade em sua queda no líquido, ao passo que as partículas aglomeráveis ou floculentas, na descida se aglutinam, mudando de tamanho, forma, densidade e conseqüentemente a velocidade de sedimentação.

Os decantadores de estações de tratamento de água são projetados para removerem as partículas aglomeráveis, daí a complexidade de se desenvolverem expressões matemáticas que equacionem o problema de forma representativa.

Os decantadores podem ser classificados como de baixa taxa de aplicação, ou de alta taxa de aplicação superficial. Enquadram-se nos de baixa velocidade de sedimentação os decantadores de fluxo horizontal e de fluxo vertical ou manto de lodos, cujo regime de escoamento é turbulento, com número de Reynolds da ordem de 2000 a 200 000. Os de alta velocidade de sedimentação são os de placas paralelas

ou módulos tubulares inclinados, nos quais o número de Reynolds está abaixo de 500 e o escoamento é laminar.

Os decantadores de baixa velocidade de fluxo normalmente trabalham com taxas superficiais entre 15 e 30 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia, se de fluxo horizontal; entre 30 e 60 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia, se de fluxo vertical; enquanto que os de alta velocidade trabalham com taxas entre 60 e 180 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia.

### 3.2.1.2. Princípios da sedimentação

Várias teorias foram apresentadas para explicar o fenômeno da sedimentação, os princípios aqui apresentados, são baseados em grande parte em trabalhos expostos por Camp (6).

Uma partícula discreta, num líquido em repouso e de densidade baixa como a água, se moverá para baixo sob a ação da gravidade. Seu movimento será acelerado até que a resistência ao atrito do fluido se aproxime da força propulsora e, então, a velocidade vertical permanecerá constante. A velocidade final é conhecida como velocidade de sedimentação,  $V_S$ .

Várias expressões foram propostas para determinação da velocidade de sedimentação.

Para partículas discretas de diâmetro igual ou inferior a um milímetro, envolvendo valores do número de Reynolds inferiores a unidade, ou seja, nos casos em que as forças de viscosidade são grandes em relação às de inércia, aplica-se a expressão que traduz a lei de Stokes:

$$V_S = \frac{1}{18} \cdot \frac{g}{\mu} (\rho_1 - \rho) d^2 \quad (3.1)$$

Para partículas com diâmetros acima de 1 cm, aplica-se a expressão que traduz a lei de Newton:

$$V_S = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \frac{g}{C_d} \cdot \frac{(\rho_1 - \rho) d^3}{\rho}} \quad (3.2)$$

Para os casos intermediários, isto é, partículas com diâmetros entre um milímetro e um centímetro, aplica-se a lei de Allen, modificada para:

$$V_S = 0,25 \left( \frac{\rho_1 - \rho}{\rho} \cdot g \right)^{2/3} \frac{d - 0,4 d'}{(\mu/\rho)^{1/3}} \quad (3.3)$$

Nas expressões acima, cada parâmetro tem o seguinte significado:

$V_S$  = velocidade de sedimentação da partícula (m/s);

$d$  = diâmetro da partícula (m);

$d'$  = diâmetro da maior partícula que satisfaz a lei de Stokes (m);

$g$  = aceleração da gravidade ( $m/s^2$ );

$\rho$  = massa específica do fluido ( $Kgf.s^2.m^{-4}$ );

$\rho_1$  = massa específica da partícula ( $Kgf.s^2.m^{-4}$ );

$\mu$  = viscosidade absoluta do fluido ( $Kgf.s.m^{-2}$ );

$C_d$  = coeficiente de resistência ou fricção.

De acordo com Camp (6), os grãos de areia e os flocos densos, sedimentam na região da lei de Allen, mas a maioria das partículas que apresentam algum significado no estudo do tratamento da água, sedimentam dentro da região em que se aplica a lei de Stokes.

### 3.3. Decantadores convencionais de fluxo horizontal

A sedimentação de partículas imersas em meio líquido que se move horizontalmente, normalmente tem sido feita em tanques retangulares e, em alguns casos, em tanques circulares.

Nestes tanques a água se desloca com velocidade uniforme ao longo da zona de decantação, num tempo igual ao

período de detenção, definido como sendo a relação entre o volume da zona de sedimentação pela vazão afluente.

Num tanque de decantação quatro zonas podem ser consideradas:

- a) zona de entrada - onde há uma pequena transição do fluxo, de modo que a concentração de partículas em suspensão de qualquer tamanho e densidade seja constante;
- b) zona de sedimentação - onde tem-se o volume do tanque necessário a sedimentação das partículas, livre das interferências existentes nas outras três zonas;
- c) zona de lodo - local onde é armazenado o material sedimentado, de modo a evitar a interferência na sedimentação de outras partículas;
- d) zona de saída - onde há uma pequena transição de escoamento da zona de sedimentação para as calhas coletoras.

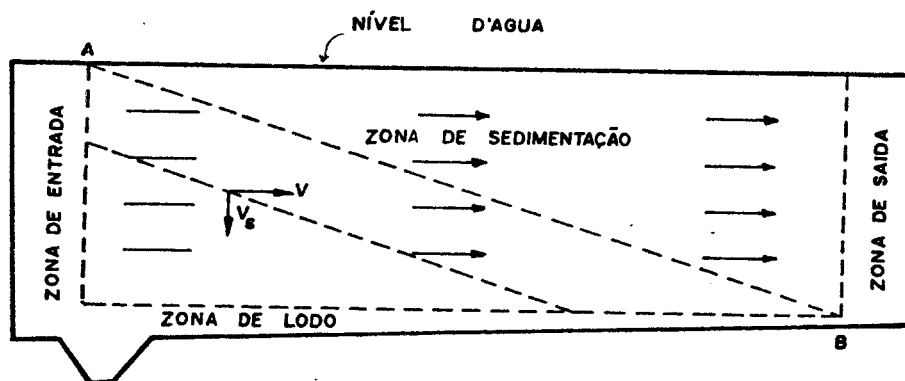


Figura 3.1 - Quatro zonas hipotéticas num decantador retangular.



Para equacionar a sedimentação das partículas nos decantadores, Hazen(12) em 1904 e Camp(6) em 1946, propuseram o conceito de tanque ideal, definido como o decantador hipotético, no qual a sedimentação se realiza exatamente da maneira em que se realizaria em um recipiente de igual profundidade, que contenha um líquido em repouso.

Com base nesse fato, podem ser estabelecidos três princípios básicos:

- a) a direção do fluxo é horizontal e a velocidade é a mesma em todos os pontos da zona de sedimentação;
- b) a concentração de partículas de cada tamanho é a mesma em todos os pontos da seção vertical, no início da zona de entrada;
- c) uma partícula estará removida quando atinge a zona de lodos.

Nestas condições uma partícula de um certo diâmetro, que se queira seja totalmente removida, com velocidade de sedimentação crítica  $V_{sc}$ , entrando na zona de sedimentação no ponto mais crítico, descreverá uma trajetória representada na Figura 3.1 pela linha A-B. Esta partícula pode ser considerada removida a partir do instante que atinge o fundo (ponto B).

Partícula com velocidade menor que  $V_{sc}$ , estará removida na proporção  $\frac{V_s}{V_{sc}}$ ; as de velocidade maior que  $V_{sc}$ , estariam todas removidas.

O tempo ( $t_h$ ) em que uma partícula leva para ir da superfície ao fundo, é igual ao tempo ( $t_L$ ) em que a partícula leva para percorrer o decantador.

$$t_h = t_L \quad (3.4)$$

sendo:

$$t_h = V_{sc} \cdot A_T \quad e \quad t_L = V_o \cdot A_s \quad (3.5)$$

onde:

$A_T$  = área da seção transversal do decantador ( $m^2$ );

$A_s$  = área superficial do decantador ( $m^2$ );

$V_o$  = velocidade de escoamento (m/s).

mas:

$$A_T = b \cdot h \quad e \quad A_s = b \cdot c \quad (3.6)$$

onde:

$b$  = largura do decantador (m);

$h$  = profundidade do decantador (m);

$c$  = comprimento do decantador (m).

então:

$$V_{sc} \cdot b \cdot h = V_o \cdot b \cdot c \quad (3.7)$$

$$V_{sc} = V_o \cdot \frac{c}{h} \quad (3.8)$$

mas:

$$V_o = Q/A_T = Q/b \cdot h \quad (3.9)$$

onde:

$Q$  = vazão ( $m^3/s$ )

portanto:

$$V_{sc} = \frac{Q}{b \cdot c} = \frac{Q}{A_s} \quad (3.10)$$

Esta expressão representa a taxa superficial de aplicação num decantador, isto é, a quantidade de água aplicada num decantador por unidade de área superficial na unidade de tempo.

Sabe-se porém, que esta equação se aplica a partículas discretas, sob as condições do tanque ideal de sedimentação, o que na prática não ocorre, pois em primeiro lugar as partículas são aglomeráveis e, em segundo, os tanques reais de sedimentação trabalham em condições bastante diferentes das do ideal. Vários fatores interferem isolada ou conjuntamente no processo de sedimentação dos tanques reais, dentre outros podem ser citados:

- a) correntes de densidade térmicas;
- b) correntes devidas ao vento;
- c) correntes cinéticas provocadas por alterações de entrada e saída dos decantadores.

A presença destes fatores implica numa queda de rendimento dos decantadores em termos de remoção de material em suspensão na água.

No projeto de um decantador de fluxo horizontal, deve ser tomado cuidado especial no dimensionamento dos componentes de entrada e saída da água, bem como no sistema de remoção de lodo, a fim de minimizar os fatores que contribuem para a queda de rendimento dos decantadores.

A zona de entrada deve permitir uma distribuição uniforme em toda área transversal do decantador, com gradientes de velocidades adequados, evitando jatos de água que possam provocar agitação na massa líquida e arraste de lodo sedimentado.

Os dispositivos de saída, devem permitir a coleta da água decantada com vazão por metro linear, que não interfira na sedimentação, evitando-se assim arraste de flocos. Recomenda-se normalmente uma vazão entre 9 e 12 m<sup>3</sup>/hora por metro de vertedouro (15).

Quanto à zona de lodo, deve-se prever um volume adicional de 10 a 20% no tanque para armazenamento de lodos. A forma de remoção deste lodo também deve ser prevista, podendo ser de remoção contínua ou de remoção intermitente.

Para facilidade de operações e eventualidades, deve-se prever no mínimo duas unidades isoladas de decantação, o que possibilitaria o funcionamento da estação, mesmo que uma das unidades de decantação esteja sofrendo reparos e/ou manutenção.

A profundidade dos decantadores, varia de 3,0 a 5,0 m pelos seguintes motivos (4):

- a velocidade de escoamento horizontal não pode ser muito alta;
- existem interferências que provocam correntes térmicas e de densidade;
- por problemas estruturais.

#### 3.4. Decantadores Laminares ou Acelerados

No equacionamento da sedimentação de partículas nos decantadores, foram estabelecidos três princípios básicos, sendo que um deles diz que a partícula estará removida quando toca o fundo do decantador.

Com base nestes princípios, chegou-se a expressão da taxa superficial de aplicação num decantador:

$$V_{sc} = \frac{Q}{A_s} \quad (3.11)$$

Essa expressão confirma o que Hazen(12) disse em 1904: "Como a ação de um tanque sedimentador, depende de sua área superficial e não de sua profundidade, uma subdivisão horizontal produziria uma superfície dupla para receber sedimentos, o que duplicaria a capacidade de trabalho. Três subdivisões a triplicariam e assim sucessivamente".

Esta idéia foi ensaiada repetidas vezes nos últimos anos. Nestes ensaios as dificuldades normalmente encontradas foram:

- a) de remoção de lodos e de limpeza;
- b) de distribuição uniforme de fluxo;
- c) de equipamentos e materiais.

Estudos feitos por Gordon Culp, Sigurad Hansen e Gordon Richardson (11) com tubos de pequenos diâmetros e inclinados, contribuíram para solução destes problemas.

Cada tubo tem um grande perímetro molhado em relação à seção molhada e ainda permite condições de escoamento laminar, como evidenciado pelo baixo número de Reynolds, próximo ao recomendado por Fischerstron apud (11) ou seja, um número de Reynolds menor que 500.

Com inclinação dos tubos entre 45 a 60°, obtem-se drenagem contínua dos lodos para o fundo do decantador.

Este fluxo contra corrente de sólidos auxilia a aglomeração de partículas, atraindo partículas que apresentam dificuldades para sedimentar, aumentando a eficiência do decantador.

Esta remoção contínua de lodo, elimina o equipamento de remoção de lodo. Deve-se prever entretanto depósitos de lodos com paredes inclinadas de 60°, com dispositivo de remoção hidráulica de lodo.

Em 1970, Yao (14) forneceu a base teórica para o dimensionamento de decantadores com regime de escoamento laminar.

A equação ( $V_{sc} = Q/A$ ) define a taxa superficial de aplicação, como sendo igual a velocidade de sedimentação das partículas  $V_{sc}$ , em decantadores de fluxo horizontal.

Yao (14) considera que este modelo matemático deve ser generalizado, para poder aplicar o conceito de carga superficial aos sedimentadores de alta velocidade e, conclui que o parâmetro que caracteriza seu comportamento está dado

pelo valor de  $S$ , definido assim:

$$S = \frac{V_s}{V_o} (\sin \theta + L \cos \theta) \quad (3.12)$$

onde:

$S$  = parâmetro que caracteriza a eficiência do sedimentador;

$V_s$  = velocidade de sedimentação da partícula;

$V_o$  = velocidade média de escoamento;

$\theta$  = ângulo de inclinação dos tubos ou placas

$L$  = dimensionamento relativo =  $l/e$ ;

$l$  = comprimento dos tubos ou placas (m);

$e$  = distância entre placas ou diâmetros dos tubos (m).

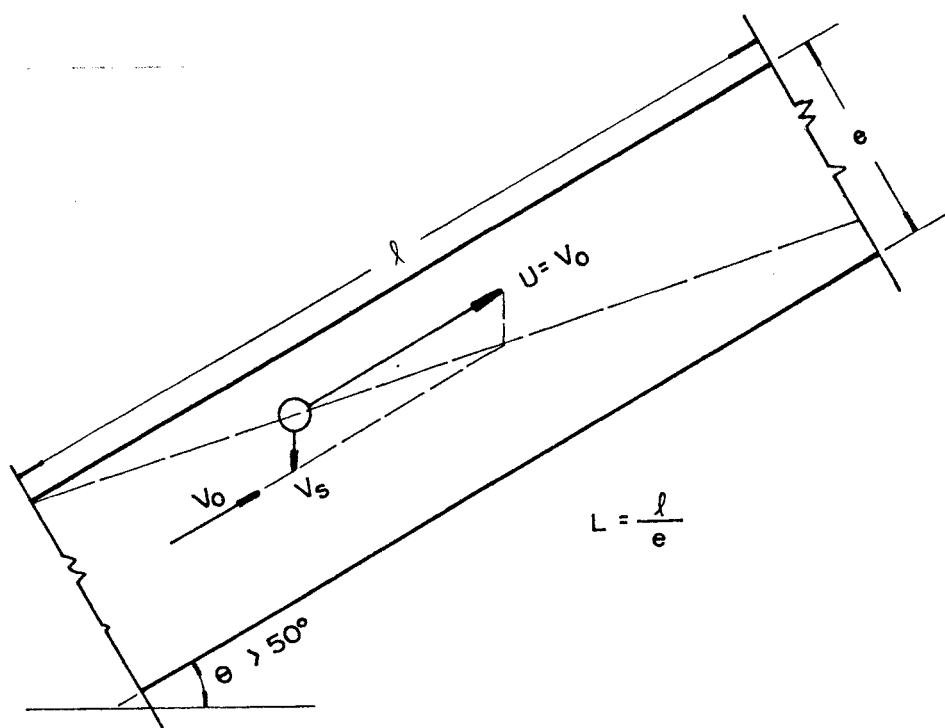


Figura 3.2. Escoamento em tubos inclinados.

Existe um valor crítico de  $S$ , chamado de  $S_c$ , tal que qualquer partícula suspensa com um valor  $S$  maior ou igual a  $S_c$ , será removida.

De acordo com Yao (14), os valores de  $S_c$  para tubos circulares é  $4/3$ , para condutos quadrados é  $11/8$  e para placas paralelas é  $1$ , sendo portanto as placas mais eficientes.

A velocidade crítica pode ser obtida então pela equação:

$$V_{sc} = \frac{S_c V_o}{\text{sen } \theta + L \cos \theta} \quad (3.13)$$

Se  $V_o$  for expresso em  $\text{cm/s}$ , para converter  $V_{sc}$  à carga superficial equivalente a  $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ , multiplica-se  $V_{sc}$  pela relação  $86.400/100 = 864$ , então a carga superficial equivalente será:

$$q = \frac{864 S_c V_o}{\text{sen } \theta + L \cos \theta} \quad (3.14)$$

E isolando o comprimento relativo  $L$

$$L = \frac{1}{\cos \theta} \left[ \frac{864 S_c V_o}{q} - \text{sen} \theta \right] \quad (3.15)$$

Lançando num gráfico os valores de  $V_{sc}/V_o$  contra os valores de  $L$ , para um determinado ângulo de inclinação, obtêm-se curvas do tipo da figura 3.3., obtida para um ângulo  $\theta = 0^\circ$ .

Nota-se que quando  $L$  é muito pequeno, cada célula atua como sedimentador horizontal de baixa velocidade. Se  $L$  aumenta  $V_{sc}/V_o$  tende a zero e a eficiência é maior.

Existe portanto uma relação econômica  $L$ , que se pode deduzir do gráfico da figura 3.3.

Vê-se que para uma relação  $q/e$  maior que 20, o valor de  $V_{sc}/V_o$  diminui muito pouco, ou seja, a eficiência não aumenta muito.

Yao, sugere que se leve em conta a turbulência que

se produz na entrada das células, em que não se estabelece regime laminar, numa distância relativa  $L'$ .

Esta distância relativa  $L'$ , segundo Yao, é dada pela expressão:

$$L' = 0,058 \frac{V_0 \cdot e}{\gamma_s} \quad (3.16)$$

Portanto ao valor de  $L$ , deverá ser somado o valor de  $L'$ .

$$L_T = L + L' \quad (3.17)$$

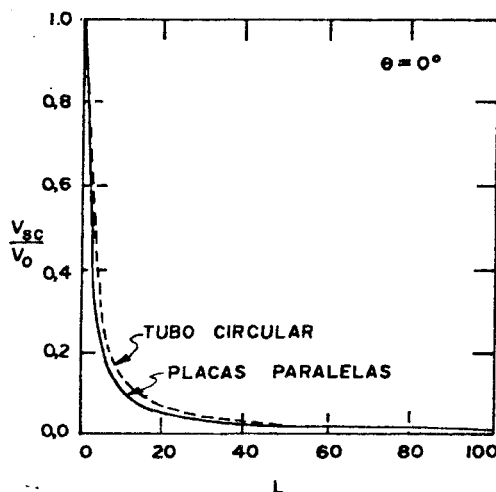


Figura 3.3. Variação da eficiência dos decantadores tubulares em função do comprimento relativo.

Para demonstrar a influência da inclinação das células, tem-se calculado valores de  $\frac{V_{sc}}{V_0}$  na equação:

$$\frac{V_{sc}}{V_0} = \frac{S_c}{\text{sen } \theta - L \cos \theta} \quad (3.18)$$

para diferentes valores de  $\theta$ , e lançado estes valores em gráficos como o da figura 3.4.



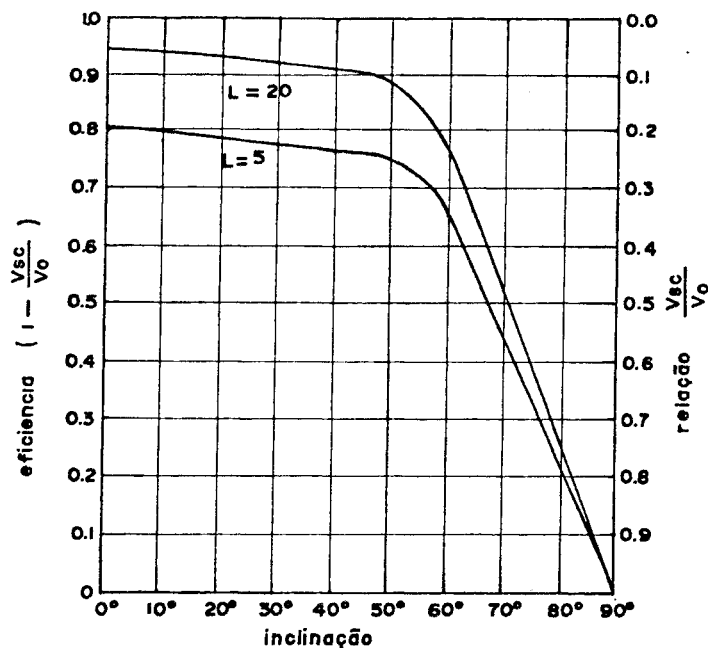


Figura 3.4. Eficiência teórica de um decantador tubular para diferentes inclinações dos tubos.

Pode-se ver que a partir de  $\theta = 50^\circ$  ou mais, a eficiência do decantador decresce de forma notável para qualquer comprimento relativo que se considere.

Do ponto de vista teórico, o ideal seria construir decantadores horizontais, ou com  $\theta = 2^\circ 54'$ , que fornecem a maior eficiência, mas quando se observa as curvas na figura 3.5., apresentadas por Culp et alii (11), obtidas experimentalmente com tubos colocados a diferentes ângulos de inclinação, vê-se que a eficiência na remoção de turbidez, decresce rapidamente a partir de  $\theta = 50^\circ$ , e que as maiores eficiências estão entre as inclinações  $\theta = 20^\circ$  e  $\theta = 40^\circ$ .

Entretanto na prática usam-se inclinações entre  $55^\circ$  e  $60^\circ$ , que possibilitam o deslizamento do lodo sedimentado para o fundo dos decantadores.

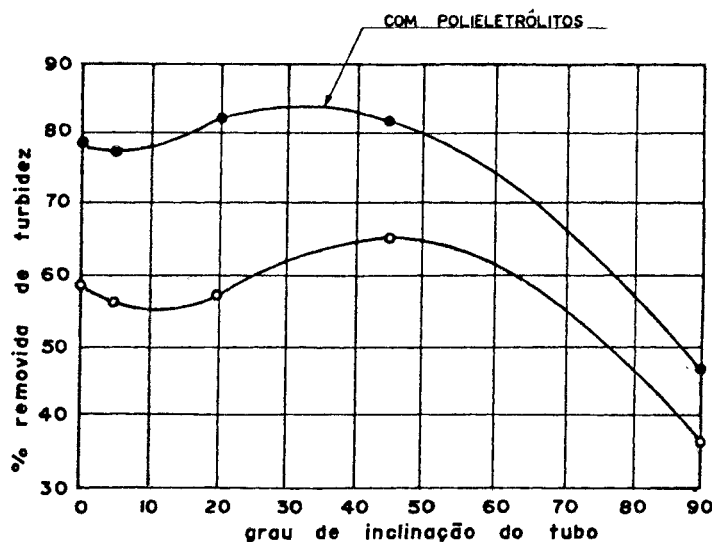


Figura 3.5. Eficiências dos decantadores em função da inclinação dos tubos, verificada experimentalmente por Culp et alii (11).

Azevedo Neto (9), apresenta tendências dos projetos realizados no Brasil, que são as seguintes:

- a) a taxa de aplicação, calculada para a área efetivamente coberta por módulos, está compreendida entre 180 a 240 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia;
- b) a velocidade ascendente da água nos tubos, não ultrapassa 20 cm/min., ficando o número de Reynolds abaixo de 250;
- c) o comprimento dos tubos, deve ser maior que 12 vezes (20 a 40 segundo Paes Leme (15)) a dimensão no sentido da sedimentação das partículas (0,60 m até 1,20 m);
- d) o ângulo de inclinação dos tubos, deve ser mantido entre 55° a 60°.
- e) número mínimo de decantadores na primeira etapa igual a 2 (dois).

Para decantadores com placas paralelas, Azevedo (9) cita que têm sido utilizadas taxas entre  $150$  a  $240 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ , com comprimentos entre  $0,60$  e  $1,20 \text{ m}$ , espaçados de  $5$  ou  $6 \text{ cm}$  e com número de Reynolds inferior a  $200$ .

Devem ser observadas as mesmas condições quanto aos critérios de projeto das zonas de entrada e de saída dos decantadores. Quanto às zonas de lodo, devem ser de fundo inclinado ( $> 60^\circ$ ) e com dispositivos hidráulicos de remoção de lodo.

A seguir estão apresentados um esquema de configuração de decantador laminar apresentado por Arboleda (4) e detalhes das estruturas de entrada encontradas em decantadores laminares.

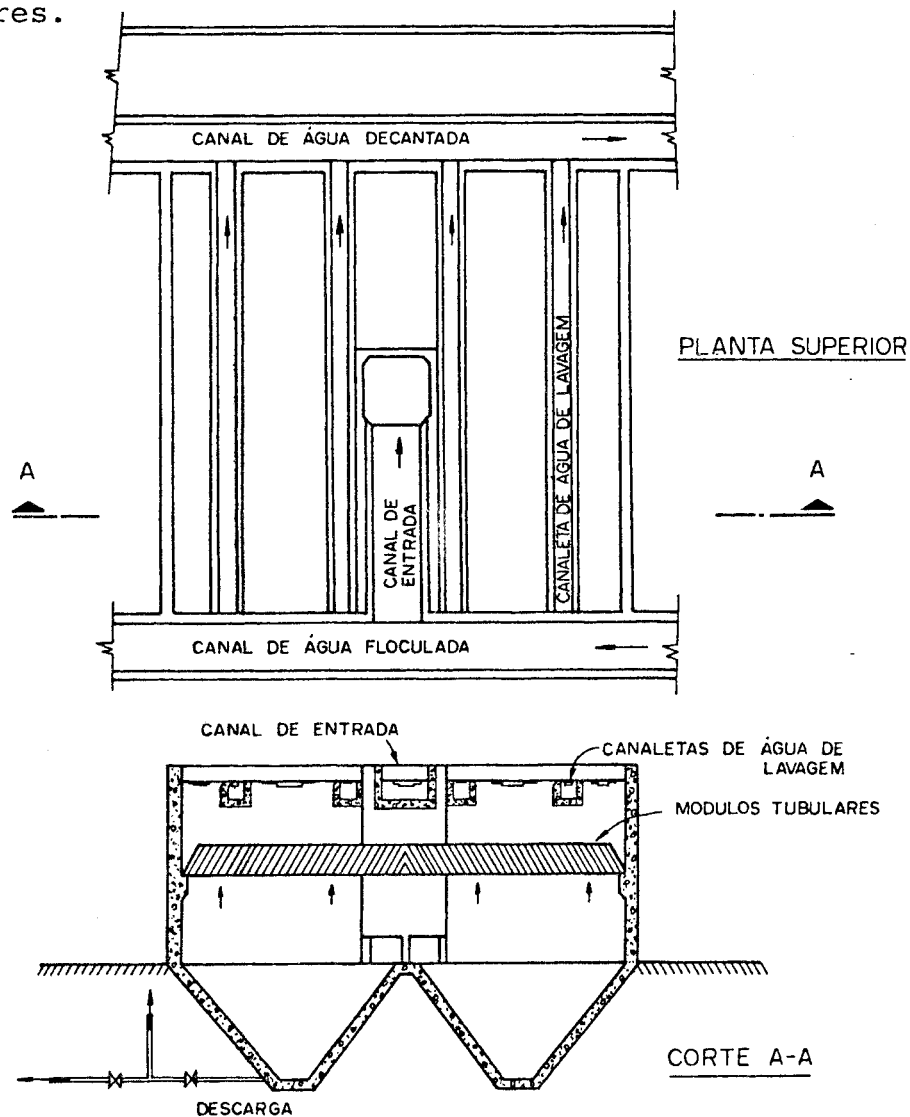


Figura 3.6. Esquema de decantadores laminares.

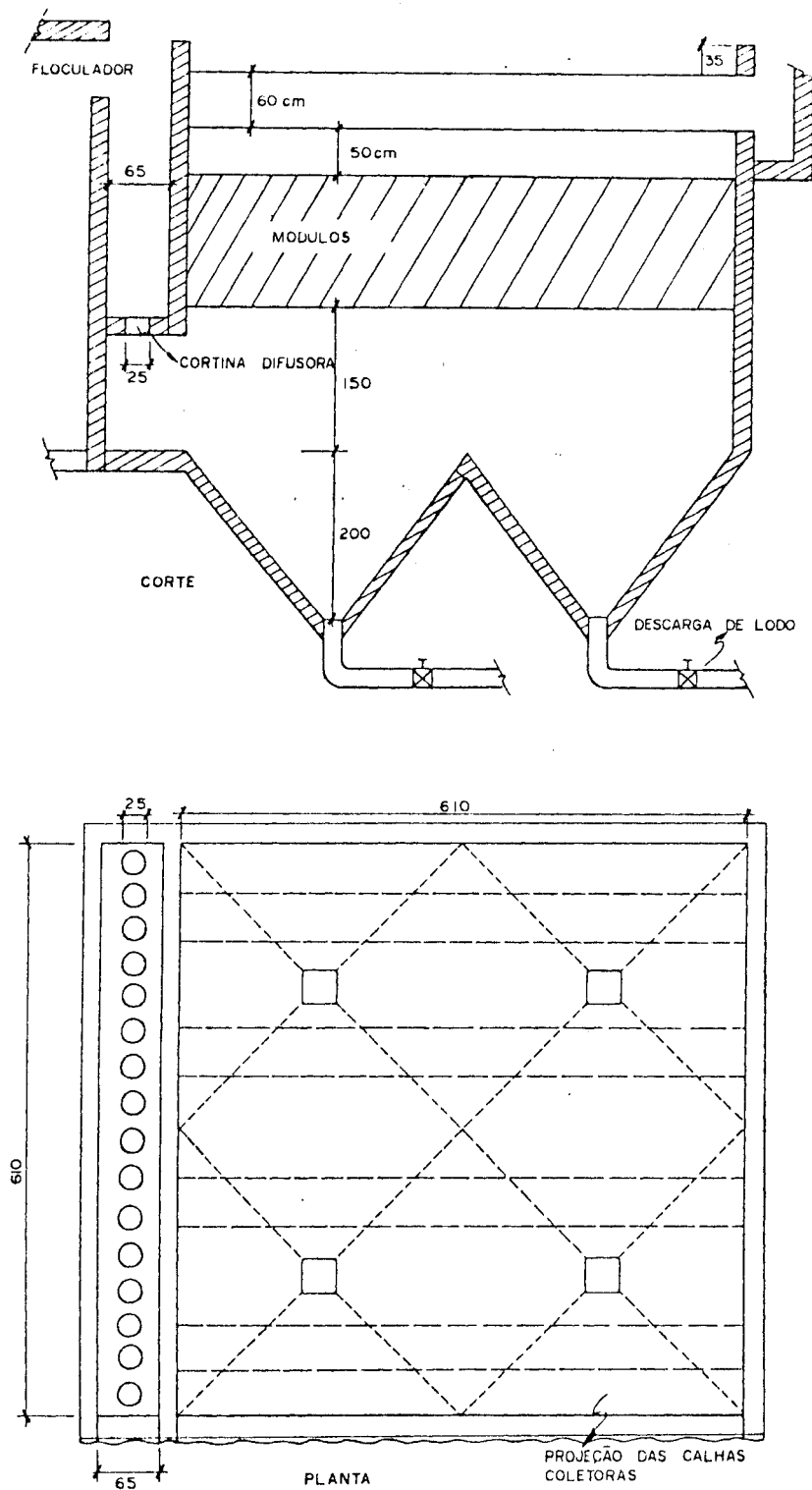


Figura 3.7. Detalhes de estrutura de entrada em decantador laminar.

### 3.5. Custos de Implantação

Com a divulgação das teorias e técnicas da decantação laminar, surgiram perguntas do tipo: "O que é mais econômico, estações com decantadores convencionais ou com decantadores de fluxo laminar?".

Sabe-se que os decantadores tipo laminar ocupam menores áreas, mas necessitam de gastos com os módulos tubulares ou as placas paralelas.

Vários trabalhos foram elaborados e publicados, comparando os custos de implantação de estações com decantação convencional e com decantação laminar. Não justificando pois, novo trabalho sobre o assunto. Cabe entretanto, destacar um dos trabalhos elaborados, que foi apresentado pelo engenheiro Gil Marcial Latou(3), no Simpósio sobre Estágio Atual do Tratamento de Água no Brasil, realizado durante o IX Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária.

Neste trabalho intitulado "Decantação Convencional e Laminar - Aspectos Construtivos", o autor partiu da seguinte pergunta: "O que é mais barato, um sistema com decantadores clássicos ou um com decantadores acelerados?".

Foram analisados os custos de sistemas de sedimentação para as seguintes vazões: 10,0, 50,0, 250,0, 1000,0, 5000,0 l/s. Foram considerados também como parâmetros de projeto, taxas de aplicação para os decantadores convencionais de 30,0 e 45,0 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e para decantadores acelerados, taxas de 180,0 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/ dia.

Quanto à remoção de lodos, foram dimensionados e orçados sistemas com e sem remoção contínua e mecanizada de lodos, para os dois tipos de decantadores.

Foram consideradas três faixas de valores para o preço da terra: Cr\$ 12.815,00/m<sup>2</sup>, Cr\$ 6.407,50/m<sup>2</sup> e nulo.

O autor friza que esses parâmetros são os empregados corriqueiramente em projetos e cita também outros critérios considerados no estudo.

Os resultados foram apresentados em planilha e em figuras, como as de número 3.8 e 3.9, que estão com custos a tualizados (março 83).

Estas análises levaram às seguintes conclusões:

- De uma forma geral os decantadores acelerados , resultam mais baratos que os clássicos;
- Quando são comparados os casos com remoção contínua de lodo, essa tendência se verifica ao longo de toda a faixa de vazões estudadas;
- No caso de unidades sem remoção contínua, a vantagem dos acelerados acontece em toda a faixa , para clássicos dimensionados para uma taxa de  $30,0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$  (exceto para 10000,0 l/s em que os custos se igualam). Se os clássicos são dimensionados para  $45,0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$  , eles tornam-se mais baratos para mais de 1000,0 l/s de capacidade do sistema.

Em resumo os decantadores acelerados de fluxo laminar, com módulos tubulares, são mais econômicos que os convencionais, notadamente para sistemas de porte pequeno e mé dio (até 1000,0 l/s).

A análise comparativa com os decantadores acelerados, dotados de placas paralelas, não foi incluída no trabalho citado, por não existirem módulos de placas no mercado . Nas estações em que tem sido utilizadas placas, estas são construídas de diversos materiais e pelas próprias companhias, portanto, com preços muito variáveis.

Deve-se frizar ainda, que quando se trata de aumentar a capacidade de decantação de uma estação de tratamento de água existente, a colocação de módulos tubulares nas unidades de decantação convencional, sempre que tecnicamente viável, será uma solução mais econômica que a de construir novos decantadores.

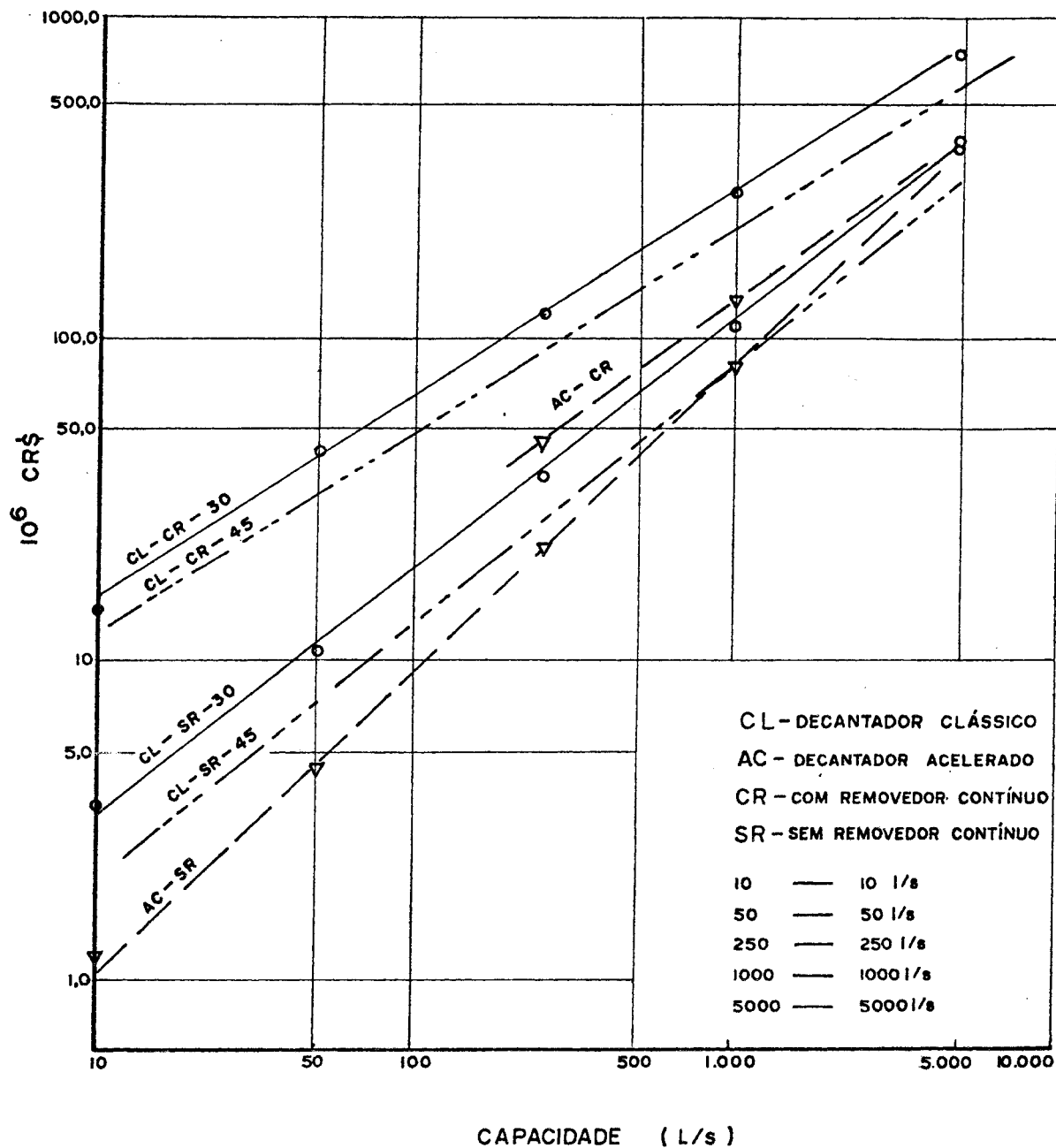


Figura 3.8. Apresenta os resultados para o caso em que o custo do terreno seja nulo e para taxas dos decantadores convencionais de 30,0 e 45,0 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia, segundo referência (3).

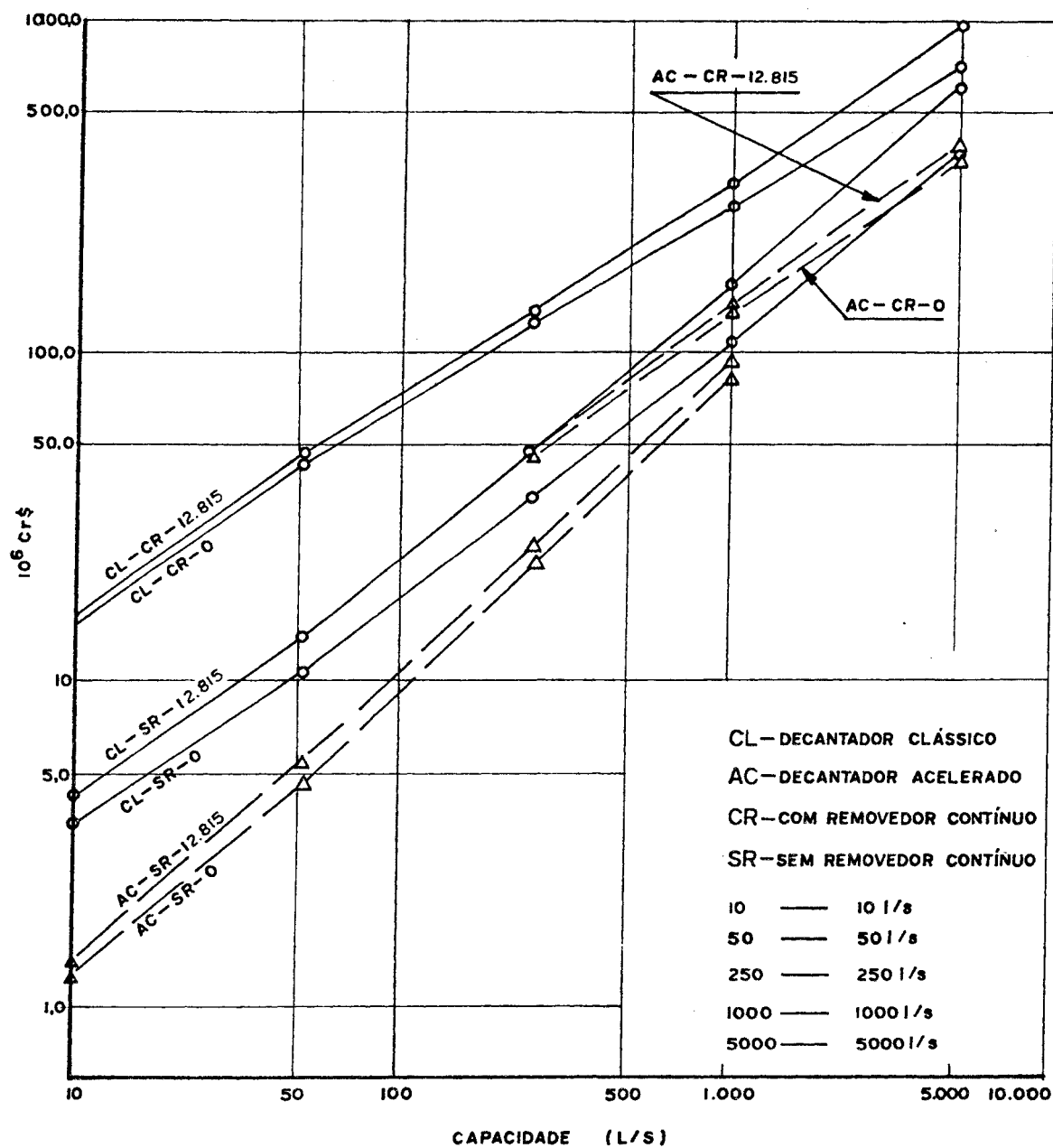


Figura 3.9. Apresenta os resultados para os casos em que o custo do terreno seja nulo ou Cr\$ 12.815,00/m<sup>2</sup> e para taxas de 30,0 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia para os decantadores convencionais, segundo referência(3).



#### 4. METODOLOGIA

##### 4.1. Escolha das cidades

O início do trabalho constou de levantamento, junto à SABESP e profissionais atuantes na área das cidades no Estado de São Paulo, que dispunham de estações de tratamento com as características necessárias, ou seja, aquelas com decantadores convencionais e as com decantadores com módulos ou placas.

A escolha das cidades deveu-se basicamente a um critério de facilidade de acesso, proximidade com outras cidades que pudessem ser incluídas na pesquisa, porte das cidades, condições de operação e manutenção das estações.

É interessante ressaltar aqui a dificuldade de se encontrar cidades com estações de tratamento dotadas de decantadores convencionais, que estejam funcionando com vazões iguais ou menores que as nominais de projeto.

Foram mantidos contatos com os responsáveis pelos serviços de abastecimento de água, a fim de obter-se autorização para os levantamentos de dados e coleta de amostras de águas nas respectivas estações de tratamento.

##### 4.2. Procedimento das coletas.

Adotou-se como rotina efetuar-se coletas durante três dias consecutivos, com quatro coletas distribuídas ao longo do período de funcionamento de cada estação, perfazendo um total de doze amostras de cada ponto de coleta.

Os pontos de coleta de amostras nas estações, foram estabelecidos segundo os seguintes critérios:

- amostras de água bruta foram coletadas nos pontos de chegada, antes da aplicação de qualquer produto químico;
- amostras de água floculada foram coletadas na seção de saída da última câmara de floculação, se em série, ou, na saída de cada câmara se em paralelo;
- amostras de água decantada foram coletadas nas calhas de coleta de água de cada decantador;
- amostras de água filtrada foram coletadas nas saídas dos filtros, antes de receberem qualquer produto para correção de pH ou para desinfecção ou fluoretação;
- amostras de água tratada final foram coletadas nos reservatórios de água tratada, já tendo recebido cal, cloro e/ou fluor.

Este critério levou a um número de cinco a nove pontos de coleta por estação, com doze coletas em cada ponto ao longo de três dias consecutivos.

As amostras eram coletadas em copos plásticos apropriados e transferidas a frascos escuros de 100 ml. Cada frasco continha uma etiqueta na qual constavam o nome da cidade, dia, local e hora da coleta.

Todos os frascos após receberem as amostras, eram colocados em uma caixa tipo engradado, para evitar equívocos no transporte até o laboratório.

A obtenção dos dados gerais da estação era feita pa

raramente à coleta de amostras. Em muitos casos houve necessidade da medição "in loco" das dimensões de flocladores, decantadores, filtros e tanques de preparação de soluções, por falta de plantas e detalhes das mesmas.

Em algumas cidades os operadores, após serem instruídos de como proceder, colaboraram com a coleta de amostras. Este procedimento permitiu em alguns casos, que a coleta fôsse feita simultaneamente em algumas cidades, cuja proximidade geográfica e facilidade de acesso, assim o permitiu.

#### 4.3. Determinações de laboratório

Após as coletas, as caixas com os frascos etiquetados e ordenados, eram transportados aos laboratórios, para as devidas determinações.

Foram utilizados os laboratórios da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC - USP), da Escola de Engenharia de Lins (EEL) e da Estação de Tratamento de Água de Bauru - SP. (São Paulo).

Para cada tipo de água foram determinados os seguintes parâmetros:

##### Água Bruta

Turbidez

Cor

Alcalinidade

pH

Resíduos totais

##### Água Floclada

Turbidez

pH

##### Água Decantada

Turbidez

Cor

pH

Alcalinidade

Resíduos totais

Água Filtrada

Turbidez

Cor

pH

Água Tratada Final

Turbidez

Cor

pH

As determinações de turbidez foram efetuadas em Turbidímetro HACH 2100 (quando feitas no laboratório da Escola de Engenharia de São Carlos) e turbidímetro HACH 2100 A (quando feitas na estação de tratamento de água de Bauru), por serem estes aparelhos de leitura mais consistentes.

Todas determinações de cor, foram feitas em aparelhos Água Teste da Hellige, enquanto que as determinações de pH, foram efetuadas ou com comparador Hellige, ou, com medidor de pH analógico. As determinações de alcalinidade foram efetuadas na sua maioria pelo método titulométrico com indicadores de fenolftaleína e metilorange (quando realizadas no laboratório da Escola de Engenharia de Lins) e por determinação direta do pH de viragem (quando realizadas no laboratório da Escola de Engenharia de São Carlos).

Todos parâmetros obtidos foram lançados em folhas próprias, apresentadas no próximo capítulo.

Ao todo foram levantados dados e colhidas amostras de estações de tratamento de água de 23 cidades, sendo 11 com decantadores convencionais, 11 com decantadores de fluxo laminar e 1 com decantadores adaptados com módulos tubulares.

Os dados gerais que caracterizam as estações foram após os cálculos necessários, agrupados em fichas-resumo de cada estação e estão apresentados juntamente com as plantas esquemáticas no próximo capítulo.

#### 4.4. Análise dos dados

Os dados após tabulados, foram analisados sob vários aspectos, procurando sempre estabelecer relações de comportamentos dos decantadores, confrontando-os entre si e entre os grupos de decantadores do mesmo tipo.

Procurou-se avaliar a eficiência média de remoção de turbidez, cor e resíduos, bem como analisar como ocorreu a variação da eficiência de remoção de turbidez.

Assim é que o comportamento dos decantadores foi analisado sob os seguintes aspectos:

- Variação da eficiência em torno da eficiência média do grupo, através do cálculo de  $\Delta_1$  que relaciona a eficiência média de cada unidade com a eficiência média do grupo;
- Amplitude da variação da eficiência de remoção de turbidez em torno da sua própria eficiência média, através do cálculo de  $\Delta_2$ , que relaciona o desvio padrão das eficiências obtidas pelos decantadores com a sua média;
- Variação entre a eficiência média obtida e a esperada, através da curva de tendência de eficiência do grupo, através do cálculo de  $\Delta_3$ , que relaciona a eficiência média obtida com a esperada.
- Foram também analisados o comportamento dos decantadores, frente a variações da turbidez da água bruta, quanto à variação da taxa de aplicação superficial, quanto ao consumo de produtos químicos e também quanto aos custos de manutenção e operação.

## 5. DADOS LEVANTADOS

Foram levantados dados referentes a localização das unidades das estações, dimensões dessas unidades, vazões de operação, consumo de produtos químicos aplicados, pontos de aplicação dos coagulantes, tipo de mistura rápida e de floculação, tipo de decantador e dados sobre os filtros.

Com base nestes dados, foram determinados valores de parâmetros de operação da estação, como: tempo de floculação, de decantação, taxas de aplicação nos decantadores e filtros. Estes dados constam das fichas-resumo de cada estação, apresentadas no ítem 5.1.3.

Foram efetuadas coletas de amostras de água nas estações e para cada amostra foram determinados em laboratórios os parâmetros: turbidez, cor, pH, alcalinidade e resíduo total. Estes dados estão apresentados nas tabelas do ítem 5.2.

No ítem 5.1. estão também apresentados os esquemas das estações e as descrições resumidas das mesmas.

### 5.1. Descrição resumida das estações.

Neste ítem estão apresentados os esquemas das localizações das unidades que compõem cada estação.

Constam destes esquemas: a identificação de cada unidade, locais de preparação dos coagulantes e seus pontos de aplicação e ponto de chegada da água bruta. Junto a cada esquema é apresentada a descrição resumida da estação, com observações sobre os sistemas de operação das mesmas. São apresentadas também tabelas com resumo dos dados técnicos dos componentes da estação.

### 5.1.1. Estações com decantação laminar

#### a) Estação de Tratamento de Água da Cidade de Botucatu (SP)

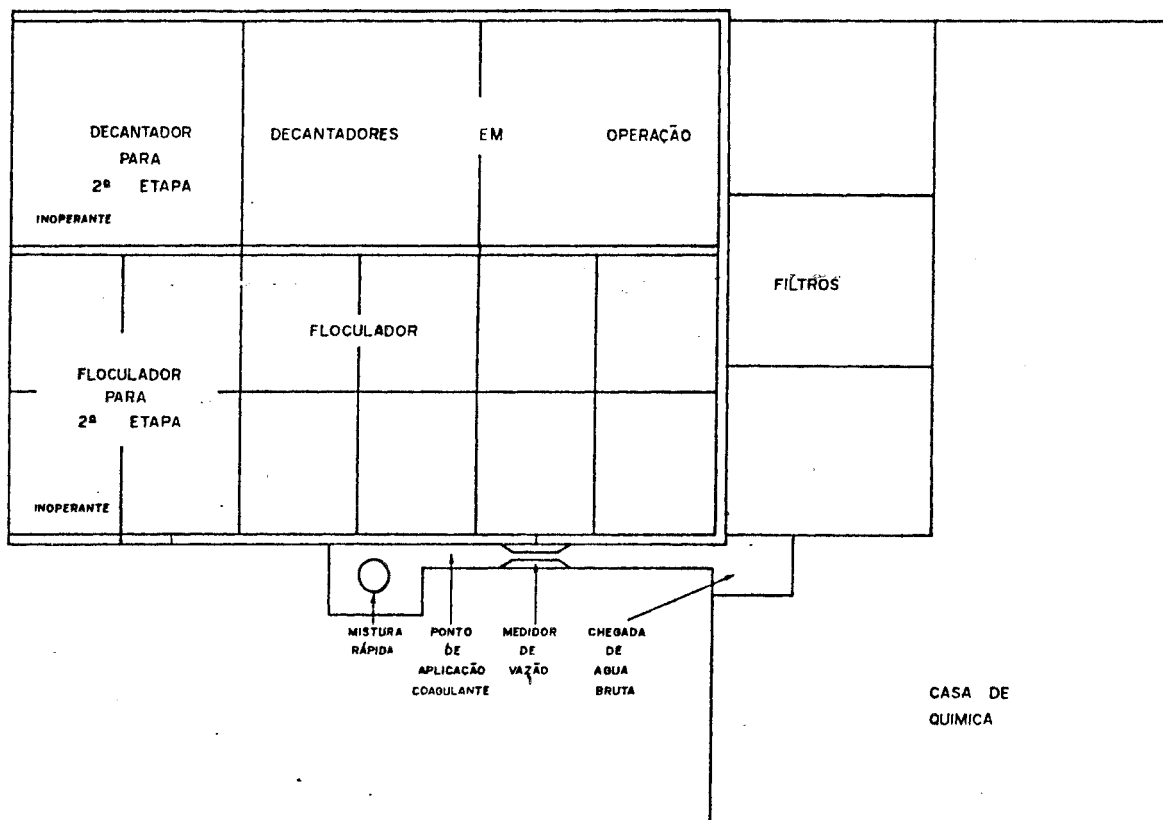


Figura 5.1. Esquema da Estação de Tratamento de Água da cidade de Botucatu (SP)

Esta estação construída em 1978, para uma vazão nominal igual a 200,0 l/s numa primeira etapa, está operando atualmente em média com 185,0 l/s.

A aplicação dos coagulantes é feita pouco antes da câmara de mistura rápida. Esta mistura rápida é feita por rotor, acionado por motor de eixo vertical.

Os flocculadores são mecânicos, de eixo vertical, com agitadores dotados de paletas. São três conjuntos de flocculadores, mas apenas dois conjuntos estão funcionando. Cada conjunto é composto por quatro câmaras em série. O nível de agitação é maior nas duas primeiras câmaras e menor nas duas últimas. O volume total dos conjuntos de flocculação é de 418,0 m<sup>3</sup> e o tempo teórico de detenção é igual a 37,7 min.

Os decantadores dotados de módulos, são em número de três, com apenas dois em operação. Recebem a água flocculada através de uma canaleta, existente entre o decantador e o flocculador. A área dos decantadores em operação é de 154,88m<sup>2</sup>, com taxa superficial de aplicação de 103,0 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia.

Os módulos dos decantadores são de PVC, seção quadrada, com 0,05 m de lado, 0,70 m de comprimento e inclinadas de 60°.

A água decantada é levada, através de uma canaleta, aos filtros, que têm leito filtrante de antracito (0,50m de espessura) e areia (0,10m), com área de 24,00 m<sup>2</sup>, estando operando com taxa de aplicação de 222,2 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia.

O laboratório da estação é bem equipado e são efetuadas quase todas análises de rotina recomendadas por norma.

b) Estações de Tratamento de Água das Cidades de Ibirã, Morungaba, Pariquera-Açú, Pedro de Toledo, Piracaia e Sete Barras.

Estas estações foram agrupadas num único item, por serem muito semelhantes.



São estações compactas projetadas para cidades de pequeno porte, com capacidades nominais de 12,0, 16,0, 20,0 e 25,0 l/s.

O projeto destas estações foi elaborado, visando simplificar ao máximo os problemas de construção civil, instalações e operação. A aplicação de sulfato de alumínio é feita através de difusor, após uma placa com orifícios, localizada no trecho ascendente da tubulação de água bruta, na chegada da Estação de Tratamento de Água. Esta placa se presta também para medição de vazão, funcionando como medidor diferencial de pressão tipo diafragma.

A dosagem dos produtos químicos é feita por bombas dosadoras. A câmara de floculação é constituída por chicanas de madeira, com fluxo vertical e com anteparos de madeira, instalados em cada compartimento para possíveis variações do gradiente de velocidade.

O tempo médio para floculação é de 28 minutos. A água floculada passa ao decantador, através de um pequeno canal construído em madeira (para estações de tratamento com vazões de 12,0 l/s), ou em concreto (para estações de tratamento com vazões de 16,0, 20,0 e 25,0 l/s).

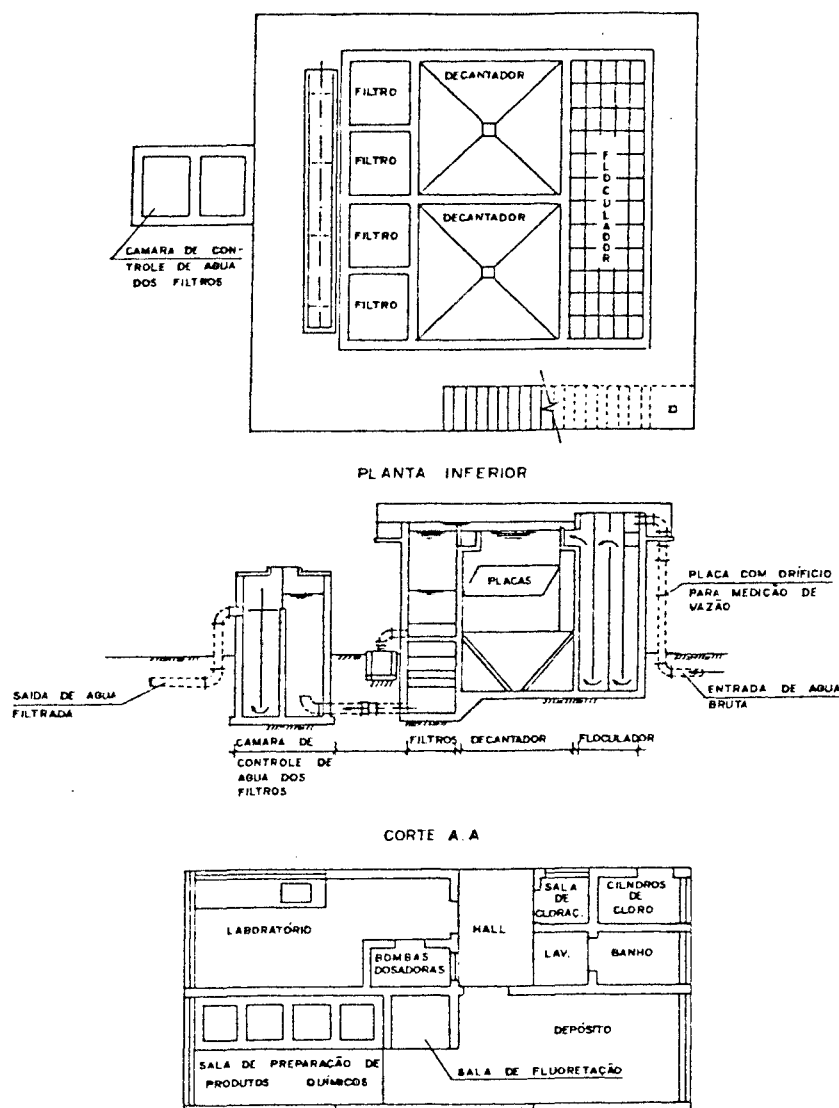
Os decantadores (em número de dois para cada unidade) são dotados de placas paralelas de 1,00 m de comprimento, espaçadas de 0,05 m e inclinadas de  $60^{\circ}$

Os conjuntos de placas são de madeira, envolvidos com lona plástica preta. A taxa utilizada em projeto foi de  $120,0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ , para vazão nominal das estações de tratamento de água.

A água após passar pelos decantadores, passa por uma calha de distribuição, depois para quatro filtros. O leito desses filtros é de antracito e areia, com taxa superficial de aplicação média da ordem de  $260,0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ . A limpeza dos filtros é feita com sistema de auto lavagem, isto é, toda a água filtrada é dirigida, através de manobras de registros, para o filtro a ser lavado. Os filtros podem funcionar até

com uma carga de 1,45 m.

Toda água filtrada é encaminhada a uma caixa de controle de nível, por uma tubulação que liga o canal de água filtrada ao fundo da caixa. Esta caixa tem como função principal garantir a auto lavagem dos filtros.



Figuras 5.2. Esquemas das Estações de Tratamento de Água das cidades de Ibirã, Morungaba, Pariquera-Açú, Pedro de Toledo, Piracaia e Sete Barras.

c) Estação de Tratamento de Água da Cidade de Jacupiranga (SP)

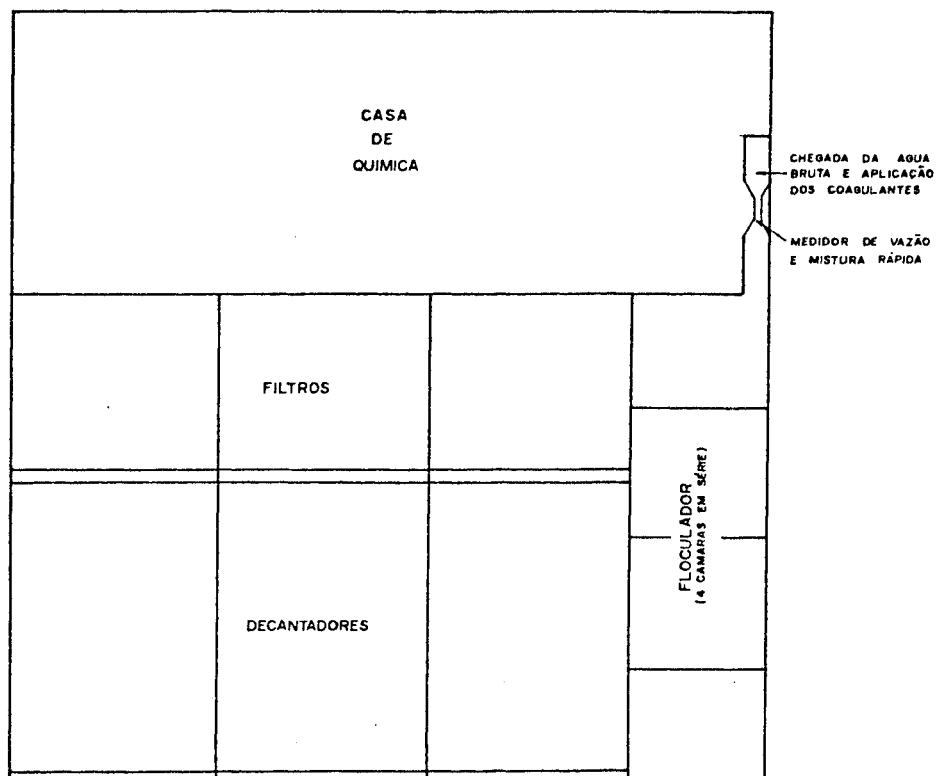


Figura 5.3. Esquema da Estação de Tratamento de Água de Jacupiranga (SP)

O início de operação desta estação se deu no ano de 1977, com capacidade nominal de 40,0 l/s. Está operando atualmente com vazão média de 30,0 l/s.

A aplicação dos coagulantes é feita na passagem da água pela calha Parshall, funcionando esta como misturador rápido, esta água atinge o floculador através de uma canaleta. O floculador único, consta de quatro câmaras em série, sendo que os agitadores estão operando com dois níveis de agitação, maior nas duas primeiras câmaras. A água floculada é distribuída aos decantadores por uma canaleta, dotada de orifícios no fundo.

Os decantadores são em número de três, todos com módulos tubulares inclinados de  $60^{\circ}$  em relação à horizontal.

A área de decantação é de  $27,80 \text{ m}^2$  e a taxa de aplicação é de  $93,2 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ . O leito dos filtros é de areia nas três unidades, com área total de  $5,90 \text{ m}^2$ , sujeito a uma taxa de  $146,4 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$  e com tempo de carreira média de 39 horas.

Após a canaleta de água filtrada, existe um reservatório, onde sedimenta parte das partículas de areia, proveniente da cal de correção de pH.

d) Estação de Tratamento de Água da Cidade de Juquiã

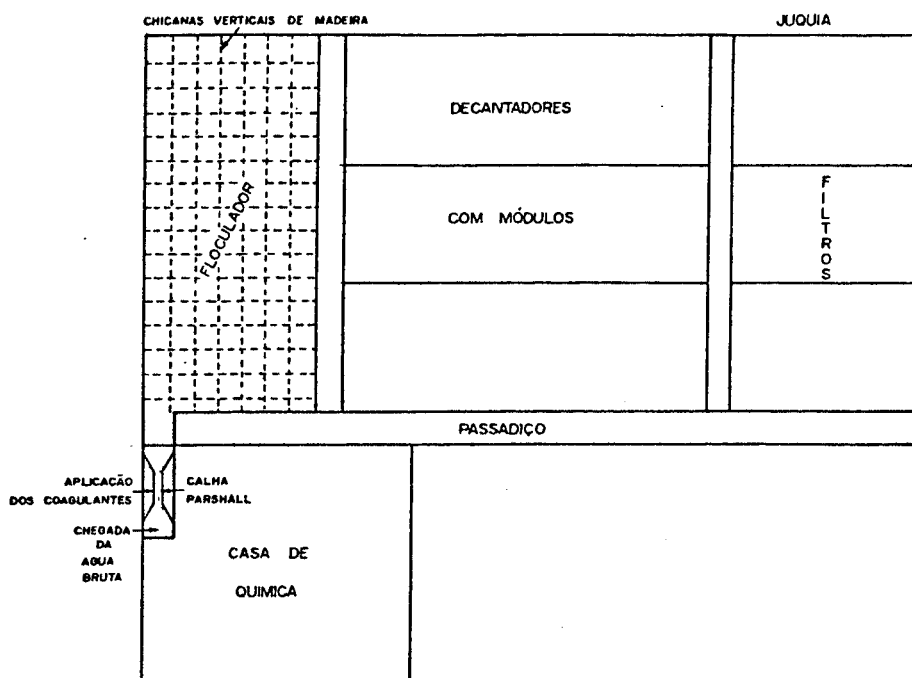


Figura 5.4. Esquema da Estação de Tratamento de Água da cidade de Juquiã

Começou a operar em janeiro de 1977, prevista para uma vazão nominal de  $31,0 \text{ l/s}$ , está operando com  $24,0 \text{ l/s}$ .

A aplicação dos coagulantes é feita na chegada da água bruta, numa canaleta com degraus e mudança brusca de di-

reção de fluxo. O floculador é do tipo hidráulico de chicanas verticais, feitas de madeira, com tabiques de madeira intercalados para variação do gradiente de velocidade, o tempo médio de floculação é de 22 minutos.

Após o floculador existe uma canaleta, que distribui o fluxo aos três decantadores. Estes decantadores são do tipo de módulos tubulares, inclinados de  $60^\circ$ , de seção  $0,05 \times 0,09 \text{ m}^2$  e com comprimento de 1,20 m. A área de decantação é de  $21,60 \text{ m}^2$ , e a taxa de escoamento superficial é de  $96,0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ . A água decantada passa para uma canaleta e desta para os filtros. Os filtros são de leito de areia, com área total de  $3,78 \text{ m}^2$ , sujeito a uma taxa de  $182,3 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ , trabalhando em média 35 horas entre as lavagens consecutivas.

e) Estação de Tratamento de Água da Cidade de Pirassununga

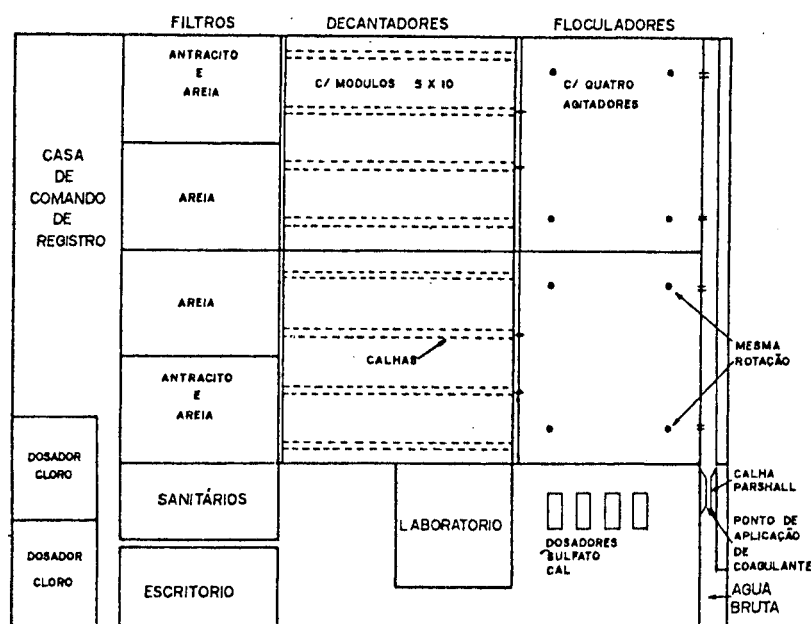


Figura 5.5. Esquema da Estação de Tratamento de Água da Cidade de Pirassununga

Esta estação construída em 1974, colocada em operação em 1976, foi projetada para capacidade nominal de 140,0 l/s, mas está operando com apenas 95,0 l/s.

A chegada da água na estação, se dá próxima a câmara de mistura rápida mecanizada, dotada de um agitador do tipo de eixo vertical com rotor, mas que se encontra desativado.

A mistura rápida é feita atualmente na calha Parshall, onde foi introduzida uma comporta para provocar maior agitação do fluxo à jusante.

A floculação se dá em dois conjuntos, dotados de quatro agitadores mecânicos de eixo vertical. O nível de agitação é maior nos dois primeiros estágios. O volume total das câmaras de floculação é de  $294,4 \text{ m}^3$  e o tempo médio de floculação é de 51,6 minutos.

Cada câmara de floculação se comunica com os dois decantadores existentes, através de pequenas câmaras de transição.

Os decantadores são dotados de módulos tubulares, inclinados de  $60^\circ$ , com seção transversal de  $0,05 \times 0,10 \text{ m}^2$ , com comprimento de 0,70 m. A área de decantação é de  $83,50 \text{ m}^2$  e a taxa atual é de  $98,3 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ .

A água decantada é coletada em 8 calhas, distribuídas nos dois decantadores e levada aos filtros, cujo leito filtrante é composto de antracito (0,15m) e areia (0,45m), com área total de  $13,86 \text{ m}^2$ . A taxa de aplicação é de  $148,0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$  e estes filtros são lavados em média uma vez por dia, onde são gastos aproximadamente  $40,0 \text{ m}^3$  de água por lavagem.

f) Estação de Tratamento de Água da Estação de São João da Boa Vista (SP)

Esta estação é uma das mais novas, entre as que foram estudadas, pois foi inaugurada em fevereiro de 1981.

Prevista para uma vazão de 160 l/s, está trabalhando

do com até 164,0 l/s.

O manancial que serve a cidade é o rio Jaguari , de águas em geral com turbidez elevada.

A água bruta chega à estação numa câmara onde recebe a pré cloração, depois passa pela calha Parshall, onde recebe os produtos químicos. Após a calha, existe um desnível que provoca uma queda d'água com grande agitação, ocorrendo aí, portanto, a mistura rápida dos coagulantes.

A floculação ocorre em dois conjuntos de flocladores, com quatro câmaras em série, dotadas de agitadores mecânicos de eixo vertical, com rotações maiores nas duas primeiras câmaras. O volume total dos conjuntos é de 286,5 m<sup>3</sup> e o tempo médio de floculação é de 29,1 minutos.

Cada floclador está ligado a um decantador, através de uma câmara de distribuição de fluxo.

Os decantadores são dotados de módulos tubulares de seção transversal de 0,05 x 0,09 m<sup>2</sup>, comprimento 1,20 m e inclinação de 60°. A área total de decantação é de 74,42 m<sup>2</sup> e a taxa de escoamento superficial é de 190,4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia.

As calhas de coleta de água decantada, são dotadas de vertedouros triangulares com altura regulável.

Os filtros são em número de quatro, todos com leito de antracito (0,60 m) e areia (0,25 m) , normalmente são operados três filtros e um fica de reserva. A taxa média de aplicação é de 336,4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia. O período médio entre duas lavagens é de 30 horas, sendo que o volume de água gasto na lavagem de cada filtro é de 80,0 m<sup>3</sup>.

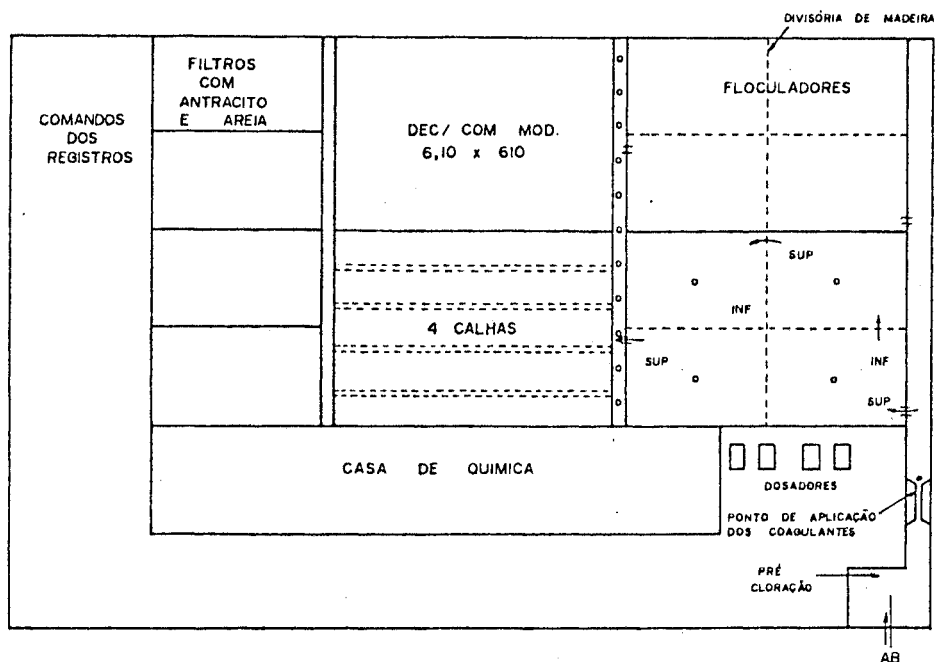


Figura 5.6. Esquema da Estação de Tratamento de Água da Cidade de São João da Boa Vista (SP).

### 5.1.2. Estações com decantadores convencionais

#### a) Estação de Tratamento de Água da Cidade de Bauru (SP)

Das estações visitadas esta é a de maior porte , com capacidade nominal de tratamento de 600,0 l/s, estando en-



tretanto trabalhando com 400,0 l/s.

A chegada da água bruta está praticamente dentro da casa de química, próximo aos dosadores. A dosagem é feita antes da calha Parshall. A mistura rápida é conseguida pelo turbilhonamento provocado pela calha e por uma queda de água, seguida de mudança de direção de fluxo.

O fluxo se divide em dois para alimentar as duas baterias de floculadores, decantadores e filtros, através de duas canaletas, sendo que cada bateria conta com três floculadores, três decantadores e seis filtros, mas um conjunto floculador, decantador e filtro, não estava operando na ocasião da coleta de amostras.

Os seis floculadores são do tipo mecânico, com agitadores de eixo vertical com palhetas, divididos em duas câmaras em série, com volume total de  $745,0 \text{ m}^3$  e tempo de detenção de 25,8 minutos (nos cinco floculadores).

Alguns dos floculadores estão operando sem os agitadores mecânicos, segundo os operadores, com melhor desempenho de quando operavam com os agitadores funcionando.

Os decantadores são do tipo convencional com remoção manual de lodo, com área total de  $1801,20 \text{ m}^2$  e profundidade média de 3,50 m. A taxa de escoamento superficial para os cinco decantadores é de  $20,0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ .

Os doze filtros têm areia como material do leito. Na ocasião da coleta de amostras dois deles estavam sofrendo reformas gerais. A área total de filtração é de  $315,6 \text{ m}^2$  e a taxa de aplicação é igual a  $131,3 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ .

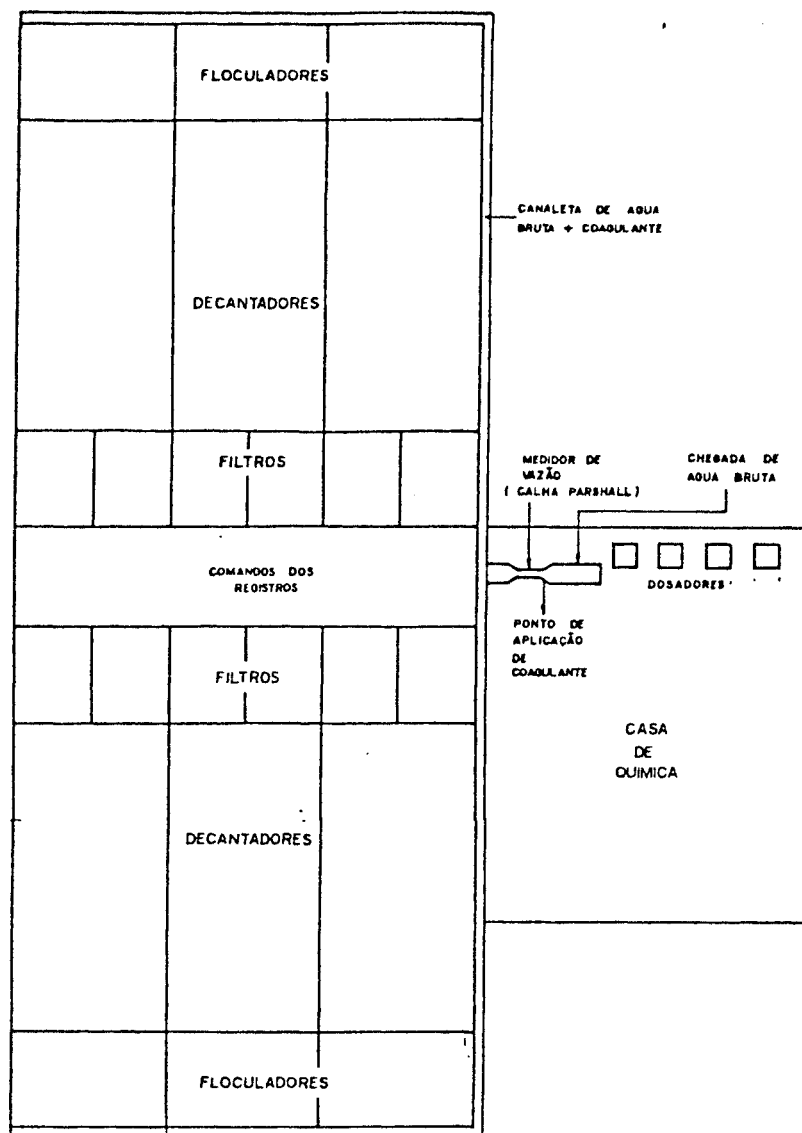


Figura 5.7. Esquema da Estação de Tratamento de Água da Cidade de Bauru (SP).

b) Estação de Tratamento de Água da Cidade de Cafelândia (SP).

Implantada em 1954, para funcionar com uma vazão nominal de 25,0 l/s, está trabalhando com 35,0 l/s.

A água bruta chega numa caixa onde recebe os coagulantes. Esta caixa possui vários orifícios laterais por onde a água passa para o flocculador, ocorrendo aí a mistura rápida.

da dos coagulantes.

O floculador é do tipo hidráulico com chicanas verticais espaçadas de 1,50 m. O tempo médio de floculação é de 20 minutos.

A água entra nos decantadores, passando sob uma cortina de concreto, localizada próxima as comportas de entrada do decantador.

Os decantadores são do tipo convencional, retangular, com uma calha coletora ao seu final. A área de decantação é de  $91,20 \text{ m}^2$  e profundidade de 3 m. A taxa de escoamento superficial média é igual a  $26,3 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ .

A água decantada, passa por uma canaleta até atingir os dois filtros. A área de filtração é de  $18,00 \text{ m}^2$  e a taxa de  $133,0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ . Os filtros são lavados três vezes ao dia, com consumo de  $24,0 \text{ m}^3$  de água em cada lavagem.

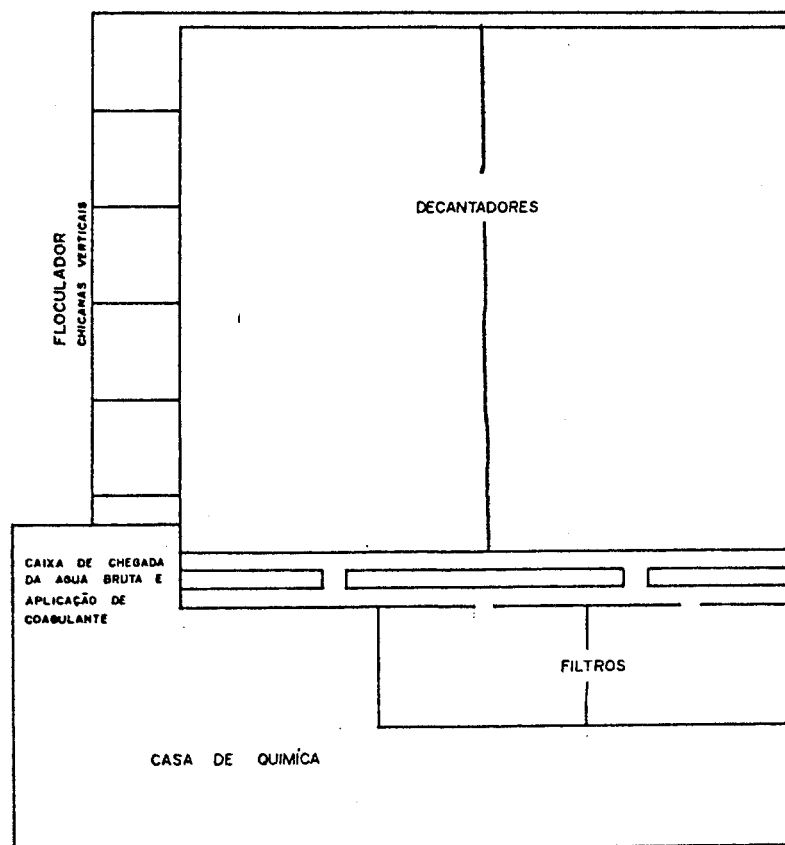


Figura 5.8. Esquema da Estação de Tratamento de Água da Cidade de Cafelândia (SP).

c) Estação de Tratamento de Água da Cidade de Gália (SP).

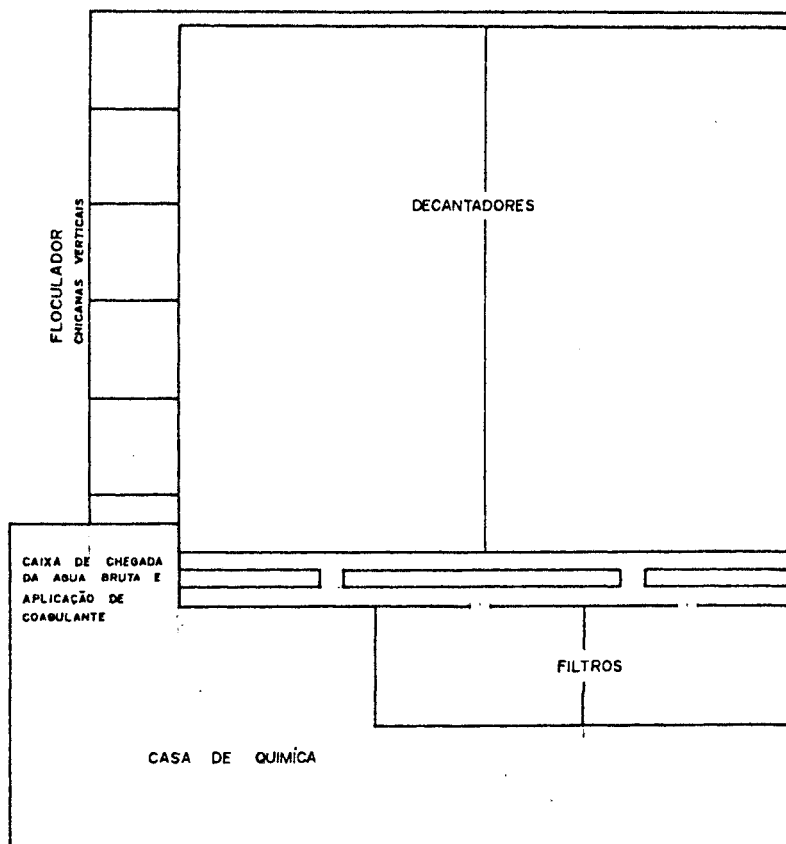


Figura 5.9. Esquema da Estação de Tratamento de Água da Cidade de Gália (SP).

Esta estação foi implantada em 1951, para trabalhar com vazão de até 20,0 l/s, estando atualmente trabalhando com 16,5 l/s.

É semelhante à estação de Cafelândia, tanto nos tipos de componentes como na disposição dos mesmos.

O volume do floculador é de  $30,0 \text{ m}^3$  e o tempo de detenção é de 30,4 minutos.

A área dos decantadores é de  $68,00 \text{ m}^2$  e a taxa de escoamento superficial situa-se em torno de  $21,0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ .

A área de filtração é de  $14,00 \text{ m}^2$  e a taxa de aplicação é de  $102,0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ .

d) Estação de Tratamento de Água da Cidade de Garça (SP).

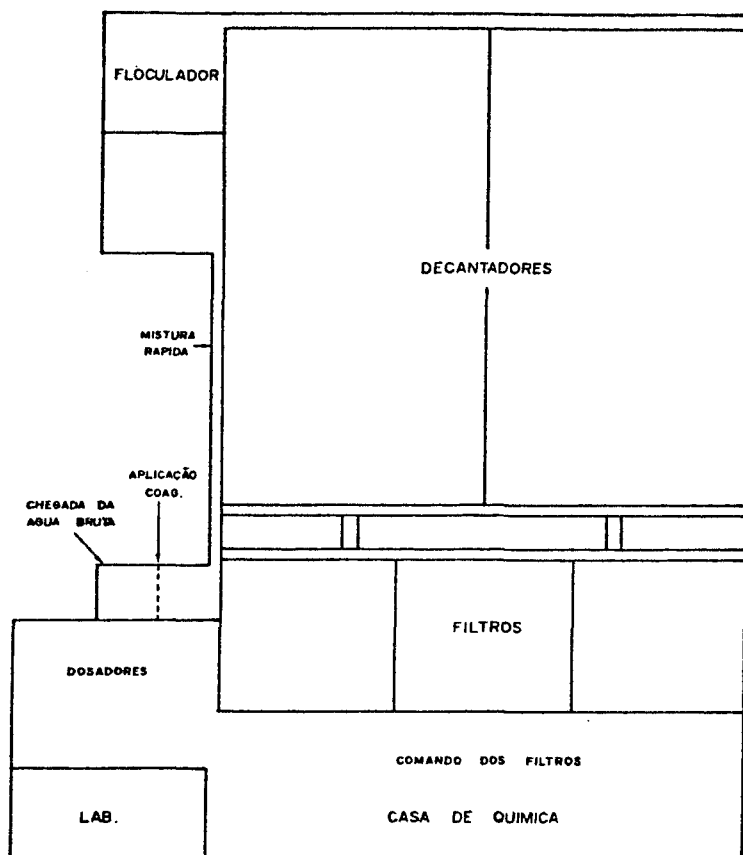


Figura 5.10. Esquema da Estação de Tratamento de Água da Cidade de Garça (SP).

Esta estação tem capacidade para tratar 140,0 l/s , está em operação desde 1963, atualmente a vazão tratada é de 104,0 l/s.

A água utilizada para abastecimento é captada em dois mananciais: o superficial, através da captação num corrego e o subterrâneo, através da captação em drenos.

Toda água passa pelo processo de tratamento na estação. Logo na chegada da água bruta à estação é feita aplicação dos coagulantes. A mistura rápida é feita ao longo da canaleta que leva água até o floculador. Esse floculador é

composto de duas câmaras em série, com agitadores mecânicos de eixo vertical, tem um volume de  $231,2 \text{ m}^3$ . O tempo de flocculação é de 47 minutos.

A água flocculada passa para os dois decantadores, através de uma pequena canaleta. Esses decantadores são do tipo convencional de forma retangular, com remoção manual de lodo. A área de decantação é de  $487,40 \text{ m}^2$  e a taxa de aplicação superficial atual é de apenas  $12,0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ .

Os três filtros são de leito de areia e são lavados em média uma vez a cada três dias, com consumo médio de  $100,00 \text{ m}^3$  de água em cada lavagem. Este tempo de carreira grande, tem duas explicações: a primeira é que a água bruta não contém muita impureza, já que em grande parte vem dos drenos, a segunda é que a estação está trabalhando com aproximadamente metade de sua capacidade, com uma correspondente taxa de filtração de  $74,0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ .

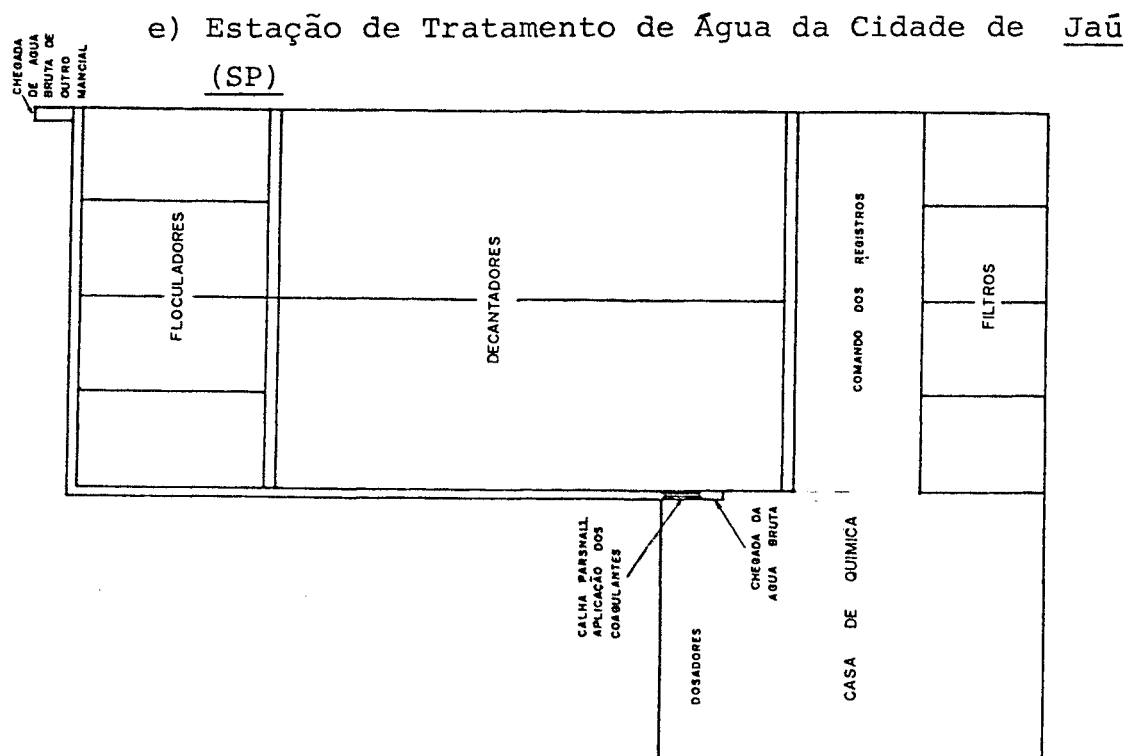


Figura 5.11. Esquema da Estação de Tratamento de Água da Cidade de Jaú (SP).

Esta estação está operando desde 1971, estando agora trabalhando com sua capacidade nominal que é de 200 l/s.

A água é captada nos correços São João e Santo Antonio, tendo em dias chuvosos a característica de apresentar turbidez elevada. A água bruta chega à estação próxima a calha Parshall, onde recebe os coagulantes e onde se dá a mistura rápida. Esta água adentra a uma canaleta, que liga a calha Parshall aos floculadores.

Os floculadores são em número de quatro, sendo que os dois primeiros estão ligados ao primeiro decantador e os outros dois ao segundo decantador. Esses floculadores dispõem de agitadores mecânicos de eixo vertical, tem um volume total de  $385,0 \text{ m}^3$  e um tempo de floculação de 32,0 minutos.

Os decantadores são do tipo convencional retangular, com remoção manual de lodo. A área de decantação é de  $575,00 \text{ m}^2$  e a taxa de escoamento superficial é de  $30,0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ .

A água decantada é coletada por apenas uma calha em cada decantador e distribuída aos filtros por um canal.

Os filtros tem leito de areia, com área total de  $143,00 \text{ m}^2$  estão operando com taxa média de  $120,0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ , sendo lavados uma vez por dia. Um dos filtros recebe água em alguns períodos do dia, de outro manancial de água menos turva (a - aproximadamente 10,0 l/s).

f) Estação de Tratamento de Água da Cidade de Mari  
lia (SP).

Esta estação entrou em operação em 1970, para vazão nominal no final de plano de 500,0 l/s. Atualmente está trabalhando com 280,0 l/s.

A água chega à estação junto à casa de química, numa câmara circular em cujo centro existe um vertedor tipo Tullip. Neste vertedor são aplicados os coagulantes. A mistura rápida é conseguida pela agitação da água neste vertedor e ao longo da tubulação que o liga aos floculadores.

A floculação realiza-se em dois conjuntos de flocluladores, com duas câmaras em série em cada um. Cada câmara dispõe de agitador mecânico de eixo vertical com paletas. O volume de floculação é de  $940,0 \text{ m}^3$  e o tempo teórico é de 60 minutos para a vazão atual. Cada conjunto de floculação está ligado a um decantador. Estes decantadores são do tipo convencional, de forma retangular e com remoção manual de lodo. A área de decantação é de  $1660,00 \text{ m}^2$  e a taxa de escoamento superficial está atualmente em torno de  $13,0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ .

Os filtros são de câmaras duplas com leitos de areia. São quatro filtros com área total de  $157,00 \text{ m}^2$ , as taxas de filtração estão na ordem de  $68,8 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ , e o tempo de carreira é de quatro dias.

A estação está operando ainda com pouco mais de 50% de sua capacidade, pois ainda está em construção uma outra adutora de água bruta, para aumento da vazão de água a ser tratada.

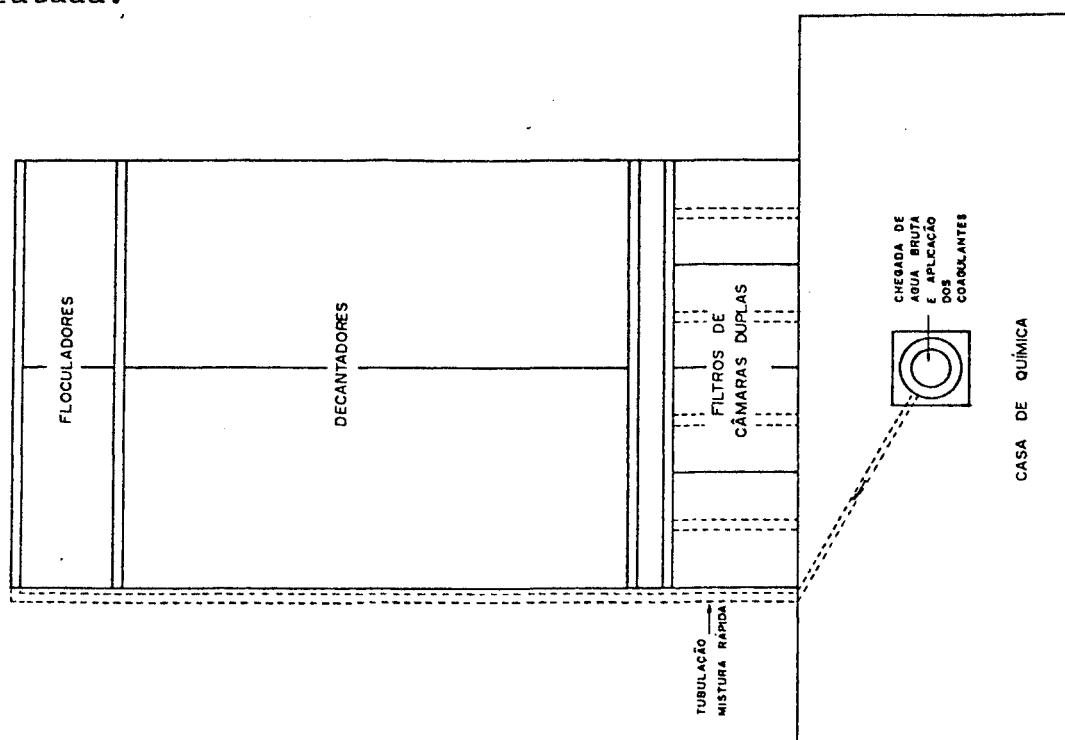


Figura 5.12. Esquema da Estação de Tratamento de Água da Cidade de Marília (SP).



g) Estação de Tratamento de Água da Cidade de Novo Horizonte (SP).

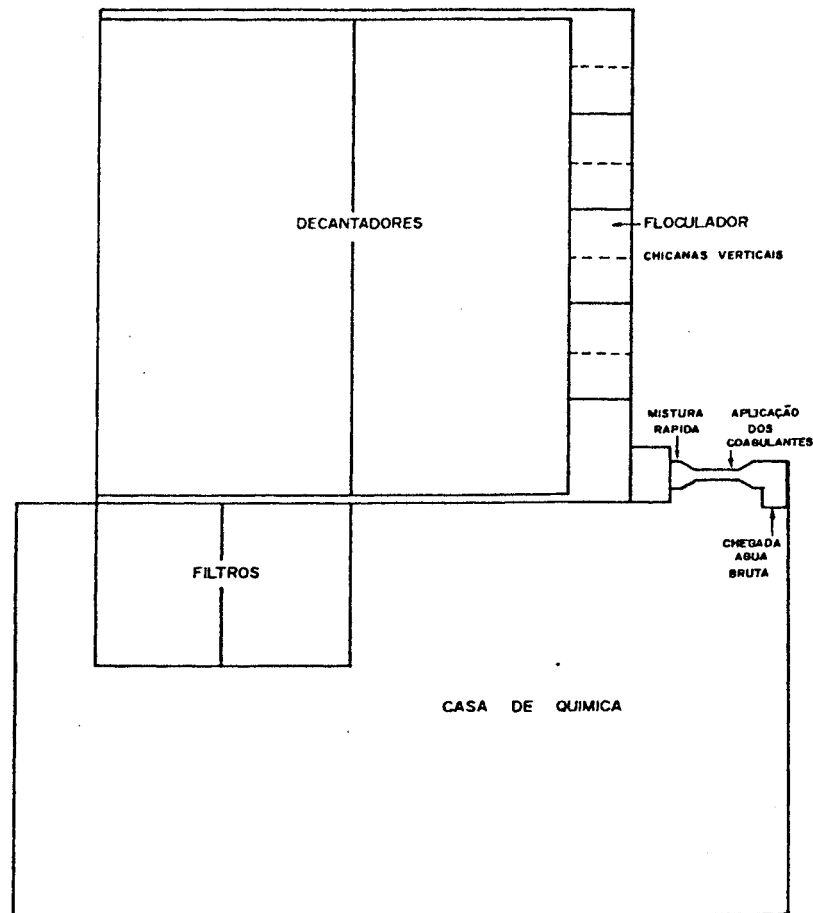


Figura 5.13. Esquema da Estação de Tratamento de Água da Cidade de Novo Horizonte (SP).

O início de operação desta estação foi no ano de 1955. Esteve desativada durante algum tempo e voltou a operar para complementar o volume de água necessário ao abastecimento da cidade, que vinha sendo feito apenas por poços profundos. Está tratando atualmente 23,0 l/s, sendo que a vazão nominal da estação é de 32,0 l/s.

A água bruta chega à estação numa caixa, onde rece

be os coagulantes. A caixa dispõe de vários orifícios que permitem a passagem da água para o floculador. A agitação provocada pelo orifício, permite a realização da mistura dos coagulantes.

O floculador é do tipo hidráulico, com chicanas verticais. O volume total do floculador é de  $39,2 \text{ m}^3$  e o tempo de floculação foi estimado em 29 minutos.

Existem dois decantadores retangulares, do tipo convencional com remoção manual de lodo. A área de decantação é de  $135,00 \text{ m}^2$  e a taxa de escoamento superficial está na ordem de  $14,2 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ .

A água coletada pelas calhas ao final dos decantadores, passa para os filtros, que estão localizados junto à casa de química em local coberto. Estes filtros têm área de  $16,00 \text{ m}^2$  cada um e estão operando com taxa de  $120,0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ .

Como a estação está trabalhando com pouca vazão, apenas um dos filtros é utilizado de cada vez.

#### h) Estação de Tratamento de Água da Cidade de Porto Ferreira (SP).

Esta estação começou a operar em 1959, para uma vazão nominal de  $45,0 \text{ l/s}$ , atualmente está trabalhando com  $50,0 \text{ l/s}$ .

O manancial que serve a cidade é o rio Mogi Guaçu, de onde a água é recalçada até uma câmara de chegada da água bruta na estação, neste ponto são aplicados os coagulantes. A mistura rápida ocorre na tubulação que liga esta câmara ao floculador.

O floculador conta com duas câmaras em série, dotadas de agitadores mecânicos de eixo vertical, com doze pás cada um. O nível de agitação na primeira câmara é maior. O volume total do floculador é  $65,4 \text{ m}^3$  e o tempo médio de floculação é de 21,8 minutos.

Do floculador a água passa a uma canaleta, que distribui aos dois decantadores.

Os decantadores são do tipo convencional de escoamento horizontal, de forma retangular e de limpeza manual. Têm área de  $216,00 \text{ m}^2$  e a taxa de aplicação situa-se em torno de  $20,0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ .

Dos decantadores a água passa para uma canaleta, que por sua vez a distribui aos filtros. São três unidades de filtração, sendo que apenas duas estavam em operação na ocasião da coleta de amostras, pois a outra estava em reformas. Os filtros têm  $11,00 \text{ m}^2$  cada um, têm leito de areia e são lavados uma vez por dia, com um gasto médio de  $80,0 \text{ m}^3$  de água na lavagem. A taxa de filtração, estando operando apenas dois filtros, é de  $195,5 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ .

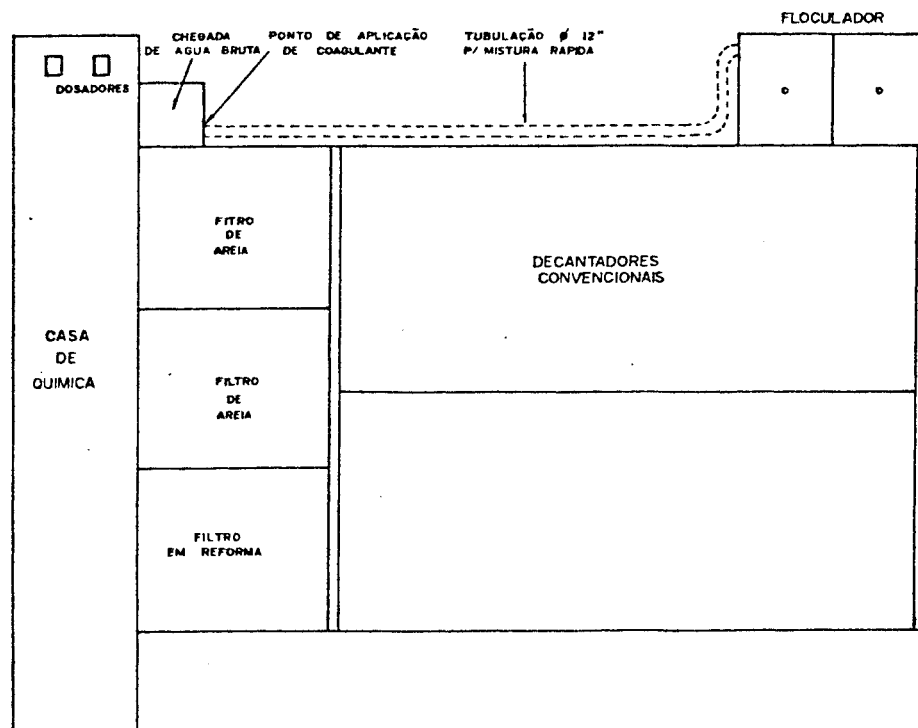


Figura 5.14. Esquema da Estação de Tratamento de Água da Cidade de Porto Ferreira (SP).

i) Estação de Tratamento de Água da Cidade de Pro-  
missão(SP).

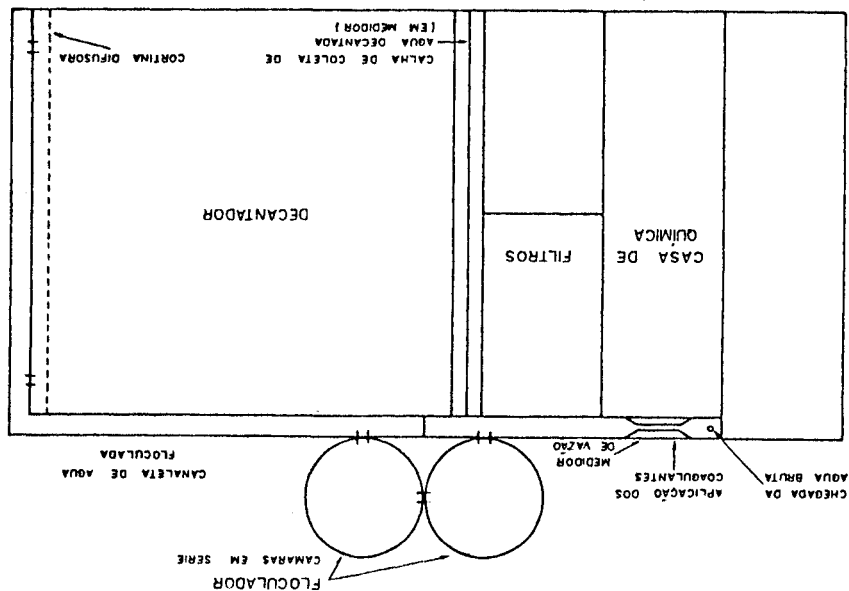


Figura 5.15. Esquema da Estação de Tratamento de Água da Cidade de Promissão (SP).

Esta estação foi construída em 1972, para complementar o tratamento do volume diário de água necessário ao atendimento da cidade, entretanto, está trabalhando com sobre carga e atendendo toda a demanda, que é de 58,3 l/s.

A chegada da água bruta ocorre em local dentro da casa de química, numa canaleta onde são aplicados os coagulantes. Logo a seguir existe uma calha Parshall, para medição de vazão e para mistura rápida.

A floculação ocorre em duas câmaras circulares, funcionando em série. Cada câmara dispõe de agitador mecânico de eixo vertical. O nível de agitação na primeira câmara é maior, proporcionando gradientes de velocidade decrescentes. O volume das câmaras de floculação é de 51,9 m<sup>3</sup> e o tempo teórico médio de floculação é de 30,4 minutos.

Dos floculadores a água passa para uma canaleta lo

calizada ao lado dos decantadores. Desta canaleta a água adentra a câmara de decantação através de duas comportas, passando pela cortina difusora.

O decantador é do tipo convencional de fluxo horizontal, forma retangular e limpeza manual, com área de  $115,5\text{m}^2$  e está sujeito a uma taxa de escoamento superficial de  $42,3\text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ .

A filtração é feita em dois filtros, com área de  $10,50\text{ m}^2$  cada um, de leito de areia. A taxa de filtração atual é igual a  $234,5\text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ , e o período médio entre duas lavagens é de 24 horas.

j) Estação de Tratamento de Água da Cidade de Rio Claro (SP).

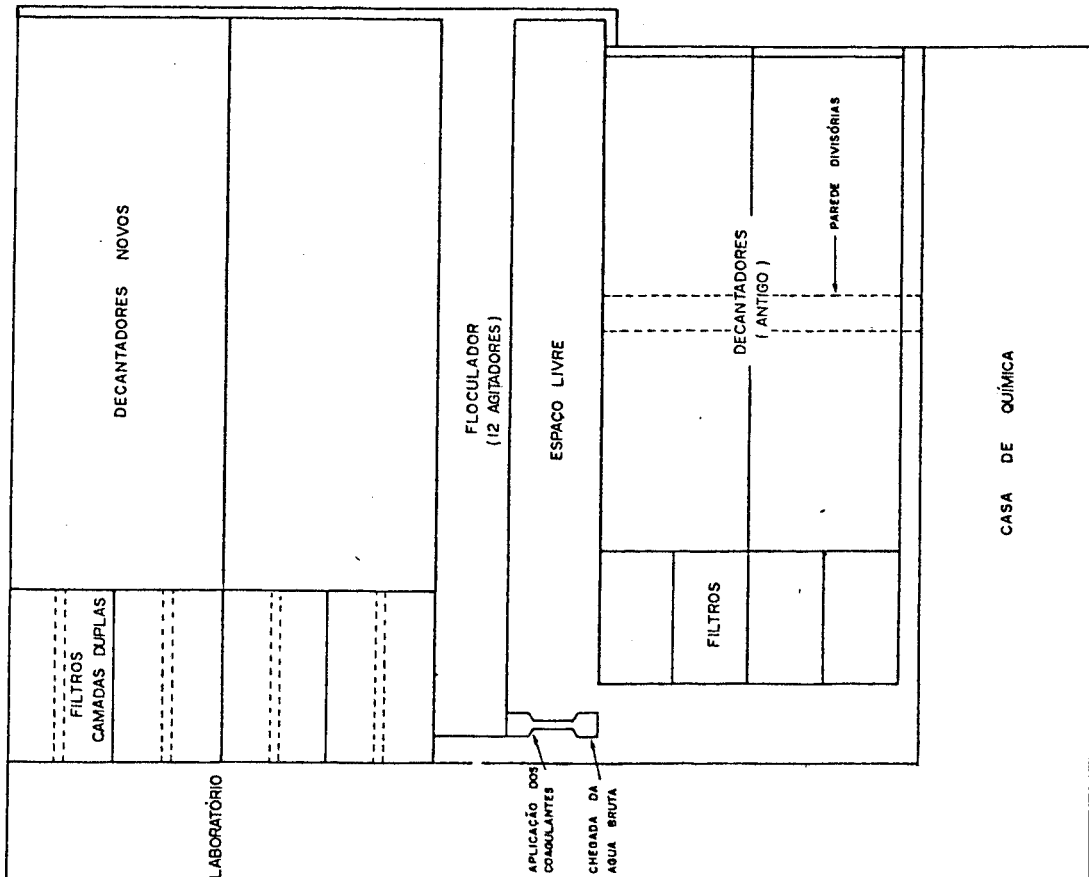


Figura 5.16. Esquema da Estação de Tratamento de Água da Cidade de Rio Claro (SP).

A vazão nominal desta estação é de 350,0 l/s, mas está trabalhando com 430,0 l/s em média.

Esta estação contava inicialmente com dois decantadores e quatro filtros; posteriormente foi ampliada, com a construção de novo floculador, dois decantadores maiores e mais quatro filtros de câmaras duplas.

A água bruta chega em uma câmara junto à casa de química, passa pela calha Parshall, recebe os coagulantes, indo depois para o início do floculador.

Este floculador possui agitadores mecânicos de eixo vertical, nas doze câmaras em série. Os agitadores mecânicos têm rotações decrescentes de montante para jusante. O tempo teórico de floculação é de 30 minutos.

Na saída do floculador, o fluxo se divide, indo para duas canaletas que alimentam os decantadores antigos e novos.

Os decantadores são em número de quatro, do tipo convencional, de forma retangular e com remoção manual de lodo. Os dois decantadores antigos possuem uma parede de divisão, semelhante a uma chicana vertical na metade de seu comprimento.

Os decantadores estão operando em média, com uma taxa de escoamento superficial de  $30,7 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ .

Todos os filtros são do tipo rápido, com leito de areia, sendo que os novos são de câmaras duplas. A área total de filtração é de  $228,00 \text{ m}^2$  e a taxa de filtração média é de  $163,0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ . Os filtros antigos são lavados a cada 72 horas e os novos a cada 24 horas.

i) Estação de Tratamento de Água da Cidade de São Manuel (SP).

O início de operação da estação se deu em 1954, posteriormente houve uma ampliação e reformas gerais nas suas unidades. Sua capacidade nominal é de 70,0 l/s e está tratando

do atualmente 70,0 l/s.

A chegada da água bruta se dá em uma canaleta, localizada entre a casa de química e os filtros. Nesta canaleta são aplicados os produtos químicos, onde ocorre também a mistura rápida dos mesmos.

O floculador é do tipo hidráulico de chicanas verticais, com volume de  $52,0 \text{ m}^3$ . O tempo de floculação teórico é de 14 minutos.

Os três decantadores são do tipo convencional, de forma retangular e com remoção manual de lodo. A área de decantação é de  $282,00 \text{ m}^2$  e a taxa de escoamento superficial é em média de  $21,4 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ .

Os três filtros tiveram seus leitos modificados para dupla camada (de antracito e areia). A área total de filtração é de  $51,00 \text{ m}^2$  e a taxa de filtração está em torno de  $51,1 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ . Estes filtros são lavados em média uma vez por dia.

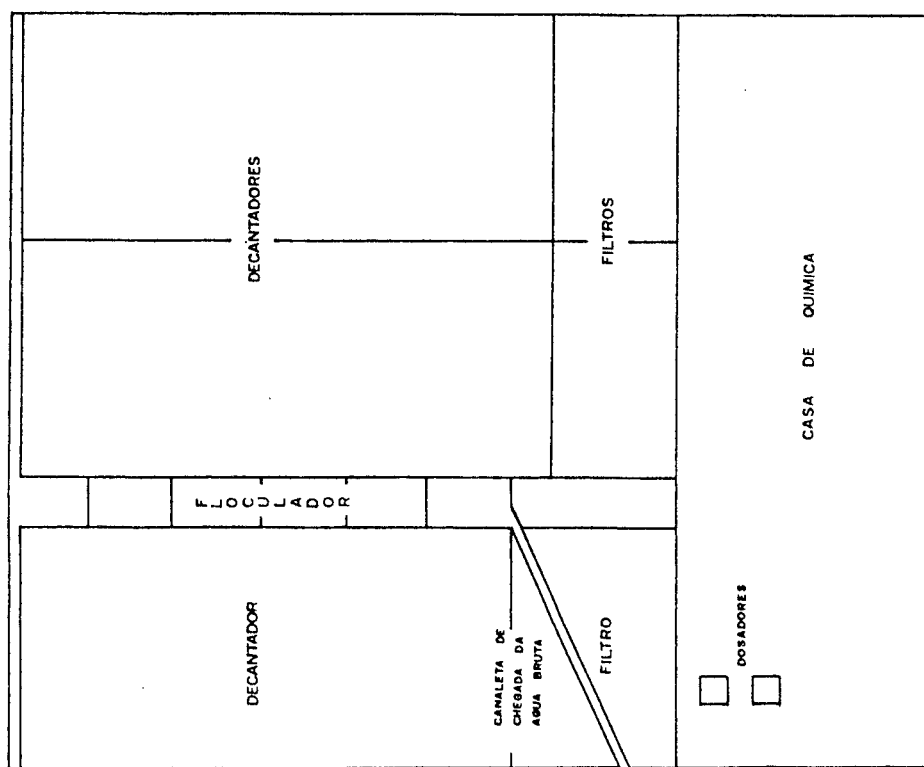


Figura 5.17. Esquema da Estação de Tratamento de Água da Cidade de São Manuel (SP).

## 5.1.3. Estação com Decantadores Adaptados

a) Estação de Tratamento de Água da Cidade de Lençóis Paulista (SP).

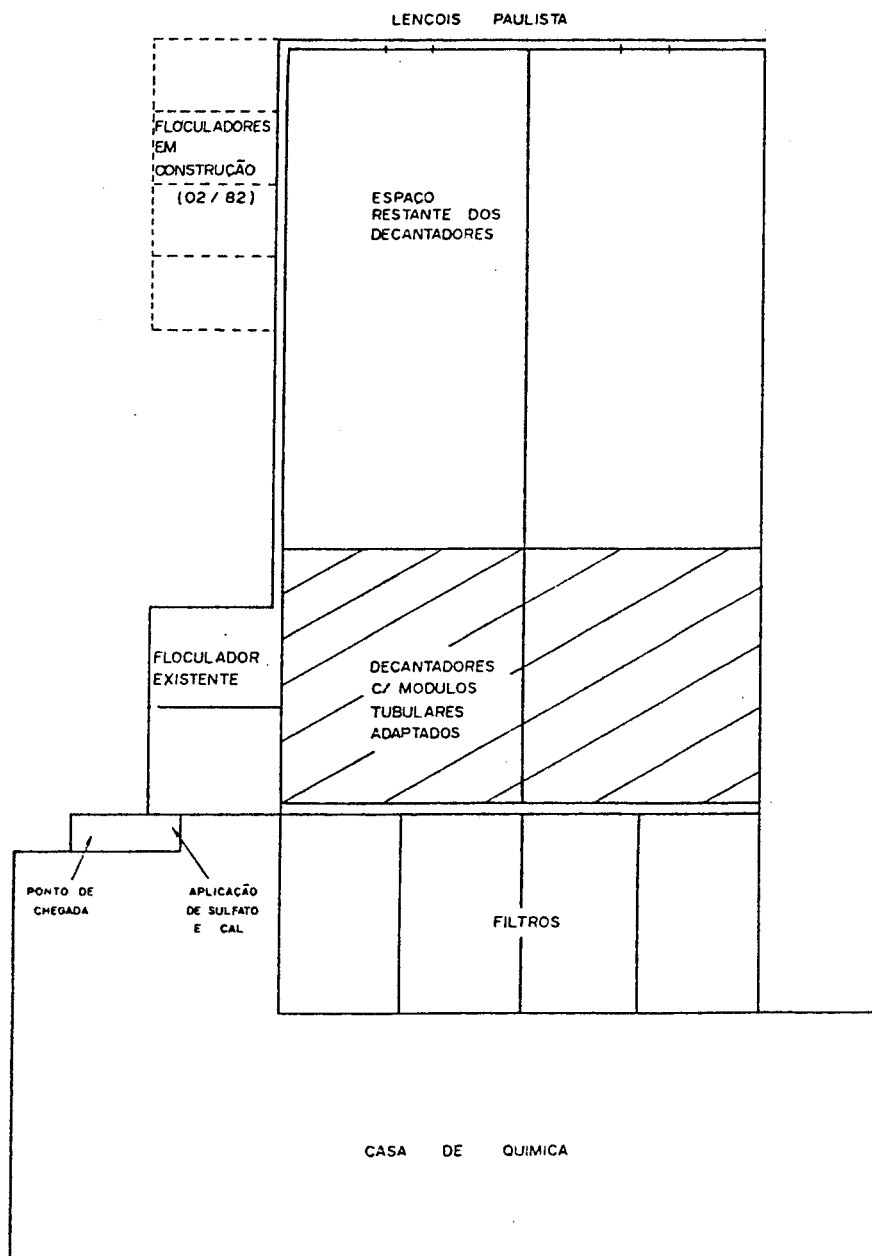


Figura 5.18. Esquema da Estação de Tratamento de Água da Cidade de Lençóis Paulista (SP).



Esta estação começou a operar em 1954, para uma vazão nominal de 70,0 l/s. Em 1980 sofreu reformas nos decantadores para aumento da capacidade de tratamento, e está operando com 124,0 l/s.

A água bruta chega à estação numa canaleta junto à casa de química, onde recebe os coagulantes e passa ao floculador. Este floculador é composto de duas câmaras em série, dotados de agitadores mecânicos de eixo vertical, têm volume de 75,9 m<sup>3</sup>, resultando para vazão de 124,0 l/s, num tempo de floculação de 10 minutos apenas.

Uma canaleta localizada ao lado do decantador, liga o floculador aos decantadores.

Os decantadores que originariamente eram do tipo convencional, com 7,00 m de largura por 19,70 m de comprimento, sofreram modificações para trabalharem com fluxo laminar.

Módulos tubulares foram instalados na parte posterior dos decantadores, ocupando 6,70 m de comprimento. A decantação portanto ocorre nos 13,00 m iniciais e nos módulos tubulares.

A taxa de aplicação, considerando apenas a área com módulos é da ordem de 114,4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia.

A água decantada é coletada por canaletas de fibra de vidro, localizadas sobre a área com módulos. Destas canaletas a água passa aos filtros, localizados junto à casa de comando dos registros. O leito destes filtros é de areia, com área de 13,20 m<sup>2</sup> cada um, o que resulta numa taxa de filtração de 197,2 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia, para vazão de 124,0 l/s.

Na ocasião da coleta de amostras estavam sendo construídas quatro câmaras de floculação, que deverão substituir as existentes. Também está prevista modificação no leito dos filtros, com a colocação de uma camada de antracito.

#### 5.1.4. Fichas resumos das estações

A seguir estão apresentadas as tabelas de 5.1 a 5.23, que constam de quadros resumos dos dados técnicos de cada estação de tratamento de água, que caracterizam a estação e um mapa com a localização das cidades.

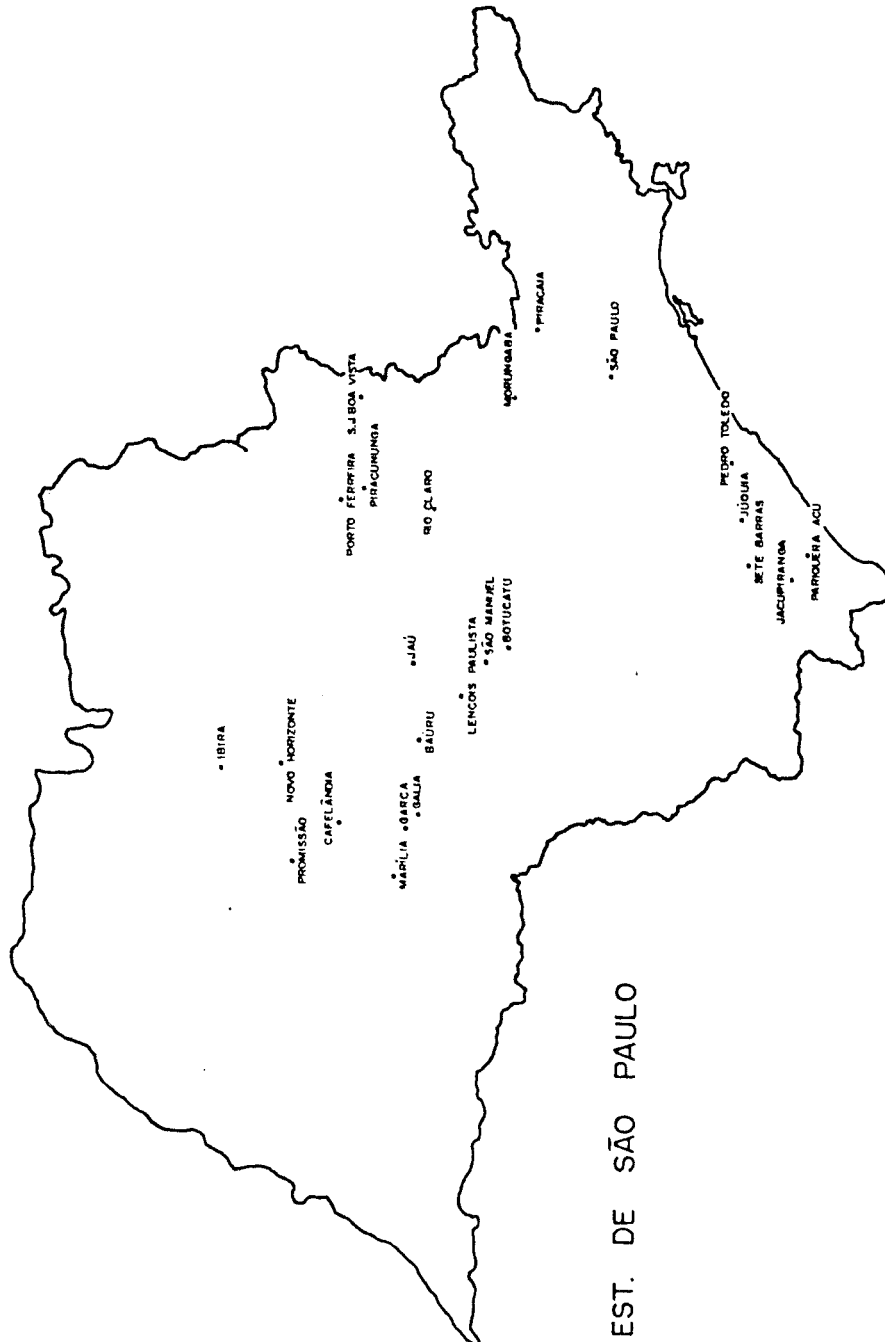


Figura 5.19. Mapa com a localização das cidades

TABELA 5.1 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE BOTUCATU	INICIO DE OPERAÇÃO 1978	CAPACIDADE NOMINAL 200,0	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO 185,0	l/s	Nº hs DIARIA FUNC. 24	VOLUME DIÁRIO 16000,0 m <sup>3</sup>
DOSAGEM MÉDIA : sulf. alumínio 34,0	mg/l	cal (total) 14,0	mg/l
cal correção pH n. coletado		mg/l	
CONSUMO MEDIO MENSAL : sulf. alumínio 10000,0	Kg	cal 5050,0	Kg
cloro 1500,0	Kg	fluor 1500,0	Kg
TIPO DE DOSADORES DE:			
sulfato de alumínio nível constante		cal canecas	
cloro a gás		fluor solução	
PONTOS DE APLICAÇÃO:			
sulfato antes do misturador		cal (coag) antes do misturador	
cal (corr. pH) reservatório de água tratada		cloro (pré) não aplicam	
cloro (pós) reservatório de água tratada		fluor reservatorio de agua tratada	
TIPO DE MISTURA RÁPIDA: mecânica de eixo vertical com rotor			
MEDICÃO DE VAZÃO: calha Parshall			
FLOCULAÇÃO: mecânica de eixo vertical com paletas		nº de unid. duas (2)	
dimensões: (m) 8,80 x 8,80 x 2,70		volume c/ 209,0	m <sup>3</sup> vol. total 418,0 m <sup>3</sup>
tempo de detenção 37,7		min outros dados: com quatro camaras em cada floclador	
DECANTAÇÃO: laminar com modulos		nº de unidades duas (+ uma de reserva)	
dimensões (m) 8,80 x 8,80 x 2,70		área c/ 77,44	m <sup>2</sup> área total 154,88 m <sup>2</sup>
taxa de aplicação 103,0		m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia	tempo detenção 0,6 (total) hs
descargas 24		hs	
periodo entre limpezas 60		dias	arrasta flocos? pouco
causa + aprov. excesso de lodo			
FILTRAÇÃO: rápida		nº de unidades três	
leito filtrante: antracito-areia			
dimensões (m) 4,00 x 6,00		m	área c/ 24,00 m <sup>2</sup>
taxa aplicação 222,2		m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia	
"tempo carreira" 48		hs	volume água lavagem não coletado m <sup>3</sup>
tempo lavagem não coletado		min	

TABELA 5.2 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE IBIRÁ	INICIO DE OPERAÇÃO 1979	CAPACIDADE NOMINAL 20,0	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO 16,0	l/s	Nº hs DIARIA FUNC. 13	VOLUME DIÁRIO 750,0 m <sup>3</sup>
DOSAGEM MÉDIA : sulf. aluminio 74,0	mg/l	cal (total) 34,0	mg/l
cal correção PH não coletado			
CONSUMO MEDIO MENSAL : sulf. aluminio 1800,0 Kg	cal 750,0 Kg	cloro 160,0 Kg	fluor não aplicam Kg
TIPO DE DOSADORES DE :			
sulfato de aluminio bomba dosadora		cal bomba dosadora	
cloro a gás		fluor não aplicam	
PONTOS DE APLICAÇÃO :			
sulfato no difusor (na tub. de água bruta)		cal (coag) no difusor	
cal (corr. PH) caixa de nivel d'água dos filtros		cloro (pré) não aplicam	
cloro (pós) caixa de nivel d'água dos filtros		fluor não aplicam	
TIPO DE MISTURA RÁPIDA : hidráulica - difusor colocado na tubulação de água bruta			
MEDIÇÃO DE VAZÃO : tipo diafragma			
FLOCULAÇÃO : hidráulica de chicanas verticais			nº de unid. 01 (uma)
dimensões (m) 1,60 x 5,65 x 4,00		volume c/ 36,2 m <sup>3</sup>	vol. total 36,2 m <sup>3</sup>
tempo de detenção 37,7 min		outros dados :	
DECANTAÇÃO : laminar com placas paralelas			nº de unidades 2 (duas)
dimensões (m) 2,75 x 2,80 x 4,00		área c/ 7,70 m <sup>2</sup>	área total 15,40 m <sup>2</sup>
taxa de aplicação 89,8 m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> x dia		tempo detenção 1,1 (total) hs	descargas 100 hs
período entre limpezas 7 dias		arrasta flocos ? sim	causa + aprov. exc. de lodo aum. de temp.
FILTRAÇÃO : rápida			
nº de unidades 04		leito filtrante antracito - areia	
dimensões (m) 1,30 x 1,30 m		área 1,69 m <sup>2</sup>	taxa aplicação 204,5 m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> x dia
"tempo correira" não coletado hs		volume água lavagem não coletado m <sup>3</sup>	tempo lavagem não coletado min

TABELA 5.3 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE JACUPIRANGA	INICIO DE OPERAÇÃO 1977	CAPACIDADE NOMINAL não consta	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO 30,0	l/s	Nº hs DIARIA FUNC. 15	VOLUME DIÁRIO 1600,0 m <sup>3</sup>
DOSAGEM MÉDIA: sulf. alumínio 29,3	mg/l	cal (total) 17,0	mg/l
		cal correção pH 17,0	mg/l
CONSUMO MEDIO MENSAL: sulf. alumínio 1454,0	Kg	cal 846,0	Kg
		cloro 232,4	Kg
		fluor 217,7	Kg
TIPO DE DOSADORES DE:			
sulfato de alumínio de nível constante		cal de canecas	
cloro à gás		fluor via seca	
PONTOS DE APLICAÇÃO:			
sulfato na calha Parshall		cal (coag) antes da calha Parshall	
cal (corr. pH) reservatório de água tratada		cloro (pré) antes da calha Parshall	
cloro (pós) reservatório de água tratada		fluor reserv. de água tratada	
TIPO DE MISTURA RÁPIDA: hidráulica - calha Parshall			
MEDIÇÃO DE VAZÃO: calha Parshall			
FLOCULAÇÃO: mecânica de eixo vertical			nº de unid. 01 (uma)
dimensões (m) 2,35 x 5,40 x 4,00		volume c/ 88,4	m <sup>3</sup> vol. total 88,4 m <sup>3</sup>
tempo de detenção 49,1	min	outros dados: 4 camaras em série	
DECANTAÇÃO: laminar com modulos tubulares			nº de unidades 03
dimensões (m) 3,50 x 2,65 x 4,66		área c/ 9,30	m <sup>2</sup> área total 27,80 m <sup>2</sup>
taxa de aplicação 93,2	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia	tempo detenção 1,2 (total)	hs descargas 24 hs
periodo entre limpezas 30	dias	arrasta flocos? pouco	causa + aprov. p/turb. >25 e aumento temp
FILTRAÇÃO: rápida			nº de unidades 03
			leito filtrante: areia
dimensões (m) 2,70 x 2,10		m	área 5,90 m <sup>2</sup> taxa aplicação 146,4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia
"tempo correira" 39	hs	volume água lavagem não consta	m <sup>3</sup> tempo lavagem 10 min

TABELA 5.4 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE JUQUIÁ	INICIO DE OPERAÇÃO 1977	CAPACIDADE NOMINAL 31,0	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO 24,0	l/s	Nº hs DIARIA FUNC. 16	VOLUME DIÁRIO 1400 m <sup>3</sup>
DOSAGEM MÉDIA: sulf. alumínio 12,0	mg/l	cal (total) 8,9	mg/l
cal correção pH 8,9	mg/l	CONSUMO MEDIO MENSAL: sulf. alumínio 630,0	Kg
cal 456,0	Kg	cloro 117,0	Kg
fluor 2,0	Kg	TIPO DE DOSADORES DE:	
sulfato de alumínio de nível constante	cal de canecas	cloro à gás	fluor solução
PONTOS DE APLICAÇÃO:		sulfato após calha Parshall	cal (coag) após calha Parshall
cal (corr. pH) reservatório de água tratada	cloro (pré) não aplicam	cloro (pós) reservatório de água tratada	fluor reservatório de água tratada
TIPO DE MISTURA RÁPIDA: hidráulica - escada e mudança de direção do fluxo		MEDIÇÃO DE VAZÃO: calha Parshall	
FLOCULAÇÃO: hidráulica chicanas verticais	nº de unid. 01	dimensões: (m) 1,90 x 6,23 x 3,56	volume c/ 31,5 m <sup>3</sup>
vol. total 31,5 m <sup>3</sup>	tempo de detenção 22,0 min	outros dados:	
DECANTAÇÃO: laminar com módulos tubulares	nº de unidades 03	dimensões (m) 1,89 x 3,81 x 3,50	área c/ 7,20 m <sup>2</sup>
área total 21,60 m <sup>2</sup>	taxa de aplicação 96,0 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia	tempo detenção 0,9 (total) hs	descargas 112 hs
período entre limpezas 15 dias	arrasta flocos? pouco	causa + aprov. exc. de lodo e aum. de temp	
FILTRAÇÃO: rápida	nº de unidades 03	leito filtrante: areia	
dimensões (m) 1,9 x 1,9 x 4 m	área 3,8 m <sup>2</sup>	taxa aplicação 182,3 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia	
"tempo carreira" 35 hs	volume água lavagem 43,2 m <sup>3</sup>	tempo lavagem 6 min	

TABELA 5.5 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE MORUNGABA	INICIO DE OPERAÇÃO 1980	CAPACIDADE NOMINAL 20,0	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO 20,0	l/s	Nº hs DIARIA FUNC. 14	VOLUME DIÁRIO 1000,0 m <sup>3</sup>
DOSAGEM MÉDIA : sulf. alumínio 8,8	mg/l	cal (total) 11,6	mg/l
		cal correção pH 11,6	mg/l
CONSUMO MEDIO MENSAL : sulf. alumínio 450,0	Kg	cal 600,0	Kg
		cloro 180,0	Kg
		fluor não aplicam	Kg
TIPO DE DOSADORES DE:			
sulfato de aluminio bomba FMC filsan70 nt		cal bomba FMC	
cloro a gás (Wallace e Tierman)		fluor não aplicam	
PONTOS DE APLICAÇÃO:			
sulfato difusor de 8'' na tub. de água bruta		cal (coag) no difusor	
cal (corr. pH) caixa de nível d'água dos filtros		cloro (pré) não aplicam	
cloro (pós) caixa de nível d'água dos filtros		fluor não aplicam	
TIPO DE MISTURA RÁPIDA: hidráulica - difusor na tub. de chegada da água bruta			
MEDIDAÇÃO DE VAZÃO: diafragma (desativado)			
FLOCULAÇÃO: chicanas verticais c/ tabiques de madeira			nº de unid. 01
dimensões: (m) 1,6 x 5,6 x 4,8		volume c/ 37,6	m <sup>3</sup>
		vol. total 37,6	m <sup>3</sup>
tempo de detenção 31,0		min	
outros dados:			
DECANTAÇÃO: laminar com placas paralelas			nº de unidades 02
dimensões (m) 2,75 x 2,75 x 4,50		área c/ 7,60	m <sup>2</sup>
		área total 15,20	m <sup>2</sup>
taxa de aplicação 115,2		m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia	tempo detenção 0,67 (total) hs
		descargas 24	hs
período entre limpezas 10		dias	arrasta flocos? sim
		causa + aprov. aumento de temperatura	
FILTRAÇÃO: rápida			nº de unidades 04
			leito filtrante antracito - areia
dimensões (m) 1,30 x 1,30		m	área 1,69 m <sup>2</sup>
		taxa aplicação 255,6	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia
"tempo correira" 48		hs	volume água lavagem não consta m <sup>3</sup>
		tempo lavagem 15	min

TABELA 5.6 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE PARIQUERA-AÇU	INICIO DE OPERAÇÃO 1980	CAPACIDADE NOMINAL 25,0	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO 23,0	l/s	Nº hs DIARIA FUNC. 14	VOLUME DIÁRIO 1160,0 m <sup>3</sup>
DOSAGEM MÉDIA : sulf. alumínio 27,0	mg/l	cal (total) 9,6	mg/l
CONSUMO MEDIO MENSAL : sulf. alumínio 940,0	Kg	cal 335,0	Kg
		cloro não consta	Kg
		fluor não aplicam	Kg
TIPO DE DOSADORES DE:			
sulfato de alumínio bomba dosadora Filsan		cal bomba dosadora Filsan	
cloro a gás - marca Wallace		fluor xxxx	
PONTOS DE APLICAÇÃO:			
sulfato no difusor de 8'' na tub. água bruta		cal (coag) no difusor	
cal (corr. pH) caixa de cont. de nível d'água dos filt		cloro (pré) não aplicam	
cloro (pós) caixa de cont. de nível d'água dos filtros		fluor não aplicam	
TIPO DE MISTURA RÁPIDA: hidráulica - difusor de 8''			
MEDIÇÃO DE VAZÃO: tipo diafragma			
FLOCULAÇÃO: hidráulica - chicanas verticais			nº de unid. 01
dimensões: (m) 1,70 x 6,45 x 4,10		volume c/ 45,0	m <sup>3</sup>
tempo de detenção 32,5		vol. total 45,0 m <sup>3</sup>	
min		outros dados: chicanas com tabiques de madeira	
DECANTAÇÃO: laminar com placas paralelas			nº de unidades 02
dimensões (m) 3,15 x 3,25 x 4,00		área c/ 10,24	m <sup>2</sup>
taxa de aplicação 97,0		área total 20,48	m <sup>2</sup>
m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia		tempo detenção 1,0 (total)	hs
descargas 24		hs	
periodo entre limpezas 10	dias	arrasta flocos? sim	causa + aprov. com aumento de temperatura
FILTRAÇÃO: rápida			nº de unidades 04
leito filtrante: antracito - areia			
dimensões (m) 1,50 x 1,40		m	área 2,10 m <sup>2</sup>
taxa aplicação 236,6		m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia	
"tempo correira" 16	hs	volume água lavagem não consta	m <sup>3</sup>
tempo lavagem 10		min	



TABELA 5.7 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE PEDRO DE TOLEDO	INICIO DE OPERAÇÃO 1980	CAPACIDADE NOMINAL 12,0	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO 11,3	l/s	Nº hs DIARIA FUNC. 16	VOLUME DIÁRIO 650,0 m <sup>3</sup>
DOSAGEM MÉDIA : sulf. alumínio 19,8	mg/l	cal (total) 13,0	mg/l
CONSUMO MEDIO MENSAL : sulf. alumínio 650,0	Kg	cal 300,0	Kg
		cloro não consta	Kg
		fluor não aplicam	Kg
TIPO DE DOSADORES DE :			
sulfato de aluminio bomba dosadora		cal bomba dosadora	
cloro a gás (Swinning Pool)		fluor xxxx	
PONTOS DE APLICAÇÃO :			
sulfato no difusor na tub. de água bruta		cal (coag) no difusor	
cal (corr. pH) caixa de controle de nível d'água		cloro (pré) difudor	
cloro (pós) caixa de cont. de nível d'água nos filtros		fluor não aplicam	
TIPO DE MISTURA RÁPIDA :			
MEDICAÇÃO DE VAZÃO: diferencial de pressão tipo diafragma			
FLOCULAÇÃO: hidráulica - chicanas verticais			nº de unid. 01
dimensões: (m) 1,20 x 4,45 x 4,05		volume c/ 21,6	m <sup>3</sup>
tempo de detenção 31,9		min outros dados:	
DECANTAÇÃO: laminar com placas paralelas			nº de unidades 02
dimensões (m) 2,15 x 2,20 x 4,00		área c/ 4,73	m <sup>2</sup>
área total 9,46		m <sup>2</sup>	
taxa de aplicação 103,2		m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia	tempo detenção 0,9 (total) hs
descargas 16		hs	
período entre limpezas nc		dias	arrasta flocos? sim
causa + aprov. com aumento de temperatura			
FILTRAÇÃO: rápida			nº de unidades 04
leito filtrante: antracito - areia			
dimensões (m) 1,00 x 1,00		m	área 1,00 m <sup>2</sup>
taxa aplicação 244,1		m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia	
"tempo correira" 16		hs	volume água lavagem não consta m <sup>3</sup>
tempo lavagem não consta		min	

TABELA 5.8 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE PIRACAIÁ	INÍCIO DE OPERAÇÃO 07/81	CAPACIDADE NOMINAL 40,0	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO 27,0	l/s	Nº hs DIÁRIA FUNC. 15	VOLUME DIÁRIO 1458,0 m <sup>3</sup>
DOSAGEM MÉDIA : sulf. alumínio 19,2	mg/l	cal (total) 22,0	mg/l
		cal correção pH 22,0	mg/l
CONSUMO MÉDIO MENSAL : sulf. alumínio 840,0	Kg	cal 960,0	Kg
		cloro 265,0	Kg
		fluor não aplicam	Kg
TIPO DE DOSADORES DE :			
sulfato de alumínio bomba dosadora Filsan		cal bomba dosadora Filsan	
cloro a gás Wallace		fluor não aplicam	
PONTOS DE APLICAÇÃO :			
sulfato no difusor, na tubulação de água bruta		cal (coag) no difusor	
cal (corr. pH) caixa de cont. de NA dos filtros		cloro (pré) não aplicam	
cloro (pós) caixa de cont. de NA dos filtros		fluor não aplicam	
TIPO DE MISTURA RÁPIDA : hidráulica - difusor na tubulação de água bruta			
MEDIÇÃO DE VAZÃO : tipo diafragma			
FLOCULAÇÃO : hidráulica - chicanas verticais			nº de unid. 02
dimensões (m) 1,60 x 5,66 x 4,75		volume c/ 37,6	m <sup>3</sup> vol. total 75,2 m <sup>3</sup>
tempo de detenção 46,0		min outros dados: camara trabalham em paralelo	
DECANTAÇÃO : laminar com placas paralelas			nº de unidades 04
dimensões (m) 2,80 x 2,75 x 4,75		área c/ 7,70	m <sup>2</sup> área total 30,80 m <sup>2</sup>
taxa de aplicação 75,74		m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> x dia	tempo detenção 1,5 (total) hs
descargas 50		hs	
período entre limpezas 15		dias arrasta flocos? pouco	causa + aprov. com aumento de temperatura
FILTRAÇÃO : rápida			nº de unidades 08
leito filtrante: antracito - areia			
dimensões (m) 1,30 x 1,30		m área 1,69	m <sup>2</sup> taxa aplicação 172,5
		m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> x dia	
"tempo carreira" 24		hs volume água lavagem não consta	m <sup>3</sup> tempo lavagem 11
		min	

TABELA 5.9 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE	PIRASSUNUNGA		INICIO DE OPERAÇÃO	1976		CAPACIDADE NOMINAL	140,0		l/s	
VAZÃO DE OPERAÇÃO	95,0		l/s	Nº hs DIARIA FUNC.	24		VOLUME DIÁRIO	8200,0 m <sup>3</sup>		
DOSAGEM MÉDIA:	sulf. alumínio 9,7		mg/l	cal (total) 5,7		mg/l	cal correção pH 5,7		mg/l	
CONSUMO MEDIO MENSAL:	sulf. alumínio 1905,0		Kg	cal 1303,0		Kg	cloro 330,0	Kg	fluor 250,0	Kg
TIPO DE DOSADORES DE:										
sulfato de alumínio de nível constante						cal de nível constante				
cloro a gás						fluor via seca e via úmida				
PONTOS DE APLICAÇÃO:										
sulfato queda d'água provocada por comporta						cal (coag) queda d'água				
cal (corr. pH) reservatório de água tratada						cloro (pré) xxxx				
cloro (pós) reservatório de água tratada						fluor reservatório de água tratada				
TIPO DE MISTURA RÁPIDA: hidráulica - agitação provocada por uma queda d'água										
MEDIDAÇÃO DE VAZÃO: calha Parshall										
FLOCULAÇÃO: mecânica - eixo vertical							nº de unid. 02 em 11			
dimensões (m) 6,81 x 6,02 x 3,54				volume c/ 147,2		m <sup>3</sup>	vol. total 294,4		m <sup>3</sup>	
tempo de detenção 51,6			min	outros dados: 4 agitadores c/ 2 níveis de rot. em c/ cam						
DECANTAÇÃO: laminar com módulos tubulares							nº de unidades 02			
dimensões (m) 6,05 x 6,90 x 3,59				área c/ 41,75		m <sup>2</sup>	área total 83,50		m <sup>2</sup>	
taxa de aplicação 98,3			m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia		tempo detenção 0,9 (total)		hs	descargas 3,0		hs
período entre limpezas 60			dias	arrasta flocos? pouco		causa + aprov. exc. de lodo aum. de temp.				
FILTRAÇÃO: rápida				nº de unidades 04		leito filtrante 2 antracito - areia				
dimensões (m) 4,40 x 3,15			m	área 13,86		m <sup>2</sup>	taxa aplicação 148,0		m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia	
"tempo correira" 24		hs	volume água lavagem 40,0		m <sup>3</sup>	tempo lavagem 10		min		

TABELA 5.10 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE SÃO JOÃO DA BOA VISTA	INICIO DE OPERAÇÃO 02/1981	CAPACIDADE NOMINAL 160,0	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO 164,0	l/s	Nº hs DIARIA FUNC. 24	VOLUME DIÁRIO 13000,0 m <sup>3</sup>
DOSAGEM MÉDIA: sulf. alumínio 46,0	mg/l	cal (total) 6,0	mg/l
		cal correção pH 6,0	mg/l
CONSUMO MEDIO MENSAL: sulf. alumínio 19000,0	Kg	cal 8880,0	Kg
		cloro 1234,0	Kg
		fluor 1400,0	Kg
TIPO DE DOSADORES DE:			
sulfato de alumínio de nível constante		cal de nível constante	
cloro a gás		fluor solução	
PONTOS DE APLICAÇÃO:			
sulfato à jusante da calha Parshall		cal (coag) à jusante da calha Parshall	
cal (corr. pH) reservatório de água tratada		cloro (pré) chegada da água bruta	
cloro (pós) reservatório de água tratada		fluor reservatório de água tratada	
TIPO DE MISTURA RÁPIDA: hidráulica - agitação na queda d'água			
MEDIÇÃO DE VAZÃO: calha Parshall			
FLOCULAÇÃO: mecânica de eixo vertical			nº de unid. 02
dimensões: (m) 6,10 x 6,10 x 3,85		volume c/ 143,2 m <sup>3</sup>	vol. total 286,5 m <sup>3</sup>
tempo de detenção 29,1 min		outros dados: camaras em parl. div. em 4. cam. em série	
DECANTAÇÃO: laminar com modulos tubulares			nº de unidades 02
dimensões (m) 6,10 x 6,10 x 3,85		área c/ 37,21 m <sup>2</sup>	área total 74,42 m <sup>2</sup>
taxa de aplicação 190,4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia		tempo detenção 0,50 (total) hs	descargas 24 hs
periodo entre limpezas 15 dias		arrasta flocos? pouco	causa + aprov. c/ turbidez água bruta alta
FILTRAÇÃO: rápida			nº de unidades 04 (3 func.)
			leito filtrante: antracito - areia
dimensões (m) 5,20 x 2,70 m		área 14,04 m <sup>2</sup>	taxa aplicação 336,4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia
"tempo correira" 30		hs	volume d'gua lavagem 80,0 m <sup>3</sup>
			tempo lavagem 4,0 min

TABELA 5.11 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE SETE BARRAS	INICIO DE OPERAÇÃO 1978	CAPACIDADE NOMINAL 12,0	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO 12,6	l/s	Nº hs DIARIA FUNC. 16	VOLUME DIÁRIO 725,0 m <sup>3</sup>
DOSAGEM MÉDIA : sulf. alumínio 19,0	mg/l	cal (total) 9,0	mg/l
		cal correção pH 9,0	mg/l
CONSUMO MEDIO MENSAL : sulf. alumínio 413,0	Kg	cal 196,0	Kg
		cloro não coletado	fluor não aplicam
TIPO DE DOSADORES DE :			
sulfato de aluminio bomba dosadora		cal bomba dosadora	
cloro a gás		fluor não aplicam	
PONTOS DE APLICAÇÃO :			
sulfato no difusor, na tub. de água bruta		cal (coag) no difusor	
cal (corr. pH) caixa de controle NA dos filtros		cloro (pré) difusor	
cloro (pós) caixa de controle NA dos filtros		fluor não aplicam	
TIPO DE MISTURA RÁPIDA : hidráulica - difusor			
MEDIÇÃO DE VAZÃO : tipo diafragma			
FLOCULAÇÃO : hidráulica - chicanas verticais			nº de unid. 01
dimensões (m) 1,20 x 4,45 x 4,00	volume c/ 21,6	m <sup>3</sup>	vol. total 21,6 m <sup>3</sup>
tempo de detenção 28,6	min	outros dados:	
DECANTAÇÃO : laminar com placas paralelas			nº de unidades 02
dimensões (m) 2,15 x 2,20 x 4,00	área c/ 4,73	m <sup>2</sup>	área total 9,46 m <sup>2</sup>
taxa de aplicação 115,0	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia	tempo detenção 0,8 (total)	hs
		descargas 16	hs
periodo entre limpezas nc	dias	arrasta flocos ? não	causa + aprov. xxxxx
FILTRAÇÃO : rápida			nº de unidades 04
		leito filtrante antracito-areia	
dimensões (m) 1,00 x 1,00	m	área 1,00	m <sup>2</sup>
		taxa aplicação 272,2	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia
"tempo carreira" 37,0	hs	volume água lavagem não consta	m <sup>3</sup>
		tempo lavagem não consta	min

TABELA 5.12 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE	BAURU	INICIO DE OPERAÇÃO	1970	CAPACIDADE NOMINAL	600,0	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO	400,0	l/s	Nº hs DIARIA FUNC.	24	VOLUME DIÁRIO	30000,0 m <sup>3</sup>
DOSAGEM MÉDIA:	sulf. alumínio 26,6	mg/l	cal (total)	nc	mg/l	cal correção pH nc mg/l
CONSUMO MEDIO MENSAL:	sulf. alumínio 20000,0	Kg	cal 8000,0	Kg	cloro 1500,0	Kg fluor 800,0 Kg
TIPO DE DOSADORES DE:						
sulfato de alumínio nível constante				cal canecas		
cloro a gás				fluor via seca		
PONTOS DE APLICAÇÃO:						
sulfato na calha Parshall				cal (coag) na calha Parshall (turb. alta)		
cal (corr. pH) reservatório de água tratada				cloro (pré) não aplicam		
cloro (pós) reservatório de água tratada				fluor reservatório de água tratada		
TIPO DE MISTURA RÁPIDA: hidráulica após calha Parshall, escada e canaleta						
MEDIÇÃO DE VAZÃO: calha Parshall						
FLOCULAÇÃO: mecânica de eixo vertical e hidráulico					nº de unid. 06 (5 operando)	
dimensões: (m)		10,5 x 5,23 x 3,50	volume c/		124,0 m <sup>3</sup>	vol. total 745,0 m <sup>3</sup>
tempo de detenção		25,8 min	outros dados: alguns agitadores estão desativados			
DECANTAÇÃO: convencional					nº de unidades 06 (5 operando)	
dimensões (m)		28,70 x 10,46 x 3,50	área c/		300,20 m <sup>2</sup>	área total 1801,20 m <sup>2</sup>
taxa de aplicação		20,0 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia	tempo detenção		4,4 hs	descargas xxxx hs
periodo entre limpezas		~60 dias	arrasta flocos?		não	causa + aprov. xxxx
FILTRAÇÃO: rápida			nº de unidades 12 (10 oper.)		leito filtrante: areia	
dimensões: (m)		5,13 x 5,13 m	área		26,30 m <sup>2</sup>	taxa aplicação 131,3 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia
"tempo carreira"		24 hs	volume água lavagem não coletado		tempo lavagem não coletado min	

TABELA 5.13 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE	CAFELÂNDIA		INÍCIO DE OPERAÇÃO	1954		CAPACIDADE NOMINAL	22,0		l/s			
VAZÃO DE OPERAÇÃO	35,0		l/s	Nº hs DIARIA FUNC.	19		VOLUME DIÁRIO	2394,0 m <sup>3</sup>				
DOSAGEM MÉDIA:	sulf. alumínio 20,0		mg/l	cal (total)	2,5		mg/l	cal correção pH	1,0 mg/l			
CONSUMO MEDIO MENSAL:	sulf. alumínio 1450,0		Kg	cal	110,0		Kg	cloro	16,0 Kg			
								fluor	não aplicam Kg			
TIPO DE DOSADORES DE:												
sulfato de alumínio de nível constante						cal via seca (marca Reine)						
cloro a gás						fluor xxxx						
PONTOS DE APLICAÇÃO:												
sulfato caixa de chegada da água bruta						cal (coag) caixa de chegada da água bruta						
cal (corr. pH) reservatório de água tratada						cloro (pré) não aplicam						
cloro (pós) reservatório de água tratada						fluor não aplicam						
TIPO DE MISTURA RÁPIDA: hidráulica - na passagem por orifícios												
MEDIÇÃO DE VAZÃO: através da carga hidráulica nos orifícios												
FLOCULAÇÃO: hidráulica - chicanas verticais								nº de unid.			01	
dimensões (m)			7,50 x 1,90 x 3,00		volume c/		43,0 m <sup>3</sup>		vol. total		43,0 m <sup>3</sup>	
tempo de detenção			20,0 min		outros dados:							
DECANTAÇÃO: convencional								nº de unidades			02	
dimensões (m)			5,70 x 8,00 x 3,00		área c/		45,60 m <sup>2</sup>		área total		91,20 m <sup>2</sup>	
taxa de aplicação			26,3 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia		tempo detenção		2,2 hs		descargas		xxxx hs	
período entre limpezas			90 dias		arrasta flocos?		sim		causa + aprov.		nc	
FILTRAÇÃO: rápida					nº de unidades			02			leito filtrante	areia
dimensões (m)		3,00 x 3,00 m		área		9,00 m <sup>2</sup>		taxa aplicação		133,0 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia		
"tempo carreira"			6,0 hs		volume água lavagem		24,0 m <sup>3</sup>		tempo lavagem		4,0 min	

TABELA 5.14 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE GÁLIA	INICIO DE OPERAÇÃO 1951	CAPACIDADE NOMINAL 20,0	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO 16,5	l/s	Nº hs DIARIA FUNC. 17	VOLUME DIÁRIO 1000,0 m <sup>3</sup>
DOSAGEM MÉDIA : sulf. alumínio 50,0	mg/l	cal (total) 20,0	mg/l
		cal correção pH	nc mg/l
CONSUMO MEDIO MENSAL : sulf. alumínio 1200,0	Kg	cal 600,0	Kg
		cloro 75,0	Kg
		fluor implantando	Kg
TIPO DE DOSADORES DE:			
sulfato de alumínio de nível constante		cal de canecas	
cloro a gás		fluor solução	
PONTOS DE APLICAÇÃO:			
sulfato caixa de chegada de água bruta		cal (coag) caixa de chegada de água bruta	
cal (corr. pH) reservatório de água tratada		cloro (pré) XXXX	
cloro (pós) reservatório de água tratada		fluor reservatório de água tratada	
TIPO DE MISTURA RÁPIDA: hidráulica - passagem por orifícios da caixa de cheg. de água bruta			
MEDICÃO DE VAZÃO: XXXX			
FLOCULAÇÃO: chicanas verticais			nº de unid. 01
dimensões: (m) 1,03 x 9,60 x 3,00		volume c/ 30,0	m <sup>3</sup> vol. total 30,0 m <sup>3</sup>
tempo de detenção 30,4	min	outros dados:	
DECANTAÇÃO: convencional			nº de unidades . 02
dimensões (m) 4,00 x 8,80 x 4,00		área c/ 34,00	m <sup>2</sup> área total 68,00 m <sup>2</sup>
taxa de aplicação 21,0		m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia	tempo detenção 4,6
			hs descargas XXXX
periodo entre limpezas 30	dias	arrasta flocos? não	causa + aprov. XXXX
FILTRAÇÃO: rápida			nº de unidades 02
			leito filtrante areia
dimensões: (m) 2,65 x 2,65 m		área 7,00	m <sup>2</sup> taxa aplicação 102,0 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia
"tempo correira" 24	hs	volume água lavagem 20,0	m <sup>3</sup> tempo lavagem 30 min



TABELA 5.15 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE GARÇA	INICIO DE OPERAÇÃO 1963	CAPACIDADE NOMINAL 140,0	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO 104,0	l/s	Nº hs DIARIA FUNC. 16	VOLUME DIÁRIO 6000,0 m <sup>3</sup>
DOSAGEM MÉDIA : sulf. alumínio 16,0	mg/l	cal (total) 5,6	mg/l
		cal correção pH 5,6	mg/l
CONSUMO MEDIO MENSAL : sulf. alumínio 3500,0	Kg	cal 1000,0	Kg
		cloro 200,0	Kg
		fluor 750,0	Kg
TIPO DE DOSADORES DE:			
sulfato de aluminio de nível constante		cal de canecas	
cloro a gás		fluor solução	
PONTOS DE APLICAÇÃO:			
sulfato canaleta de chegada de água bruta		cal (coag) canaleta de cheg. de água bruta	
cal (corr. pH) reservatório de água tratada		cloro (pré) XXXX	
cloro (pós) reservatório de água tratada		fluor reservatório de água tratada	
TIPO DE MISTURA RÁPIDA: hidráulica - ao longo da canaleta de chegada			
MEDICAÇÃO DE VAZÃO: não existe			
FLOCULAÇÃO: mecânica de eixo vertical			nº de unid. 01
dimensões: (m) 5,40 x 2x(5,35)x 4,00		volume c/ 231,1	m <sup>3</sup> vol. total 231,1 m <sup>3</sup>
tempo de detenção 47,0		min outros dados: 2 camaras em série	
DECANTAÇÃO: convencional			nº de unidades 02
dimensões (m) 8,15 x 29,90 x 4,00		área c/ 243,70	m <sup>2</sup> área total 487,40 m <sup>2</sup>
taxa de aplicação 12,0		m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia	tempo detenção 5,0
		hs	descargas XXXX
período entre limpezas 90		dias	arrasta flocos? não
			causa + aprov. XXXX
FILTRAÇÃO: rápida			nº de unidades 03
			leito filtrante: areia
dimensões: (m) 4,50 x 6,00		m	área c/ 27,00 m <sup>2</sup>
			taxa aplicação 74,0
			m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia
"tempo carreira" 72		hs	volume água lavagem 100,0
			m <sup>3</sup>
			tempo lavagem 10
			min

TABELA 5.16 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE JAÚ	INICIO DE OPERAÇÃO 1971	CAPACIDADE NOMINAL 200,0	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO 200,0	l/s	Nº hs DIARIA FUNC. 24	VOLUME DIÁRIO 17280,0
DOSAGEM MÉDIA: sulf. alumínio 11,6	mg/l	cal (total) 9,3	mg/l
CONSUMO MEDIO MENSAL: sulf. alumínio 6000,0	Kg	cal 4800,0	Kg
		cloro 600,0	Kg
		fluor não aplicam	Kg
TIPO DE DOSADORES DE:			
sulfato de alumínio de nível constante		cal sistema adaptado	
cloro a gás		fluor xxxx	
PONTOS DE APLICAÇÃO:			
sulfato na calha Parshall		cal (coag) xxxx	
cal (corr. pH) reservatório de água tratada		cloro (pré) xxxx	
cloro (pós) reservatório de água tratada		fluor xxxx	
TIPO DE MISTURA RÁPIDA: hidráulica - calha Parshall			
MEDIÇÃO DE VAZÃO: calha Parshall			
FLOCULAÇÃO: mecânica de eixo vertical			nº de unid. 04
dimensões: (m) 5,00 x 5,00 x 3,50		volume c/ 96,2	m³
		vol. total 385,0	m³
tempo de detenção 32,0		min outros dados: um só agitador em cada camara	
DECANTAÇÃO: convencional			nº de unidades .02
dimensões (m) 11,50 x 25,00 x 5,00		área c/ 287,50	m²
		área total 575,00	m²
taxa de aplicação 30,0		m³ / m² x dia	tempo detenção 4,0
		hs	descargas xxxx
período entre limpezas		dias	arrasta flocos? sim
			causa + aprov. nc
FILTRAÇÃO: rápida			nº de unidades 04
			leito filtrante: areia
dimensões (m) 5,50 x 6,50		área 35,75	m²
		taxa aplicação 120,0	m³ / m² x dia
"tempo carreira" 24		hs	volume água lavagem 250,0
		m³	tempo lavagem 10
			min

TABELA 5.17 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE	MARILIA	INICIO DE OPERAÇÃO	1970	CAPACIDADE NOMINAL	500,0	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO	280,0	l/s	Nº hs DIARIA FUNC.	24	VOLUME DIÁRIO	21600,0 m <sup>3</sup>
DOSAGEM MÉDIA:	sulf. alumínio 25,5	mg/l	cal (total)	6,3	mg/l	cal correção pH 6,3 mg/l
CONSUMO MEDIO MENSAL:	sulf. alumínio 16500,0Kg		cal 4050,0	Kg	cloro 1200,0	Kg fluor não aplicam Kg
TIPO DE DOSADORES DE:						
sulfato de alumínio de nível constante				cal seco		
cloro a gas (Advance)				fluor não aplicam		
PONTOS DE APLICAÇÃO:						
sulfato vertedor tulipa				cal (coag) não consta		
cal (corr. pH) reservatório de água tratada				cloro (pré) na tubulação de água bruta		
cloro (pós) reservatório de água tratada				fluor não aplicam		
TIPO DE MISTURA RÁPIDA: hidráulica - vertedor tulipa e tubulação						
MEDICÃO DE VAZÃO: não existe						
FLOCULAÇÃO: mecânica de eixo vertical					nº de unid. 02	
dimensões: (m) 7,70 x 17,40 x 3,50			volume c/ 470,0		m <sup>3</sup> vol. total 940,0 m <sup>3</sup>	
tempo de detenção 60,0			min outros dados: duas camaras em série em cada floculador			
DECANTAÇÃO: convencional					nº de unidades 02	
dimensões (m) 17,40 x 47,70 x 4,50			área c/ 830,00		m <sup>2</sup> área total 1660,00 m <sup>2</sup>	
taxa de aplicação 13,0			m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> x dia		tempo detenção 8,3 hs descargas xxxx hs	
período entre limpezas 75			dias arrasta flocos? pouco		causa + aprov. xxxx	
FILTRAÇÃO: rápida			nº de unidades 08		leito filtrante areia	
dimensões (m) 10,60 x 3,70			m área 39,22		m <sup>2</sup> taxa aplicação 68,8 m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> x dia	
"tempo carreira" 96			hs volume água lavagem 250,0		m <sup>3</sup> tempo lavagem não consta min	

TABELA 5.18 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE	NOVO HORIZONTE	INICIO DE OPERAÇÃO	1955	CAPACIDADE NOMINAL	não consta	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO	23,0	l/s	Nº hs DIARIA FUNC.	8	VOLUME DIÁRIO	640,0 m <sup>3</sup>
DOSAGEM MÉDIA:	sulf. alumínio 39,1	mg/l	cal (total)	15,6	mg/l	cal correção PH não consta mg/l
CONSUMO MEDIO MENSAL:	sulf. alumínio 750,0	Kg	cal 300,0	Kg	cloro 39,0	Kg fluor não aplicam Kg
TIPO DE DOSADORES DE:						
sulfato de alumínio a seco (Byneton)				cal a seco (Byneton)		
cloro a gás				fluor xxxx		
PONTOS DE APLICAÇÃO:						
sulfato na calha Parshall				cal (coag) na calha Parshall		
cal (corr. PH) xxxx				cloro (pré) xxxx		
cloro (pós) reservatório de água tratada				fluor xxxx		
TIPO DE MISTURA RÁPIDA: hidráulica - calha Parshall						
MEDIÇÃO DE VAZÃO: calha Parshall						
FLOCULAÇÃO: hidráulica - chicanas verticais					nº de unid. 01	
dimensões: (m) 1,55 x 11,25 x 2,25			volume c/ 39,2		m <sup>3</sup> vol. total 39,2 m <sup>3</sup>	
tempo de detenção 29,0			min outros dados: xxxx			
DECANTAÇÃO: convencional					nº de unidades 02	
dimensões (m) 11,25 x 6,00 x 3,00			área c/ 67,50		m <sup>2</sup> área total 135,00 m <sup>2</sup>	
taxa de aplicação 14,2			m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia		tempo detenção 5,0 hs descargas xxxx hs	
período entre limpezas 60		dias		arrasta flocos? não		causa + aprov. xxxx
FILTRAÇÃO: rápida				nº de unidades 02		leito filtrante: areia
dimensões (m) 3,80 x 4,20		m		área 16,00		m <sup>2</sup> taxa aplicação 120,0 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia
"tempo carreira" 24		hs		volume água lavagem 40,0		m <sup>3</sup> tempo lavagem 4,0 min

TABELA 5.19 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE PORTO FERREIRA	INICIO DE OPERAÇÃO 1959	CAPACIDADE NOMINAL 45,0	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO 50,0	l/s	Nº hs DIARIA FUNC. 24	VOLUME DIÁRIO 4320,0 m <sup>3</sup>
DOSAGEM MÉDIA: sulf. alumínio 24,0	mg/l	cal (total) 8,0	mg/l
		cal correção pH 5,0	mg/l
CONSUMO MEDIO MENSAL: sulf. alumínio 4500,0	Kg	cal 1800,0	Kg
		cloro 65,0	Kg
		fluor não aplicam	Kg
TIPO DE DOSADORES DE:			
sulfato de aluminio de nível constante		cal de canecas	
cloro a gás		fluor xxxx	
PONTOS DE APLICAÇÃO:			
sulfato caixa de chegada da água bruta		cal (coag) caixa de chegada da água bruta	
cal (corr. pH) reservatório de água tratada		cloro (pré) xxxx	
cloro (pós) reservatório de água tratada		fluor xxxx	
TIPO DE MISTURA RÁPIDA: hidráulica - tubulação de $\phi$ 12" e L = 15 m			
MEDICÃO DE VAZÃO: vertedor triangular - (previsto mas não operando)			
FLOCULAÇÃO: mecânica de eixo vertical			nº de unid. 01
dimensões (m) 3,10 x 2(3,10) x 3,40		volume c/ 32,7	m <sup>3</sup> vol. total 65,3 m <sup>3</sup>
tempo de detenção 21,8	min	outros dados: 2 camaras em série	
DECANTAÇÃO: convencional			nº de unidades .02
dimensões (m) 6,50 x 16,50 x 3,00		área c/ 108,00	m <sup>2</sup> área total 216,00 m <sup>2</sup>
taxa de aplicação 20,0	m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> x dia	tempo detenção 3,6	hs descargas xxxx hs
período entre limpezas 150	dias	arrasta flocos? pouco	causa + aprov. xxxx
FILTRAÇÃO: rápida			nº de unidades 03 (2 func) leito filtrante areia
dimensões (m) 3,14 x 3,52		m <sup>2</sup> área 11,05	m <sup>2</sup> taxa aplicação 195,5 m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> x dia
"tempo carreira" 24	hs	volume água lavagem 78,0	m <sup>3</sup> tempo lavagem 10 min

TABELA 5.20 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE PROMISSÃO	INICIO DE OPERAÇÃO 1972	CAPACIDADE NOMINAL não consta	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO 58,3	l/s	Nº hs DIARIA FUNC. 13	VOLUME DIÁRIO 2730,0
DOSAGEM MÉDIA : sulf. alumínio 17,5 mg/l		cal (total) não consta	mg/l
CONSUMO MEDIO MENSAL : sulf. alumínio 1879,0 Kg		cal 1215,0 Kg	cloro 140,0 Kg
		fluor não aplicam	Kg
TIPO DE DOSADORES DE :			
sulfato de aluminio de nível constante		cal de canecas	
cloro a gás		fluor não aplicam	
PONTOS DE APLICAÇÃO :			
sulfato na calha Parshall		cal (coag) não aplicam	
cal (corr. pH) reservatório de água tratada		cloro (pré) não aplicam	
cloro (pós) reservatório de água tratada		fluor não aplicam	
TIPO DE MISTURA RÁPIDA : hidráulica - calha Parshall			
MEDIÇÃO DE VAZÃO : calha Parshall			
FLOCULAÇÃO : mecânica de eixo vertical		nº de unid. 02 em série	
dimensões : (m) raio 2,05 x 3,95 prof.		volume c/ xxxx	m³
tempo de detenção 30,4		min	
		outros dados : duas camaras circulares em série	
DECANTAÇÃO : convencional		nº de unidades . 01	
dimensões (m) 6,45 x 17,90 x 4,05		área c/ 115,50	m²
taxa de aplicação 42,3		m³ / m² x dia	
tempo de detenção 2,2		hs	
descargas xxxx		hs	
período entre limpezas 120		dias	
arrasta flocos ? pouco		causa + aprov. xxxx	
FILTRAÇÃO : rápida		nº de unidades 02	
		leito filtrante areia	
dimensões (m) 3,24 x 3,24		área 10,50	m²
taxa aplicação 234,5		m³ / m² x dia	
"tempo correira" 13,0		hs	
volume água lavagem 100,0		m³	
tempo lavagem 5		min	

TABELA 5.21 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE RIO CLARO	INICIO DE OPERAÇÃO nc	CAPACIDADE NOMINAL 350,0	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO 430,0	l/s	Nº hs DIARIA FUNC. 24	VOLUME DIÁRIO 30000,0 m <sup>3</sup>
DOSAGEM MÉDIA : sulf. alumínio 20,0	mg/l	cal (total) 10,0	mg/l
		cal correção pH não consta mg/l	
CONSUMO MEDIO MENSAL : sulf. alumínio 18000,0	Kg	cal 9000,0	Kg
		cloro 840,0	Kg
		fluor não aplicam Kg	
TIPO DE DOSADORES DE:			
sulfato de aluminio bomba e gravidade		cal de canecas	
cloro a gás		fluor não aplicam	
PONTOS DE APLICAÇÃO:			
sulfato após calha Parshall		cal (coag) antes calha Parshall	
cal (corr. pH) reservatório de água tratada		cloro (pré) não aplicam	
cloro (pós) reservatório de água tratada		fluor não aplicam	
TIPO DE MISTURA RÁPIDA: hidráulica - calha Parshall e queda d'água			
MEDIÇÃO DE VAZÃO: calha Parshall			
FLOCULAÇÃO: mecânica de eixo vertical			nº de unid. 01
dimensões: (m) 6,65 x 37,60 x 3,10		volume c/ 775,0	m <sup>3</sup> vol. total 775,0 m <sup>3</sup>
tempo de detenção 30,0		min outros dados: 12 agitadores em série	
DECANTAÇÃO: convencional			nº de unidades 04 (2 novas e 2 antigas)
dimensões (m) 12,70 x 32,70 x 5,00		área c/ 412,00	m <sup>2</sup> área total 1210,00 m <sup>2</sup>
8,40 x 23,00 x 5,00		193,00	
taxa de aplicação 30,7		m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia	tempo detenção 3,9
		hs descargas xxxx	
período entre limpezas 90		dias arrasta flocos? sim	causa + aprov. xxxx
FILTRAÇÃO: rápida			nº de unidades 04N e 04A
			leito filtrante: areia
dimensões (m) 7,90 x 5,20		área 41,00	m <sup>2</sup> taxa aplicação 163,0
4,00 x 4,00		16,00	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia
"tempo carreira" 24		hs	volume água lavagem 300,0
		m <sup>3</sup> tempo lavagem xxxx	
		min	

TABELA 5.22 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE SÃO MANUEL	INICIO DE OPERAÇÃO 1954	CAPACIDADE NOMINAL 70,0	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO 70,0	l/s	Nº hs DIARIA FUNC. 24	VOLUME DIÁRIO 3700,0 m <sup>3</sup>
DOSAGEM MÉDIA : sulf. aluminio 41,0	mg/l	cal (total) 36,0	mg/l
		cal correção pH não consta mg/l	
CONSUMO MEDIO MENSAL : sulf. aluminio 2500,0	Kg	cal 1900,0	Kg
		cloro 280,0	Kg
		fluor não aplicam Kg	
TIPO DE DOSADORES DE :			
sulfato de aluminio de nível constante		cal a seco	
cloro a gás		fluor XXXX	
PONTOS DE APLICAÇÃO :			
sulfato canaleta de água bruta		cal (coag) canaleta de água bruta	
cal (corr. pH) reservatório de água bruta		cloro (pré) XXXX	
cloro (pós) reservatório de água bruta		fluor XXXX	
TIPO DE MISTURA RÁPIDA : hidraulica - queda d'água			
MEDIÇÃO DE VAZÃO : XXXX			
FLOCULAÇÃO : hidráulica - chicanas verticais			nº de unid. 01
dimensões : (m) x x		volume c/ 52,0	m <sup>3</sup> vol. total 52,0 m <sup>3</sup>
tempo de detenção 14,0		min outros dados: seis camaras em série	
DECANTAÇÃO : convencional			nº de unidades 03
dimensões (m) x x 3,50		área c/ 94,00	m <sup>2</sup> área total 282,00 m <sup>2</sup>
taxa de aplicação 21,4		m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> x dia	tempo detenção 3,9
		hs	descargas XXXX
periodo entre limpezas 90		dias	arrasta flocos? pouco
		causa + aprov.	XXXX
FILTRAÇÃO : rápida			nº de unidades 03
			leito filtrante antracito - areia
dimensões (m)		área 17,03	m <sup>2</sup> taxa aplicação 51,1
		m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> x dia	
"tempo carreira"		hs	volume água lavagem
		m <sup>3</sup>	tempo lavagem
		min	



TABELA 5.23 RESUMO DOS DADOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CIDADE LENÇÓIS PAULISTA	INICIO DE OPERAÇÃO 1954 (80)	CAPACIDADE NOMINAL	não consta	l/s
VAZÃO DE OPERAÇÃO 124,0	l/s	Nº hs DIARIA FUNC. 24	VOLUME DIÁRIO 10728,0	m³
DOSAGEM MÉDIA: sulf. alumínio 37,6	mg/l	cal (total) não consta	mg/l	cal correção PH não consta mg/l
CONSUMO MEDIO MENSAL: sulf. alumínio 12000,0	Kg	cal não consta	cloro não consta	fluor não aplicam Kg
TIPO DE DOSADORES DE:				
sulfato de alumínio de nível constante			cal canecas	
cloro a gás			fluor xxxx	
PONTOS DE APLICAÇÃO:				
sulfato canaleta de chegada de água bruta			cal (coag) canaleta	
cal (corr. PH) reservatório de água tratada			cloro (pré) xxxx	
cloro (pós) reservatório de água tratada			fluor xxxx	
TIPO DE MISTURA RÁPIDA: hidráulica - canaleta c/ mudanças de direção				
MEDIÇÃO DE VAZÃO: xxxx				
FLOCULAÇÃO: mecânica de eixo vertical			nº de unid. 02 em série	
dimensões: (m) 3,60 x 2(6,80) x 3,10		volume c/ 75,9	m³	vol. total 75,9 m³
tempo de detenção 10,0		min	outros dados: 2 camaras em série	
DECANTAÇÃO: módulos tubulares adaptados			nº de unidades 02	
dimensões (m) 7,00 x 6,70 x		área c/ 46,90	m²	área total 93,80 m²
taxa de aplicação 114,4		m³/m² x dia	tempo detenção	hs descargas xxxx hs
periodo entre limpezas não consta dias		arrasta flocos? sim	causa + aprov. pela má floculação	
FILTRAÇÃO: rápida			nº de unidades 04	
leito filtrante areia				
dimensões (m) 3,40 x 4,0		m	área 13,20	m² taxa aplicação 197,2 m³/m² x dia
"tempo carreira" não coletado		hs	volume água lavagem não coletado m³	tempo lavagem não coletado min

## 5.2. Planilhas de Dados de Laboratório.

Neste ítem estão apresentadas as tabelas, contendo os dados dos parâmetros analisados em laboratório, das amostras de água da estação de tratamento de água de cada cidade.

Estão apresentados os valores dos parâmetros: turbidez, cor, pH e alcalinidade de cada amostra.

As amostras foram identificadas pelo local de coleta, dia e hora, sendo que as abreviaturas apresentadas referem-se aos seguintes pontos de coleta:

A B = água bruta

F = água floculada

S = água decantada

T<sub>s</sub> = água filtrada sem correção de pH

T<sub>c</sub> = água tratada final com correção de pH e aplicação de cloro e fluor, se houver.

Observação: Os índices junto às letras F ou S, indicam o floculador ou decantador em que foi feita a coleta. (1, 2, 3, etc.)

CIDADE BOTUCATU		VAZÃO 185,0 l/s												
DECANTADOR LAMINAR COM MÓDULOS		TAXA DE APLICAÇÃO 103,0 m <sup>3</sup> m <sup>2</sup> dia												
TURBIDEZ (UT)														
DIA E LOCAL DE COLETA	HORA	31/01/82				01/02/82				02/02/82				MÉDIA
		6:00	12:00	18:00	24:00	6:00	12:00	18:00	24:00	6:00	12:00	18:00	24:00	
1	AB	27,00	33,00	29,00	44,00	52,00	71,00	78,00	63,00	63,00	57,00	59,00	62,00	50,91
2	F1	31,00	32,00	33,00	59,00	57,00	80,00	78,00	74,00	74,00	52,00	67,00	42,00	56,58
3	F2	28,00	32,00	37,00	46,00	50,00	74,00	86,00	72,00	69,00	67,00	77,00	41,00	56,58
4	S1	4,30	3,00	6,30	2,60	2,80	2,90	2,40	5,10	2,40	7,60	7,20	3,80	4,20
5	S2	2,30	5,40	5,00	5,00	5,00	8,60	14,00	3,30	4,20	8,60	6,80	3,90	6,01
6	TS	0,24	0,22	0,37	0,26	0,30	N/C	0,21	0,18	0,29	0,82	0,29	0,27	0,31
7	TC	0,54	0,24	0,31	0,27	0,45	N/C	0,33	0,24	0,24	1,60	1,90	0,37	0,59
8														
9														
COR (mg/l em Pt - Co)														
1	AB	75,0	80,0	100,0	150,0	160,0	250,0	240,0	250,0	240,0	220,0	200,0	200,0	180,4
2	S1	15,0	10,0	20,0	10,0	10,0	10,0	5,0	10,0	5,0	15,0	20,0	15,0	12,1
3	S2	15,0	25,0	15,0	15,0	15,0	15,0	7,5	10,0	10,0	20,0	15,0	10,0	14,4
4	TS	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
5	TC	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
6														
7														
8														
9														
pH														
1	AB	6,7	6,6	6,6	6,4	6,6	6,4	6,3	6,4	6,3	6,4	6,4	6,3	6,5
2	F1	6,5	6,6	6,8	6,6	6,8	6,6	6,4	6,2	6,4	6,6	6,6	6,5	6,6
3	F2	6,5	6,6	6,8	6,5	6,8	6,6	6,4	6,2	6,4	6,6	6,7	6,4	6,5
4	S1	6,6	6,7	6,7	6,6	6,6	6,6	6,6	6,4	6,6	6,7	6,8	6,6	6,6
5	S2	6,6	6,7	6,7	6,6	6,6	6,6	6,6	6,4	6,6	6,6	6,7	6,6	6,6
6	TS	6,8	6,8	6,7	6,8	6,6	NC	6,6	6,6	6,6	6,5	6,7	6,8	6,7
7	TC	7,4	7,2	7,0	7,6	7,4	NC	7,1	7,0	7,0	7,2	7,1	7,1	7,2
8														
9														
ALCALINIDADE (mg/l em CaCO <sub>3</sub> )														
1	AB	12,0	14,0	14,0	12,0	14,0	12,0	12,0	14,0	14,0	12,0	10,0	12,0	12,6
2	S1	12,0	12,0	14,0	12,0	12,0	12,0	10,0	12,0	10,0	12,0	12,0	12,0	11,8
3	S2	12,0	14,0	14,0	12,0	14,0	12,0	10,0	10,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,2
4														
OBSERVAÇÃO:														

Tabela 5.24. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Botucatu.

CIDADE IBIRÁ		VAZÃO 16,0 l/s												
DECANTADOR LAMINAR COM PLACAS		TAXA DE APLICAÇÃO 89,8 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dia												
TURBIDEZ (UT)														
LOCAL DE COLETA	DIA E HORA	12/02/82			13/02/82			14/02/82			15/02/82			MÉDIA
		13:00	17:00	20:00	7:30	12:00	17:00	20:00	7:30	12:00	20:00	7:30	12:00	
1	AB	18,00	17,00	14,00	21,00	14,00	16,00	15,00	46,00	14,00	18,00	18,00	22,00	19,42
2	F	26,00	27,00	32,00	24,00	27,00	27,00	27,00	17,00	39,00	27,00	27,00	32,00	27,67
3	S <sub>1</sub>	2,50	4,90	3,90	2,60	2,10	5,20	6,50	4,40	2,10	3,30	3,20	2,70	3,62
4	S <sub>2</sub>	3,20	4,70	4,60	2,40	2,70	5,40	4,30	8,20	2,10	3,40	2,90	3,20	3,85
5	T <sub>S</sub>	0,62	0,97	1,40	0,24	0,14	0,21	0,14	0,12	0,13	0,41	0,42	0,26	0,42
6	T <sub>C</sub>	0,36	1,30	0,66	0,26	0,14	0,13	0,13	0,17	0,16	0,24	0,23	0,27	0,34
7														
8														
9														
COR (mg/l em Pt-Co)														
1	AB	35,0	40,0	30,0	35,0	30,0	30,0	35,0	80,0	35,0	40,0	50,0	50,0	40,8
2	S <sub>1</sub>	10,0	15,0	15,0	10,0	10,0	15,0	25,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	12,5
3	S <sub>2</sub>	10,0	15,0	15,0	10,0	10,0	25,0	15,0	35,0	10,0	10,0	10,0	10,0	14,6
4	T <sub>S</sub>	<5,0	5,0	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
5	T <sub>C</sub>	<5,0	5,0	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
6														
7														
8														
9														
pH														
1	AB	7,1	7,2	7,3	7,2	7,2	7,3	7,4	7,3	7,1	7,2	7,2	7,2	7,2
2	F	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,3	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
3	S <sub>1</sub>	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
4	S <sub>2</sub>	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
5	T <sub>S</sub>	7,5	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
6	T <sub>C</sub>	7,4	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
7														
8														
9														
ALCALINIDADE (mg/l em CaCO <sub>3</sub> )														
1	AB	78,0	76,0	76,0	72,0	72,0	76,0	76,0	78,0	76,0	74,0	74,0	74,0	75,2
2	S <sub>1</sub>	76,0	74,0	78,0	80,0	76,0	78,0	76,0	74,0	76,0	76,0	80,0	80,0	77,0
3	S <sub>2</sub>	76,0	74,0	80,0	78,0	78,0	78,0	78,0	74,0	76,0	76,0	80,0	80,0	77,3
4														
OBSERVAÇÃO: Aplicam cal no final das chicanas do floculador para remoção de manganês.														

Tabela 5.25. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Ibirá.

CIDADE JACUPIRANGA		VAZÃO 30,0 l/s													
DECANTADOR LAMINAR COM MÓDULOS		TAXA DE APLICAÇÃO 93,2 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia													
TURBIDEZ (UT)															
DIA E LOCAL DE COLETA	MIDRA	15/01/82			16/01/82			17/01/82			18/01			MÉDIA	
		12:00	17:00	21:00	7:00	12:00	17:00	21:00	7:00	12:00	17:00	21:00	7:00		
1	AB	5,60	5,60	6,40	4,00	5,60	5,90	5,70	5,90	6,30	6,30	6,20	7,20	5,90	
2	F	12,00	9,80	11,00	9,50	9,60	10,00	9,70	10,00	10,00	9,70	11,00	9,50	10,20	
3	S <sub>1</sub>	3,40	0,65	0,72	0,49	0,87	4,10	0,98	0,92	0,62	0,99	0,62	0,76	1,30	
4	S <sub>2</sub>	0,73	0,84	0,64	0,49	0,98	2,40	0,62	0,53	0,71	1,40	0,80	0,54	0,90	
5	S <sub>3</sub>	1,20	0,89	0,77	0,64	1,20	4,60	0,62	0,51	0,62	1,40	0,84	0,57	1,20	
6	T <sub>S</sub>	0,24	0,17	0,18	0,08	0,14	0,12	0,12	0,10	0,11	0,12	0,11	0,08	0,10	
7	T <sub>C</sub>	0,12	0,15	0,09	0,17	0,14	0,16	0,16	0,19	0,08	0,15	0,26	0,16	0,20	
8															
9															
COR ( mg/l em P1 - Co )															
1	AB	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	60,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	
2	S <sub>1</sub>	15,0	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	10,0	5,0	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5,0	4,6	
3	S <sub>2</sub>	<5,0	5,0	5,0	<5,0	5,0	15,0	5,0	<5,0	<5,0	5,0	<5,0	<5,0	4,6	
4	S <sub>3</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5,0	15,0	5,0	5,0	5,0	5,0	<5,0	<5,0	4,8	
5	T <sub>S</sub>	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
6	T <sub>C</sub>	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
7															
8															
9															
pH															
1	AB	7,1	7,1	7,0	6,6	7,0	7,0	7,1	6,9	7,2	6,9	7,0	6,8	6,9	
2	F	6,6	6,9	7,2	7,2	7,2	7,0	6,8	6,9	7,0	6,9	6,5		6,9	
3	S <sub>1</sub>	6,8				7,2	6,8			7,0		6,9		6,9	
4	S <sub>2</sub>	6,8				7,2	6,8			7,1		6,8		6,9	
5	S <sub>3</sub>	7,0				7,1	6,8			7,1		7,0		7,0	
6	T <sub>S</sub>	6,8				6,4	6,7			6,9		6,7		6,7	
7	T <sub>C</sub>	7,2				7,4	7,6			7,6		7,4		7,4	
8															
9															
ALCALINIDADE ( mg/l em CaCO <sub>3</sub> )															
1	AB	24,0	26,0	24,0	26,0	24,0	20,0	22,0	20,0	22,0	24,0	22,0	26,0	23,3	
2	S <sub>1</sub>	18,0	20,0	16,0	20,0	18,0	18,0	18,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	18,9	
3	S <sub>2</sub>	18,0	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	20,0	20,0	22,0	20,0	16,0	18,0	19,5	
4	S <sub>3</sub>	16,0	18,0	18,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	22,0	22,0	20,0	20,0	19,7	
OBSERVAÇÃO:															

Tabela 5.26. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Jacupiranga.

CIDADE		JUQUIÁ												VAZÃO 24,0 l/s	
DECANTADOR LAMINAR CUM MÓDULOS		TURBIDEZ (UT)												TAXA DE APLICAÇÃO 96,0 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia	
DIA E LOCAL DE COLETA	HORA	15/01/82		16/01/82		17/01/82				18/01/82				MÉDIA	
		17:00	21:00	7:00	12:00	17:00	21:00	7:00	12:00	17:00	21:00	7:00	12:00		
1	AB	5,10	5,10	5,00	4,20	4,20	4,40	5,20	5,70	4,80	5,60	5,20	5,30	4,98	
2	F	7,50	8,50	7,20	7,40	7,40	7,70	6,10	7,30	6,70	7,40	6,40	6,80	7,21	
3	S <sub>1</sub>	3,50	2,00	1,30	0,45	1,20	2,20	1,60	1,10	1,80	1,80	1,60	1,40	1,66	
4	S <sub>2</sub>	2,70	2,30	1,10	0,73	1,60	1,60	1,40	1,70	1,40	1,70	1,20	1,20	1,60	
5	S <sub>3</sub>	2,40	1,90	1,20	1,80	2,40	2,00	1,40	1,30	1,90	2,10	1,60	2,00	1,80	
6	T <sub>S</sub>	0,23	0,17	0,10	2,00	0,18	0,30	0,44	1,20	0,10	0,36	0,29	0,85	0,50	
7	T <sub>C</sub>	0,48	0,31	0,40	0,47	0,23	3,00	0,98	0,52	0,89	0,26	0,57	0,57	0,70	
8															
9															
COR (mg/l em Pt - Co)															
1	AB	15,0	10,0	15,0	10,0	10,0	15,0	10,0	10,0	10,0	15,0	10,0	15,0	12,1	
2	S <sub>1</sub>	5,0	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5,0	5,0	<5,0	<5,0	5,0	5,0	5,0	<5,0	
3	S <sub>2</sub>	5,0	5,0	<5,0	<5,0	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5,0	<5,0	<5,0	5,0	<5,0	
4	S <sub>3</sub>	5,0	5,0	<5,0	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5,0	<5,0	5,0	<5,0	<5,0	
5	T <sub>S</sub>	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
6	T <sub>C</sub>	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
7															
8															
9															
PH															
1	AB	6,7				6,9				6,8			6,8	6,8	
2	F	6,5				6,4				6,3			6,3	6,4	
3	S <sub>1</sub>	6,8				6,4				6,7			6,6	6,6	
4	S <sub>2</sub>	6,4				6,5				6,7			6,5	7,5	
5	S <sub>3</sub>	6,8				6,5				6,7			6,8	6,7	
6	T <sub>S</sub>	6,8				6,6				6,7			6,6	6,7	
7	T <sub>C</sub>	6,6				7,1				6,7			7,1	6,9	
8															
9															
ALCALINIDADE (mg/l em Ca CO <sub>3</sub> )															
1	AB	16,0	14,0	16,0	14,0	14,0	14,0	16,0	16,0	16,0	16,0	14,0	18,0	15,3	
2	S <sub>1</sub>	12,0	12,0	12,0	12,0	10,0	10,0	10,0	12,0	10,0	10,0	12,0	10,0	11,0	
3	S <sub>2</sub>	12,0	12,0	12,0	10,0	10,0	10,0	12,0	10,0	12,0	12,0	10,0	10,0	11,0	
4	S <sub>3</sub>	10,0	12,0	12,0	10,0	12,0	12,0	12,0	12,0	10,0	10,0	12,0	10,0	11,2	
OBSERVAÇÃO:															

Tabela 5.27. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Juquiá.

CIDADE MORUNCABA		VAZÃO 20,0 l/s												
DECANTADOR LAMINAR COM PLACAS		TAXA DE APLICAÇÃO 115,2 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia												
TURBIDEZ (UT)														
DIA E LOCAL DE COLETA	HORA	04/01/82				05/01/82				06/01/82				MÉDIA
		8:40	12:00	17:00	22:00	7:00	12:00	17:00	22:00	7:00	12:00	17:00	22:00	
1	AB	45,00	43,00	40,00	40,00	36,00	48,00	29,00	33,00	30,00	25,00	28,00	32,00	35,80
2	F	58,00	64,00	49,00	48,00	43,00	57,00	48,00	46,00	47,00	43,00	39,00	34,00	48,00
3	S1	8,50	7,20	5,20	4,30	5,20	14,00	6,50	6,80	4,90	7,60	7,20	4,00	6,50
4	S2	13,00	6,00	6,40	7,00	6,60	12,00	5,80	6,50	5,30	11,00	5,80	6,90	7,70
5	T1	2,20	2,60	1,20	1,30	1,10	1,80	1,00	1,10	0,74	1,20	0,67	0,39	1,30
6	T2	2,20	2,80	1,60	1,70	1,80	1,60	1,40	1,20	1,40	0,92	1,10	0,64	1,50
7														
8														
9														
COR ( mg/l em Pt - Co )														
1	AB	125,0	175,0	150,0	175,0	125,0	100,0	75,0	100,0	100,0	50,0	75,0	50,0	108,3
2	S1	30,0	20,0	17,5	20,0	15,0	50,0	30,0	25,0	15,0	40,0	35,0	15,0	23,5
3	S2	40,0	15,0	15,0	40,0	20,0	40,0	15,0	20,0	17,5	30,0	20,0	15,0	24,0
4	T2	7,5	7,5	7,5	2,5	5,0	2,5	2,5	5,0	5,0	5,0	2,5	2,5	4,7
5														
6														
7														
8														
9														
pH														
1	AB	6,3	6,4	6,3	6,5	6,4	6,4	6,5	6,4	6,4	6,5	6,4	6,5	6,4
2	F	8,2	8,5	9,3	9,6	9,6	9,4	9,3	9,2	9,9	9,7	9,4	9,6	9,3
3	S1	8,2	9,1	8,6	9,1	9,5	8,9	7,5	8,8	9,3	9,5	9,5	9,7	9,0
4	S2	8,4	9,2	9,4	9,6	9,8	9,1	7,6	8,6	9,4	9,4	9,5	9,6	9,1
5	Ts	8,4	8,1	8,2	8,3	9,2	9,3	9,6	9,4	9,1	9,0	9,4	9,7	9,0
6	Tc	8,3	8,1	7,8	7,7	7,8	8,7	9,0	9,1	8,7	8,3	8,9	9,3	8,5
7														
8														
9														
ALCALINIDADE ( mg/l em Ca CO <sub>3</sub> )														
1	AB	19,8	17,7	16,4	16,9	18,2	17,8	19,3	18,0	20,8	21,1	20,9	15,3	18,8
2	S1	29,3	34,8	32,4	34,8	42,9	34,4	24,8	29,9	39,0	42,2	41,9	47,7	36,2
3	S2	33,1	33,4	37,8	42,1	30,1	37,1	27,1	30,1	43,6	41,1	44,1	46,1	38,0
4														
OBSERVAÇÃO: Aplicam cal ao final das chicanas do floculador para remoção de manganês.														

Tabela 5.28. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Morungaba.

CIDADE PARIQUERA AÇU		VAZÃO 23,0 l/s												
DECANTADOR LAMINAR COM PLACAS		TAXA DE APLICAÇÃO 97,0 m <sup>3</sup> m <sup>2</sup> x dia												
TURBIDEZ (UT)														
DIA E LOCAL DE COLETA	HORA	15/01/82		16/01/82		17/01/82				18/01/82		MÉDIA		
		17:00	20:00	7:00	12:00	17:00	20:00	7:00	12:00	17:00	20:00		7:00	11:00
1	AB	9,10	5,60	4,80	4,40	13,00	5,50	4,70	6,80	17,00	6,70	5,50	6,40	7,46
2	F	23,00	12,00	9,80	9,90	27,00	38,00	10,00	10,00	23,00	13,00	11,00	9,90	16,40
3	S1	3,30	0,85	0,73	1,30	1,40	1,10	1,10	1,60	1,70	2,00	0,91	1,30	1,44
4	S2	3,40	1,70	1,40	0,74	1,90	1,10	1,10	2,00	2,60	2,00	1,20	1,50	1,72
5	Tc	0,16	0,16	0,16	0,13	0,17	0,22	0,18	0,17	0,25	0,29	0,11	0,14	0,18
6														
7														
8														
9														
COR (mg/l em Pt-Co)														
1	AB	60,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	80,0	50,0	40,0	50,0	53,0
2	S1	10,0	5,0	5,0	5,0	<5,0	<5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
3	S2	10,0	5,0	5,0	5,0	5,0	<5,0	5,0	10,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,6
4	Tc	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
5														
6														
7														
8														
9														
pH														
1	AB	6,9				6,8				6,8			6,8	6,8
2	F	6,7				6,6				6,7			6,1	6,5
3	S1	6,6				6,6				6,7			6,4	6,6
4	S2	6,7				6,8				6,6			6,8	6,7
5	Tc	7,2				7,3				7,3			7,2	7,3
6														
7														
8														
9														
ALCALINIDADE (mg/l em CaCO <sub>3</sub> )														
1	AB	20,0	24,0	24,0	20,0	22,0	24,0	22,0	20,0	22,0	22,0	20,0	22,0	21,8
2	S1	12,0	14,0	14,0	12,0	14,0	14,0	12,0	14,0	10,0	14,0	12,0	12,0	12,0
3	S2	12,0	16,0	16,0	10,0	12,0	16,0	12,0	16,0	12,0	12,0	14,0	12,0	11,7
4														
OBSERVAÇÃO:														

Tabela 5.29. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Pariquera-Açu.



CIDADE PEDRO DE TOLEDO		VAZÃO 11,3 l/s													
DECANTADOR LAMINAR COM PLACAS		TAXA DE APLICAÇÃO 103,2 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia													
TURBIDEZ (UT)															
DIA E LOCAL DE COLETA	HORA	15/01/82				16/01/82				17/01/82				18/01	MÉDIA
		12:00	17:00	21:00	7:00	12:00	17:00	21:00	7:00	12:00	17:00	21:00	7:00		
1	AB	2,20	2,30	1,80	2,40	2,00	1,90	2,10	2,00	2,20	2,00	2,40	2,00	2,11	
2	F	6,30	10,00	7,40	8,40	4,90	8,30	5,90	5,50	5,20	5,20	4,70	12,00	6,98	
3	S1	1,30	8,20	1,40	1,60	1,60	0,45	0,42	1,00	0,54	0,68	1,00	1,40	1,63	
4	S2	2,70	7,90	1,20	1,30	3,20	0,68	0,62	0,76	2,70	1,20	1,20	1,00	2,04	
5	TC	0,18	0,57	0,29	0,16	0,32	0,29	0,23	0,29	0,27	0,82	0,77	0,48	0,39	
6															
7															
8															
9															
COR (mg/l em Pt-Co)															
1	AB	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	20,0	25,0	25,0	30,0	25,0	25,0	25,0	
2	S1	5,0	25,0	10,0	7,5	10,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	<5,0	7,5	
3	S2	15,0	25,0	10,0	5,0	15,0	5,0	5,0	5,0	10,0	5,0	5,0	5,0	9,2	
4	TC	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
5															
6															
7															
8															
9															
pH															
1	AB	7,2				7,1				7,2			7,1	7,2	
2	F	6,8				6,8				7,0			6,7	6,8	
3	S1	7,0				6,9				7,1			7,0	7,0	
4	S2	7,2				7,0				7,2			7,2	7,2	
5	TC	7,6				7,4				7,4			7,6	7,5	
6															
7															
8															
9															
ALCALINIDADE (mg/l em CaCO <sub>3</sub> )															
1	AB	30,0	36,0	30,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	28,0	28,0	32,0	31,3	
2	S1	20,0	20,0	24,0	26,0	24,0	16,0	20,0	22,0	20,0	20,0	18,0	22,0	21,0	
3	S2	20,0	22,0	20,0	20,0	20,0	18,0	16,0	18,0	14,0	18,0	20,0	22,0	19,0	
4															
OBSERVAÇÃO:															

Tabela 5.30. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Pedro de Toledo.

CIDADE PIRACAIA		VEZÃO 27,0 l/s												
DECANTADOR LAMINAR COM PLACAS		TAXA DE APLICAÇÃO 75,7 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia												
TURBIDEZ (UT)														
DIA E LOCAL DE COLHEITA	HORA	04/01/82			05/01/82			06/01/82			07/01/82			Média
		12:00	17:00	21:00	7:00	12:00	17:00	21:00	7:00	12:00	17:00	21:00	7:00	
1	AB	35,00	37,00	34,00	36,00	37,00	34,00	41,00	42,00	40,00	41,00	40,00	40,00	38,10
2	F <sub>1</sub>	47,00	47,00	47,00	42,00	44,00	48,00	47,00	47,00	49,00	49,00	54,00	49,00	47,30
3	F <sub>2</sub>	43,00	58,00	46,00	44,00	46,00	49,00	45,00	45,00	47,00	42,00	54,00	44,00	46,90
4	S <sub>1</sub>	7,00	6,40	3,60	3,80	4,90	4,90	5,00	3,00	7,10	8,10	4,40	3,90	5,18
5	S <sub>2</sub>	3,20	5,40	3,20	1,90	1,90	4,60	4,60	2,60	15,00	7,40	3,40	2,80	4,67
6	S <sub>3</sub>	2,50	7,00	4,40	2,30	5,20	5,40	5,20	2,70	6,20	6,50	3,80	3,20	4,53
7	S <sub>4</sub>	2,80	4,70	4,30	3,30	3,90	4,70	4,70	4,40	12,00	7,00	3,80	3,40	4,92
8	T <sub>C</sub>	1,40	0,90	0,85	2,20	0,55	0,42	0,34	0,55	1,00	0,45	0,42	0,83	0,83
9														
COR (mp/l em Pt-Co)														
1	AB	150,0	100,0	120,0	150,0	200,0	100,0	150,0	150,0	150,0	200,0	200,0	150,0	152,0
2	S <sub>1</sub>	25,0	20,0	15,0	25,0	17,5	25,0	17,5	17,5	20,0	25,0	17,5	15,0	20,0
3	S <sub>2</sub>	17,5	17,5	15,0	15,0	10,0	15,0	25,0	17,5	40,0	15,0	17,5	10,0	18,0
4	S <sub>3</sub>	10,0	25,0	20,0	15,0	20,0	25,0	25,0	15,0	15,0	20,0	17,5	15,0	18,5
5	S <sub>4</sub>	20,0	15,0	15,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	15,0	20,0	17,5	17,5	14,2
6	T <sub>C</sub>	15,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	7,5	4,0
7														
8														
9														
pH														
1	AB	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,7	6,7
2	F <sub>1</sub>	6,5	6,3	6,3	6,5	6,5	6,5	6,3	6,5	6,3	6,3	6,3	6,5	6,4
3	F <sub>2</sub>	6,7	6,2	6,4	6,5	6,6	6,4	6,4	6,5	6,5	6,4	6,3	6,5	6,5
4	S <sub>1</sub>	6,7	6,4	6,4	6,4	6,8	6,4	6,4	6,5	6,5	6,3	6,3	6,5	6,5
5	S <sub>2</sub>	6,5	6,3	6,5	6,4	6,5	6,2	6,2	6,4	6,5	6,2	6,4	6,4	6,4
6	S <sub>3</sub>	6,7	6,3	6,3	6,5	6,6	6,3	6,3	6,5	6,5	6,1	6,4	6,4	6,4
7	S <sub>4</sub>	6,6	6,7	6,6	6,6	6,5	6,3	6,3	6,5	6,4	6,2	6,4	6,4	6,5
8	T <sub>C</sub>	8,6	8,0	7,7	8,3	8,6	8,5	7,9	7,9	7,8	7,0	7,5	8,0	8,1
9														
ALCALINIDADE (mp/l em CaCO <sub>3</sub> )														
1	AB	13,5	12,2	13,5	13,1	12,7	12,0	12,6	12,2	12,0	12,0	12,6	12,7	12,6
2	S <sub>1</sub>	12,6	9,7	9,8	10,6	11,3	9,1	8,7	9,7	10,4	8,6	10,4	10,9	10,1
3	S <sub>2</sub>	12,7	9,8	10,4	10,2	11,3	8,7	8,0	9,5	10,4	8,6	10,4	11,3	10,1
4	S <sub>3</sub>	12,9	10,0	10,7	11,7	11,3	9,1	9,5	10,2	10,6	8,6	10,6	11,3	10,5
OBSERVAÇÃO:														

Tabela 5.31. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Piracaia.

CIDADE PIRASSUNUNGA		VAZÃO 95,0 l/s												
DECANTADOR LAMINAR COM MÓDULOS		TAXA DE APLICAÇÃO 98,3 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia												
TURBIDEZ (UT)														
LOCAL DE COLETA	DIA E HORA	14/12/81				15/12/81				16/12/81				MÉDIA
		7:00	12:00	18:00	24:00	6:00	12:00	18:00	24:00	6:00	12:00	18:00	24:00	
1	AB	61,00	33,00	28,00	28,00	27,00	25,00	25,00	28,00	27,00	27,00	28,00	180,00	43,08
2	F1	49,00	40,00	28,00	27,00	33,00	28,00	28,00	25,00	27,00	28,00	26,00	180,00	43,30
3	F2	43,00	43,00	34,00	26,00	30,00	26,00	25,00	26,00	26,00	25,00	21,00	170,00	41,30
4	S1	3,20	7,00	9,80	7,10	4,10	9,50	10,00	12,00	19,00	9,10	10,00	6,10	8,85
5	S2	3,70	6,70	8,10	4,70	3,50	17,00	14,00	11,00	16,00	7,60	9,00	8,00	9,11
6	TS	0,28	0,19	3,50	1,40	0,92	0,22	1,20	3,00	8,40	2,60	1,30	0,37	1,95
7	TC	0,55	0,70	2,50	2,50	0,64	2,10	3,70	6,60	9,10	1,20	1,20	2,00	2,73
8														
9														
COR (mp/l em Pt-Co)														
1	AB	300,0	100,0	100,0	85,0	125,0	75,0	50,0	100,0	75,0	80,0	75,0	1600,0	230,0
2	S1	15,0	25,0	70,0	25,0	17,5	40,0	70,0	80,0	100,0	70,0	70,0	20,0	50,2
3	S2	15,0	25,0	30,0	20,0	15,0	100,0	80,0	40,0	80,0	40,0	70,0	15,0	43,3
4	TC	5,0	5,0	25,0	25,0	20,0	17,5	17,5	30,0	30,0	25,0	40,0	10,0	20,8
5														
6														
7														
8														
9														
pH														
1	AB	6,6	6,4	6,3	6,4	6,4	6,3	6,3	6,4	6,6	6,4	6,4	6,3	6,4
2	F1	6,8	6,7	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7	6,6	6,7	6,7	6,6	4,6	6,6
3	F2	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	4,0	6,3
4	S1	6,3	6,4	6,1	6,4	6,2	6,3	6,3	6,3	6,6	6,3	6,3	4,3	6,1
5	S2	5,9	6,2	6,2	6,1	6,3	6,2	6,3	6,4	6,5	6,3	6,3	4,4	6,1
6	TS	7,8	7,6	7,5	7,5	7,8	7,2	7,5	7,4	7,4	7,3	7,3	7,5	7,5
7	TC	6,9	7,5	7,8	7,6	7,5	8,5	8,9	9,0	9,4	8,7	8,3	8,2	8,2
8														
9														
ALCALINIDADE (mg/l em CaCO <sub>3</sub> )														
1	AB	15,7	16,0	16,2	16,0	17,8	18,2	17,5	17,6	17,8	18,6	18,2	12,9	17,0
2	S1	10,4	10,6	10,6	12,9	12,7	13,7	14,2	14,6	15,7	14,9	15,3	00,0	12,3
3	S2	9,8	10,6	13,1	13,1	12,6	13,7	14,2	14,2	15,5	14,4	14,7	0,6	12,2
4														
OBSERVAÇÃO:														

Tabela 5.32. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Pirassununga.

CIDADE SÃO JOÃO DA BOA VISTA		VAZÃO 164,0 l/s											
DECANTADOR LAMINAR COM MÓDULOS		TAXA DE APLICAÇÃO 190,4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia											
TURBIDEZ (UT)													
DIA E LOCAL DE COLETA	MORA	14/12/81		15/12/81		16/12/81		17/12/81				MÉDIA	
		18:00	24:00	6:00	12:00	6:00	12:00	18:00	24:00	6:00	9:00		12:00
1	AB	105,00	97,00	100,00	110,00	55,00	78,00	120,00	150,00	100,00	175,00	200,00	117,27
2	F1	130,00	100,00	130,00	130,00	83,00	91,00	120,00	160,00	130,00	120,00	205,00	127,18
3	F2	110,00	100,00	125,00	120,00	93,00	93,00	130,00	180,00	120,00	125,00	200,00	126,91
4	S1	1,60	2,10	3,30	3,60	3,70	4,00	3,50	2,60	5,40	3,20	13,00	4,18
5	S2	2,50	2,60	4,30	4,30	3,00	6,50	3,40	4,50	3,90	2,50	33,00	6,41
6	Tc	0,76	0,28	0,90	0,48	0,52	0,60	0,38	0,40	0,55	0,77	0,55	0,56
7													
8													
9													
COR (mg/l em Pt-Co)													
1	AB	200,0	400,0	200,0	300,0	200,0	250,0	400,0	600,0	350,0	600,0	800,0	391,7
2	F1	500,0	450,0	400,0	400,0	200,0	200,0	700,0	800,0	800,0	400,0	800,0	514,0
3	F2	500,0	700,0	300,0	800,0	200,0	500,0	300,0	1200,0	400,0	1600,0	2000,0	773,0
4	S1	15,0	20,0	25,0	17,5	15,0	15,0	15,0	15,0	12,5	15,0	25,0	17,5
5	S2	20,0	15,0	17,5	17,5	17,5	17,5	15,0	15,0	15,0	20,0	75,0	22,3
6	Tc	5,0	5,0	5,0	2,5	2,5	2,5	5,0	10,0	2,5	2,5	2,5	4,1
7													
8													
9													
pH													
1	AB											6,3	6,3
2	F1	6,8	6,6	6,3	6,4	6,3	6,3	6,3	6,2	6,3	6,4	6,3	6,4
3	F2	6,5	6,4	6,3	6,2	6,3	6,2	6,3	6,4	6,4	6,4	6,4	6,3
4	S1	6,4	6,5	6,5	6,6	6,5	6,3	6,3	6,3	6,5	6,4	6,5	6,4
5	S2	6,6	6,6	6,5	6,6	6,5	6,4	6,4	6,4	6,4	6,5	6,3	6,5
6	Tc	7,7	7,4	7,9	8,4	8,3	8,4	8,5	8,3	8,1	8,6	8,3	8,1
7													
8													
9													
ALCALINIDADE (mg/l em CoCO <sub>3</sub> )													
1	AB	20,4	17,7	18,4	17,7	20,8	19,8	20,4	20,2	20,0	19,1	17,8	19,3
2	S1	12,2	11,1	8,4	11,7	14,2	10,2	12,0	11,5	12,4	11,8	8,2	11,2
3	S2	14,4	12,9	8,7	12,2	10,7	9,1	12,0	12,0	12,7	12,4	8,9	11,5
4													
OBSERVAÇÃO:													

Tabela 5.33. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de São João da Boa Vista.

CIDADE SETE BARRAS		VAZÃO 12,6 l/s												
DECANTADOR LAMINAR COM PLACA		TAXA DE APLICAÇÃO 115,0 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia												
TURBIDEZ (UT)														
DIA E LOCAL DE COLETA	HORA	15/01/82			16/01/82				17/01/82				18/01	MÉDIA
		12:00	17:00	21:00	7:00	12:00	17:00	21:00	7:00	12:00	17:00	21:00	7:00	
1	AB	7,40	6,10	5,30	7,70	7,50	10,00	7,30	9,20	6,20	7,20	8,00	9,80	7,60
2	F	14,00	17,00	17,00	16,00	16,00	18,00	18,00	16,00	17,00	18,00	15,00	17,00	16,60
3	S1	0,96	0,96	0,52	0,97	0,62	2,30	1,30	1,20	1,30	1,00	1,40	0,96	1,12
4	S2	1,20	1,70	0,86	1,00	0,87	0,65	0,54	0,90	1,40	1,10	1,80	1,10	1,09
5	Tc	0,24	0,22	0,31	0,22	0,22	0,76	0,34	0,53	0,92	1,10	0,23	0,27	0,45
6														
7														
8														
9														
COR ( mg/l em Pt -Co )														
1	AB	35,0	20,0	15,0	30,0	25,0	30,0	25,0	35,0	30,0	35,0	40,0	35,0	30,0
2	S1	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5,0	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5,0	<5,0	<5,0
3	S2	<5,0	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5,0	<5,0	5,0	<5,0	5,0	5,0	<5,0
4	Tc	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
5														
6														
7														
8														
9														
pH														
1	AB	7,3				7,1				7,1			7,2	7,2
2	F	6,8				7,2				7,1			6,5	6,9
3	S1	7,2				7,2				7,0			7,3	7,2
4	S2	7,2				7,3				7,4			6,9	7,2
5	Tc	7,3				7,3				7,4			7,6	7,4
6														
7														
8														
9														
ALCALINIDADE ( mg/l em CaCO <sub>3</sub> )														
1	AB	40,0	42,0	42,0	42,0	40,0	40,0	40,0	38,0	40,0	38,0	40,0	38,0	40,0
2	S1	32,0	28,0	28,0	26,0	28,0	28,0	26,0	24,0	30,0	30,0	30,0	26,0	26,3
3	S2	28,0	26,0	28,0	26,0	26,0	26,0	26,0	28,0	28,0	30,0	30,0	24,0	24,7
4														
OBSERVAÇÃO:														

Tabela 5.34. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Sete Barras.

CIDADE BAURU		VAZÃO 400,0 l/s													
DECANTADOR CONVENCIONAL		TAXA DE APLICAÇÃO 20,0 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia													
TURBIDEZ (UT)															
DIA E LOCAL DE COLETA	HORA	28/02/82				01/03/82				02/03/82				03/03	MÉDIA
		12:00	18:00	24:00	6:00	12:00	18:00	24:00	6:00	12:00	18:00	24:00	6:00		
1	AB	74,00	160,00	250,00	100,00	280,00	310,00	290,00	170,00	120,00	79,00	59,00	45,00	161,50	
2	F <sub>1</sub>	28,00	120,00	300,00	140,00	310,00	320,00	240,00	100,00	140,00	67,00	64,00	53,00	156,80	
3	F <sub>2</sub>	62,00	84,00	290,00	160,00	300,00	220,00	100,00	190,00	130,00	62,00	86,00	40,00	143,70	
4	F <sub>5</sub>	66,00	180,00	280,00	160,00	280,00	320,00	240,00	69,00	160,00	80,00	98,00	47,00	165,00	
5	S <sub>1</sub>	22,00	21,00	12,00	18,00	17,00	14,00	32,00	19,00	12,00	27,00	35,00	14,00	20,30	
6	S <sub>2</sub>	16,00	6,60	19,00	14,00	17,00	13,00	32,00	7,20	34,00	24,00	26,00	14,00	18,60	
7	S <sub>5</sub>	8,70	6,40	8,00	27,00	8,40	6,60	7,40	19,00	5,60	7,60	26,00	6,40	11,40	
8	T <sub>S</sub>	0,52	2,20	1,40	1,40	0,60	12,00	38,00	37,00	2,00	3,20	2,90	3,70	8,70	
9	T <sub>C</sub>	0,44	9,60	1,40	0,83	0,42	2,50	36,00	16,00	0,76	2,40	4,10	3,70	6,50	
COR (mg/l em Pt-Co)															
1	AB	200,0	750,0	3000,0	500,0	3250,0	3000,0	1500,0	1000,0	360,0	250,0	200,0	125,0	1180,0	
2	S <sub>1</sub>	45,0	35,0	10,0	30,0	25,0	25,0	80,0	40,0	10,0	45,0	120,0	35,0	42,0	
3	S <sub>2</sub>	15,0	10,0	40,0	15,0	20,0	15,0	80,0	15,0	75,0	50,0	60,0	15,0	34,0	
4	S <sub>5</sub>	20,0	15,0	5,0	50,0	15,0	15,0	40,0	15,0	25,0	60,0	15,0	24,0		
5	T <sub>S</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<50,0	<50,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
6	T <sub>C</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<50,0	<50,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
7															
8															
9															
pH															
1	AB	7,4	7,0	7,2	7,4	7,0	7,0	7,2	7,2	7,4	7,4	7,4	7,5	7,3	
2	F <sub>1</sub>	6,8	6,6	6,2	6,0	6,0	6,1	7,2	7,2	6,4	7,1	6,2	7,0	6,6	
3	F <sub>2</sub>	7,2	6,5	6,2	6,0	6,0	6,0	7,0	7,1	6,6	7,6	6,1	7,2	6,6	
4	F <sub>5</sub>	6,8	6,1	6,4	6,0	6,0	6,0	7,0	7,3	6,4	7,3	6,0	7,2	6,5	
5	S <sub>1</sub>	7,2	7,0	6,0	7,0	6,0	6,0	7,0	7,4	6,6	7,4	7,2	7,2	6,8	
6	S <sub>2</sub>	7,2	7,2	6,8	7,2	6,8	6,0	6,6	7,2	7,2	7,5	7,2	7,0	7,0	
7	S <sub>5</sub>	7,4	6,6	6,0	6,0	6,0	6,0	6,2	7,2	7,0	7,4	6,4	6,4	6,6	
8	T <sub>S</sub>	7,0	6,4	6,2	6,2	6,4	6,8	6,6	6,2	6,2	6,6	6,9	6,6	6,5	
9	T <sub>C</sub>	7,4	7,6	7,4	7,0	7,0	7,6	7,2	7,6	6,6	6,8	6,8	7,0	7,2	
ALCALINIDADE (mg/l em CaCO <sub>3</sub> )															
1	AB	44,0	44,0	42,0	42,0	44,0	42,0	36,0	38,0	38,0	40,0	42,0	44,0	41,3	
2	S <sub>1</sub>	34,0	30,0	8,5	28,0	10,0	6,0	20,0	46,0	14,0	50,0	40,0	32,0	26,5	
3	S <sub>2</sub>	44,0	28,0	12,0	26,0	18,0	6,0	20,0	44,0	40,0	52,0	34,0	36,0	30,0	
4	S <sub>5</sub>	40,0	16,0	4,0	4,0	4,0	4,0	12,0	38,0	22,0	48,0	14,0	32,0	19,8	
OBSERVAÇÃO:															

Tabela 5.35. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Bauru.

CIDADE CAFELÂNDIA		VAZÃO 35,0 l/s												
DE CANTADOR CONVENCIONAL		TAXA DE APLICAÇÃO 26,3 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia												
TURBIDEZ (UT)														
DIA E HORA DE COLETA		26/01/82			27/01/82			28/01/82			29/01			MÉDIA
		14:30	18:00	22:00	6:00	12:00	18:00	22:00	6:00	12:00	18:00	22:00	6:00	
1	AB	38,00	29,00	33,00	28,00	29,00	31,00	34,00	27,00	29,00	27,00	34,00	33,00	31,80
2	F	44,00	52,00	23,00	37,00	44,00	46,00	35,00	38,00	36,00	41,00	39,00	56,00	40,90
3	S1	7,30	8,50	4,60	24,00	19,00	5,20	5,80	23,00	8,10	6,40	6,60	8,60	10,60
4	S2	6,40	9,30	5,10	22,00	16,00	6,80	5,40	24,00	17,00	14,00	18,00	14,00	13,20
5	TS	0,33	0,53	0,17	0,17	0,20	0,46	0,20	0,24	0,14	0,29	0,18	0,21	0,30
6	TC	2,40	1,80	1,70	1,50	0,83	0,42	0,40	0,70	0,53	0,68	0,51	0,74	1,10
7														
8														
9														
COR (mg/l em Pt-Co)														
1	AB	60,0	60,0	50,0	50,0	80,0	60,0	80,0	50,0	60,0	80,0	100,0	60,0	65,8
2	S1	5,0	10,0	5,0	40,0	10,0	5,0	5,0	50,0	10,0	10,0	10,0	15,0	14,6
3	S2	10,0	10,0	5,0	50,0	15,0	5,0	5,0	50,0	5,0	<5,0	5,0	5,0	14,0
4	TC	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
5														
6														
7														
8														
9														
pH														
1	AB	6,6	6,4	6,7	6,8	6,6	6,8	6,6	6,8	6,6	6,6	6,6	6,6	6,7
2	F	6,5	6,4	6,5	6,7	6,6	6,4	6,4	6,3	6,4	6,4	5,9	6,1	6,4
3	S1	6,3	6,4	6,4	6,8	6,3	6,6	6,5	6,2	6,3	6,4	6,4	6,2	6,4
4	S2	6,4	6,3	6,8	6,2	6,5	6,4	6,8	6,2	6,2	6,6	6,8	6,6	6,5
5	TS	6,7	6,9	6,8	6,9	6,5	7,0	6,9	6,9	6,4	6,6	6,6	6,5	6,7
6	TC	6,3	7,1	7,1	7,2	6,8	7,1	7,2	7,3	7,3	6,9	7,2	7,3	7,1
7														
8														
9														
ALCALINIDADE (mg/l em CaCO <sub>3</sub> )														
1	AB	22,0	22,0	24,0	24,0	22,0	24,0	24,0	26,0	22,0	20,0	22,0	24,0	23,5
2	S1	20,0	14,0	15,0	12,0	16,0	16,0	16,0	10,0	14,0	16,0	16,0	12,0	14,8
3	S2	14,0	14,0	14,0	14,0	16,0	16,0	18,0	12,0	16,0	18,0	16,0	14,0	15,2
4														
OBSERVAÇÃO:														

Tabela 5.36. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Cafelândia.

CIDADE GÁLIA		VAZÃO 16,5 l/s												
DECANTADOR CONVENCIONAL		TAXA DE APLICAÇÃO 21,0 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia												
TURBIDEZ (UT)														
DIA E LOCAL DE COLETA	MONA	13/02/82				14/02/82				15/02/82				ML/DIA
		6:00	12:00	18:00	22:00	6:00	12:00	18:00	22:00	6:00	12:00	18:00	22:00	
1	AB	22,00	16,00	27,00	18,00	18,00	17,00	32,00	27,00	20,00	19,00	21,00	27,00	22,00
2	F	36,00	26,00	33,00	39,00	29,00	34,00	48,00	31,00	30,00	29,00	29,00	17,00	31,80
3	S1	1,90	4,80	6,50	1,70	2,20	1,60	6,30	1,90	1,60	0,73	5,40	2,40	3,10
4	S2	1,80	3,40	4,50	2,10	3,40	1,30	6,30	1,40	1,40	1,40	5,60	2,70	2,90
5	TS	0,19	0,19	0,28	0,19	0,39	0,14	0,18	0,13	0,14	0,14	0,23	2,40	0,40
6	TC	0,54	0,24	0,39	0,67	0,72	0,29	0,30	0,27	0,22	0,60	0,43	0,34	0,40
7														
8														
9														
COR ( mp/l em Pt - Co )														
1	AB	80,0	70,0	70,0	70,0	60,0	80,0	100,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	73,3
2	S1	10,0	15,0	20,0	10,0	10,0	5,0	15,0	5,0	5,0	5,0	20,0	15,0	11,3
3	S2	10,0	10,0	15,0	10,0	15,0	10,0	15,0	5,0	5,0	5,0	20,0	15,0	13,0
4	TS	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
5	TC	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
6														
7														
8														
9														
pH														
1	AB	7,4	7,2	7,2	7,3	7,3	7,3	7,3	7,4	7,3	7,2	7,3	7,4	7,3
2	F	7,0	7,3	6,8	6,7	6,7	6,6	6,9	6,6	6,6	6,6	7,0	7,0	6,8
3	S1	7,1	7,2	7,2	7,3	7,2	7,2	7,2	7,1	7,1	6,9	7,2	7,2	7,2
4	S2	7,2	7,2	7,1	7,1	7,2	7,1	6,9	6,6	6,6	6,8	7,1	7,0	7,0
5	TS	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
6	TC	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
7														
8														
9														
ALCALINIDADE ( mg/l em CaCO <sub>3</sub> )														
1	AB	58,0	50,0	52,0	54,0	54,0	56,0	48,0	56,0	52,0	56,0	54,0	54,0	53,7
2	S1	38,0	42,0	40,0	38,0	46,0	36,0	38,0	38,0	36,0	36,0	46,0	46,0	40,0
3	S2	38,0	38,0	40,0	36,0	46,0	34,0	36,0	34,0	36,0	34,0	44,0	46,0	38,7
4														
OBSERVAÇÃO:														

Tabela 5.37. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Gália.



CIDADE GARÇA		VAZÃO 104,0 l/s												
DECANTADOR CONVENCIONAL		TAXA DE APLICAÇÃO 12,0 m <sup>3</sup> m <sup>2</sup> x dia												
TURBIDEZ (UT)														
DIA E LOCAL DE COLETA	HORA	13/02/82				14/02/82				15/02/82				MÉDIA
		6:00	11:00	17:00	20:00	6:00	11:00	17:00	20:00	6:00	11:00	17:00	20:00	
1	AB	11,00	18,00	10,00	12,00	18,00	14,00	12,00	15,00	18,00	5,90	3,00	4,50	11,80
2	F	5,90	2,20	6,60	4,40	5,40	9,20	9,50	8,40	8,60	8,30	5,60	5,60	6,60
3	S <sub>1</sub>	5,50	1,80	1,70	1,60	1,30	1,90	3,40	3,30	3,10	2,20	5,00	4,80	3,00
4	S <sub>2</sub>	2,40	1,80	0,40	1,70	1,70	1,60	1,80	1,80	2,90	2,10	4,40	4,40	2,30
5	T <sub>S</sub>	1,70	0,19	0,56	0,43	0,62	0,47	0,29	0,34	0,31	0,31	2,90	2,80	0,90
6	T <sub>C</sub>	1,40	1,20	0,37	0,44	0,38	0,54	0,39	0,39	0,34	0,31	2,40	2,40	0,90
7														
8														
9														
COR ( mg/l em P1 - Co )														
1	AB	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0	25,0	30,0	25,0	25,0	25,0	25,0	26,0
2	S <sub>1</sub>	30,0	10,0	7,5	10,0	7,5	10,0	10,0	15,0	5,0	10,0	15,0	25,0	13,0
3	S <sub>2</sub>	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	25,0	25,0	13,0
4	T <sub>S</sub>	10,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	10,0	10,0	4,4
5	T <sub>C</sub>	10,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	10,0	10,0	4,4
6														
7														
8														
9														
pH														
1	AB	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,3	7,5	7,3	7,4	7,4	7,5	7,5
2	F	7,1	7,3	7,2	7,4	7,4	7,0	7,2	7,0	7,2	7,3	7,3	7,1	7,2
3	S <sub>1</sub>	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,3	7,4	7,3	7,4	7,4	7,4	7,4
4	S <sub>2</sub>	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,2	7,4	7,3	7,3	7,3	7,3	7,4
5	T <sub>S</sub>	7,6	7,4	7,4	7,5	7,4	7,4	7,5	7,4	7,4	7,4	7,4	7,6	7,5
6	T <sub>C</sub>	7,4	7,3	7,4	7,5	7,4	7,4	7,2	7,5	7,5	7,3	7,5	7,5	7,4
7														
8														
9														
ALCALINIDADE ( mg/l em Ca CO <sub>3</sub> )														
1	AB	60,0	60,0	68,0	68,0	60,0	60,0	60,0	58,0	58,0	60,0	68,0	72,0	62,7
2	S <sub>1</sub>	54,0	52,0	58,0	60,0	60,0	60,0	56,0	58,0	60,0	60,0	68,0	68,0	59,5
3	S <sub>2</sub>	62,0	54,0	60,0	60,0	58,0	60,0	58,0	60,0	60,0	56,0	68,0	68,0	55,3
4														
OBSERVAÇÃO:														

Tabela 5.38. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Garça.

CIDADE JAÚ		VAZÃO 200,0 l/s														
DECANTADOR CONVENCIONAL		TAXA DE APLICAÇÃO 30,0 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia														
TURBIDEZ (UT)																
DIA E LOCAL DE COLETA	HORA	28/02/82				01/03/82				02/03/82				03/03		MÉDIA
		12:00	18:00	24:00	6:00	12:00	18:00	24:00	6:00	12:00	18:00	24:00	6:00			
1	AB	49,00	53,00	110,00	180,00	64,00	190,00	79,00	58,00	66,00	66,00	140,00	89,00	95,30		
2	F1	82,00	69,00	120,00	140,00	100,00	230,00	100,00	68,00	76,00	79,00	110,00	64,00	103,20		
3	F3	62,00	69,00	120,00	190,00	97,00	230,00	89,00	73,00	79,00	74,00	100,00	86,00	105,80		
4	S1	7,70	4,20	5,00	6,20	4,80	33,00	22,00	18,00	21,00	6,40	5,90	23,00	13,10		
5	S2	6,30	3,00	5,00	220,00	9,70	53,00	29,00	32,00	6,90	8,00	8,30	130,00	42,60		
6	T5	0,94	0,33	0,42	0,42	6,60	4,60	5,60	2,50	0,27	0,28	1,90	1,90	2,10		
7	TC	1,90	2,70	2,70	3,90	2,40	2,60	4,10	4,20	3,80	2,10	9,90	2,30	3,60		
8																
9																
COR (mg/l em P1-Co)																
1	AB	200,0	150,0	250,0	1200,0	200,0	1200,0	200,0	175,0	140,0	160,0	600,0	175,0	388,0		
2	S1	15,0	10,0	7,5	10,0	10,0	40,0	25,0	25,0	15,0	10,0	10,0	20,0	16,5		
3	S2	20,0	15,0	5,0	70,0	30,0	120,0	60,0	50,0	15,0	15,0	15,0	25,0	36,7		
4	T5	7,5	5,0	<5,0	5,0	7,5	5,0	10,0	15,0	10,0	7,5	5,0	5,0	7,1		
5	TC	7,5	5,0	<5,0	5,0	7,5	5,0	10,0	15,0	10,0	7,5	5,0	5,0	7,1		
6																
7																
8																
9																
pH																
1	AB	7,2	7,0	6,8	6,8	6,9	6,8	6,9	7,1	7,0	7,0	7,0	7,2	7,0		
2	F1	7,0	6,4	6,4	6,5	6,6	6,0	6,8	6,6	6,9	6,4	6,4	6,4	6,5		
3	F3	7,0	6,4	6,4	6,4	7,0	6,0	6,8	6,8	6,8	6,7	6,8	6,5	6,6		
4	S1	6,9	6,7	6,6	6,4	6,6	6,5	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,4	6,6		
5	S2	7,0	6,5	6,6	6,4	6,6	6,2	6,3	6,6	6,7	6,8	6,6	6,5	6,6		
6	T5	6,9	6,6	6,7	6,8	6,6	6,6	7,0	6,8	6,8	6,6	6,8	7,1	6,8		
7	TC	7,3	7,4	7,4	7,4	7,3	7,3	7,1	7,6	7,6	7,6	6,9	7,6	7,4		
8																
9																
ALCALINIDADE (mg/l em CaCO <sub>3</sub> )																
1	AB	40,0	44,0	44,0	44,0	46,0	46,0	44,0	44,0	44,0	46,0	44,0	42,0	44,0		
2	S1	30,0	30,0	32,0	28,0	30,0	30,0	30,0	28,0	34,0	34,0	36,0	30,0	31,0		
3	S2	36,0	32,0	30,0	34,0	28,0	26,0	32,0	34,0	32,0	36,0	32,0	26,0	31,5		
4																
OBSERVAÇÃO:																

Tabela 5.39. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Jaú.

CIDADE MARÍLIA		VAZÃO 250,0 l/s												
DECANTADOR CONVENCIONAL		TAXA DE APLICAÇÃO 13,0 m <sup>3</sup> m <sup>2</sup> x dia												
TURBIDEZ (UT)														
DIA E LOCAL DE COLETA	HORA	13/02/83				14/02/83				15/02/83				MÉDIA
		6:00	12:00	18:00	24:00	6:00	12:00	18:00	24:00	6:00	12:00	18:00	24:00	
1	AB	62,00	64,00	54,00	49,00	44,00	44,00	53,00	36,00	48,00	49,00	54,00	50,00	50,60
2	F1	62,00	59,00	61,00	62,00	47,00	47,00	61,00	47,00	45,00	46,00	51,00	61,00	54,10
3	F2	42,00	27,00	44,00	44,00	47,00	27,00	44,00	39,00	57,00	52,00	54,00	47,00	43,70
4	S1	3,70	2,90	1,20	1,70	1,10	1,10	1,40	1,20	1,70	2,60	1,50	1,20	1,80
5	S2	2,60	1,10	0,64	0,97	1,80	1,20	2,40	1,70	2,20	1,60	1,60	1,40	1,60
6	TS	0,38	0,49	0,39	0,52	0,52	2,40	0,25	0,36	0,42	0,64	0,54	0,32	0,60
7	TC	0,46	0,44	0,59	0,33	1,70	4,20	0,62	0,32	0,33	0,69	0,46	0,47	0,88
8														
9														
COR (mg/l em Pt-Co)														
1	AB	150,0	150,0	150,0	150,0	80,0	140,0	150,0	150,0	100,0	140,0	140,0	120,0	135,0
2	S1	15,0	15,0	10,0	10,0	5,0	10,0	5,0	5,0	10,0	5,0	5,0	5,0	8,3
3	S2	15,0	10,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,3
4	TS	5,0	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
5	TC	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
6														
7														
8														
9														
pH														
1	AB	7,3	7,3	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
2	F1	7,2	7,4	7,2	7,2	7,4	7,1	7,1	7,1	7,4	7,1	7,0	7,0	7,2
3	F2	7,2	7,2	7,1	7,4	7,0	7,1	7,4	7,1	7,2	7,1	7,4	7,0	7,2
4	S1	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
5	S2	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,1	7,1	7,4	7,4	7,4	7,0	7,3
6	TS	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
7	TC	7,4	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
8														
9														
ALCALINIDADE (mg/l em CaCO <sub>3</sub> )														
1	AB	92,0	96,0	96,0	100,0	100,0	98,0	100,0	100,0	102,0	102,0	102,0	102,0	99,2
2	S1	74,0	76,0	80,0	80,0	72,0	86,0	82,0	82,0	88,0	82,0	82,0	80,0	80,5
3	S2	80,0	76,0	78,0	76,0	80,0	84,0	76,0	80,0	84,0	82,0	82,0	80,0	80,0
4														
OBSERVAÇÃO:														

Tabela 5.40. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Marília.

CIDADE NOVO HORIZONTE		VAZÃO 22,2 l/s										
DECANTADOR CONVENCIONAL		TAXA DE APLICAÇÃO 14.2 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia										
TURBIDEZ (UT)												
LOCAL DE COLETA	DIA E HORA	12/02/82		13/02/82				14/02/82				MÉDIA
		14:30	16:30	8:00	10:30	14:00	16:00	8:00	10:30	14:00		
1	AB	32,00	29,00	28,00	26,00	31,00	25,00	31,00	34,00	37,00		30,30
2	F	43,00	34,00	24,00	35,00	33,00	40,00	34,00	55,00	39,00		37,40
3	S <sub>1</sub>	3,60	0,79	0,79	0,74	0,52	3,10	3,40	3,90	2,80		2,07
4	S <sub>2</sub>	2,20	0,89	0,94	0,94	0,79	3,10	2,10	3,00	2,60		1,84
5	T <sub>C</sub>	1,70	0,56	0,30	0,42	0,35	0,43	0,49	0,33	0,31		0,54
6												
7												
8												
9												
COR ( mg/l em Pt - Co )												
1	AB	100,0	120,0	100,0	100,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0		131,3
2	S <sub>1</sub>	15,0	10,0	10,0	5,0	5,0	15,0	15,0	15,0	15,0		11,7
3	S <sub>2</sub>	10,0	10,0	10,0	5,0	5,0	15,0	15,0	15,0	15,0		11,1
4	T <sub>C</sub>	10,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0		5,0
5												
6												
7												
8												
9												
pH												
1	AB	7,2	7,1	6,9	7,0	6,9	7,1	7,1	7,1	6,8		7,0
2	F	6,8	6,8	7,0	6,8	6,8	7,0	6,9	6,8	6,6		6,8
3	S <sub>1</sub>	7,2	7,2	7,2	7,1	7,2	7,0	7,4	7,4	7,1		7,2
4	S <sub>2</sub>	7,0	7,2	7,4	7,4	7,4	7,0	7,4	7,1	7,2		7,2
5	T <sub>C</sub>	7,4	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6		7,6
6												
7												
8												
9												
ALCALINIDADE ( mg/l em CaCO <sub>3</sub> )												
1	AB	32,0	32,0	30,0	32,0	32,0	32,0	32,0	28,0	32,0		31,3
2	S <sub>1</sub>	22,0	40,0	40,0	44,0	40,0	26,0	56,0	38,0	32,0		37,6
3	S <sub>2</sub>	28,0	44,0	44,0	42,0	50,0	28,0	46,0	34,0	44,0		40,0
4												
OBSERVAÇÃO:												

Tabela 5.41. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Novo Horizonte.

CIDADE PORTO FERREIRA		VAZÃO 50,0 l/s														
DECANTADOR CONVENCIONAL		TAXA DE APLICAÇÃO 20,0 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia														
TURBIDEZ (UT)																
DIA E LOCAL DE COLETA	HORA	05/01/82				06/01/82				07/01/82				08/01		Média
		12:00	18:00	24:00	6:00	12:00	18:00	24:00	6:00	12:00	18:00	24:00	6:00			
1	AB	130,00	110,00	75,00	105,00	85,00	84,00	100,00	99,00	85,00	83,00	72,00	78,00	92,20		
2	F	120,00	100,00	85,00	85,00	75,00	73,00	46,00	90,00	76,00	66,00	63,00	65,00	78,60		
3	S1	13,00	7,80	7,10	12,00	6,30	14,00	8,00	9,00	5,50	5,00	6,00	7,30	8,40		
4	S2	13,00	9,00	4,00	11,00	6,80	12,00	8,50	8,50	6,30	6,90	7,10	6,80	8,30		
5	TS	2,50	0,60	0,36	2,30	0,40	3,90	2,20	4,40	0,38	2,00	0,56	3,20	1,90		
6	TC	3,40	3,20	1,70	3,00	1,60	1,40	2,80	4,00	3,20	1,20	1,90	2,00	2,50		
7																
8																
9																
COR (mg/l em Pt - Co)																
1	AB	2000,0	400,0	225,0	400,0	300,0	250,0	175,0	250,0	200,0	300,0	200,0	250,0	413,0		
2	S1	40,0	17,5	20,0	30,0	25,0	50,0	30,0	30,0	25,0	20,0	20,0	25,0	27,7		
3	S2	40,0	20,0	15,0	30,0	25,0	30,0	40,0	30,0	25,0	25,0	40,0	25,0	28,8		
4	TC	15,0	12,5	7,5	7,5	10,0	10,0	7,5	12,5	10,0	7,5	7,5	7,5	9,6		
5																
6																
7																
8																
9																
pH																
1	AB	6,6	6,6	6,7	6,5	6,6	6,5	6,7	6,6	6,6	6,6	6,7	6,7	6,6		
2	F	6,6	6,5	6,5	6,3	6,4	6,3	6,3	6,3	6,4	6,4	6,5	6,6	6,4		
3	S1	6,7	6,7	6,8	6,2	6,4	6,4	6,2	6,2	6,3	6,3	6,3	6,4	6,4		
4	S2	6,6	6,5	6,3	6,2	6,3	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4		
5	TC	6,8	7,6	7,8	7,8	7,5	7,6	7,6	7,9	8,2	7,3	7,1	7,1	7,5		
6																
7																
8																
9																
ALCALINIDADE (mg/l em CaCO <sub>3</sub> )																
1	AB	20,9	19,3	18,9	19,3	20,4	18,8	19,8	19,1	19,6	19,1	18,9	20,4	19,6		
2	S1	12,6	13,1	11,7	11,1	11,4	12,9	12,4	12,4	12,6	12,0	14,4	12,7	12,4		
3	S2	13,3	12,4	11,8	10,6	12,2	12,2	11,8	12,0	12,0	12,7	14,7	12,7	12,4		
4																
OBSERVAÇÃO:																

Tabela 5.42. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Porto Ferreira.

CIDADE PROMISSÃO		VAZÃO 58,3 l/s													
DECANTADOR CONVENCIONAL		TAXA DE APLICAÇÃO 42,3 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia													
TURBIDEZ (UT)															
DIA E LOCAL DE COLETA	HORA	01/12/81				02/12/81				03/12/81				04/12	MÉDIA
		10:00	14:00	18:00	6:00	10:00	14:00	18:00	6:00	10:00	14:00	18:00	6:00		
1	AB	9,30	9,10	9,50	9,00	9,00	9,40	16,00	16,00	17,00	17,00	17,00	15,00	12,80	
2	F	16,00	16,00	15,00	17,00	18,00	18,00	18,00	20,00	18,00	21,00	19,00	19,00	17,90	
3	S1	6,30	6,50	7,00	5,00	7,50	6,50	7,10	2,80	8,50	3,80	6,10	15,00	6,80	
4	TS	0,55	0,85	0,62	0,45	0,52	0,72	1,40	0,55	0,72	1,10	0,86	2,60	0,91	
5	TC	4,50	6,00	3,80	2,10	3,00	3,50	5,00	5,20	3,50	4,00	1,50	0,48	3,55	
6															
7															
8															
9															
COR (mg/l em Pt - Co)															
1	AB	>50,0	>50,0	>50,0	>50,0	30,0	50,0	>50,0	>50,0	>50,0	50,0	>50,0	>50,0	>50,0	
2	F	>50,0	>50,0	>50,0	>50,0	>50,0	>50,0	>50,0	>50,0	>50,0	>50,0	>50,0	>50,0	>50,0	
3	S1	30,0	35,0	40,0	15,0	40,0	35,0	40,0	40,0	30,0	35,0	35,0	40,0	35,0	
4	TS	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
5	TC	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
6															
7															
8															
9															
pH															
1	AB	6,6	6,6	6,7	6,4	6,6	6,6	6,6	7,2	7,3	6,6	6,6	6,5	6,7	
2	F	6,4	6,4	6,5	6,5	7,2	6,4	7,1	6,4	6,6	6,6	6,4	6,3	6,6	
3	S1	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,3	6,4	7,0	7,1	6,3	6,4	6,4	6,5	
4	TS	7,2	6,6	7,0	6,4	6,4	6,4	7,3	6,6	7,1	6,4	6,4	6,6	6,7	
5	TC	8,8	8,9	8,8	8,6	8,8	8,6	8,8	7,6	8,8	8,6	7,8	8,6	8,6	
6															
7															
8															
9															
ALCALINIDADE (mg/l em CaCO <sub>3</sub> )															
1	AB	40,0	48,0	48,0	48,0	44,0	44,0	40,0	48,0	36,0	44,0	44,0	36,0	43,3	
2	E	32,0	40,0	36,0	40,0	40,0	40,0	36,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	38,7	
3	S1	40,0	38,0	36,0	38,0	40,0	38,0	36,0	40,0	40,0	38,0	40,0	40,0	38,7	
4															
OBSERVAÇÃO:															

Tabela 5.43. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Promissão.

CIDADE RIO CLARO		VAZÃO 430,0 l/s												
RECALTADOR CONVENCIONAL		TAXA DE APLICAÇÃO 30,7 m <sup>3</sup> .m <sup>2</sup> .dia												
TURBIDEZ (UT)														
DIA E LOCAL DE COLETA	HORA	07/04/82				08/04/82				09/04/82				MÉDIA
		6:00	12:00	18:00	24:00	6:00	12:00	18:00	24:00	6:00	12:00	18:00	24:00	
1	AB	25,00	28,00	34,00	29,00	27,00	29,00	26,00	36,00	27,00	27,00	24,00	28,00	28,30
2	F	32,00	38,00	38,00	35,00	37,00	43,00	34,00	36,00	32,00	39,00	35,00	34,00	35,90
3	S <sub>1</sub>	1,80	1,40	2,10	3,50	1,40	1,80	4,10	4,60	1,50	1,70	0,68	2,10	2,20
4	S <sub>3</sub>	1,60	0,56	1,90	4,10	2,60	0,77	0,69	5,80	2,20	0,72	1,70	0,78	2,00
5	S <sub>5</sub>	2,00	0,90	8,20	0,94	3,60	1,90	5,40	2,50	3,00	3,20	5,20	4,90	2,70
6	S <sub>6</sub>	2,40	2,00	5,90	0,78	3,10	2,40	2,00	2,70	3,40	0,49	5,50	3,70	2,90
7	T <sub>5</sub>	0,34	0,28	0,36	0,23	6,90	0,35	0,47	0,50	0,38	0,34	0,95	0,44	1,00
8	T <sub>C</sub>	0,56	0,52	0,66	0,43	1,70	2,00	0,62	1,70	1,70	0,77	0,44	2,00	2,50
9														
COR (mg/l em Pt-Co)														
1	AB	80,0	100,0	100,0	100,0	100,0	120,0	100,0	120,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2	S <sub>1</sub>	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
3	S <sub>3</sub>	<5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
4	S <sub>5</sub>	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
5	S <sub>6</sub>	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
6	T <sub>5</sub>	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
7	T <sub>C</sub>	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
8														
9														
pH														
1	AB	6,6	6,7	6,7	6,6	6,8	6,8	6,7	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
2	F	6,5	6,4	6,4	6,7	6,4	6,4	6,4	6,4	6,6	6,8	6,4	6,4	6,5
3	S <sub>1</sub>	6,8	6,6	6,6	6,6	6,4	6,8	6,7	6,8	6,8	6,8	6,6	6,6	6,7
4	S <sub>3</sub>	6,7	6,6	6,6	6,6	6,6	6,8	6,8	6,8	6,7	6,6	6,8	6,8	6,7
5	S <sub>5</sub>	6,8	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,8	6,6	6,8	6,7
6	S <sub>6</sub>	6,8	6,6	6,4	6,6	6,6	6,4	6,6	6,8	6,8	6,8	6,8	6,6	6,7
7	T <sub>5</sub>	7,0	6,8	6,6	6,7	6,8	6,6	6,6	6,6	6,6	6,7	6,8	6,6	6,7
8	T <sub>C</sub>	6,9	6,8	7,0	6,6	6,6	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,6
9														
ALCALINIDADE (mg/l em CaCO <sub>3</sub> )														
1	AB	30,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	30,0	26,0	26,0	26,7
2	S <sub>1</sub>	22,0	20,0	20,0	20,0	20,0	22,0	20,0	22,0	22,0	24,0	20,0	24,0	21,8
3	S <sub>3</sub>	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	22,0	24,0	24,0	26,0	24,0	21,7
4	S <sub>5</sub>	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	24,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	21,2
OBSERVAÇÃO:														

Tabela 5.44. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Rio Claro.

CIDADE SÃO MANOEL		VAZÃO 70,0 l/s													
DECANTADOR CONVENCIONAL		TAXA DE APLICAÇÃO 21,4 m <sup>3</sup> .m <sup>2</sup> .d <sup>-1</sup>													
TURBIDEZ (UT)															
DIA E LOCAL DA COLETA	HORA	31/01/82				01/02/82				02/02/82				MÉDIA	
		6:00	12:00	18:00	24:00	6:00	12:00	18:00	24:00	6:00	12:00	18:00	24:00		
1	AB	18,00	38,00	21,00	19,00	18,00	32,00	28,00	19,00	16,00	22,00	32,00	19,00	23,50	
2	F	18,00	44,00	24,00	24,00	22,00	32,00	33,00	21,00	14,00	34,00	28,00	19,00	26,10	
3	S1	14,00	1,70	1,40	1,40	1,40	0,59	3,20	2,40	0,45	1,80	2,20	1,70	2,70	
4	S2	2,40	2,00	1,30	2,60	1,60	1,40	4,50	3,60	1,80	1,90	37,00	16,00	6,30	
5	S3	2,30	2,10	1,60	1,20	1,70	1,40	3,70	3,20	1,70	1,80	33,00	17,00	6,00	
6	TC	0,43	0,37	0,29	0,16	0,25	0,22	0,35	0,26	0,48	0,19	3,20	0,69	0,60	
7	TS	1,40	0,50	0,27	0,26	0,19	0,35	0,32	0,17	0,19	0,17	2,80	0,60	1,10	
8															
9															
COR (mg/l em Pt-Co)															
1	AB	50,0	90,0	60,0	50,0	40,0	60,0	80,0	45,0	50,0	50,0	100,0	50,0	60,4	
2	S1	5,0	5,0	<5,0	5,0	<5,0	<5,0	10,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,6	
3	S2	5,0	5,0	<5,0	5,0	5,0	<5,0	10,0	10,0	5,0	5,0	50,0	15,0	10,0	
4	S3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	10,0	5,0	5,0	5,0	60,0	25,0	11,7	
5	TS	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5,0	<5,0	<5,0	
6	TC	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5,0	<5,0	<5,0	
7															
8															
9															
pH															
1	AB	6,8	6,8	6,6	6,6	6,6	6,6	6,9	6,6	6,5	6,6	6,6	6,8	6,7	
2	F	7,0	7,1	6,7	6,6	6,7	7,1	7,0	7,0	6,8	7,0	7,0	7,2	6,9	
3	S1	7,1	7,1	7,1	6,8	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,2	7,1	7,1	
4	S2	7,1	7,1	7,0	6,8	6,9	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	
5	S3	7,1	7,1	7,1	7,0	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	
6	TS	7,1	7,1	7,1	6,9	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	
7	TC	7,2	7,2	7,3	7,6	7,2	7,2	7,2	7,2	7,4	7,2	7,3	7,6	7,3	
8															
9															
ALCALINIDADE (mg/l em CaCO <sub>3</sub> )															
1	AB	16,0	26,0	16,0	18,0	20,0	20,0	18,0	18,0	14,0	16,0	16,0	16,0	17,8	
2	S1	22,0	24,0	22,0	18,0	18,0	22,0	26,0	24,0	20,0	18,0	24,0	24,0	21,8	
3	S2	18,0	24,0	22,0	16,0	20,0	20,0	22,0	18,0	20,0	20,0	22,0	22,0	16,7	
4	S3	20,0	24,0	22,0	22,0	18,0	22,0	22,0	20,0	18,0	18,0	16,0	22,0	20,3	
OBSERVAÇÃO:															

Tabela 5.45. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de São Manuel.



CIDADE LENÇÓIS PAULISTA		VAZÃO 124,0 l/s												
DE CANTADOR LAMINAR ADAPTADO		TAXA DE APLICAÇÃO 114,4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia												
TURBIDEZ (UT)														
DIA E LOCAL DE COLETA	MONA	31/01/82				01/02/82				02/02/82				MÉDIA
		6:00	12:00	18:00	24:00	6:00	12:00	18:00	24:00	6:00	12:00	18:00	24:00	
1	AB	24,00	27,00	41,00	160,00	150,00	87,00	150,00	210,00	130,00	120,00	180,00	180,00	121,60
2	F	30,00	34,00	70,00	130,00	120,00	94,00	160,00	140,00	130,00	130,00	180,00	170,00	115,70
3	S1	1,80	2,80	29,00	1,90	6,80	6,40	9,00	18,00	18,00	50,00	21,00	24,00	20,80
4	S2	1,70	2,80	29,00	1,90	6,30	5,10	8,80	8,60	8,40	43,00	19,00	28,00	13,60
5	TS	0,38	0,24	0,23	0,17	0,61	0,21	0,19	0,13	0,20	1,30	0,56	0,39	0,40
6	TC	0,19	0,94	0,27	0,22	0,96	0,44	0,24	0,96	0,43	1,90	2,20	1,20	0,80
7														
8														
9														
COR (mg/l em P1 - Co)														
1	AB	60,0	60,0	125,0	640,0	600,0	120,0	640,0	750,0	250,0	300,0	375,0	625,0	379,0
2	S1	10,0	10,0	45,0	10,0	15,0	10,0	15,0	15,0	10,0	70,0	30,0	30,0	22,8
3	S2	5,0	10,0	60,0	5,0	10,0	10,0	15,0	15,0	25,0	80,0	30,0	60,0	27,1
4	TS	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5,0	5,0	5,0	<5,0
5	TC	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5,0	5,0	5,0	<5,0
6														
7														
8														
9														
pH														
1	AB	6,8	6,7	7,1	6,6	6,6	6,8	6,7	6,6	7,0	6,6	6,6	6,6	6,7
2	F	6,5	6,6	6,8	6,4	6,4	6,6	6,4	6,0	6,4	6,0	6,0	6,0	6,3
3	S1	6,6	7,0	6,9	6,6	6,5	6,6	6,6	6,1	6,1	6,1	6,2	6,0	6,4
4	S2	6,6	6,6	6,2	7,1	6,2	6,4	6,6	6,1	6,1	6,1	6,2	6,1	6,4
5	TS	6,8	7,2	7,0	7,0	6,6	6,6	6,6	6,2	6,2	6,4	6,4	6,2	6,6
6	TC	7,4	7,6	7,5	7,4	7,4	7,4	7,2	7,6	7,6	7,0	7,0	7,6	7,4
7														
8														
9														
ALCALINIDADE (mg/l em CaCO <sub>3</sub> )														
1	AB	34,0	36,0	34,0	30,0	30,0	30,0	25,0	28,0	26,0	22,0	26,0	24,0	24,2
2	S1	26,0	26,0	16,0	26,0	16,0	20,0	18,0	12,0	12,0	8,0	10,0	10,0	15,7
3	S2	28,0	26,0	14,0	26,0	16,0	22,0	18,0	12,0	10,0	10,0	10,0	6,0	15,7
4														
OBSERVAÇÃO:														

Tabela 5.46. Resultados das análises das amostras de água da estação de tratamento de água de Lençóis Paulista.

MUNICÍPIO	CAPTAÇÃO		TIPO DE MISTURA RÁPIDA	FLOCULAÇÃO		DECANTAÇÃO			FILTRAÇÃO		
	DESENVOLVIDO	NOMINAL		TIPO	TEMPO DE DETENÇÃO (MIN)	TIPO	TEMPO DE DETENÇÃO (HRS)	TAÇA DE CAPTAÇÃO m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia	LEITO FILTRANTE	TAXA DE CAPTAÇÃO m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia	TEMPO DE CORREIA (HRS)
BOTUCATU	185,0	215,0	mecânica	mecânica	37,7	módulos	1,0	103,0	ar.+ ant.	222,0	48,0
IBIRÁ	16,0	20,0	difusor	chicanas	37,7	placas	1,1	89,8	ar.+ ant.	205,0	24,0
JACUPIPANGA	30,0	38,0	hidrául.	mecânica	49,1	módulos	1,2	93,2	ar.+ ant.	146,4	39,0
JUQUIÁ	24,0	31,0	hidrául.	chicanas	22,0	módulos	0,9	96,0	ar.+ ant.	182,3	35,0
MORUNGABA	20,0	20,0	difusor	chicanas	31,0	placas	0,9	115,2	ar.+ ant.	255,6	48,0
PARIQUERA-AÇO	23,0	25,0	difusor	chicanas	32,5	placas	1,0	97,0	ar.+ ant.	236,6	16,0
PEDRO DE TOLEDO	11,3	12,0	difusor	chicanas	31,9	placas	0,9	103,2	ar.+ ant.	244,1	16,0
PITACAIÁ	27,0	40,0	difusor	chicanas	46,0	placas	1,5	75,7	ar.+ ant.	172,5	24,0
PIRASSUNUNGA	95,0	115,0	hidrául.	mecânica	51,6	módulos	0,9	98,3	ar.+ ant.	148,0	24,0
SÃO JOÃO DA BOA VISTA	165,0	160,0	hidrául.	mecânica	29,1	módulos	0,5	190,4	ar.+ ant.	336,4	30,0
SETE BARRAS	12,6	12,0	hidrául.	chicanas	28,6	placas	0,8	115,0	ar.+ ant.	272,2	37,0
BAURU	400,0	600,0	hidrául.	mecânica	25,8	conv.	4,4	20,0	areia	131,3	24,0
CAPELÂNDIA	35,0	25,0	hidrául.	chicanas	20,0	conv.	2,2	26,3	areia	133,0	6,0
GÁLIA	16,5	20,0	hidrául.	chicanas	40,0	conv.	4,6	21,0	areia	102,0	24,0
GARÇA	104,0	140,0	hidrául.	mecânica	26,0	conv.	5,0	12,0	areia	74,0	72,0
JAC	200,0	200,0	hidrául.	mecânica	32,0	conv.	4,0	30,0	areia	120,0	24,0
MARÍLIA	250,0	500,0	hidrául.	mecânica	60,0	conv.	8,3	13,0	areia	69,0	96,0
NOVO HORIZONTE	22,2	31,0	hidrául.	chicanas	29,0	conv.	5,0	14,2	areia	120,0	24,0
PORTO FERREIRA	50,0	45,0	hidrául.	mecânica	21,8	conv.	3,6	20,0	areia	195,5	24,0
PRATISSÃO	58,0	27,0	hidrául.	mecânica	30,4	conv.	2,2	42,3	areia	234,5	13,0
PIO CLARO	430,0	350,0	hidrául.	mecânica	30,0	conv.	3,9	30,7	areia	163,0	72,0
SÃO MARCEL	70,0	70,0	hidrául.	chicanas	14,0	conv.	3,9	21,4	ar.+ ant.	51,1	-
LENÇÓIS PAULISTA	124,0	130,0	hidrául.	mecânica	10,0	adapt.	-	114,4	areia	197,2	-

Tabela 5.47. Resumo geral de dados.

CIDADE	UNIDADES MQUA (PPM)		CARACTERÍSTICAS MÉDIAS DA ÁGUA BRUTA				CARACTERÍSTICAS MÉDIAS DA ÁGUA SEDIMENTADA			
	SULFATO DE ALUMÍNIO	CAL	TURBIDEZ (UTI)	COR mg/L Pt-Co	pH	ALCALINIDADE mg/L CaCO <sub>3</sub>	TURBIDEZ (UTI)	COR mg/L Pt-Co	pH	ALCALINIDADE mg/L CaCO <sub>3</sub>
BOITUÇATU	34,0	14,4	50,9	180,4	6,5	12,7	5,1	13,2	6,6	12,0
IBIRÁ	74,0	34,0	19,4	40,8	7,2	75,2	3,7	13,5	7,4	77,2
JACUPIRANGA	29,3	17,0	5,9	50,0	7,0	23,3	1,1	4,6	7,0	19,4
JUQUÍÁ	12,0	8,9	5,0	12,1	6,8	15,3	1,7	3,6	6,6	11,0
MORUNGABA	8,0	11,6	35,8	108,9	6,4	18,8	14,2	23,8	9,0	37,1
PARIQUEIRA-AÇÚ	27,0	9,6	7,5	52,5	6,8	11,8	1,6	5,3	6,6	11,8
PEDRO DE TOLEDO	19,8	13,0	2,5	25,0	7,2	31,3	1,8	8,4	7,0	20,0
PIRACATA	19,2	22,0	38,1	152,0	6,7	12,6	4,8	18,7	6,4	10,2
PIRASSUNUNGA	9,7	-	43,1	50,2	6,4	16,9	8,8	47,0	6,1	12,2
SÃO JOÃO DA HOA VISTA	46,0	6,0	117,3	391,6	-	19,3	5,3	29,9	6,5	11,3
SETE BARRAS	19,0	9,0	7,6	30,0	7,2	40,0	1,1	3,1	7,2	20,5
BAURU	26,6	-	161,5	1180,0	7,3	41,3	16,8	33,3	7,0	25,4
CAFELÂNDIA	20,0	2,5	31,8	65,8	6,7	23,5	11,9	14,3	6,5	15,0
Gália	50,0	20,0	22,0	73,3	7,3	53,7	3,0	12,1	7,1	39,4
GARÇA	16,0	5,6	11,8	26,0	7,5	62,7	2,6	13,0	7,4	57,4
JAC	11,6	9,3	95,3	388,0	7,0	44,0	14,6	26,6	6,6	31,3
MARÍLIA	25,5	6,3	50,6	135,0	7,4	92,2	1,7	7,3	7,4	80,3
NOVO HORIZONTE	32,1	15,6	30,3	113,0	7,0	31,3	2,0	11,4	7,2	38,8
POERTO FERRÊIRA	24,0	8,0	92,2	413,0	6,6	19,6	8,3	22,8	6,4	12,4
PROMISSÃO	17,5	13,7	12,8	50,0	6,7	43,3	6,8	35,0	6,5	38,7
RIO CLARO	20,0	10,0	28,3	100,0	6,7	26,7	2,5	5,0	6,7	21,6
SÃO MANUEL	41,0	36,0	23,5	60,4	6,7	17,8	6,2	8,7	7,1	20,3
LENÇÓIS PAULISTA	37,6	-	121,6	379,0	6,7	24,2	17,2	25,0	6,5	16,2

Tabela 5.48. Resumo geral de dados (continuação).

## 6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 6.1. Considerações

Neste ítem são analisados os comportamentos dos decantadores das estações de tratamento de água, quanto à remoção de turbidez, cor e resíduos.

São analisadas as condições de operação das estações, buscando determinar problemas rotineiros que mereçam maior atenção por parte dos operadores.

São analisados sucintamente também, em separado, os dados da estação onde houve adaptação de módulos nos decantadores convencionais existentes.

Para simplificar o texto, são dados números às estações, segundo a ordem alfabética, sendo que as estações com decantação laminar, foram enquadradas no grupo I e as convencionais no grupo II, conforme as seguintes relações:

Cidades com estações do grupo I, com decantação laminar:

1. Botucatu
2. Ibirá
3. Jacupiranga
4. Juquiã
5. Morungaba

6. Pariquera-Açú
7. Pedro de Toledo
8. Piracaia
9. Pirassununga
10. São João da Boa Vista
11. Sete Barras

Cidades com estações do grupo II, com decantação convencional:

1. Bauru
2. Cafelândia
3. Gália
4. Garça
5. Jaú
6. Marília
7. Novo Horizonte
8. Porto Ferreira
9. Promissão
10. Rio Claro
11. São Manuel

## 6.2. Verificação do Comportamento dos Decantadores em Função da Remoção de Turbidez.

### 6.2.1. Análise das Eficiências Relativas à Porcentagem de Remoção de Turbidez.

Foi avaliada a eficiência dos decantadores, quanto à remoção de turbidez, através da seguinte expressão, proposta na referência (10):

$$\eta_i = \frac{T_F - T_S}{T_F} \times 100 \quad (6.1)$$

onde:

$\eta_i$  = eficiência (%)

$T_S$  = turbidez da água decantada (UT)

$T_F$  = turbidez da água floculada correspondente (UT)

Nas tabelas 6.1 a 6.23, estão apresentados os valores de turbidez da água floculada e a correspondente porcentagem de remoção obtida pelos decantadores.

A partir destes valores, foram construídos os gráficos de eficiência, em função dos valores de turbidez da água floculada para cada estação e um gráfico geral, com todas as eficiências parciais obtidas.

Nestes gráficos estão também apresentadas, as curvas de tendências de eficiências de cada estação e no geral, as curvas de tendências de eficiências dos dois tipos de decantadores, determinados pelo método dos mínimos quadrados. Estes gráficos estão apresentados nas figuras 6.1 a 6.23 e o geral está apresentado na figura 6.24.

Em geral as estações com decantadores laminares, apresentaram curvas de tendências de eficiência acima de 80%, apenas duas delas se situaram abaixo desta faixa de rendimento, com tendência de eficiência decrescente, para valores crescentes de turbidez da água afluente.

Os decantadores com eficiência acima de 80%, também apresentaram variações menores de tratamento ao longo do tempo, refletindo um controle melhor por parte dos operadores.

Quanto às estações com decantadores convencionais, pode-se efetuar as seguintes observações: suas curvas de tendência de eficiência, na maioria dos casos apresentaram-se crescentes, com quatro delas abaixo de 80%, inclusive com duas delas abaixo de 70%, enquanto que cinco delas situaram-se acima de 85% de eficiência de remoção de turbidez.

Confrontando os resultados dos dois tipos de decantadores, nota-se que os tratamentos com decantação laminar,

HORA DA COLETA	TURBIDEZ ÁGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ ÁGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
6:00	29,5	3,3	88,8
12:00	32,0	4,2	86,9
18:00	35,0	5,7	83,7
24:00	52,5	3,8	92,8
6:00	53,5	3,9	92,7
12:00	77,0	5,8	92,5
18:00	82,0	8,2	90,0
24:00	73,0	4,2	94,2
6:00	71,5	3,3	95,4
12:00	59,5	8,1	86,4
18:00	72,0	7,0	90,3
24:00	41,5	3,9	90,6
MÉDIA	56,6	5,1	90,9

TABELA - 6.1. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de BOTUCATU (SP)

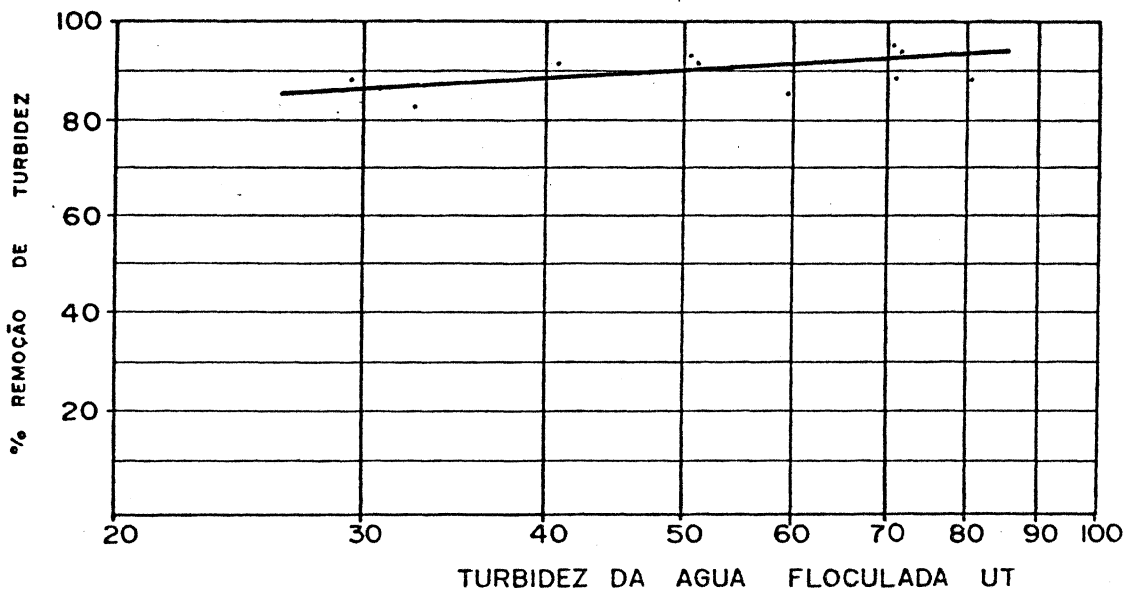


FIGURA - 6.1. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de BOTUCATU (SP).

HORA DA COLETA	TURBIDEZ ÁGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ ÁGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
13:00	26,0	2,9	88,8
17:00	27,0	4,8	82,2
20:00	32,0	4,3	86,6
7:30	24,0	2,5	89,6
12:00	27,0	2,4	91,1
17:00	27,0	5,3	80,4
20:00	27,0	5,4	80,0
7:30	17,0	6,3	62,9
12:00	39,0	2,1	94,6
20:00	27,0	3,4	87,4
7:30	27,0	3,1	88,5
12:00	32,0	3,0	90,6
MÉDIA	27,7	3,7	86,5

TABELA - 6.2. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de IBIRÁ (SP).

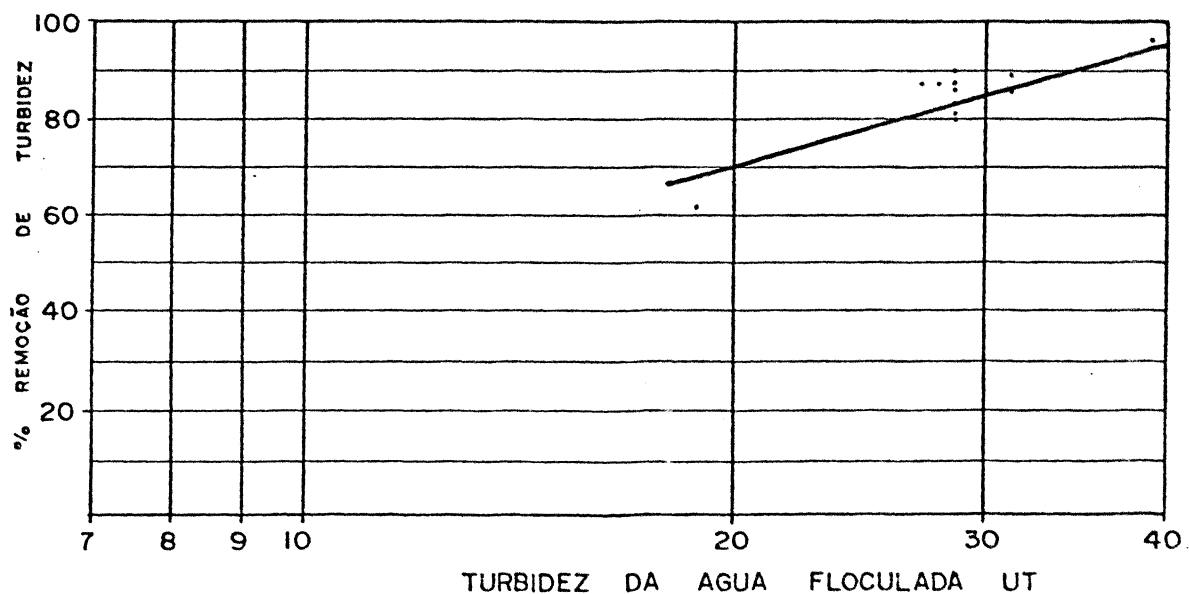


FIGURA - 6.2 Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de IBIRÁ (SP).



HORA DA COLETA	TURBIDEZ ÁGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ ÁGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
12:00	12,0	1,8	85,0
17:00	9,8	0,8	91,8
21:00	11,0	0,7	93,6
7:00	9,5	0,5	94,3
12:00	9,6	1,0	89,4
17:00	10,0	3,7	63,0
21:00	9,7	0,7	92,4
7:00	10,0	0,7	93,5
12:00	10,0	0,7	93,5
17:00	9,7	1,3	87,0
21:00	11,0	0,8	93,2
7:00	9,5	0,6	93,5
MÉDIA	10,2	1,1	89,2

TABELA- 6.3. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de JACUPIRANGA (SP)

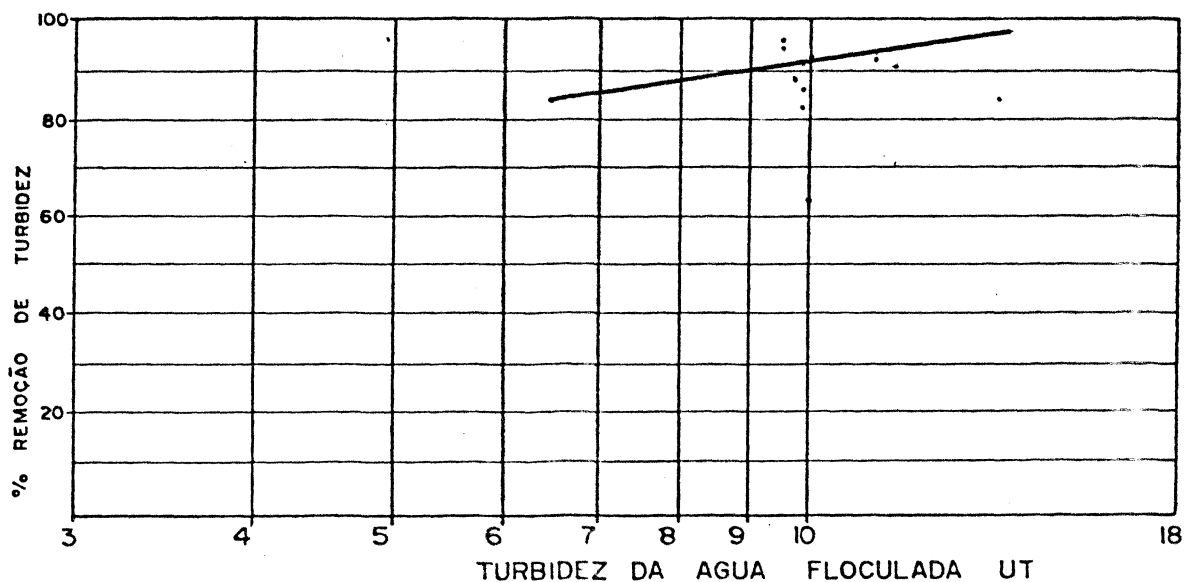


FIGURA- 6.3. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de JACUPIRANGA (SP)

HORA DA COLETA	TURBIDEZ ÁGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ ÁGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
17:00	7,5	2,9	61,7
21:00	8,5	2,1	75,7
7:00	7,2	1,2	83,3
12:00	7,4	1,0	86,5
17:00	7,4	1,7	77,0
21:00	7,7	1,9	75,3
7:00	6,1	1,5	75,4
12:00	7,3	1,4	80,8
17:00	6,7	1,7	74,6
21:00	7,4	1,9	74,3
7:00	6,4	1,5	76,6
12:00	6,9	1,5	78,3
MÉDIA	7,2	1,7	76,6

TABELA-6.4. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de JUQUIÁ (SP)

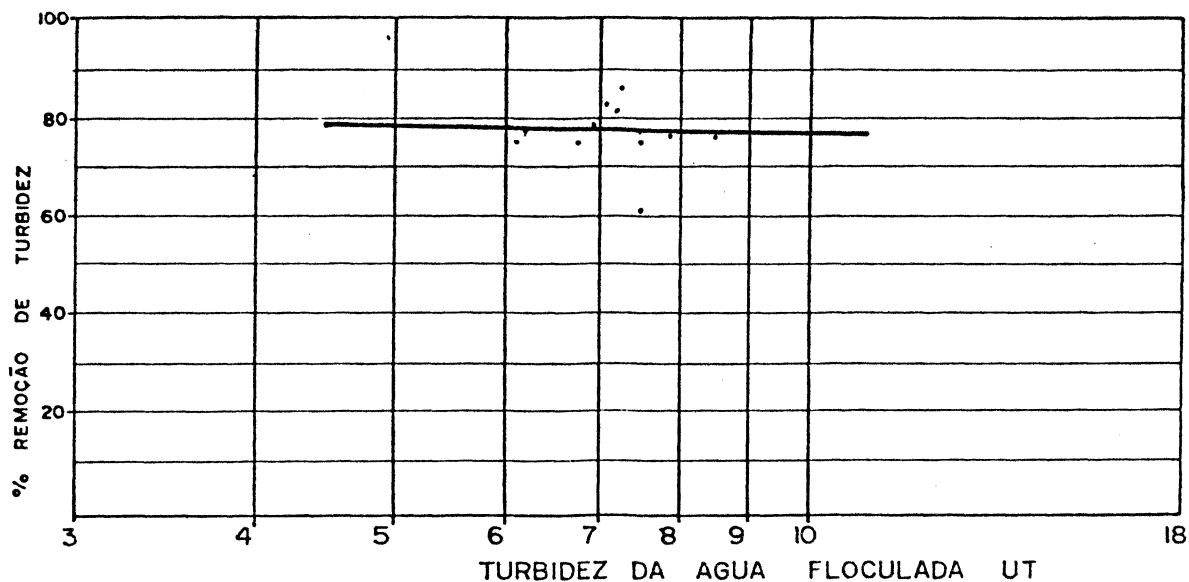


FIGURA-6.4. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de JUQUIÁ (SP)

HORA DA COLETA	TURBIDEZ AGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ AGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
8:40	58,0	10,8	81,4
12:00	64,0	6,6	89,7
17:00	49,0	5,8	88,2
22:00	48,0	5,7	88,1
7:00	43,0	5,9	86,3
12:00	57,0	13,0	77,2
17:00	48,0	6,2	87,1
22:00	46,0	6,7	85,4
7:00	47,0	5,1	89,2
12:00	45,0	9,3	78,4
17:00	39,0	6,5	83,3
22:00	34,0	5,5	83,8
MÉDIA	48,0	7,1	85,2

TABELA - 6.5. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de MORUNGABA (SP)...

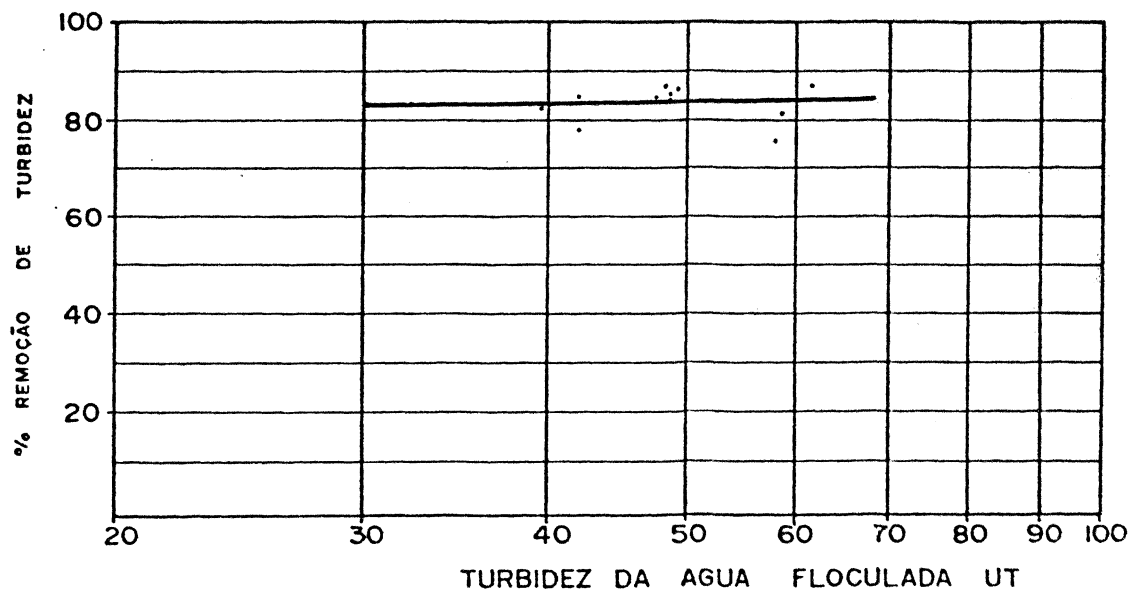


FIGURA - 6.5. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de MORUNGABA (SP)...

HORA DA COLETA	TURBIDEZ AGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ AGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
17:00	23,0	3,4	85,2
20:00	12,0	1,3	89,2
7:00	9,8	1,6	83,2
12:00	9,9	1,0	89,9
17:00	27,0	1,7	93,7
20:00	38,0	1,4	96,3
7:00	10,0	1,1	89,0
12:00	10,0	1,8	82,0
17:00	23,0	2,2	90,4
20:00	13,0	2,0	84,6
7:00	11,0	1,1	90,0
11:00	9,9	1,4	85,9
MÉDIA	16,4	1,6	90,4

TABELA - 6.6.Eficiencia de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de PARIQUERA-AÇÚ (SP)

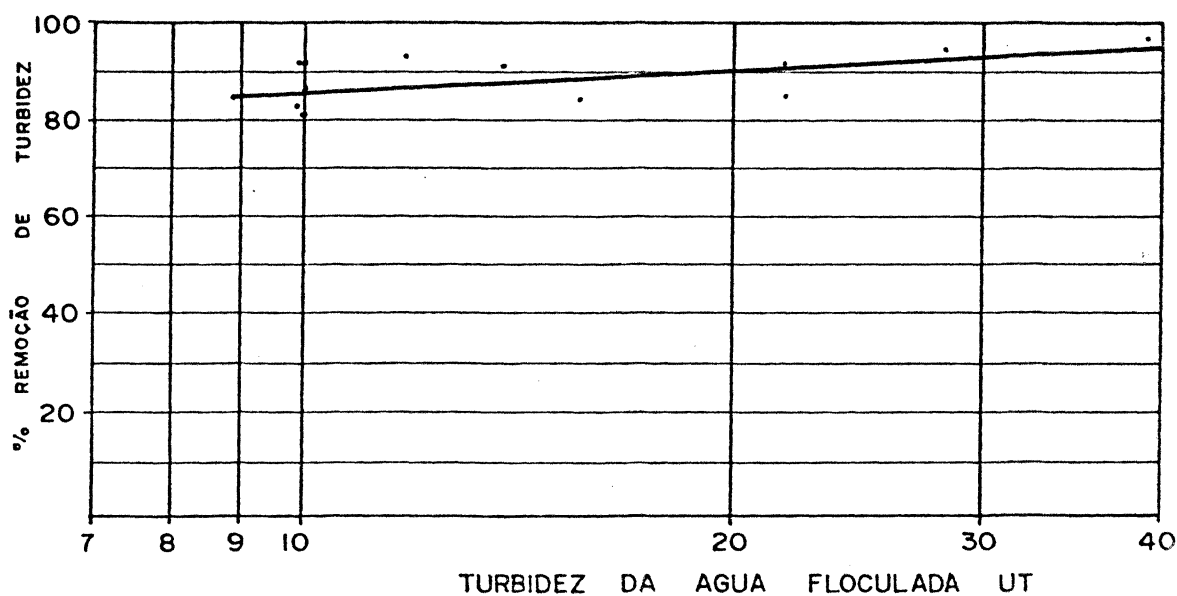


FIGURA - 6.6 Curva de tendencia da eficiencia de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de PARIQUERA-AÇÚ (SP)

HORA DA COLETA	TURBIDEZ ÁGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ ÁGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
12:00	6,3	2,0	68,3
17:00	10,0	8,1	19,0
21:00	7,4	1,3	82,4
7:00	8,4	1,5	82,1
12:00	4,9	2,4	51,0
17:00	8,3	0,6	92,8
21:00	5,9	0,5	91,1
7:00	5,5	0,9	83,6
12:00	5,2	1,6	69,2
17:00	5,2	1,0	80,8
21:00	4,7	1,1	76,6
7:00	12,0	1,2	90,0
MÉDIA	7,0	1,9	73,4

TABELA-6.7. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de PEDRO DE TOLEDO (SP)

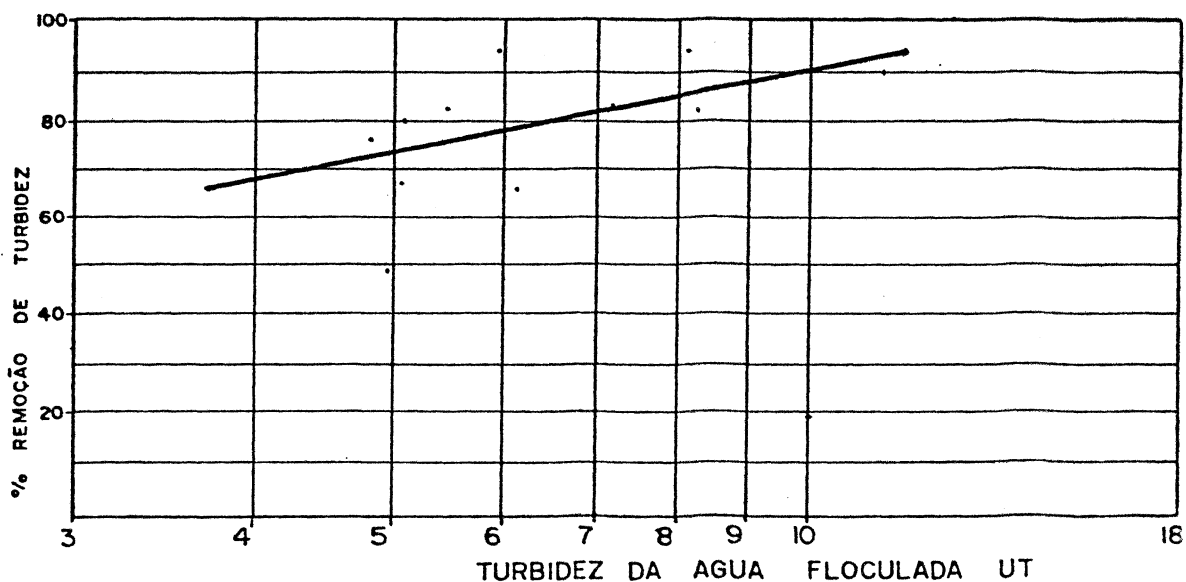


FIGURA-6.7. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de PEDRO DE TOLEDO (SP).

HORA DA COLETA	TURBIDEZ AGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ AGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
12:00	45,0	4,2	90,7
17:00	52,5	6,3	88,0
21:00	46,5	3,7	92,0
7:00	43,0	2,7	93,7
12:00	45,0	4,0	91,1
17:00	48,5	5,0	89,7
21:00	46,0	4,9	89,4
7:00	46,0	2,8	93,9
12:00	48,0	9,4	80,4
17:00	45,5	7,3	84,0
21:00	54,0	3,9	93,8
7:00	46,5	3,3	92,9
MÉDIA	46,9	4,8	89,8

TABELA - 6.8. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de PIRACAIA (SP)

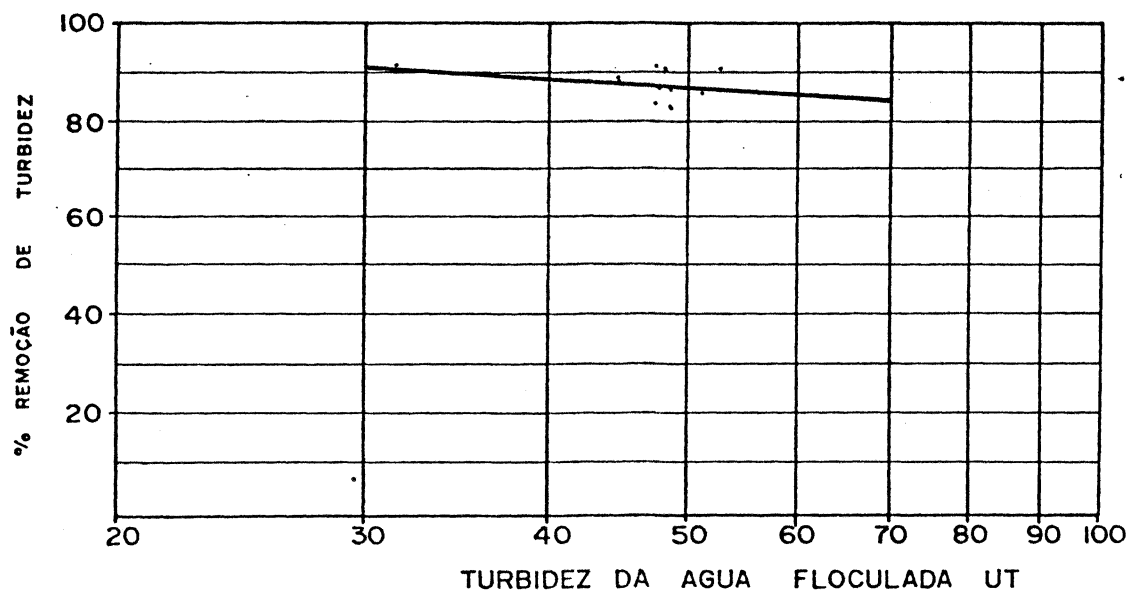


FIGURA - 6.8. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de PIRACAIA (SP)

HORA DA COLETA	TURBIDEZ AGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ AGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
7:00	46,0	3,5	92,4
12:00	46,5	6,9	83,4
18:00	31,0	9,0	71,9
24:00	26,5	5,9	77,7
6:00	31,5	3,8	87,9
12:00	24,0	13,3	50,7
18:00	26,5	12,0	54,7
24:00	25,5	11,5	55,7
6:00	26,5	15,5	41,5
12:00	26,5	8,4	68,3
18:00	23,5	9,5	59,6
24:00	175,0	7,1	95,9
MÉDIA	41,3	7,1	79,1

TABELA-6.9. Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de PIRASSUNUNGA (SP).

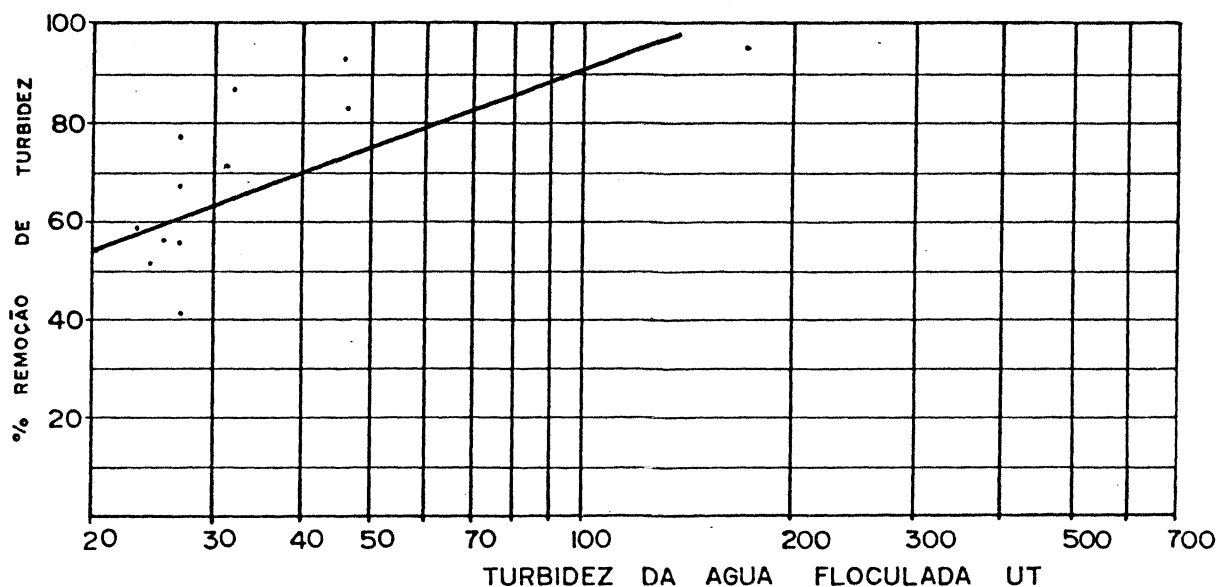


FIGURA-6.9. Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de PIRASSUNUNGA (SP).

HORA DA COLETA	TURBIDEZ ÁGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ ÁGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
18:00	120,0	2,1	98,3
24:00	100,0	2,4	97,6
6:00	127,5	3,8	97,0
12:00	180,0	4,0	96,8
6:00	88,0	3,2	96,7
12:00	92,0	5,3	94,2
18:00	127,0	3,5	97,2
24:00	170,0	3,6	97,9
6:00	125,0	4,7	96,2
9:00	122,5	2,9	97,6
12:00	202,5	23,0	88,6
-	-	-	-
MÉDIA	127,0	5,3	95,8

TABELA - 6.10 Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de SÃO JOÃO DA BOA VISTA

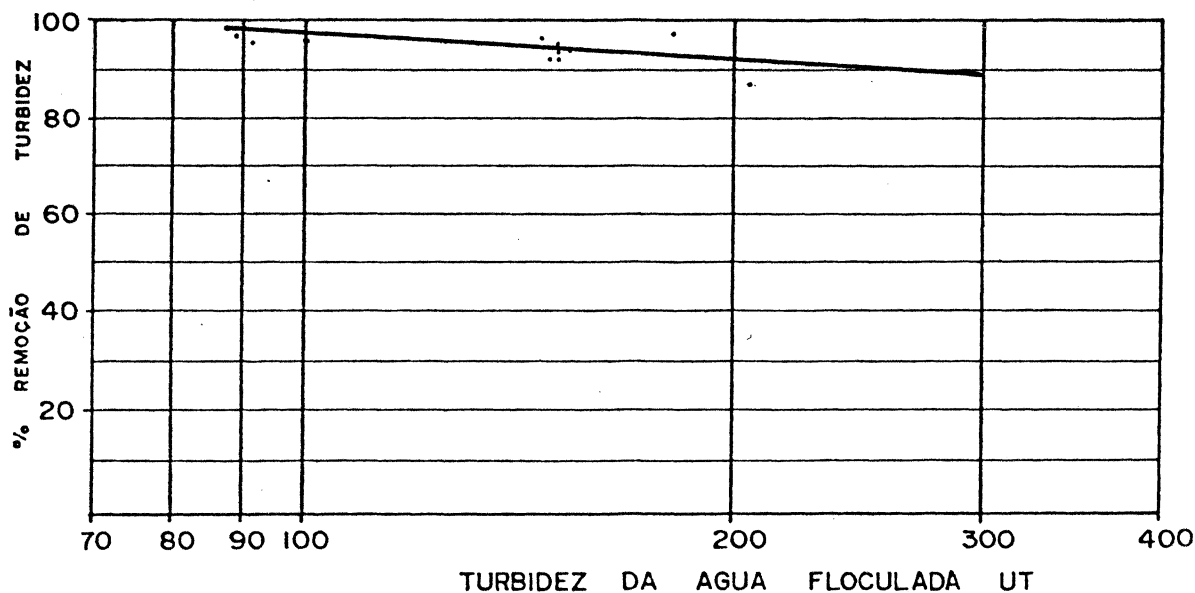


FIGURA - 6.10 Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de SÃO JOÃO DA BOA VISTA



HORA DA COLETA	TURBIDEZ ÁGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ ÁGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
12:00	14,0	1,1	92,1
17:00	17,0	1,3	92,4
21:00	17,0	0,7	95,9
7:00	16,0	1,0	93,8
12:00	16,0	0,7	95,6
17:00	18,0	1,5	91,7
21:00	18,0	0,9	95,0
7:00	16,0	1,1	93,1
12:00	17,0	1,4	91,8
17:00	18,0	1,1	93,9
21:00	15,0	1,6	89,3
7:00	17,0	1,1	93,5
MÉDIA	16,6	1,1	93,4

TABELA - 6.11 Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de SETE BARRAS (SP)

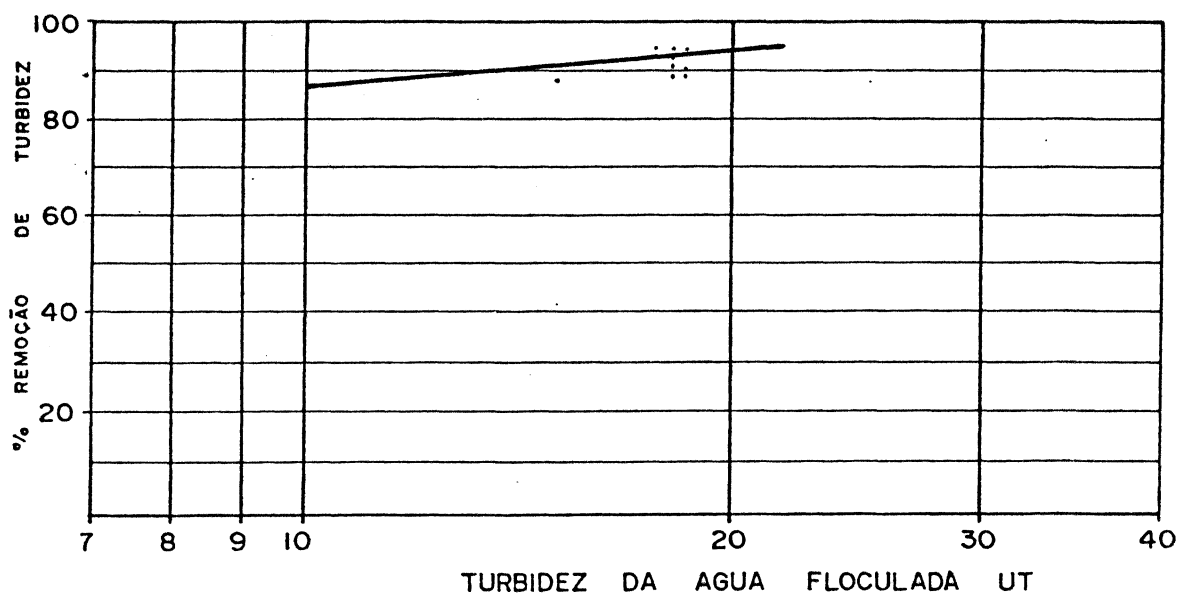


FIGURA - 6.11 Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de SETE BARRAS (SP)

HORA DA COLETA	TURBIDEZ AGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ AGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
12:00	45,0	15,6	78,9
18:00	102,0	11,3	92,9
24:00	295,0	13,0	94,8
6:00	150,0	19,7	80,3
12:00	305,0	14,1	95,0
18:00	270,0	11,2	96,4
24:00	140,0	23,8	91,8
6:00	145,0	15,1	91,1
12:00	135,0	17,2	85,7
18:00	64,5	19,5	75,3
24:00	75,0	21,3	63,9
6:00	46,5	11,5	73,8
MÉDIA	143,7	16,8	89,2

TABELA- 6.12 Eficiencia de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de BAURU (SP) . . . . .

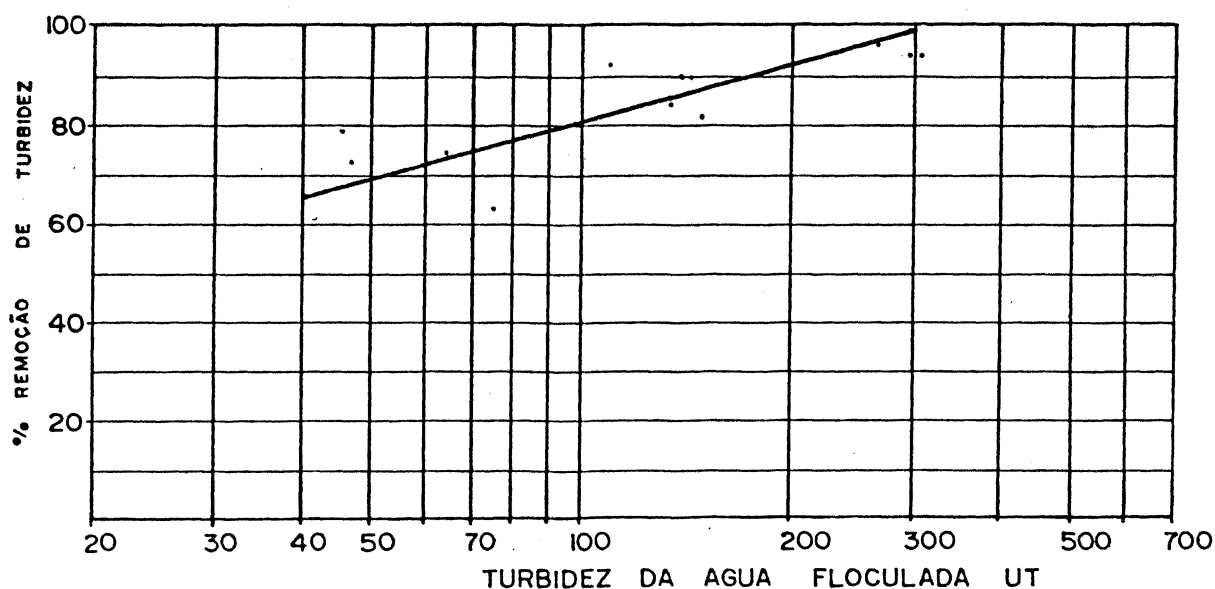


FIGURA-6.12 Curva de tendencia da eficiencia de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de BAURU (SP) . . . . .

HORA DA COLETA	TURBIDEZ ÁGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ ÁGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
14:30	44,0	6,9	84,3
18:00	52,0	8,9	82,9
22:00	23,0	4,9	78,7
6:00	37,0	23,0	37,8
12:00	44,0	18,0	59,4
18:00	46,0	6,0	87,0
22:00	35,0	5,6	84,0
6:00	38,0	23,5	38,2
12:00	36,0	12,6	65,0
18:00	41,0	10,2	75,1
22:00	39,0	12,3	68,5
6:00	56,0	11,3	79,8
MÉDIA	40,9	11,9	70,9

TABELA - 6.13 Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de CAFELÂNDIA (SP)

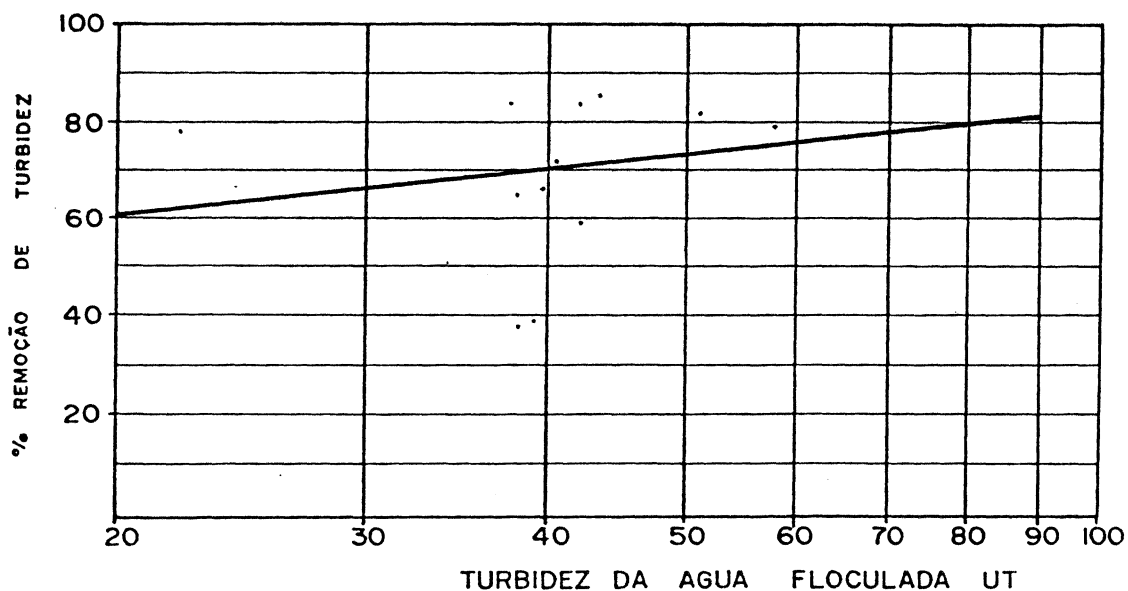


FIGURA - 6.13 Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de CAFELÂNDIA (SP)

HORA DA COLETA	TURBIDEZ ÁGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ ÁGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
6:00	36,0	1,9	94,7
12:00	26,0	4,1	84,2
18:00	33,0	5,5	83,3
22:00	39,0	1,9	95,1
6:00	29,0	2,8	90,3
12:00	34,0	1,5	95,6
18:00	48,0	6,3	86,9
22:00	31,0	1,7	94,5
6:00	30,0	1,5	95,0
12:00	29,0	1,1	96,2
18:00	29,0	5,5	81,0
22:00	17,0	2,6	84,7
MÉDIA	31,8	3,0	90,6

TABELA -6.14 Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de GÁLIA (SP) . . . . .

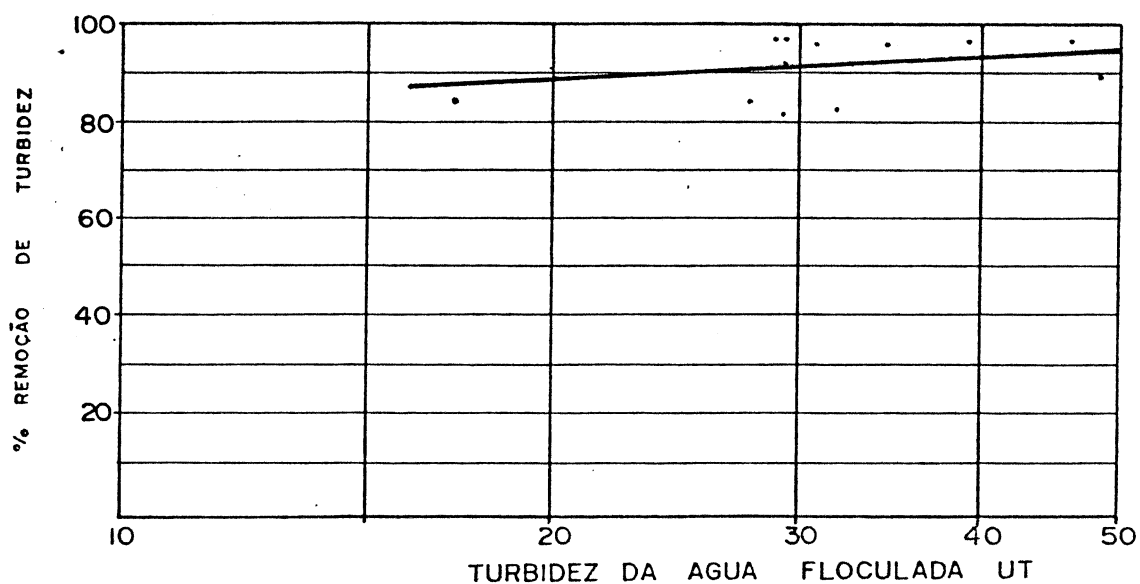


FIGURA -6.14 Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de GÁLIA (SP) . . . . .

HORA DA COLETA	TURBIDEZ ÁGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ ÁGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
6:00	5,9	4,0	32,2
11:00	2,2	1,8	18,2
17:00	6,6	1,1	83,3
20:00	4,4	1,7	61,4
6:00	5,4	1,5	72,2
11:00	9,2	1,8	80,4
17:00	9,5	2,6	72,6
20:00	8,4	2,6	69,0
6:00	8,6	3,0	65,1
11:00	8,3	2,2	73,5
17:00	5,6	4,7	16,1
20:00	5,6	4,6	17,9
MÉDIA	6,6	2,7	55,2

TABELA -6.15 Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de GARÇA (SP)

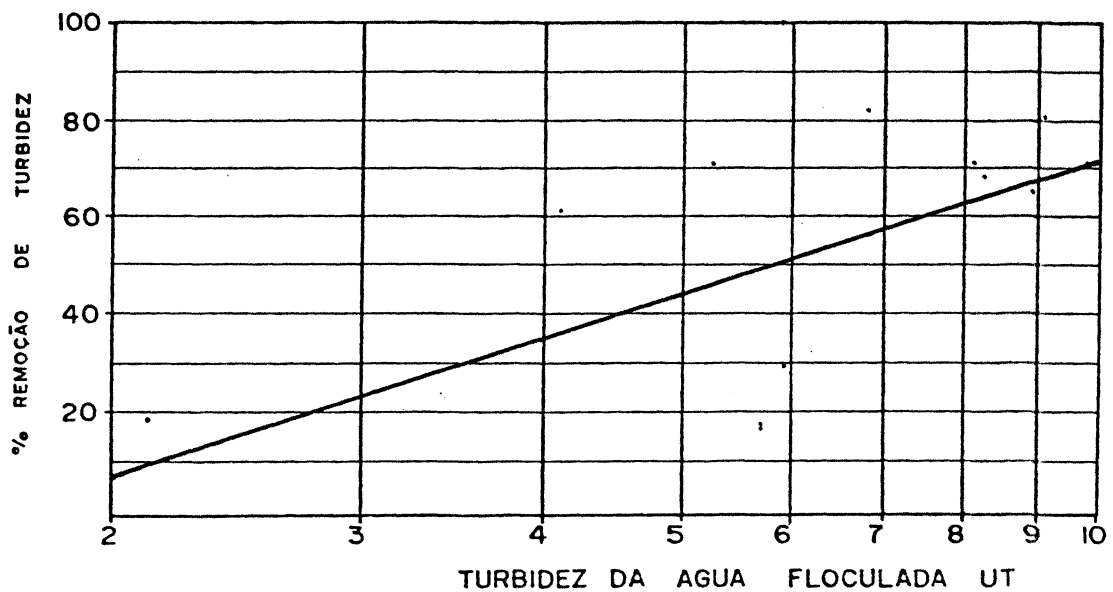


FIGURA -6.15 Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de GARÇA (SP)

HORA DA COLETA	TURBIDEZ AGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ AGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
12:00	72,0	7,0	90,3
18:00	60,0	3,6	94,8
24:00	120,0	5,0	95,8
6:00	165,0	11,2	93,2
12:00	98,5	7,3	92,6
18:00	230,0	43,0	81,3
24:00	94,5	25,5	73,0
6:00	75,5	25,0	64,5
12:00	77,5	14,0	85,8
18:00	76,5	7,2	90,6
24:00	105,0	7,1	93,2
6:00	75,0	19,6	73,9
MÉDIA	104,0	14,6	86,0

TABELA-6.16 Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de JAÚ (SP) . . . . .

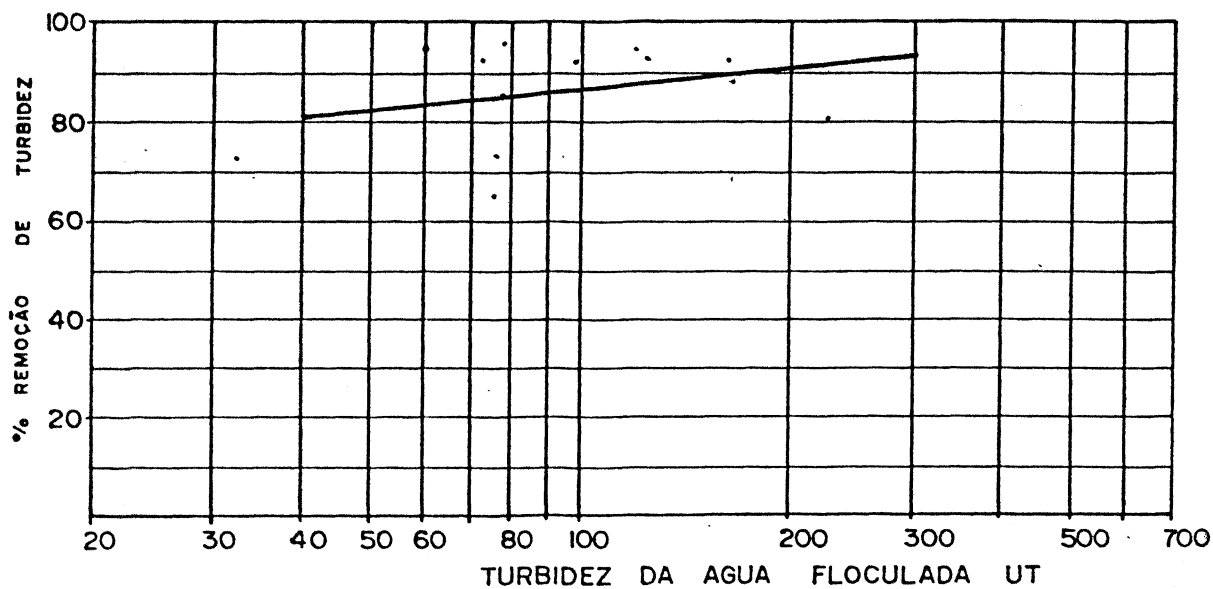


FIGURA- 6.16 Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de JAÚ (SP) . . . . .

HORA DA COLETA	TURBIDEZ AGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ AGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
6:00	52,0	3,2	93,9
12:00	43,0	2,0	95,4
18:00	52,5	0,9	98,3
24:00	53,0	1,3	97,6
6:00	47,0	1,5	96,8
12:00	37,0	1,2	96,8
18:00	52,5	1,9	96,4
24:00	43,0	1,5	96,5
6:00	48,0	2,0	96,1
12:00	49,0	2,1	95,7
18:00	52,5	1,6	97,0
24:00	54,0	1,3	97,6
MÉDIA	48,9	1,7	96,5

TABELA - 6.17 Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de MARÍLIA (SP)

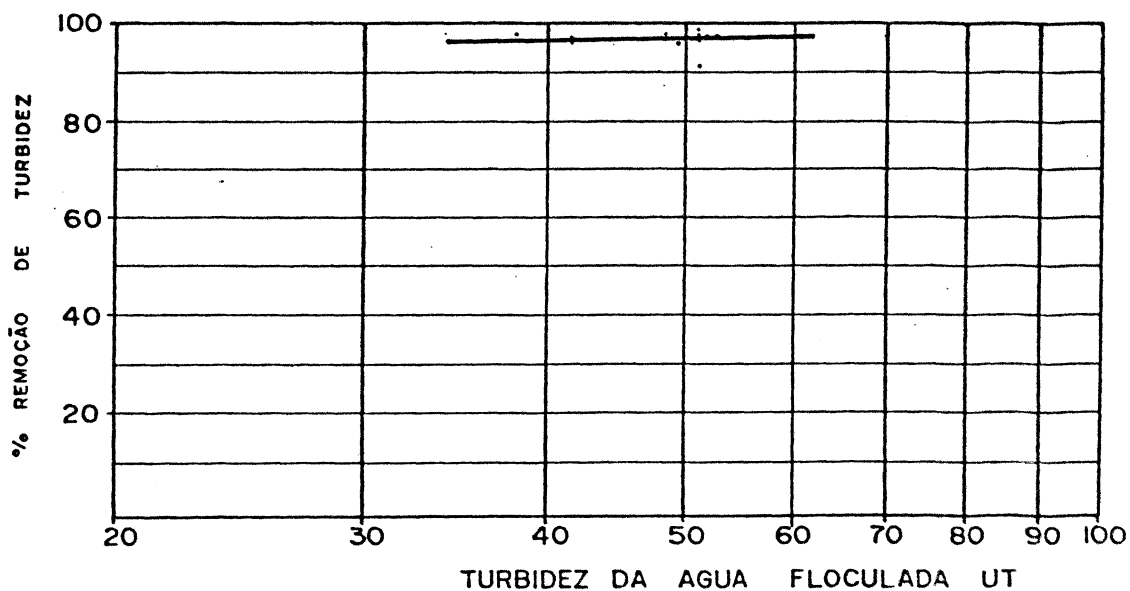


FIGURA - 6.17 Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de MARÍLIA (SP)

HORA DA COLETA	TURBIDEZ AGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ AGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
14:30	43,0	3,1	92,8
16:30	34,0	0,8	97,5
8:00	24,0	0,8	97,1
10:30	35,0	0,8	97,7
14:00	33,0	0,7	97,9
16:00	40,0	3,1	92,3
8:00	34,0	2,8	91,8
10:30	55,0	3,0	94,5
14:00	39,0	2,7	93,1

TABELA - 6.18 Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de NOVO HORIZONTE (SP)

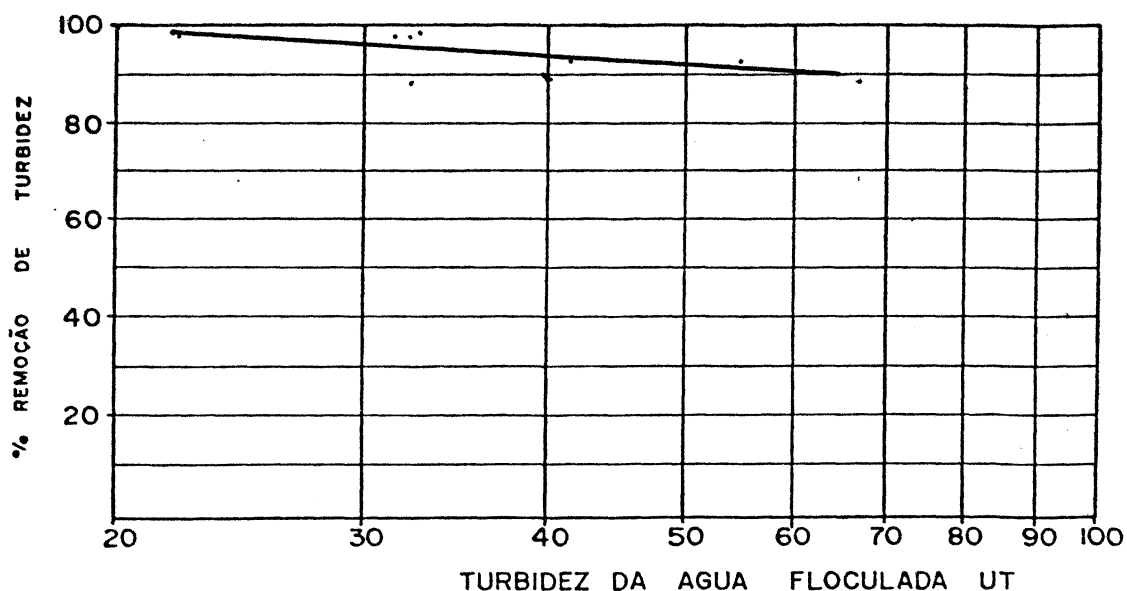


FIGURA -6.18 Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de NOVO HORIZONTE (SP).



HORA DA COLETA	TURBIDEZ ÁGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ ÁGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
12:00	120,0	13,0	89,2
18:00	100,0	8,4	91,6
24:00	85,0	5,6	93,4
6:00	85,0	11,5	86,5
12:00	75,0	6,6	91,2
18:00	73,0	13,0	83,2
24:00	46,0	8,3	82,0
6:00	90,0	8,8	90,2
12:00	76,0	5,9	92,2
18:00	66,0	6,0	90,9
24:00	63,0	6,6	89,5
6:00	65,0	7,1	89,1
MÉDIA	78,6	8,4	89,4

TABELA - 6.19 Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de PORTO FERREIRA (SP)

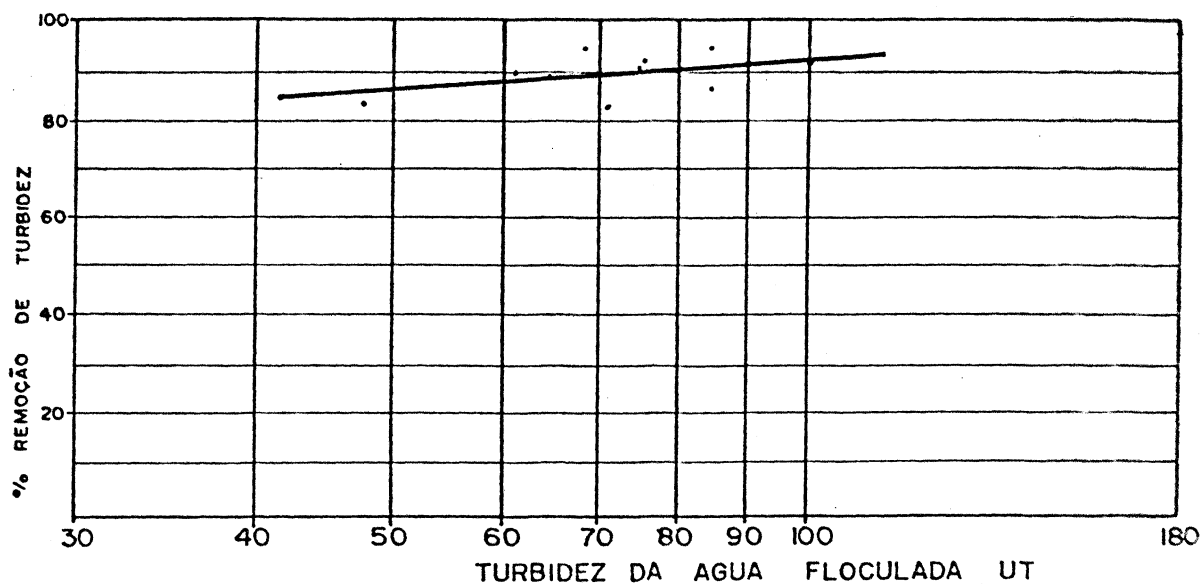


FIGURA - 6.19 Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de PORTO FERREIRA (SP)

HORA DA COLETA	TURBIDEZ ÁGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ ÁGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
10:00	16,0	6,3	60,6
14:00	16,0	6,5	59,4
18:00	15,0	7,0	53,3
6:00	17,0	5,0	70,6
10:00	18,0	7,5	58,3
14:00	18,0	6,5	63,9
18:00	18,0	7,1	60,6
6:00	20,0	2,8	86,0
10:00	18,0	8,5	52,8
14:00	21,0	3,8	81,9
18:00	19,0	6,1	67,9
6:00	19,0	15,0	21,1
MÉDIA	17,9	6,8	59,0

TABELA - 6.20 Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de PROMISSÃO (SP).

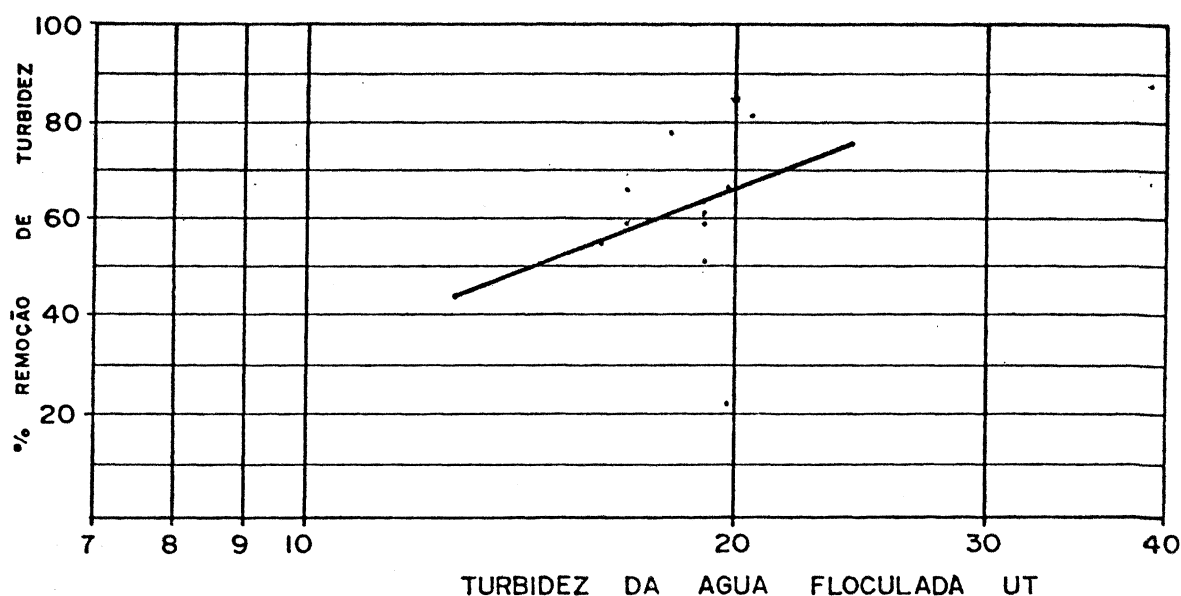


FIGURA - 6.20 Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de PROMISSÃO (SP).

HORA DA COLETA	TURBIDEZ AGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ AGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
6:00	32,0	2,0	93,8
12:00	38,0	1,2	96,8
18:00	38,0	4,5	88,2
24:00	33,0	2,3	93,0
6:00	37,0	2,7	92,7
12:00	43,0	1,4	96,7
18:00	34,0	3,0	91,2
24:00	36,0	3,9	89,2
6:00	32,0	2,5	92,2
12:00	39,0	1,3	96,7
18:00	35,0	2,8	92,0
24:00	34,0	2,9	91,5
MÉDIA	35,9	2,5	92,9

TABELA -6.21 Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de RIO CLARO (SP)

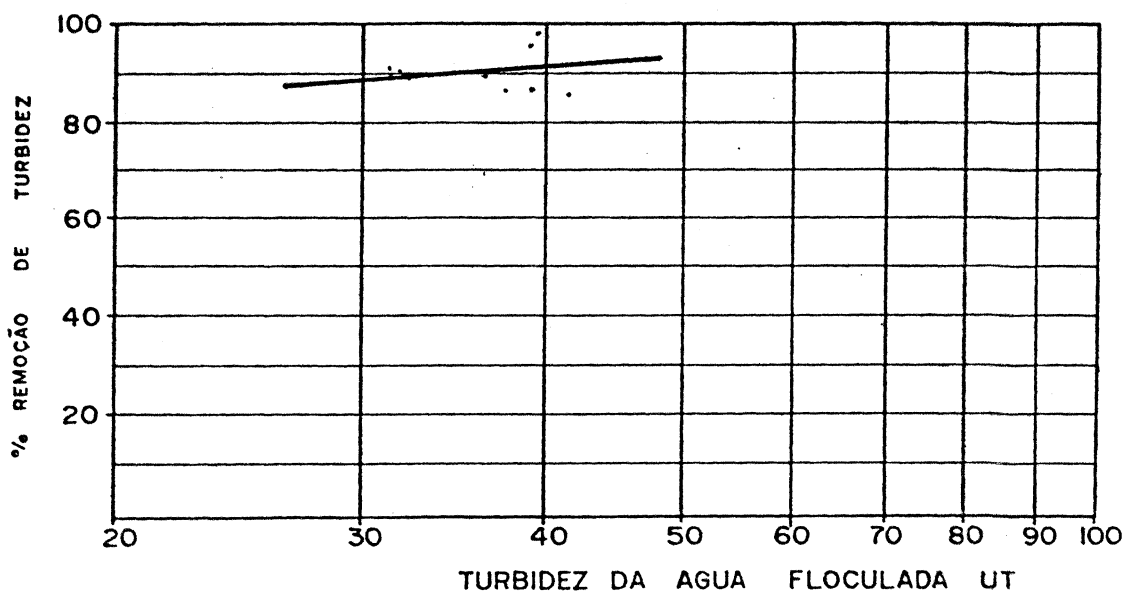


FIGURA -6.21 Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de RIO CLARO (SP)

HORA DA COLETA	TURBIDEZ AGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ AGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
6:00	18,0	6,2	65,6
12:00	44,0	1,9	95,7
18:00	24,0	1,4	94,2
24:00	24,0	1,7	92,9
6:00	22,0	1,6	92,7
12:00	32,0	1,1	96,6
18:00	33,0	3,8	88,5
24:00	21,0	3,1	85,2
6:00	14,0	1,3	90,7
12:00	34,0	1,8	94,7
18:00	28,0	3,1	88,9
24:00	19,0	1,6	91,2
MÉDIA	26,0	2,3	90,8

TABELA-6.22 Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de SÃO MANUEL (SP)

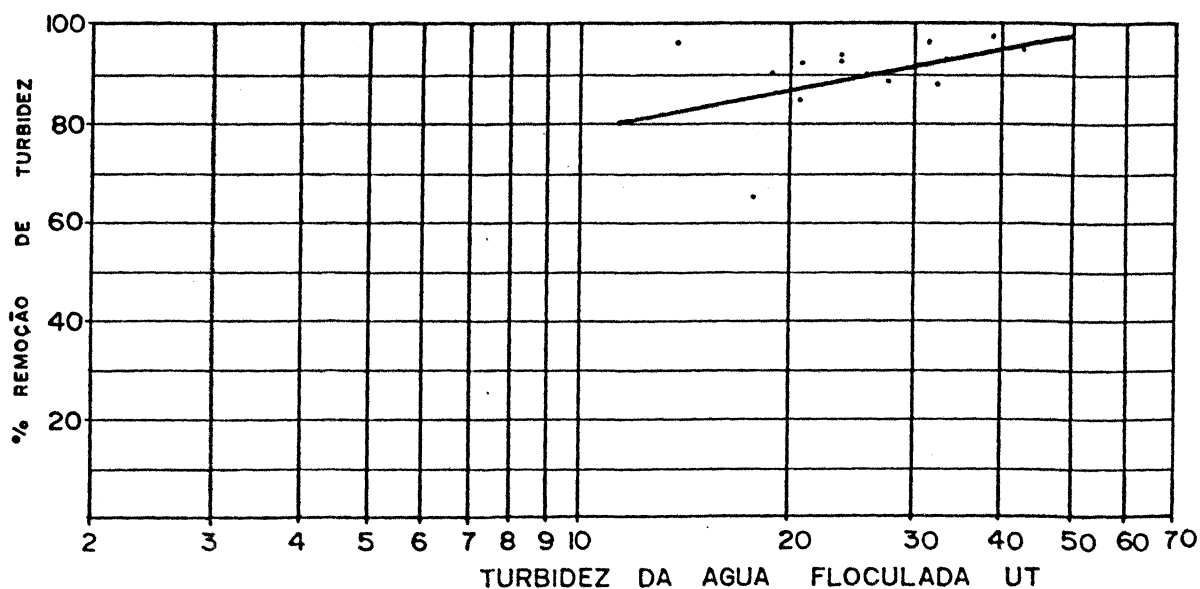


FIGURA-6.22 Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de SÃO MANUEL (SP)

HORA DA COLETA	TURBIDEZ AGUA FLOCULADA (UT)	TURBIDEZ AGUA DECANTADA (UT)	% DE REMOÇÃO TURBIDEZ
6:00	30,0	1,8	94,0
12:00	34,0	2,8	91,8
18:00	70,0	29,0	58,6
24:00	130,0	1,9	98,5
6:00	120,0	6,6	94,5
12:00	94,6	5,8	93,8
18:00	160,0	8,9	94,4
24:00	140,0	13,3	90,5
6:00	130,0	13,2	89,8
12:00	130,0	46,5	64,2
18:00	180,0	20,0	88,9
24:00	170,0	26,0	84,7
MÉDIA	115,7	17,2	87,0

TABELA-6.23 Eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de LENÇÓIS PAULISTA

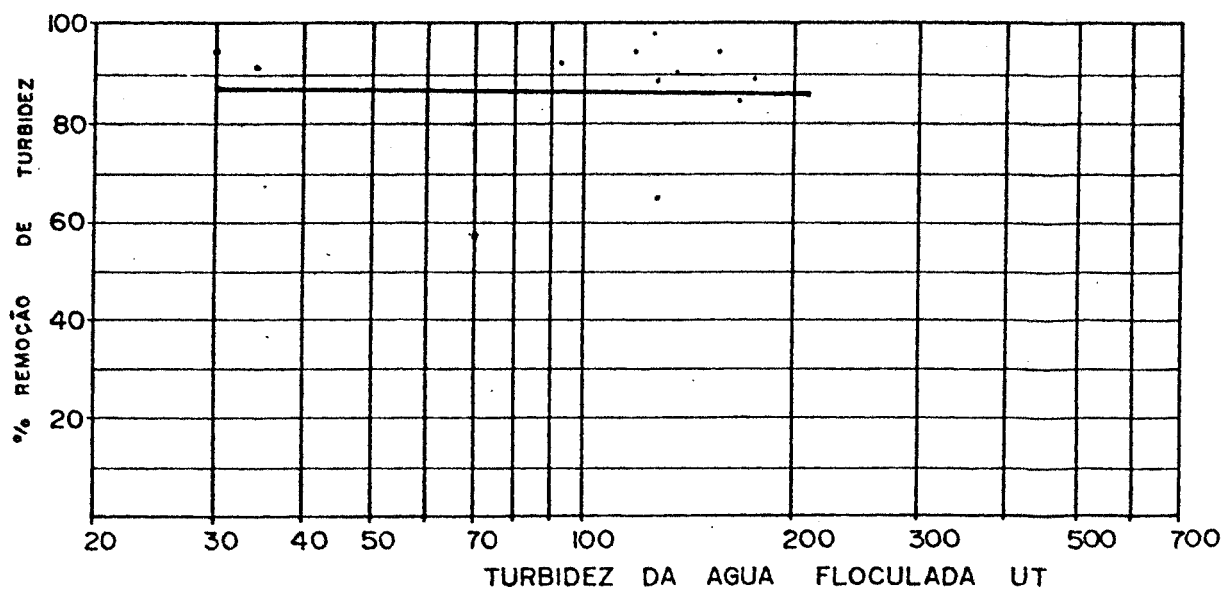


FIGURA- 6.23 Curva de tendência da eficiência de remoção de turbidez pelos decantadores da estação de tratamento de água de LENÇÓIS PAULISTA

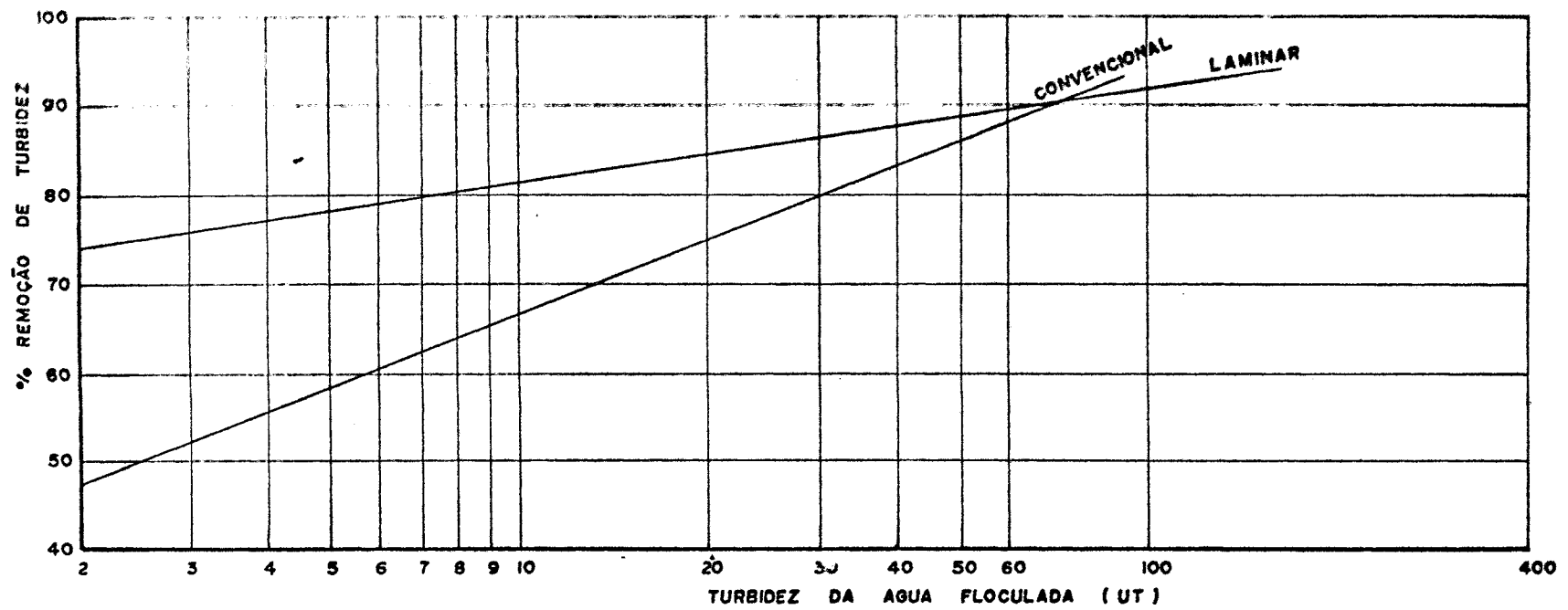


Figura 6.24. Variação da porcentagem de remoção de turbidez nos decantadores.

apresentaram-se mais constantes em seus resultados, enquanto que os convencionais, apresentaram variações grandes nos rendimentos em uma mesma estação e de uma estação para outra.

Esta observação pode ser confirmada, comparando-se os desvios padrões da eficiência dos dois tipos.

O desvio padrão da eficiência das unidades de decantação laminar, foi de 12,1%, enquanto que, os do tipo convencional foi bem superior, igual a 17,8%, indicando uma maior dispersão dos dados em torno da média.

A análise das curvas de tendências obtidas a partir de todos os dados observados de cada tipo de decantação, vem confirmar esta observação, pois, o coeficiente angular da curva de tendência do tipo laminar ( $\alpha = 10,9$ ) é bem menor que do tipo convencional ( $\alpha = 38,5$ ), isto é, a eficiência obtida pelos decantadores laminares, varia menos com a variação da turbidez da água afluenta, do que as obtidas pelos convencionais.

Estas curvas também indicam melhores resultados nos decantadores laminares, para valores de turbidez da água floculada inferiores a 75 UT e para valores de turbidez afluenta maiores que 75 UT, os resultados são semelhantes.

Os decantadores laminares apresentaram eficiência média de 85,1% e desvio padrão de 12,1%, enquanto que, os convencionais apresentaram uma eficiência média de 82,5%, com desvio padrão de 17,8%, portanto, indicando melhores resultados para os do tipo laminar.

#### 6.2.2. Análise das Eficiências dos Decantadores, Através dos Desvios das Médias das Eficiências ( $\Delta_1$ ).

Adotando-se as seguintes definições:

n = número de estações de tratamento de água do grupo;

$\bar{\eta}_i$  = eficiência média dos decantadores de cada estação;

$\bar{\eta}$  = média das eficiências de cada grupo;

$\Delta_1$  = desvio relativo correspondente aos decantadores de uma determinada estação.

sendo:

$$\bar{\eta} = \frac{\sum \bar{\eta}_i}{n} \quad (6.2)$$

$$\Delta_1 = \frac{\bar{\eta}_i - \bar{\eta}}{\bar{\eta}} \times 100 \quad (6.3)$$

De acordo com o valor de  $\Delta_1$ , a decantação de uma estação, pode ser classificada segundo os conceitos da seguinte tabela:

$\Delta_1$	CONCEITO	NÍVEL
> 10	EXCELENTE	A
5 a 10	BOM	B
-5 a 5	REGULAR	C
-10 a -5	DEFICIENTE	D
< -10	PÉSSIMO	E

Tabela 6.24. Conceitos dos desvios das eficiências dos decantadores, em relação à eficiência média do grupo.

Este critério de análise, apresentado na referência (10), presta-se para classificar as unidades de decantação entre si, isto é, uma classificação entre as estações dotadas de um mesmo tipo de decantador, já que a média utilizada no cálculo de  $\Delta_1$ , foi a referente ao grupo de estações com este ou aquele tipo de decantador.



A tabela 6.25. fornece os rendimentos médios de cada estação e os respectivos desvios da média de cada estação.

ETA	DECANTAÇÃO LAMINAR			DECANTAÇÃO CONVENCIONAL		
	$\bar{\eta}_i$	$\Delta_i$	CLAS.	$\bar{\eta}_i$	$\Delta_i$	CLAS.
1	90,4	6,2	B	85,0	3,0	C
2	85,2	0,1	C	70,1	-15,0	E
3	89,2	4,8	C	90,1	9,2	B
4	76,6	-10,0	D	55,2	-33,1	E
5	84,8	-0,4	C	86,2	4,5	C
6	88,3	3,8	C	96,5	17,0	A
7	73,9	-13,9	E	94,9	15,0	A
8	90,0	5,8	B	89,1	8,0	B
9	70,0	-17,7	E	61,4	-25,6	E
10	96,2	13,0	A	92,8	12,5	A
11	93,2	9,5	B	89,7	8,7	B
MÉDIA	85,1			82,5		

Tabela 6.25. Classificação dos decantadores das estações, em função dos desvios em relação à média dos tratamentos.

Segundo este critério, as estações obtiveram as classificações:

péssimo: 7-I, 9-I, 2-II, 4-II e 9-II;

deficiente: 4-I ;

regular: 2-I, 3-I, 5-I, 6-I, 1-II e 5-II;

bom: 1-I, 8-I, 11-I, 3-II, 8-II e 11-II;

excelente: 10-I, 6-II, 7-II e 10-II.

Esta classificação mostra um comportamento mais regular das estações do tipo I, enquanto que as do tipo II, apresentaram um grupo de estações com baixa eficiência, isto é, abaixo da média e outro grupo com eficiência de boa a excelente, bem acima da média.

Este resultado pode ser melhor entendido ao se examinar o desvio padrão da eficiência, como já mostrado anteriormente, que se apresentou muito maior para o caso dos decantadores tipo convencional.

Comparando-se com os gráficos de eficiência, não se pode afirmar que os decantadores classificados como deficientes ou péssimos, tenham sido devido a uma determinada faixa de turbidez da água bruta afluyente, pois estas variaram de estação para estação, abrangendo todas as faixas de turbidez ocorridas nas amostragens.

### 6.2.3. Análise da Amplitude da Variação de Cada Tratamento.

Chamando-se de  $\Delta_2$  a amplitude da variação dos tratamentos, calculado pela expressão seguinte, apresentada na referência (10):

$$\Delta_2 = \frac{S_i}{\bar{\eta}_i} \times 100 \quad (6.4)$$

onde:

$S_i$  = desvio padrão das eficiências da decantação de cada estação;

$\bar{\eta}_i$  = eficiências médias de cada estação.

Pode-se estabelecer um conceito de regularidade dos tratamentos de cada estação, definido pela seguinte tabela:

$\Delta_2$	CONCEITO	NÍVEL
0 a 5	EXELENTE	A
5 a 10	BOM	B
10 a 20	REGULAR	C
20 a 40	DEFICIENTE	D
>40	PÉSSIMO	E

Tabela 6.26. Conceitos da regularidade dos tratamentos.

Calculados os valores de  $\Delta_2$ , chegou-se aos seguintes resultados:

péssimo: 4-II;

deficiente: 7-I, 9-I, 2-II e 9-II;

regular: 1-II e 5-II;

bom: 2-I, 3-I; 4-I, 3-II e 11-II;

excelente: 1-I, 5-I, 6-I, 8-I, 10-I, 11-I, 6-II, 7-II, 8-II e 10-II.

O fato de se apresentarem 6 (seis) estações tipo I, com baixas amplitudes de variação de eficiência, vem confirmar a observação tirada das curvas de tendências apresentadas nos gráficos das figuras 6.1 a 6.23, ou seja, as estações do tipo I, obtiveram maior regularidade no tratamento ao longo do tempo, sob diversas condições de qualidade da água bruta, de prática dos operadores e de outros fatores que interferem na qualidade dos tratamentos.

Esta maior regularidade pode ser justificada pelo fato das estações com decantação laminar, proporcionarem re-

sultados em tempos menores para variações da dosagem de coagulantes, permitindo assim um controle mais eficaz sobre o tratamento.

A tabela 6.27, fornece os valores dos desvios padrões médios e a amplitude de variação de cada estação.

ETA	DECANTAÇÃO LAMINAR			DECANTAÇÃO CONVENCIONAL		
	Si	$\Delta 2$	CLAS.	Si	$\Delta 2$	CLAS.
1	3,4	3,8	A	10,5	12,0	C
2	8,3	9,7	B	17,2	25,0	D
3	8,8	9,9	B	5,7	6,3	B
4	6,0	7,8	B	26,1	47,0	E
5	4,1	4,9	A	9,4	11,0	C
6	4,2	4,8	A	1,1	1,1	A
7	20,9	28,0	D	2,5	2,6	A
8	4,2	4,7	A	3,5	3,9	A
9	17,8	25,0	D	16,3	27,0	D
10	2,7	2,8	A	2,8	3,0	A
11	1,9	2,0	A	8,3	9,3	B
MÉDIA	12,1			17,8		

Tabela 6.27. Classificação da decantação das estações, em função da amplitude da variação do tratamento em torno da sua média.

#### 6.2.4. Verificação da Variação entre a Eficiência Obtida pelos Decantadores de cada Estação e a Eficiência Esperada através da Curva de Tendência das Eficiências.

Considerando a curva de tendência das eficiências da figura 6.24 (obtida pelo método dos mínimos quadrados), a partir de todas as eficiências de cada grupo) como representativa do tratamento, pode-se estimar resultados a partir dos valores de turbidez afluente aos decantadores. Portanto ao se entrar no gráfico com os valores médios de turbidez da água floculada, obtêm-se eficiências esperadas para aquele tipo de decantador.

Definindo  $\Delta_3$  como sendo a medida da variação da eficiência, obtida em relação à eficiência esperada e calculando  $\Delta_3$  pela expressão:

$$\Delta_3 = \frac{\bar{\eta}_i - \bar{\eta}_{io}}{\bar{\eta}_{io}} \times 100 \quad (6.5)$$

onde:

$\bar{\eta}_i$  = eficiência média obtida pela estação i.

$\bar{\eta}_{io}$  = eficiência esperada para a mesma turbidez da água floculada, através da curva de tendência.

Pode-se classificar os tratamentos através dos seguintes conceitos, contidos na tabela 6.28.

$\Delta_3$	CONCEITO DO RENDIMENTO OBTIDO	NÍVEL
$> 10$	EXELENTE	A
5 a 10	BOM	B
-5 a 5	REGULAR	C
-10 a -5	DEFICIENTE	D
$\leq -10$	PÉSSIMO	E

Tabela 6.28. Conceitos dos desvios das eficiências obtidas em relação à esperada.

Com base nos cálculos de  $\Delta_3$ , obteve-se a seguinte classificação das estações:

péssima: 9-I, 1-II, 2-II, 4-II e 9-II;

deficiente: 7-I e 5-II;

regular: 1-I, 2-I, 4-I, 5-I, 8-I, 10-I e 8-II;

bom: 3-I e 6-I;

excelente: 11-I, 3-II, 6-II, 7-II, 10-II e 11-II.

O valor de  $\Delta_3$ , avalia o comportamento dos decantadores da estação, em relação a uma expectativa média do grupo, obtida através da curva de tendência. Neste aspecto 5 (cinco) estações do grupo II, apresentaram resultados excelentes, enquanto que 4 (quatro), apresentaram resultados muito abaixo do esperado, dentro das mais variadas faixas de turbidez da água floculada afluente.

As estações do grupo I apresentaram na maioria resultados regulares, próximos aos esperados, apenas uma estação esteve bem abaixo do esperado e, por outro lado, também apenas uma esteve excelente.

A tabela nº 6.29 fornece os valores das eficiências médias e as esperadas para cada estação, bem como os valores de  $\Delta_3$  e a classificação obtida.

ETA	LAMINAR				CONVENCIONAL			
	$\bar{\eta}_i$	$\eta_{i_0}$	$\Delta_3$	CLAS.	$\bar{\eta}_i$	$\eta_{i_0}$	$\Delta_3$	CLAS.
1	90,4	89,5	1,0	C	85,0	100,0	-15,0	E
2	85,2	86,0	-0,9	C	70,1	83,5	-16,1	E
3	89,2	81,2	9,9	B	90,1	80,3	12,2	A
4	76,6	79,5	-3,6	C	55,2	61,5	-10,2	E
5	84,8	88,7	-4,4	C	86,2	95,0	-9,3	D
6	88,3	83,5	5,7	B	96,5	85,8	-12,5	A
7	73,9	79,6	7,2	D	94,9	82,2	15,5	A
8	90,0	88,5	1,7	C	89,1	91,6	-2,7	C
9	70,0	83,8	-16,5	E	61,4	72,7	-15,5	E
10	96,2	93,2	3,2	C	92,8	81,8	-13,5	A
11	93,2	83,6	11,5	A	89,7	78,1	14,9	A
MÉDIA	85,1				82,5			

Tabela 6.29. Classificação das estações em função dos desvios das eficiências obtidas em relação às esperadas.

### 6.2.5. Análise do Comportamento dos Decantadores por Faixas de Turbidez da Água Bruta Afluente.

Antes de se efetuar estas análises, convém tecer as seguintes considerações sobre os gráficos de turbidez da água decantada, apresentados na figura 6.25:

- As curvas representativas do grupo II (com decantação convencional) indicam tendência mais acentuada de ocorrerem valores crescentes de turbidez na saída dos decantadores, para valores crescentes de turbidez da água bruta, do que as estações do grupo I (laminar). Esta "tendência" menor das estações do grupo I, deve-se ao fato que os resultados das variações das dosagens de coagulantes são percebidas mais rapidamente nas estações com decantação laminar, pelo menor tempo de detenção dos decantadores.

Os operadores tem com isso maior maneabilidade do tratamento, podendo variar as dosagens em função das variações dos parâmetros da água bruta, haja visto o caso da estação 10 I, onde a água é captada em rio com grande variação de turbidez, principalmente em época de chuvas, e os resultados de turbidez na saída dos decantadores foram excelentes.

Através das curvas de tendências individuais da turbidez da água bruta contra turbidez da água decantada, nota-se em algumas estações uma tendência de diminuição da turbidez da água decantada, para valores crescentes de turbidez da água bruta, como é o caso das estações: 9-I, 10-I, 1-II, 2-II e 4-II.

A explicação provável para este fato acima, é que nestas estações o coagulante normalmente empregado para baixos valores de turbidez afluente, é o sulfato de alumínio, independente da alcalinidade da água bruta. Quando há aumento da turbidez da água bruta, os operadores passam a adicionar cal, que somado ao aumento das dosagens de sulfato, auxiliam na coagulação de maneira a baixar os valores da turbidez do afluente dos decantadores.



A análise dos gráficos por faixas de turbidez da água bruta, apresentou as seguintes observações:

a) Faixa de turbidez afluyente de 0 a 20 UT

Nesta faixa estão as estações: 2-I, 4-I, 6-I, 7-I e 11-I (grupo com decantação laminar) e as estações: 4-II e 9-II (grupo com decantação convencional).

Pode-se notar que tanto as estações com módulos, como as com placas paralelas, apresentaram resultados melhores que as das estações com decantadores convencionais.

Mesmo estando trabalhando em média com pouco mais da metade de sua capacidade, a estação 5-II apresentou turbidez média acima das estações do grupo I, enquanto que a estação 9-II apresentou turbidez bem acima das outras.

Fazendo-se uma extrapolação destes dados para outras estações, que venham a operar com valores de turbidez da água bruta dentro desta faixa, pode-se esperar os seguintes valores médios de turbidez da água decantada:

- para estações com decantadores convencionais:  
2,5 a 7,5 UT
- para estações com decantadores laminares:  
1,0 a 5,0 UT

É interessante observar que as estações que operaram nesta faixa de turbidez, apresentaram baixos rendimentos e desvio padrão alto, refletindo a dificuldade de tratamento de águas de baixa turbidez. Coincidentemente as três estações de menores rendimentos gerais estão nesta faixa, que são as estações: 7-I, 4-II e 9-II.

b) Faixa de turbidez afluyente de 20 a 60 UT.

Estão nesta faixa as estações: 1-I, 2-I, 5-I, 8-I, 9-I, 2-II, 3-II, 4-II, 7-II, 9-II e 10-II.

As estações com decantação laminar, apresentaram resultados mais regulares, estando suas curvas de tendências mais próximas e indicando maior constância dos tratamentos,

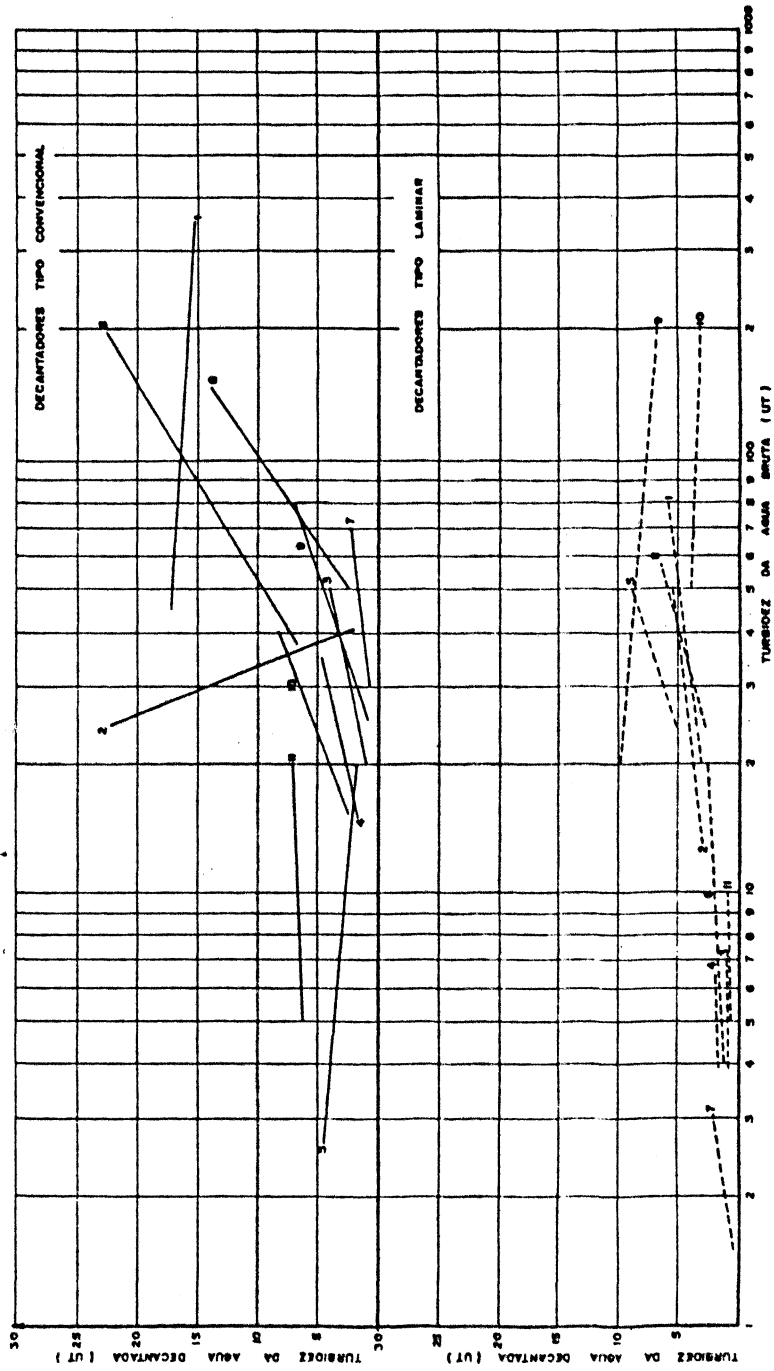


Figura 6.25. Faixas de turbidez analisadas em cada estação.

ao passo que as convencionais apresentaram turbidez média , em muitos casos inferiores ao do tipo I, apenas não ocorrendo constância nos tratamentos ao longo do tempo, apresentando grande variação da turbidez da água decantada.

Fazendo-se extrapolação dos dados, pode-se esperar os seguintes valores médios para água decantada:

- para estações com decantadores laminares  
3,0 a 7,5 UT
- para estações com decantadores convencionais  
2,0 a 7,5 UT

c) Faixa de turbidez afluyente de 60 a 200 UT.

Nesta faixa estão as estações: 9-I, 10-I, 1-II , 6-II e 8-II.

O desempenho verificado nesta faixa pelas estações tipo I, foram melhores que a do tipo II. Nas duas estações com decantação laminar, as duas com módulos, a turbidez na saída dos decantadores tendia para valores menores, à medida que aumentava a turbidez afluyente. Este fato ocorreu também com a 1-II, apenas que com valores médios de turbidez acima de 15 UT, enquanto que na estação 9-I, os valores se situaram abaixo de 10 UT e na 10-I abaixo de 5 UT.

A água bruta estando com turbidez nesta faixa, exige descargas mais frequentes de lodo sedimentado nas estações tipo I, pois caso contrário criam-se correntes preferenciais de escoamento, que arrastam flocos prejudicando o tratamento. Estas descargas a mais, levam a perda maior de água no processo.

Extrapolando-se novamente os resultados, pode-se esperar os seguintes valores médios de turbidez da água decantada:

- para estações com decantadores laminares:  
5,0 a 10,0 UT
- para estações com decantadores convencionais:

10,0 a 20,0 UT

É interessante acrescentar aqui, duas observações colhidas nas estações 10-I e 1-II.

Na estação 10-I com módulos tubulares, quando a turbidez da água bruta atinge valores acima de 300 UT, há araste constante de flocos e com turbidez acima de 500 UT, os operadores são obrigados a reduzir a vazão à metade, para conseguirem manter a qualidade do tratamento.

Na estação 1-II após um período de chuvas intensas na região, os decantadores acumularam lodo rapidamente, reduzindo a altura útil para sedimentação a um metro aproximadamente e, em consequência a eficiência dos decantadores diminuiu bastante, prejudicando inclusive o funcionamento dos filtros.

#### 6.2.6. Frequência de Ocorrência da Eficiência de Remoção de Turbidez.

Considerando-se todos os dados de eficiência quanto à remoção de turbidez, calculadas no ítem 6.2.1. e estabelecendo-se intervalos de 5%, obtém-se os histogramas das figuras 6.26 e 6.27.

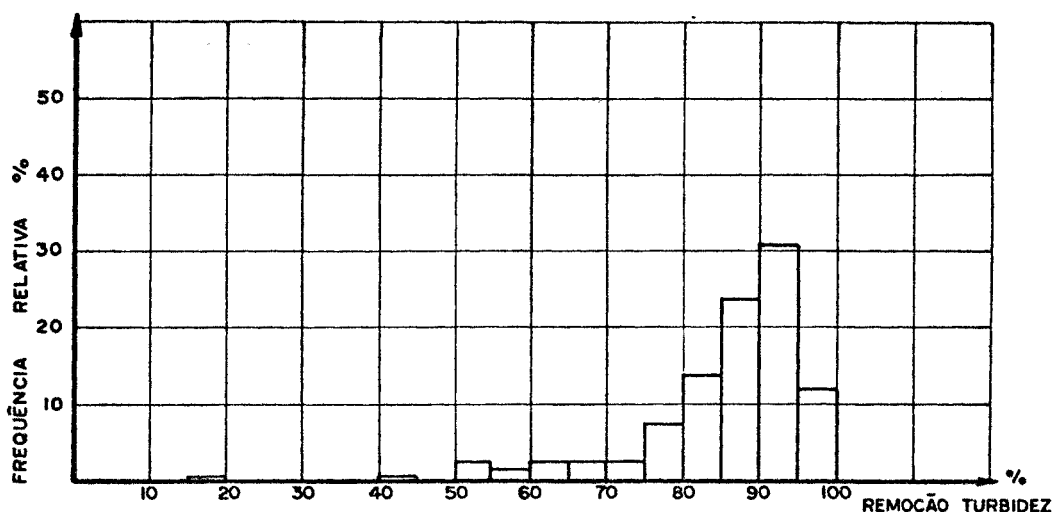


Figura 6.26. Histograma da eficiência de remoção de turbidez dos decantadores laminares.

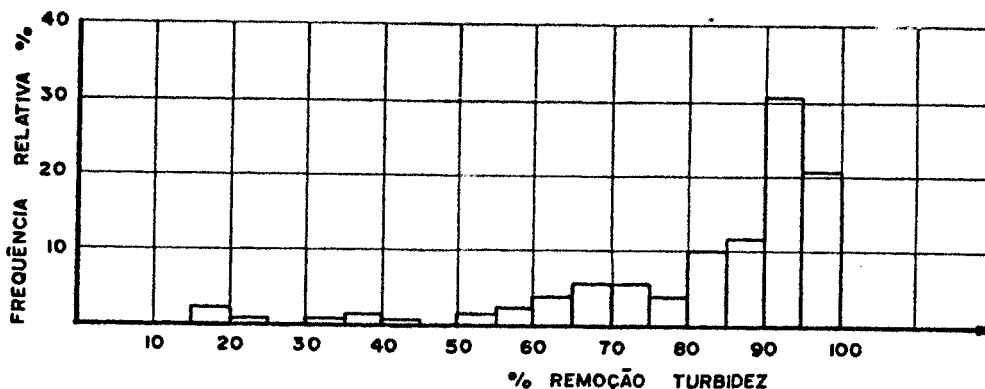


Figura 6.27. Histograma da eficiência de remoção de turbidez dos decantadores convencionais.

Podem ser tecidas as seguintes considerações sobre os histogramas:

- O intervalo de classe que maior número de ocorrência apresentou foi de 90 a 95% de remoção nos dois tipos de estações, com frequências relativas bastante próximas (frequência de 30,2% para convencional e 30,5% para laminar).

- No intervalo de 95 a 100%, as estações com decantação convencional, apresentaram maior frequência de rendimentos, 20,2% contra 12,2%.

- Considerando o intervalo de 80 a 100%, as de tipo convencional, apresentaram frequência de 72,1% e as de escoamento laminar de 80,1%.

Estes resultados mostram bons desempenhos de algumas estações com decantação convencional, contra maus resultados de outras, isto é, enquanto que 20,2% dos resultados estiveram na faixa de 95 a 100% de remoção, aproximadamente 28% dos resultados foram abaixo de 80% de remoção de turbidez.

Por outro lado, as estações com decantação laminar não apresentaram mais do que 12,2% de resultados excelentes, mas se mostraram mais constantes nos resultados, apresentan-

do apenas 20% de resultados abaixo de 80% de rendimento.

Abaixo de 70% ocorreram 19,5% dos rendimentos para o tipo convencional e 10,1% para o tipo laminar.

Estes resultados mostram as estações convencionais com desempenhos variáveis, contra desempenhos mais regulares das estações com decantação laminar.

As laminares apresentaram um rendimento médio de 85,1%, enquanto que as convencionais 82,5%, com maiores variações em torno desta média do que as laminares, fato que pode ser observado também pelos desvios padrões, que foram de 17,8% para convencionais e 12,1% para laminares.

#### 6.2.7. Análise da Eficiência de Remoção de Turbidez em Função da Variação da Taxa Superficial de Aplicação nos Decantadores.

Plotando-se os valores médios de porcentagem de remoção de turbidez e das taxas médias de aplicação nos decantadores e calculando-se as curvas de tendências pelo processo dos mínimos quadrados, obtém-se o gráfico da figura 6.28.

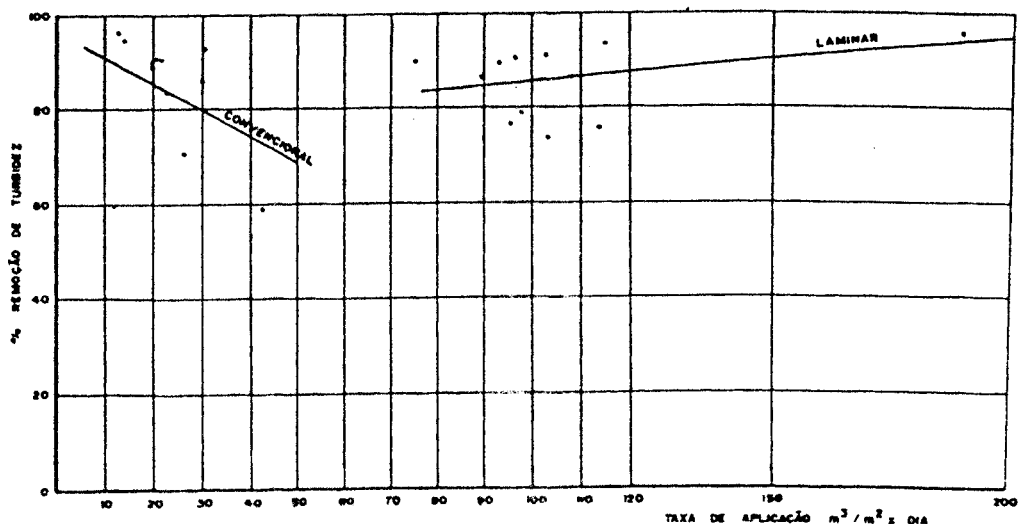


Figura 6.28. Variação da eficiência dos decantadores em relação à taxa de aplicação.

Pode-se verificar através da análise do gráfico:

- a curva de tendências das estações convencionais indica um rápido decréscimo de eficiência para aumentos de taxas de aplicação. Esta observação pode ser verificada pela simples comparação dos resultados das estações 6-II, com taxa de  $12,5 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$  e eficiência média de 96,5% e a 9-II, com taxa de  $42,3 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$  e eficiência média de 61,4%, que são os dois casos extremos observados.

- a curva de tendências das estações com decantação laminar indica um aumento de eficiência média para aumentos da taxa de aplicação, como pode ser observado pelas estações 10-I, com taxa de  $190,4 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$  e eficiência média de 96,2%; a 9-I, com taxa de  $98,3 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$  e eficiência média de 70% ou mesmo com a 1-I, com taxa de  $103 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$  e eficiência de 90,4%.

Tem-se notícias de estudos que confirmam esta observação sobre os decantadores laminares. Segundo estes estudos, supõe-se que o efeito da queda dos flocos nos tubos contra fluxo da água têm efeito de varredura, isto é, arrastam os outros flocos de menores velocidades de sedimentação, contribuindo para melhoria da remoção de turbidez. Estudos de Culp et alii(11), indicam taxas de aplicação bem superiores às empregadas nas estações pesquisadas, com tempos de detenção bem menores e altos rendimentos de remoção de turbidez. E uma das explicações dadas para esta melhoria, era o efeito de manto de lodo, que se estabelecia nas partes baixas dos tubos inclinados.

As observações anteriores indicam um melhor comportamento das estações com decantação laminar, para valores crescentes de taxa de aplicação. Mostrando que para aquelas estações com taxas de aplicação em torno de  $100 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ , pode ser previsto um aumento da capacidade da mesma, sem aumento dos decantadores, apenas prevendo-se melhorias dos dosagens de produtos químicos, mistura rápida e floculação.

Um aumento da taxa de aplicação nos decantadores convencionais, somente deve ser adotado no caso de se prever a aplicação de polieletrólitos, além de estudos de modificações da mistura rápida e floculação.

#### 6.2.8. Análise da Variação da Eficiência de Remoção de Turbidez com o Tempo.

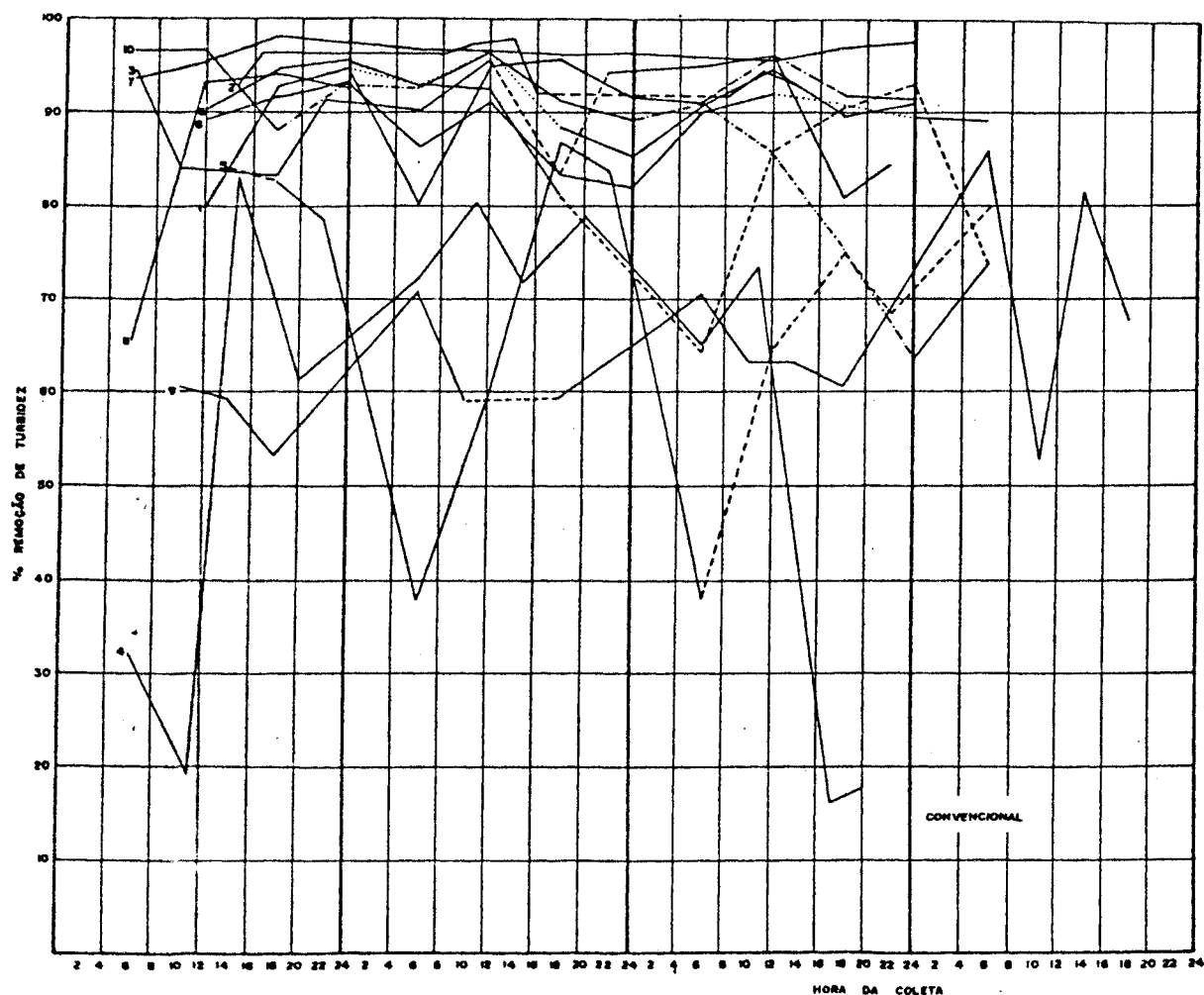


Figura 6.29. Variação da eficiência de remoção de turbidez com o tempo dos decantadores convencionais

Analisando a variação da turbidez da água decantada com o tempo, nota-se que os tratamentos não apresentam resultados constantes, nem tão pouco uma variação sazonal, po-



is, ora os melhores resultados foram obtidos às 12 horas e ora das 20 às 24 horas, refletindo: a) os efeitos da ação de diferentes operadores ao longo do dia; b) as diferentes concentrações dos coagulantes; c) a dificuldade de manter a qualidade do tratamento no período noturno pelo sistema de acompanhamento, normalmente empregado pelos operadores, ou seja, pelo aspecto visual da água floculada e decantada.

Esta variação de turbidez da água decantada não implicou, na maioria dos tratamentos, em grande variação da qualidade da água filtrada. Sendo este fator o determinante dos relachamentos momentâneos dos operadores, já que os filtros corrigem pequenas variações do conjunto: floculação-decantação.

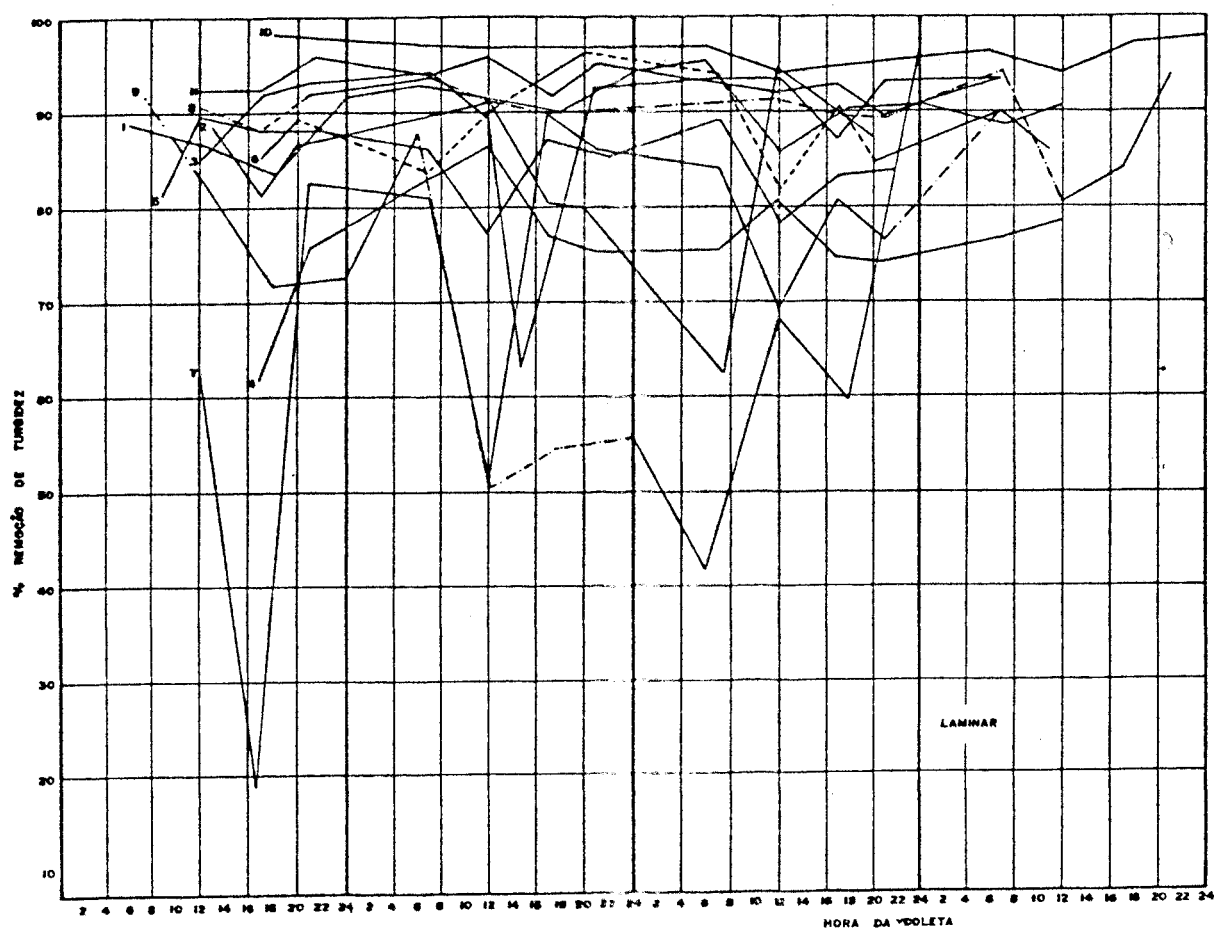


Figura 6.30. Variação da eficiência de remoção de turbidez com o tempo dos decantadores laminares.

## 6.3. Eficiência de Remoção de Cor.

ETA	DECANTAÇÃO LAMINAR		DECANTAÇÃO CONVENCIONAL	
	COR MÉDIA DA ÁGUA BRUTA (mg/l PT-Co)	PORCENTAGEM MÉDIA DE REMOÇÃO	COR MÉDIA DA ÁGUA BRUTA (mg/l PT-Co)	PORCENTAGEM MÉDIA DE REMOÇÃO
1	170,0	90,6	1180,0	90,6
2	40,8	65,1	113,0	90,5
3	50,0	90,9	73,3	82,0
4	12,1	62,6	26,0	50,7
5	108,7	72,4	65,8	74,8
6	52,5	89,8	388,0	82,7
7	25,0	66,0	135,0	94,6
8	152,0	87,7	413,0	89,7
9	50,2	56,4	150,0	190,0
10	391,6	94,7	100	95,4
11	30,0	88,9	60,4	86,2

Tabela 6.30. Eficiência dos decantadores quanto à remoção de cor.

Foi calculada a eficiência dos decantadores, quanto à remoção de cor, através da expressão abaixo, tirada por analogia da referência(10):

$$R = \frac{C_{AB} - C_S}{C_{AB}} \times 100 \quad (6.6)$$

onde:

$C_{AB}$  = valor médio da cor da água bruta  
(mg/l Pt-Co);

$C_S$  = valor médio da cor da água decantada  
(mg/l Pt-Co);

$R$  = eficiência de remoção de cor.

Os valores de  $R$  estão apresentados na tabela 6.32. Estes dados são apresentados na figura 6.31, que mostra a variação da porcentagem de remoção de cor, em função da variação dos valores médios de cor da água bruta.

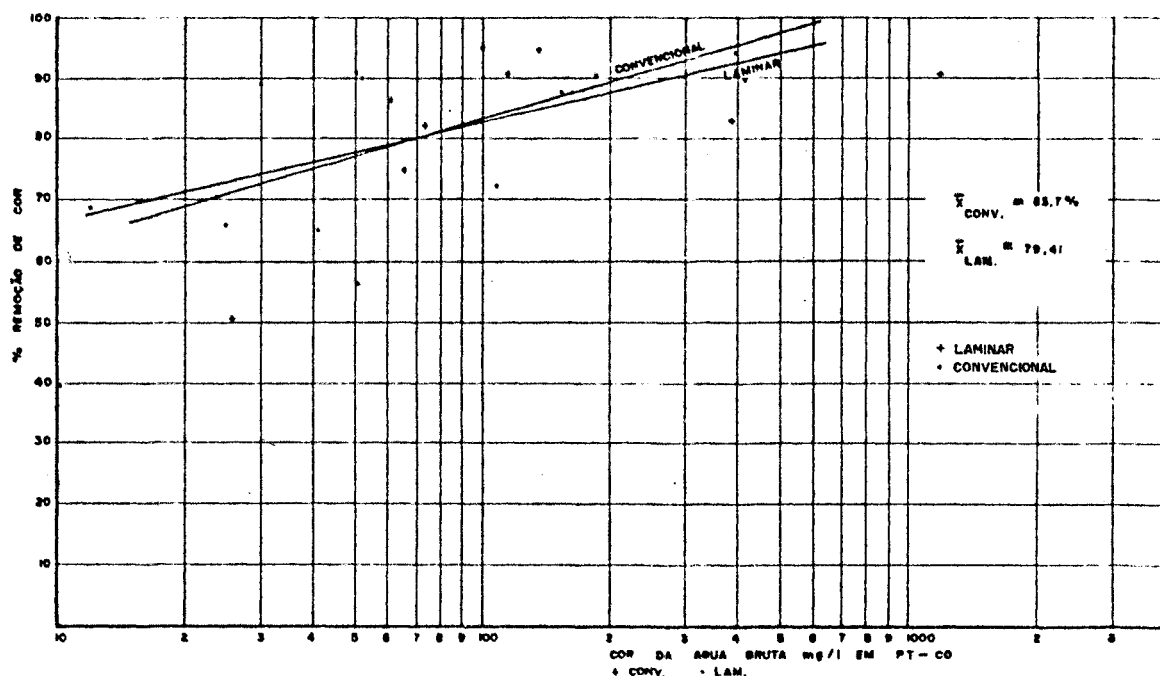


Figura 6.31. Variação da eficiência dos decantadores na remoção de cor, em função da cor da água bruta.

Pode-se notar na figura 6.31, que o comportamento dos dois tipos de decantadores em relação à remoção de cor se assemelham. As curvas de tendências indicam valores cres-

centes de eficiências, para valores crescentes de cor da água bruta afluente.

A porcentagem média de remoção dos decantadores convencionais é ligeiramente maior que o tipo laminar, mas essa diferença não implica numa maior vantagem para o tipo convencional, pois a cor média da água bruta também foi maior.

Deve-se observar que os decantadores convencionais, apresentam maior regularidade quanto à remoção de cor, estando seus pontos mais alinhados em torno da curva de tendência, como indica os coeficientes de correlação, que são respectivamente:

$$\rho_R = 0,50 \quad \text{e} \quad \rho_R = 0,39$$

#### 6.4. Eficiência Quanto à Remoção de Resíduos.

Foram feitas determinações de resíduos totais de algumas cidades. Não foi possível a determinação dos resíduos fixos e voláteis, devido ao tempo necessário para tais determinações e a falta de alguns equipamentos no laboratório da Escola de Engenharia de Lins, para este número elevado de determinações.

Foram calculadas as porcentagens de remoção de resíduos totais ( $R_{RS}$ ), através da seguinte expressão:

$$R_{RS} = \frac{R_F - R_S}{R_F} \times 100 \quad (6.7)$$

onde:

$R_S$  = resíduos totais médio da água decantada (mg/l);

$R_F$  = resíduos totais médio da água floculada (mg/l).

Estes valores constam da tabela 6.31 e foram lançados num gráfico em papel milimetrado, apresentado na figura: 6.32.

Os dados de resíduos totais, foram levantados para as águas: bruta, floculada e decantada e estão apresentados na tabela 6.31.

ETA	DECANTAÇÃO LAMINAR				DECANTAÇÃO CONVENCIONAL			
	RESÍDUOS TOTAIS DA ÁGUA BRUTA mg/l	RESÍDUOS TOTAIS DA ÁGUA FLOCUL. mg/l	RESÍDUOS TOTAIS DA ÁGUA DECANT. mg/l	% DE REMOÇ.	RESÍDUOS TOTAIS DA ÁGUA BRUTA mg/l	ÁGUA FLOCUL. mg/l	ÁGUA DECANT. mg/l	% DE REMOÇ.
1	234	239	99	58,6	247	251	130	48,1
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	188	193	96	52,2	138	142	92	35,2
4	158	198	50	74,7	212	218	189	13,5
5	164	167	89	46,7	199	200	87	56,1
6	217	219	89	59,4	193	193	103	47,4
7	197	203	78	61,6	-	-	-	-
8	56	88	56	36,6	110	188	74	60,8
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-
11	224	252	80	68,3	166	182	88	51,5

Tabela 6.31. Quantidade de resíduos totais nas várias fases dos tratamentos.

No gráfico da figura 6.32, também estão traçadas as curvas de tendência de remoção de resíduos, obtidas pelo método dos mínimos quadrados. As curvas de tendências, dentro de suas limitações, é lógico, indicam melhor comportamento dos decantadores laminares, seus pontos ajustam-se melhor à curva, com coeficiente de correlação da ordem de 78%, enquanto que os convencionais apresentaram porcentagem de re

moção muito variáveis, chegando a valores inferiores a 20% , o seu coeficiente de correlação situou-se abaixo de 10%, o que caracteriza a inconstância deste tipo de decantação.

Cabe observar que a estação que apresentou menor porcentagem de remoção de resíduos, apresentou também a menor porcentagem de remoção de turbidez e cor.

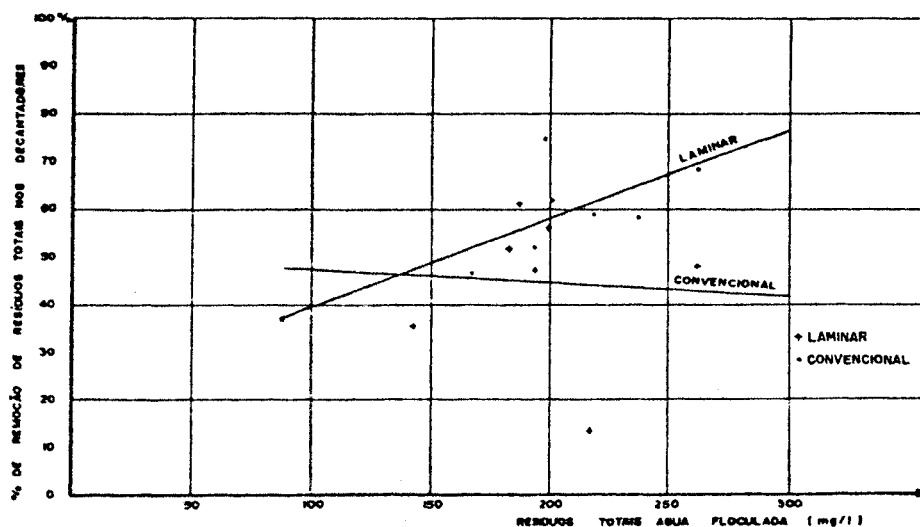


Figura 6.32. Variação da porcentagem de remoção de resíduos totais, em relação à variação de resíduos totais da água floculada.

#### 6.5. Consumo de Produtos Químicos

Efetuar análises ou comparações sobre os dados de consumos de produtos químicos, torna-se difícil e talvez inconsistente, devido às dificuldades de obtenção de dados precisos ou pelo menos confiáveis nas estações.

Na maioria dos casos, a dosagem é feita em função da obtenção do pH ótimo de floculação e/ou, da condição visual dos flocos nas saídas dos floculadores e/ou, da turbidez da água tratada.

Em geral os equipamentos de dosagens não estão operando dentro das condições ideais e nem sempre é possível a determinação da dosagem de coagulantes aplicada.

A grosso modo, em termos médios, consegue-se estimar a dosagem em função da quantidade de coagulante consumido e do volume de água tratada no dia ou mês. Desta maneira é que foi obtida a tabela 6.32, onde estão relacionadas: a turbidez média da água bruta no período de coleta de amostra de cada estação e a dosagem média de sulfato de alumínio, aplicado no período.

Com base nestes dados, construiu-se o gráfico da figura 6.33, onde são traçadas as curvas de tendências médias de cada tipo (pelo método dos mínimos quadrados).

COLETA	DECANTAÇÃO LAMINAR		DECANTAÇÃO CONVENCIONAL	
	TURBIDEZ MÉDIA DA ÁGUA BRUTA UT	DOSAGEM MÉDIA SULFATO DE ALUMÍNIO mg/l	TURBIDEZ MÉDIA DA ÁGUA BRUTA UT	DOSAGEM MÉDIA SULFATO DE ALUMÍNIO mg/l
1	51,0	34,0	161,0	26,6
2	19,0	74,0	31,8	20,0
3	5,9	29,3	22,0	50,0
4	5,0	12,0	11,8	16,0
5	36,0	8,8	95,3	11,6
6	7,5	27,0	50,6	25,5
7	2,5	19,8	30,3	39,1
8	38,0	19,2	92,2	24,0
9	43,0	9,7	12,8	17,8
10	117,0	46,0	28,3	20,0
11	7,6	19,0	23,5	41,0

Tabela 6.32. Consumos médios de sulfato de alumínio.

A partir da análise deste gráfico pode-se dizer, a grosso modo, que as estações com decantação laminar, exigem menores quantidades de sulfato de alumínio para baixos valores de turbidez afluyente e maiores quantidades para valores maiores de turbidez da água bruta.

Quanto ao consumo de cal, não se pode, com base nos dados conseguidos, tecer qualquer confrontação, pois poucos são os casos em que se pode separar o consumo de cal para coagulação e o consumo para correção de pH.

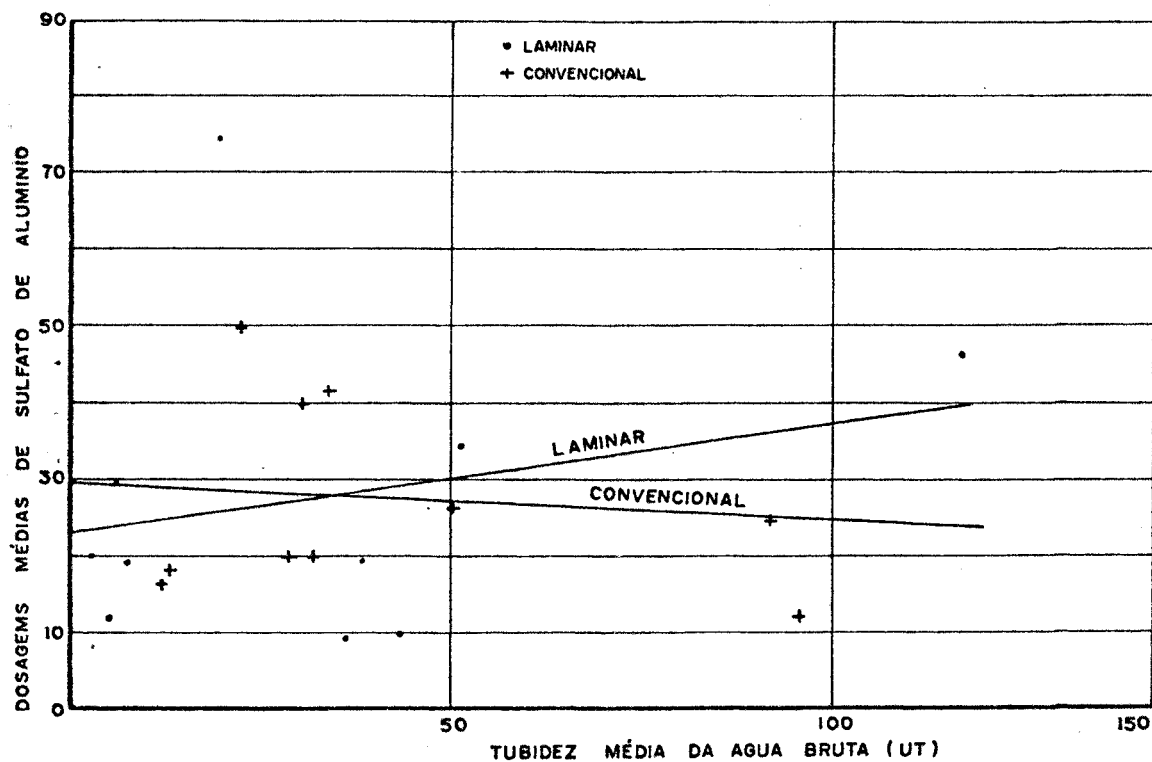


Figura 6.33. Variação das dosagens médias de sulfato de alumínio, em função da turbidez da água bruta.



## 6.6. Análise da Estação com Decantadores Adaptados

Na estação de tratamento de água de Lençóis Paulista, foi feita adaptação de módulos tubulares e calhas coletoras, no final dos decantadores convencionais existentes. O floculador não foi modificado, passando este a trabalhar com o dobro de sua capacidade, com o aumento da vazão aduzida. Também a canaleta de água floculada não sofreu modificações. Portanto, estes pontos da estação passaram a prejudicar o tratamento pois, a floculação não se realizava a contento e os poucos flocos formados quebravam-se na canaleta.

Somado a estes fatores, existe o problema da grande variação da qualidade da água bruta captada em rio, cuja bacia contribuinte possui terrenos compostos de terra roxa, oriunda da decomposição de basalto. Este tipo de solo confere à água aspecto avermelhado, principalmente após as precipitações, com turbidez alta.

Analisando os resultados do decantador desta estação, pode-se notar claramente a grande variação da turbidez da água decantada ao longo do tempo. Entretanto a água filtrada apresentou valores baixos de turbidez, na maioria das amostras inferiores a 1,0 UT.

Quanto à remoção de cor, os resultados da água decantada indicam também uma certa inconstância, variando de 5,0 a 80,0 unidades de cor, reflexo da má floculação. Novamente neste aspecto a água filtrada apresentou bons resultados, abaixo de 5,0 mg/l em Pt-Co.

Em termos de porcentagem de remoção de turbidez, os decantadores desta estação apresentaram resultados que podem ser considerados como bons, variando de 58,6 a 98,5%, com uma porcentagem média de 87%, portanto acima das médias dos tratamentos convencional e laminar, obtidos no geral pelas outras estações.

Quanto à remoção de resíduos, esta estação também apresentou resultados bons, com remoção média de 49,2%, con-

tra uma média de 57,3%, obtida pelas estações com decantação laminar e contra 44,7% com decantação convencional.

Novo floculador está sendo construído, e após o início de seu funcionamento o rendimento global da estação deve melhorar em muito, pois mesmo nas condições atuais de operação, os resultados estiveram dentro da faixa normal.

Nas estações deste tipo em que foram adaptados módulos tubulares ou placas nos decantadores convencionais, um problema comum tem ocorrido, que é quanto à remoção de lodo sedimentado.

Ocorre que dependendo das características da água bruta, a quantidade de lodo sedimentável é grande em relação ao espaço para armazenamento de lodo disponível na área sob os módulos adaptados. Com o acúmulo de lodo no fundo, diminui a área de escoamento na região de entrada dos módulos, aumentando a velocidade do fluxo, em consequência provocando arraste de flocos sedimentados e prejudicando o funcionamento do decantador.

Para resolver este problema, deve-se prever um sistema de remoção frequente deste lodo.

Este sistema pode ser mecanizado com remoção contínua ou hidráulica com descargas frequentes. Se hidráulico requer para um perfeito funcionamento, que o fundo tenha células de paredes inclinadas de  $60^{\circ}$ , convergindo para as tubulações de descarga.

Nas estações em que se tentaram efetuar esta remoção, através de tubulações dispostas como espinha de peixe, não conseguiram bons resultados. Apenas o lodo depositado próximo aos tubos principais é removido, o restante acumula-se, exigindo paralizações frequentes para limpezas do decantador, com os consequentes inconvenientes e perda d'água.

## 6.7. Custos de Operação e Manutenção

Efetuar uma análise comparativa entre os custos de operação e manutenção de estações com decantação convencional e laminar, baseada nos dados colhidos nas estações, não seria prudente pelos seguintes motivos:

- Os dados sobre consumo de produtos químicos, nem sempre são precisos e muitas vezes só se conseguiu estimativas do consumo;
- As estações com decantação laminar são de construção recente, enquanto que as convencionais geralmente são antigas, necessitando maiores reparos, portanto exigindo maior dispêndio de capital para manutenção;
- O número de operadores é variável, geralmente em função do tipo de administração dos serviços de água da cidade e não do tipo de estação;
- Quanto ao volume de água gastos na lavagem dos filtros, também não se pode estabelecer relações com os decantadores pois, na maioria das estações com decantação laminar pesquisadas, os filtros são de leito de antracito e areia, enquanto que em todas as estações com decantação convencional pesquisadas, os filtros são de areia, havendo é claro diferença na quantidade de água gasta na lavagem de cada tipo e no tempo de carreira de cada tipo.

## 7. CONCLUSÃO

Como foi salientado no início do trabalho, a verificação do comportamento dos decantadores torna-se muito difícil de ser efetuada, pelo número de parâmetros envolvidos. Entretanto, com as análises efetuadas no capítulo 6, procurou-se:

- a) analisar a qualidade do tratamento proporcionado pelos decantadores de cada estação;
- b) analisar o comportamento dos decantadores de uma estação, em relação ao comportamento dos decantadores de mesmo tipo de outras estações;
- c) analisar o comportamento dos decantadores de fluxo laminar, confrontando com o comportamento dos decantadores convencionais.

As conclusões parciais já foram obtidas, portanto cabe agora, destacar as principais observações efetuadas em cada aspecto analisado, a fim de se obter uma conclusão geral sobre o comportamento dos decantadores.

A seguir estão as considerações a respeito das principais observações efetuadas:

- 1º) Os resultados obtidos pela análise da eficiência relativa à remoção de turbidez, indicam que

os dois tipos de decantadores, removeram em média mais de 80% da turbidez afluyente, com uma ligeira vantagem para os decantadores laminares (85,1% de remoção média para os decantadores laminares, contra 82,5% para os do tipo convencional);

- 29) As curvas de tendências obtidas a partir dos dados parciais de cada estação, indicam um comportamento mais regular dos decantadores laminares, isto é, existe uma tendência de se obter as mesmas eficiências ao longo do tempo, mesmo havendo variações da turbidez da água afluyente;
- 39) A análise da curva de variação da porcentagem de remoção de turbidez, obtida por cada tipo de decantador, indicou também que em termos médios para valores de turbidez da água afluyente abaixo de 75 UT, os decantadores laminares apresentam melhores resultados, enquanto que para valores acima de 75 UT, os resultados tendem a ser semelhantes.
- 49) Quanto à eficiência na remoção de cor, não houve grande diferença na eficiência obtida por um ou outro tipo de decantador, pelo contrário a análise das curvas de tendência média obtidas, indicou uma equivalência entre os resultados, estando as curvas bem próximas e com quase a mesma inclinação.
- 59) Quanto à remoção de resíduos totais, as estações com decantação laminar apresentaram um comportamento mais regular que as estações com decantação convencional, isto é, os resultados obtidos pelos decantadores laminares foram sempre mais próximos da média obtida pelo grupo,

enquanto que os resultados convencionais foram ora excelentes, ora apenas razoáveis.

- 69) Quanto à amplitude da variação da eficiência de remoção de turbidez de cada tratamento, pode-se verificar uma maior constância dos resultados obtidos pelas estações com decantação laminar, ou seja, estes decantadores apresentaram maior regularidade no tratamento ao longo do tempo, sob diversas condições que interferem na qualidade do tratamento. Como já foi salientado, esta constância deve-se provavelmente ao fato dos operadores obterem respostas mais rápidas às operações de tratamento, como variação da dosagem de coagulantes, pois o tempo de decantação nestes tipos de decantadores é pequeno em relação ao tempo de decantação nos decantadores convencionais;
- 79) As estações com decantação de fluxo laminar, mostram-se mais versáteis quanto ao aspecto de variações repentinas da qualidade da água bruta, desde que seja feito um bom controle de laboratório, acompanhando o tratamento. Pode-se afirmar que a obtenção de resultados de remoção de turbidez da água decantada, pode ser feita dentro de uma faixa previsível, com menor margem de erro para as estações com decantação laminar;
- 89) A maior regularidade dos decantadores do tipo laminar, ficou evidenciada nas análises do desvio da média das eficiências de remoção de turbidez e dos histogramas de frequência de eficiência de remoção de turbidez. Alguns dos convencionais apresentaram resultados muito bons e outros muito ruins, enquanto que os decantado

res do tipo laminar mantiveram eficiências mais constantes, em torno da média do grupo. A análise da eficiência de remoção de turbidez obtida pelos decantadores de cada estação e a esperada pela curva de tendências das eficiências, também evidenciou estas observações;

- 99) A análise do comportamento dos decantadores de cada estação de tratamento por faixas de turbidez da água bruta afluyente, indicou que as estações com decantação laminar tendem a apresentar melhores desempenhos para baixos valores de turbidez da água bruta e também para valores relativamente altos e que para valores intermediários de turbidez da água bruta, os dois tipos de decantação proporcionam praticamente os mesmos resultados, com uma ligeira vantagem para os decantadores convencionais. A tabela 7.1 mostra as faixas de turbidez que se pode esperar para água decantada em função da turbidez da água bruta.

FAIXA DE TURBIDEZ DA ÁGUA BRUTA (UT)	TURBIDEZ		ESPERADA	
	DEC.	CONVENCIONAL	DEC.	LAMINAR
0,0 a 20,0	2,5 a	7,5	1,0 a	5,0
20,0 a 60,0	2,0 a	7,5	3,0 a	7,5
60,0 a 200,0	10,0 a	20,0	5,0 a	10,0

Tabela 7.1. Faixas de turbidez esperada na saída dos decantadores em função da turbidez da água bruta.

- 109) A análise da variação da eficiência de remoção de turbidez em função da variação da taxa superficial de aplicação, é a que mais diferen

cia o comportamento dos dois tipos de decantação. Ficou nítida a tendência de queda de rendimento dos decantadores convencionais com o aumento da taxa de aplicação, enquanto que as do tipo laminar têm a tendência de manter o mesmo rendimento para aumento da taxa de aplicação, dentro da faixa de valores observados neste estudo. Este aumento de eficiência dos decantadores tipo laminar deve-se ao efeito de manto de lodo, que se estabelece nas partes baixas dos tubos inclinados;

- 119) Quanto ao consumo de produtos químicos não se conseguiu através dos dados obtidos, efetuar u ma confrontação entre os tipos de decantadores. Os dados que foram possíveis de se obter, não são suficientemente consistentes para uma análise profunda do problema, entretanto efetu ou-se uma comparação que indicou que as estações com decantação laminar exigem, em média, menores dosagens de sulfato de alumínio, para baixos valores de turbidez da água bruta afluente e maiores dosagens para valores mais altos de turbidez;
- 129) Quanto aos custos de implantação chegou-se à conclusão, com base no trabalho de Gil Latou (3), que as estações com decantação laminar são mais econômicas que as convencionais, nota damente para sistemas de pequeno e médio porte (até 1000 l/s). E quando se trata de aumentar a capacidade de decantação de uma estação exis tente, a adaptação dos decantadores do tipo con vencional para laminar, será sempre mais econô mica que construir novos decantadores;
- 139) Quanto ao aspecto de operação pode-se tecer du:



as considerações: a primeira relativa aos custos de manutenção e operação, que não se conseguiu comparar estes custos por falta de dados mais reais e necessários para uma análise consistente; a segunda refere-se ao fato de que as estações com decantação laminar necessitam de operadores com nível técnico à altura, com conhecimento e iniciativa suficientes para operar convenientemente a estação. Devem saber interpretar os resultados das análises de rotina e efetuar mudanças necessárias nas dosagens, a fim de se obter melhores condições de floculação e decantação. As análises de laboratório, devem ser efetuadas com mais frequência, principalmente quando a água bruta apresenta características variáveis ao longo do tempo. Um problema comum aos dois tipos de decantação, são os tipos de equipamentos de preparação e dosagem de produtos químicos. Estes equipamentos em geral apresentam problemas por falta de manutenção adequada, prejudicando inclusive a coleta de informações para este trabalho.

- 149) Nas adaptações de módulos nos decantadores tipo convencional, devem ser tomados cuidados com a floculação, transporte de água floculada, entrada dos decantadores, coleta de água decantada e com a remoção de lodo. Os novos floculadores, se possível, devem ser construídos nos espaços livres do decantador, já que os módulos não precisam ocupar toda área existente. Se forem construídos conjuntos floculadores-decantadores independentes, deve-se prever condições de dosagens de produtos químicos independentes para propiciar boas condições de floculação e decantação em cada conjunto. As divisões inter

nas podem ser de madeira tratada ou fibra de vidro. A passagem da água flocculada para o decantador será direta, sem pontos de quebra de flocos. A coleta da água decantada pode ser feita através de tubos de PVC ou cimento amianto perfurados, ou através de canaletas de fibra de vidro, com dispositivo para regulagens de nível, em ambos os casos. Atenção especial deve ser dada ao sistema de coleta e remoção de lodo, que tem sido o maior problema dessas adaptações. Pode-se sugerir a construção de fundos inclinados de  $60^{\circ}$ , com remoção hidráulica de lodo decantado, ou remoção mecânica através de raspadores de fundo. Essa remoção tem de ser efetuada sistematicamente, pois do contrário com o acúmulo de lodo no fundo do decantador criam-se correntes preferenciais de fluxo, com conseqüente arraste de flocos já sedimentados, prejudicando o rendimento do decantador.

Ficou, portanto, evidenciado nas conclusões obtidas, que os decantadores acelerados de fluxo laminar, se comportam melhor frente às variações das características da água bruta, apresentando eficiências de remoção de turbidez mais constantes ao longo do tempo. Mas para manterem este desempenho, as estações com estes tipos de decantadores exigem operação mais assídua e qualificada, pois as suas respostas às variações do tratamento, são mais imediatas que as estações com decantação convencional.

Ficou evidente também, que os decantadores tipo laminar têm comportamento melhor para aumentos da taxa de aplicação superficial e que exigem uma remoção de lodo decantado sistemática, através de descargas frequentes.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, INC - Water Treatment Plant Design, USA, 1971, 3ª ed., 353 p.
- (2) AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, INC - Control de Calidad y Tratamiento del Agua, traduzido ao espanhol por Frederico Lora, Instituto de Estudios de Administración Local Madrid, Espanha, 1975.
- (3) ABES, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária - Simpósio Sobre Estágio Atual do Tratamento de Água no Brasil, 1979, 185 p.
- (4) ARBOLEDA, J. - Teoría, Diseño y Control de los Procesos de Clarificación del Agua, Peru, CEPIS-Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 1973, 558 p.
- (5) BATALHA, Ben-Hur Luttenbarck & PARLATORE, Antonio C. - Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano, São Paulo, CETESB, 1977, 198 p.
- (6) CAMP, T.R. - Sedimentation and the Design of Settling Tanks, Trans. ASCE, Vol.III, 895 p., 1946.

- (7) CAMPOS, José Roberto - Emprego do Amido de Batata como Auxiliar de Floculação de Águas para Abastecimento , São Carlos, 1980, 179 p.(dout.hidr.san.) Escola de Engenharia de São Carlos.Univ.São Paulo.
- (8) CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - Operação e Manutenção de E.T.A., São Paulo , 1973, 2 v., 736 p.
- (9) CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental- Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água , 2ª ed., São Paulo, 1977, 2 v., 951 p.
- (10) CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - Manual de Avaliação de Estações de Tratamento de Água, 1982(experimental), 79 p.
- (11) CULP, Gordon et alii - High-Rate Sedimentation in Water Treatment Works, Journal.A W W A, 681-698, june , 1968.
- (12) HANSEN, S.P & CULP, G.L. - Applying Shallow Depth Sedimentation Theory, Jour. A W W A, 59-1134, outubro , 1967.
- (13) HANSEN, A. - On Sedimentation, Trans. ASCE, Vol. 53 , 45 p., 1904.
- (14) YAO, Km - Theoretical Study of High Rate Sedimentation, Jour WPCF, 42-218, fevereiro, 1970.
- (15) LEME, Francisco Paes - Teoria e Técnicas de Tratamento de Água, São Paulo, CETESB, 1979, 424 p.
- (16) PIRÁGINE, Roque R. - Aplicação de Placas na Decantação de Água, Anais do IV Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, São Paulo, janeiro, 1971.
- (17) RAMALHO, R.S. - Introduction to Waste-Water Treatment Processes, U.S.A. New York. Academic, 1977, 409 p.

- (18) RICHTER, Carlos A. & BALKOWSKI, C.S. - Estudo e Dimensionamento Preliminar de uma Estação de Tratamento de Água para Pequenas Comunidades, Revista DAE, nº 112, 1977.
- (19) SILVA, Manuel. O.S. Alvares da Silva - Análises Físico-Químicas para Controle de Estações de Tratamento de Esgotos, São Paulo, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1977, 226 p.
- (20) TORREZAN, José Carlos et alii - Estações de Tratamento Padronizadas para Comunidades de Pequeno Porte, Revista DAE, nº 126 - setembro, 1981.
- (21) URRÁ, Juan Lazaro & FERNANDEZ, Alberto Fesser - Hidrologia Urbanística, Espanã, Madrid, Dossat. S.A, 1955 , 965 p.