

NOVA DELY - PROJETO E OBRAS LTDA

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS - SRH

PROJETO EXECUTIVO DA
ADUTORA DE ITAIÇABA
PALHANO

RELATÓRIO GERAL

VOLUME II MEMORIAL

OUTUBRO DE 1995

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DE RECURSOS

HÍDRICOS - S.R.H.

PROJETO EXECUTIVO

DA ADUTORA DE

ITAIÇABA PALHANO

RELATÓRIO GERAL

VOLUME II

MEMORIAL

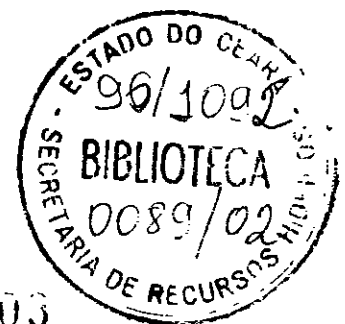
OUTUBRO/95

0089/02

Lois 00921 - Projeto Scan () Index ()
Projeto Nº 00 89/02
Volume _____ / _____
Qtd A4 _____ Qtd. A3 _____
Qtd A2 _____ Qtd A1 _____
Qtd A0 _____ Outros _____

ÍNDICE

MEMORIAL . PAL



000003

ÍNDICE

MEMORIAL DESCRITIVO.....	03
1.0 GENERALIDADES.....	04
2.0 ESTUDOS BÁSICOS.....	06
3.0 CONCEPÇÃO DO PROJETO.....	09
4.0 CÁLCULO DA POPULAÇÃO.....	10
5.0 CÁLCULO DA VAZÕES.....	15
6.0 DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO ECONÔMICA.....	22
7.0 CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA.....	25
8.0 CÁLCULO DA CELERIDADE.....	33
9.0 CÁLCULO DO RÔ.....	34
10.0 POTÊNCIA DA BOMBA.....	34
11.0 CÁLCULO DA CONSTANTE K1.....	35
12.0 CÁLCULO DE TAU.....	36
13.0 CÁLCULO DA CARGA MÍNIMA NA BOMBA.....	36
14.0 CÁLCULO DA COTA PIEZOMÉTRICA MÍNIMA NA BOMBA.....	36
15.0 CÁLCULO DA CARGA MÁXIMA NA BOMBA.....	37
16.0 CÁLCULO DA COTA MÍNIMA NO MEIO DA BOMBA.....	37
17.0 PRESSÃO MÁXIMA NA BOMBA.....	37
18.0 PRESSÃO MÁXIMA NO MEIO DA ADUTORA.....	38
19.0 COTA PIEZOMÉTRICA MÁXIMA NO MEIO DA ADUTORA.....	38
20.0 TRATAMENTO DE ÁGUA DE PALHANO.....	39
ANEXO A (ÁBACOS).....	50
ANEXO B (ANÁLISE DA ÁGUA).....	51

MEMORIAL.PAL

000004

MEMORIAL DESCRITIVO

MEMORIAL.PAL

000005

1.0 - GENERALIDADES

1.1 HISTÓRICO

Na cidade de Palhano o sistema de abastecimento provém do Açude Boi Morto, situado a cerca de 1.000m do centro da cidade.

A água é retirada do açude por meio de um conjunto moto-bomba submersível, com capacidade para a vazão de 50m³/h. Este conjunto recalca água para um reservatório de reunião com capacidade de 25m³, deste é elevada por uma bomba centrífuga, marca HAULPT, de 30m³/h e altura manométrica de 38m para o reservatório elevado com capacidade para 100m³ que funciona como distribuição.

O tratamento da água resume-se simplesmente a uma desinfecção por meio de hipoclorito de sódio. Nas localidades de Tabuleiro do Luna, Alto do Brito e Traçoem não existe infra-estrutura de abastecimento d'água.

Na cidade de Palhano a distribuição d'água tratada atende cerca de 35% da população, a distribuição e operação é feita pela CACEGE (Companhia de Água e Es-

gotos do Ceará).

Nas localidades de Tabuleiro do Luna, Alto do Brito e Tracoêm, o abastecimento d'água é feito através de carros pipas, a existência de poços artesianos é quase que inexistentes devido à região pertencer a bacia do cristalino.

2.0 - ESTUDOS BÁSICOS

Nos estudos básicos para a ampliação do Sistema de Captação existente na cidade de Palhano, bem como da rede de distribuição da cidade e aglomerados ao longo da adutora foram considerados dados topográficos levantados em campo, assim como o no de residências a serem abastecidas nos distritos de Tabuleiro do Luna, Alto do Brita, Tracoêm e principalmente os hábitos culturais e as características hidráulicas para o porte dos usuários.

Os dados de população para a rede de Palhano foi estimada a partir do Censo de 1991 realizado pelo IBGE, o dimensionamento da população de projeto está no item 4.0 deste memorial.

O açude Boi Morto, com capacidade máxima de 2.000m³, não possui uma fonte de porte para sua recarga, o que vem acarretando a sua salinização nos períodos invernosos mais fracos, ou mesmo de estiagens prolongadas.

Para aumentar a capacidade de captação do sistema, foram analisadas 3 alternativas.

NOVA DELLY . PROJETOS E OBRAS LTDA

7

1a - Aumento do volume de captação de água de superfície do açude Boi Morto.

2a - Permanência do atual sistema de captação do açude Boi Morto e captação de água subterrânea do lençol freático do rio Palhano.

3a - Captação de água de superfície no canal de aproximação do canal do Trabalhador, tendo como manancial o rio Jaguaribe em área pertencente ao município de Aracati com adução de aproximadamente 22,69km de extensão.

As duas primeiras alternativas foram eliminadas pelas seguintes razões:

- A água do açude Boi Morto é inadequada, sendo facilmente salinizável, uma vez que sua bacia hidrográfica tem formação geológica no cristalino.

- Experiências anteriores demonstram que a qualidade da água subterrânea do aluvião do rio Palhano não é adequada pela presença de excesso de óxidos de ferro e condutividade elétrica (CE) acima de 750 micromho/cm, inadequado ao uso humano (OMS - Organização Mundial de Saúde).

A alternativa 3a de aduzir água de superfície de uma fonte permanente, ou seja, do canal de aproximação

NOVA DELY - PROJETOS E OBRAS LTDA

da EB para Fortaleza que para o suprimento da rede de ⁸ distribuição de Palhano é a solução tecnicamente viável pois efetivamente resolverá de forma definitiva o problema do abastecimento d'água de Palhano, além de atender os aglomerados populacionais de Tabuleiro do Luna, Alto Brito e Tracoêm, todos no município de Itaiçaba, possibilitando nestas localidades a de mais de 300 ligações domiciliares.

3.0 - CONCEPÇÃO BÁSICA DO PROJETO

3.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS

a - população abastecível será 100% da população residente;

b - a taxa de ocupação por residência será de 5 pessoas;

c - será considerado o abastecimento em duas etapas do projeto.

A primeira etapa englobará os serviços de captação, adução e tratamento para a cidade de Palhano.

A segunda etapa necessitado de estudos posteriores, englobará o abastecimento das localidades Tabuleiro do Luna, Tracoêm, e Alto do Brito, todas pertencentes ao município de Itaiçaba.

d - serão incluídos no cálculo todos os habitantes componentes do projeto, para uma previsão futura de 20 anos;

4.0 CÁLCULO DA POPULAÇÃO

Para o cálculo da população futura utilizaremos a fórmula abaixo:

$$Pf = Po \times (1 + i)^n$$

onde:

Po = População inicial

Pf = População final

i = Taxa de crescimento 2%

n = no de anos

4.1 CÁLCULO DA POPULAÇÃO DA CIDADE DE PALHANO

População urbana 3.525 hab.(1991)

Taxa de crescimento anual Considerada... 2% -
(CAGECE - KFW)

Vida útil do projeto.. 20 anos

Primeiro vamos levar a população para o ano de 1995.

$$Pf(1995) = Pi(1991) \times (1 + 0,02)^4 =$$

$$Pf(1995) = 3.525 \times (1 + 0,02)^4 = 3.816 \text{ hab.}$$

Cálculo da população para o ano de 2015

$$Pf(2015) = Pi(1995) \times (1 + 0,02)^{20} =$$

$$Pf(2015) = 3.816 \times (1 + 0,02)^{20} = 5.670 \text{ hab.}$$

Quadro demonstrativo do aumento populacional da cidade de Palhano para o ano de 2015

Ano	Pop.
1991	3.525
1992	3.596
1993	3.667
1994	3.741
1995	3.816
1996	3.892
1997	3.970
1998	4.049
1999	4.130
2000	4.213
2001	4.297
2002	4.383
2003	4.471
2004	4.560
2005	4.651
2006	4.744
2007	4.839
2008	4.936
2009	5.035
2010	5.135
2011	5.238
2012	5.343
2013	5.450
2014	5.559
2015	5.670

Vamos abastecer 100% da população através do novo manancial a partir da captação no canal de aproximação da estação de bombeamento principal do canal do trabalhador.

4.2 CÁLCULO DA POPULAÇÃO DA LOCALIDADE DE TABU-
LEIRO DO LUNA.

- . Número de domicílios cadastrado no campo..... 41 dom.
- . Número de habitantes por domicílio..... 5 hab.

População Inicial (Pi 1995)

$$Pi = 41 \text{ domicílios} \times 5 \text{ hab/dom} = 205 \text{ hab}$$

No final do plano considerar o dobro da população inicial. (termo de referência adutora Itaiçaba/Palhano - B - Item 5.6)

População Final (Pf 2015)

$$Pf = 205 \times 2 = 410 \text{ Hab}$$

4.3 CÁLCULO DA POPULAÇÃO DA LOCALIDADE DE TRACO-
ÊM.

- . Número de domicílios cadastrado no campo.... 29 dom.
- . Número de habitantes por domicílio..... 5 hab.

População Inicial (Pi 1995)

$$P_1 = 29 \text{ domic\u00edlios} \times 5 \text{ hab/dom} = 145 \text{ hab.}$$

No final do plano considerar o dobro da popula\u00e7\u00e3o inicial. (termo de refer\u00eancia adutora Itai\u00e7aba/Palhano - B - item 5.6)

Popula\u00e7\u00e3o Final (Pf 2015)

$$P_f = 145 \times 2 = 290 \text{ hab.}$$

4.4 C\u00c1LCULO DA POPULA\u00c7\u00c3O DA LOCALIDADE DE ALTO DO BRITO.

- . N\u00famero de domic\u00edlios cadastrados no campo...221
- . N\u00famero de habitantes por domic\u00edlios.....5 hab

Popula\u00e7\u00e3o Inicial $P_i(1995)$

$$P_i = 221 \text{ domic\u00edlios} \times 5 \text{ hab/dom} = 1.105 \text{ hab.}$$

Popula\u00e7\u00e3o final $P_f(2015)$

$$P_f(2015) = P_i(1995) \times (1 + 0,02)^{20} =$$

$$P_f(2015) = 1.105 \times (1 + 0,02)^{20} = 1.642$$

NOVA DELY . PROJETOS E OBRAS LTDA

14

Quadro demonstrativo do aumento populacional da
localidade de Alto do Brito de 2015.

Ano	Pop.
1995	1.105
1996	1.127
1997	1.150
1998	1.173
1999	1.196
2000	1.220
2001	1.244
2002	1.269
2003	1.295
2004	1.321
2005	1.347
2006	1.374
2007	1.401
2008	1.429
2009	1.458
2010	1.487
2011	1.517
2012	1.547
2013	1.578
2014	1.610
2015	1.642

QUADRO RESUMO DA POPULAÇÃO ANO 2015	
Palhano	5.670 hab
Tab. do Luna	410 hab
Tracoêm	290 hab
Alto do Brito	1.642 hab
TOTAL	8.012 hab.

5.0 CÁLCULO DAS VAZÕES

5.1 VAZÃO MÉDIA DE ADUÇÃO

A vazão média de adução será calculada pela fórmula:

$$Q_m = P \times q / 3600 \times h \text{ onde:}$$

P - população

q - consumo litro/habitante/dia

h - no de horas do bombeamento

5.1.1 VAZÃO MÉDIA DA CIDADE DE PALHANO

Considerar:

População (P) 5670 hab.
Consumo hab./dia (q)..... 150 l/hab./dia
Coeficiente do dia de maior consumo (K1)..... 1,2
Coeficiente da hora de maior consumo (K2)..... 1,5
No de horas de bombeamento (h)..... 20 horas

$$Q_{m1} = \frac{5.670 \times 150}{3.600 \times 20} = 11,811/s \text{ (42,53 m}^3\text{/h)}$$

5.1.2 VAZÃO MEDIDA DE ADUÇÃO DA LOCALIDADE DE TABULEIRO DO LUNA.

População (P).....410 hab.
 Consumo hab/dia(q).....100l/hab/dia
 Coeficiente do dia de maior consumo (K1).....1,2
 Coeficiente da hora de maior consumo(K2).....1,5
 No de horas de bombeamento.....20 horas

$$410 \times 100$$

$$Q_{m2} = \frac{\quad}{3.600 \times 20} = 0,569 \text{ (2,05 m}^3\text{/h)}$$

$$3.600 \times 20$$

5.1.3 VAZÃO MÉDIA DE ADUÇÃO DA LOCALIDADE DE TRACÔM.

População (P).....290 hab.
 Consumo hab/dia(q).....100l/hab/dia
 Coeficiente do dia de maior consumo (K1).....1,2
 Coeficiente da hora de maior consumo(K2).....1,5
 No de horas de bombeamento.....20 horas

$$290 \times 100$$

$$Q_{m3} = \frac{\quad}{3.600 \times 20} = 0,403 \text{ (1,451 m}^3\text{/h)}$$

$$3.600 \times 20$$

5.1.4 VAZÃO MÉDIA DE ADUÇÃO DA LOCALIDADE DE ALTO DO BRITO.

População (P).....1.642 hab.
 Consumo hab/dia(q).....100l/hab/dia
 Coeficiente do dia de maior consumo (K1).....1,2
 Coeficiente da hora de maior consumo(K2).....1,5
 No de horas de bombeamento.....20 horas

$$1.642 \times 100$$

$$Q_{m4} = \frac{\quad}{3.600 \times 20} = 2,280 \text{ (8,208 m}^3\text{/h)}$$

$$3.600 \times 20$$

5.1.5 VAZÃO MÉDIA TOTAL (Q_{mt})

$$Q_{mdistritos} = Q_{m2} + Q_{m3} + Q_{m4} = 3,25(1/s)$$

$$Q_{mdistritos} = 0,57 + 0,40 + 2,28 = 3,25(1/s)$$

$$Q_{mt} = Q_{m1} + Q_{mdistritos} =$$

$$Q_{mt} = 11,81 + 3,25 = 15,06 \text{ l/s(54,22m}^3\text{/h)}$$

QUADRO RESUMO DA VAZÃO MÉDIA (l/s)	
Palhano	11,81
Tab. do Luna	0,57
Tracoêm	0,40
Alto do Brito	2,28
TOTAL	15,06

5.2 VAZÃO DE ADUÇÃO (Qa).

5.2.1 VAZÃO DE ADUÇÃO DA LOCALIDADE DE PALHANO

$$Qa1 = K1 \times Qm$$

$$Qa1 = 1,2 \times 11,81 \text{ l/s} = 14,17 \text{ l/s} \text{ (51,02 m}^3\text{/h)}$$

5.2.2 VAZÃO DE ADUÇÃO DA LOCALIDADE DE TABULEIRO DO LUNA.

$$Qa2 = K1 \times Qm2$$

$$Qa2 = 1,2 \times 0,569 = 0,68 \text{ l/s} \text{ (2,46 m}^3\text{/h)}$$

5.2.3 VAZÃO DE ADUÇÃO DA LOCALIDADE DE TRACOÊM.

$$Qa3 = K1 \times Qm3 =$$

$$Qa3 = 1,2 \times 0,403 = 0,48 \text{ l/s} \text{ (1,74 m}^3\text{/h)}$$

5.2.4 VAZÃO DE ADUÇÃO DA LOCALIDADE DE ALTO DO BRITO.

$$Qa4 = K1 \times Qm4 =$$

$$Qa4 = 1,2 \times 2,280 = 2,74 \text{ l/s} \text{ (9,85 m}^3\text{/h)}$$

5.2.5 VAZÃO TOTAL DE ADUÇÃO (Qat).

NOVA DELY . PROJETOS E OBRAS LTDA

19

$$Q_{at} = Q_{a1} + Q_{adistritos}$$

$$Q_{adistritos} = Q_{a2} + Q_{a3} + Q_{a4}$$

$$Q_{adistritos} = 0,68 + 0,48 + 2,74 = 3,90 \text{ l/s}$$

(14,04 m³/h)

$$Q_{at} = Q_{a1} + Q_{adistritos} = 14,17 + 3,90 = 18,07$$

l/s (65,05 m³/h)

QUADRO RESUMO DA VAZÃO DE ADUÇÃO(l/s)	
Palhano	14,17
Tab. do Luna	0,68
Tracoém	0,48
Alto do Brito	2,74
TOTAL	18,07

NOVA DELY - PROJETOS E OBRAS LTDA

20

QUADRO DEMONSTRATIVO DO CRESCIMENTO DAS VAZÕES.

a) PARA A CIDADE DE PALHANO

Do ano de 1995 ao ano de 2015

Ano	Pop.	Qm(l/s)	Qm(m3/h)	Qa(l/s)	Qa(m3/h)
1995	3.816	6,62	23,85	9,54	34,34
1996	3.892	6,76	24,32	9,73	35,03
1997	3.970	6,89	24,81	9,92	35,73
1998	4.049	7,03	25,31	10,12	36,44
1999	4.130	7,17	25,81	10,33	37,17
2000	4.213	7,31	26,33	10,53	37,91
2001	4.297	7,46	26,86	10,74	38,67
2002	4.383	7,61	27,39	10,96	39,45
2003	4.471	7,76	27,94	11,18	40,23
2004	4.560	7,92	28,50	11,40	41,04
2005	4.651	8,07	29,07	11,63	41,86
2006	4.744	8,24	29,65	11,86	42,70
2007	4.839	8,40	30,24	12,10	43,55
2008	4.936	8,57	30,85	12,34	44,42
2009	5.035	8,74	31,47	12,59	45,31
2010	5.135	8,92	32,10	12,84	46,22
2011	5.238	9,09	32,74	13,09	47,14
2012	5.343	9,28	33,39	13,36	48,08
2013	5.450	9,46	34,06	13,62	49,05
2014	5.559	9,65	34,74	13,90	50,03
2015	5.670	9,84	35,44	14,17	51,03

b) PARA A LOCALIDADE DE ALTO DO BRITO

Do ano de 1995 ao ano de 2015

Ano	Pop.	Qm (l/s)	Qm (m ³ /h)	Qa (l/s)	Qa (m ³ /h)
1995	1.105	1,28	4,60	1,84	6,63
1996	1.127	1,30	4,70	1,88	6,76
1997	1.150	1,33	4,79	1,92	6,90
1998	1.173	1,36	4,89	1,95	7,04
1999	1.196	1,38	4,98	1,99	7,18
2000	1.220	1,41	5,08	2,03	7,32
2001	1.244	1,44	5,19	2,07	7,47
2002	1.269	1,47	5,29	2,12	7,62
2003	1.295	1,50	5,39	2,16	7,77
2004	1.321	1,53	5,50	2,20	7,92
2005	1.347	1,56	5,61	2,24	8,08
2006	1.374	1,59	5,72	2,29	8,24
2007	1.401	1,62	5,84	2,34	8,41
2008	1.429	1,65	5,96	2,38	8,58
2009	1.458	1,69	6,08	2,43	8,75
2010	1.487	1,72	6,20	2,48	8,92
2011	1.517	1,76	6,32	2,53	9,10
2012	1.547	1,79	6,45	2,58	9,28
2013	1.578	1,83	6,58	2,63	9,47
2014	1.610	1,86	6,71	2,68	9,66
2015	1.642	1,90	6,48	2,74	9,85

6.0 DIMENCIONAMENTO DA TUBULAÇÃO ECONÔMICA

A finalidade da presente memória de cálculo é a determinação da tubulação de recalque econômica da estação de bombeamento da adutora de Itaiçaba/Palhano.

6.1 TRECHO COMPREENDIDO ENTRE A CAPTAÇÃO E A LOCALIDADE DE ALTO DO BRITO.

Da estaca 0,00 até a estaca 278,00 + 12

Comprimento: 5.572,00

Vazão: 18,07 l/s ou 0,01807 m³/s

Aplicação de Fórmula de Bresse

$$D = K (Qa)^{0,5}$$

$$D = 1,2 (0,01807)^{0,5} = 0,161\text{m}$$

Admitir diâmetro de 150 mm

6.2 TRECHO COMPREENDIDO ENTRE AS LOCALIDADE DE ALTO DO BRITO E TRACOÊM.

Da estaca 278 + 12 até a estaca 296

Comprimento: 372,00m

Vazão: 15,33 l/s ou 0,01533 m³/s

Aplicação de Fórmula de Bresse

$$D = K (Qa)^{0,5}$$

$$D = 1,2 (0,01533)^{0,5} = 0,149m$$

Admitir diâmetro de 150 mm

6.3 TRECHO COMPREENDIDO ENTRE AS LOCALIDADE DE TRACOÊM E TABULEIRO DO LUNA.

Da estaca 296 até a estaca 333 + 10

Comprimento: 750 m

Vazão: 14,85 l/s ou 0,01485 m³/s

Aplicação de Fórmula de Bresse

$$D = K (Qa)^{0,5}$$

$$D = 1,2 (0,01485)^{0,5} = 0,146m$$

Admitir diâmetro de 150 mm

6.4 TRECHO COMPREENDIDO ENTRE A LOCALIDADE DE TABULEIRO DO LUNA E A CIDADE DE PALHANO.

Da estaca 333 + 10 até a estaca 1.134 + 15

Comprimento: 1.6025

Vazão: 14,17 l/s ou 0,01417 m³/s

Aplicação de Fórmula de Bresse

$$D = K (Qa)^{0,5}$$

$$D = 1,2 (0,01417)^{0,5} = 0,143m$$

Admitir diâmetro de 150 mm

7.0 CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA

A finalidade da presente memória de cálculo é a determinação das perdas de carga ao longo da tubulação de recalque da estação de bombeamento da adutora de Itaiçaba/Palhano.

7.1 TRECHO COMPREENDIDO ENTRE A CAPTAÇÃO E ALTO DO BRITO

Estaca 0 até a estaca 278 + 12

$Q = 18,07 \text{ l/s}$ ou $0,01807 \text{ m}^3/\text{s}$

$L = 5.572 \text{ m}$

$D = 0,15 \text{ m}$

$e = 0,00014 \text{ m}$ (rugosidade absoluta do material)

$\nu = 0,000.000.917 \text{ m}^2/\text{s}$ (viscosidade cinemática da água para $T = 24^\circ\text{C}$)

7.1.1 CÁLCULO DO COEFICIENTE DE DARCY-WEISBACH

(Conforme Swamee e Tain)

0,25

$$f = \frac{0,25}{\{\log[(e/D)/37 + 5,74/Re^{0,90}]\}^2}$$

$$A = 3,14 \times (0,15)^2/4 = 0,01767 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,01807}{0,01767} = 1,023 \text{ m/s}$$

$$e/D = 0,00014/0,15 = 0,000.933$$

$$Re = \frac{V \times D}{\nu} = \frac{1,023 \times 0,15}{0,000.000.917} = 167.339,15$$

$$f = \frac{0,25}{(\log[0,000933/3,7 + 5,74/(1.67339,15)^{0,90}])^2}$$

$$f = 0,25/11,806$$

$$f = 0,021174$$

7.1.2 - Perdas de Carga Contínua por Atrito na Tubulação

$$H_f = f \times L/D \times V^2/2g$$

$$H_f = 0,021174 \times 5.572/0,15 \times (1,023)^2/(2 \times 9,81)$$

$$H_f = 41,95\text{m}$$

7.2 TRECHO COMPREENDIDO ENTRE ALTO DO BRITO E TRACOÊM.

Estaca 278 + 12 até a estaca 296

$$Q = 15,33 \text{ l/s ou } 0,01533 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$L = 348 \text{ m}$$

$$D = 0,15 \text{ m}$$

$$e = 0,000.14 \text{ m (rugosidade absoluta do material)}$$

$$V = 0,000.000.917 \text{ m}^2/\text{s (viscosidade cinemática da água T = 24oC)}$$

7.2.1 Cálculo do Coeficiente de Darcy-Weisbach (Conforme Swamee e Tain)

$$f = \frac{0,25}{\{\log[(e/D)/3,7 + 5,74/Re^{0,90}]\}^2}$$

$$A = 3,14 \times (0,15)^2/4 = 0,01767 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,01533}{0,01767} = 0,87 \text{ m/s}$$

$$e/D = 0,00014/0,15 = 0,000.933$$

$$Re = \frac{V \times D}{\nu} = \frac{0,87 \times 0,15}{0,000.000.917} = 141.903,03$$

$$f = \frac{0,25}{\{\log[0,000933/3,7 + 5,74/((141.903,03)^{0,90})]\}^2}$$

$$f = 0,25/11,661$$

$$f = 0,021437$$

7.2.2 Perdas de Carga Contínua por Atrito na Tubulação

$$H_f = f \times L/D \times V^2/2g$$

$$H_f = 0,021437 \times 348/0,15 \times (0,87)^2/(2 \times 9,81)$$

$$H_f = 1,92 \text{ m}$$

7.3 TRECHO COMPREENDIDO ENTRE TRACOÊM E TABULEIRO DO LUNA

Estaca 296 até a estaca 333 + 10

$$Q = 14,85 \text{ l/s ou } 0,01485 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$L = 750 \text{ m}$$

$$D = 0,15 \text{ m}$$

$$e = 0,000.14 \text{ m (rugosidade absoluta da água)}$$

$$\nu = 0,000.000.917 \text{ m}^2/\text{s (viscosidade cinemática da}$$

$$\text{água } T = 24\text{oC})$$

7.3.1 Cálculo do Coeficiente de Darcy-Weisbach
(Conforme Swamee e Tain)

$$0,25$$

$$f = \frac{0,25}{\{\log[(e/D)/3,7 + 5,74/Re^{0,90}]\}^2}$$

$$A = 3,14 \times (0,15)^2/4 = 0,01767$$

$$Q = 0,01485$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,01485}{0,01767} = 0,84 \text{ m/s}$$

$$A = 0,01767$$

$$e/D = 0,00014/0,15 = 0,000.933$$

$$V \times D = 0,84 \times 0,15$$

$$Re = \frac{V \times D}{\nu} = \frac{0,84 \times 0,15}{0,000.000.917} = 137.459,89$$

$$\nu = 0,000.000.917$$

$$0,25$$

$$f = \frac{0,25}{\{\log[0,000933/3,7 + 5,74/(137.459,88)^{0,90}]\}^2}$$

$$f = 0,25/11,632$$

$$f = 0,021491$$

7.3.2 - Perdas de Carga Contínua por Atrito na Tubulação

$$H_f = f \times L/D \times V^2/2g$$

$$H_f = 0,021491 \times 750/0,15 \times (0,84)^2/(2 \times 9,81)$$

$$H_f = 3,86 \text{ m}$$

7.4 TRECHO COMPREENDIDO ENTRE TABULEIRO DO LUNA E PALHANO

Estaca 333 + 10 até a estaca 1.134 + 15

$$Q = 14,17 \text{ l/s ou } 0,01417 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$L = 16025$$

$$D = 0,15 \text{ m}$$

$$e = 0,000.14 \text{ m (rugosidade absoluta do material)}$$

$$V = 0,000.000.917 \text{ m}^2/\text{s (viscosidade cinemática da água T = 24°C)}$$

7.4.1 Cálculo do Coeficiente de Darcy-Weisbach
(Conforme Swamee e Tain)

0,25

$$f = \frac{0,25}{\left\{ \log \left[\frac{e/D}{3,7} + \frac{5,74}{Re^{0,90}} \right] \right\}^2}$$

$$A = 3,14 \times (0,15)^2 / 4 = 0,01767 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,01417}{0,01767} = 0,80 \text{ m/s}$$

$$e/D = 0,00014/0,15 = 0,000.933$$

$$Re = \frac{V \times D}{\nu} = \frac{0,80 \times 0,15}{0,000.000.917} = 131.165,43$$

0,25

$$f = \frac{0,25}{\left\{ \log \left[\frac{0,000933}{3,7} + \frac{5,74}{(131.165,43)^{0,90}} \right] \right\}^2}$$

$$f = 0,25/11,5857$$

$$f = 0,021574$$

7.4.2 - Perdas de Carga Contínua por Atrito na Tubulação

$$H_f = f \times L/D \times V^2/2g$$

$$H_f = 0,021574 \times 16.025/0,15 \times (0,80)^2/(2 \times 9,81)$$

$$H_f = 75,18 \text{ m}$$

7.5 Perda de carga contínua total na tubulação com diâmetro de 150 mm.

A perda de carga contínua total é igual a soma das perdas de carga em cada trecho.

A seguir fazemos um quadro resumo das perdas de carga em cada trecho e a perda de carga total na tubulação.

Estaca	Perda de Carga
0 - 278 + 12	41,95 mca
278 + 12 - 296	1,92 mca
296 - 333 + 10	3,86 mca
333 + 10 - 1.134 +15	75,18 mca
TOTAL	122,91 mca

7.6 CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

A altura manométrica total será a soma da altura geométrica com as perdas de carga.

$$H_g = 109,200 - 7,852$$

$$H_g = 101,35 \text{ m}$$

$$H_{man \text{ total}} = 101,35 + 122,91 = 224,26$$

$$H_{man \text{ total}} = 224,26 \text{ m.c.a.}$$

8.0 CÁLCULO DA CELERIDADE:

$$Q = [(K \times g/w)/(1 + K/E \times D/e \times C1)]^{0,5}$$

Onde:

$K = 2,18 \times 10^8 \text{ kg/m}^2$ (módulo de elasticidade da água 20°C)

$E = 2 \times 10^{10} \text{ kg/m}^2$ (módulo de elasticidade do Fo-
Fo 20°C)

$W = 998,2 \text{ kg/m}^3$ (peso específico da água 20°C)

$D = 150 \text{ mm} = 0,15\text{m}$

$e = 5,4 \text{ mm} = 0,0052\text{m}$ (espessura do tubo)

$u = 0,3$ (coeficiente de poisson)

$C1 = 1 - u^2 = 1 - (0,3)^2 =$

$C1 = 0,91$

$$a = \left(\frac{2,18 \times 10^8 \times (9,81/998,2)}{1 + \frac{2,18 \times 10^8}{2 \times 10^{10}} \times \frac{0,15}{0,0052\text{m}} \times 0,91} \right)^{0,5}$$

$$a = (2.142.436,39/1,276)^{0,5} = 1.290,66 \text{ m/s}$$

9.0 CÁLCULO DO RÔ

Celeridade (a) = 1.290,66 m/s

Velocidade (v) = 1,023 m/s

Gravidade (g) = 9,81 m/s²

Altura Geométrica (Hg) = 101,35 m

$Rô = (1.290,66 \times 1,023) / (2 \times 9,81 \times 101,35) = 0,66$

10.0 POTÊNCIA DA BOMBA

Vazão (Q) = 18,07 l/s

Altura manométrica (Hman) = 224,26 mca

Rendimento (r) = 72%

Fator de Correção da Potência = 10%

$P = ((Q \times Hman) / (75 \times r)) \times 1,10$

$P = (18,07 \times 224,26) / (75 \times 0,72) \times 1,10 = 82,55 \text{ CV}$

Potência Instalada = 100 cv

11.0 CÁLCULO DA CONSTANTE K1

. Altura geométrica (Hg) = 101,35 m

. Vazão (Q) = 0,08107 m³/s

. Rotação do motor (R) = 3560 rpm

. Rendimento do conjunto (r) = 72%

. Momento de Inércia da bomba WR2 - B = 0,142 kg

x m²

. Momento de inércia do motor WR2 - M = 0,4869 kg

x m²

. Momento de inércia do conjunto moto bomba WR2 -

MB = 0,6289 kg x m²

Constante = 892.770

O valor da constante C = 892.770 foi retirado do livro M.Hanif Chaudhry - Applied Hydraulic Transients

$$k1 = \frac{892.770 \times Hg \times Q}{WR2 \times r \times R^2}$$

$$k1 = \frac{892.770 \times 101,35 \times 0,01807}{0,6289 \times 0,72 \times (3560)^2}$$

k1 = 0,285

12.0 CÁLCULO DE TAU

$$\text{Comprimento (l)} = 22695 \text{ m}$$

$$\text{Celeridade (a)} = 1.290,66 \text{ m/s}$$

$$\text{Constante } k_1 = 0,285$$

$$\text{TAU} = 1/(2 \times (l/a) \times k_1)$$

$$\text{TAU} = 1/(2 \times (22.695/1290,66) \times 0,285) =$$

$$\text{TAU} = 0,100$$

13.0 CÁLCULO DA CARGA MÍNIMA NA BOMBA (HD)

. Valor retirado do ábaco fig A3 (anexo A)

A favor da segurança consideramos o valor

$$h_d = 0,1$$

$$\text{Altura geométrica (Hg)} = 101,35 \text{ m}$$

$$\text{HD} = H_g \times h_d$$

$$\text{HD} = 101,35 \times 0,1 = 10,14 \text{ m.c.a.}$$

14.0 CÁLCULO DA COTA PIEZOMÉTRICA MÍNIMA NA BOMBA

$$H_g + \text{HD} = 101,35 + 10,14 = 111,49 \text{ m.c.a.}$$

15.0 CÁLCULO DA CARGA MÁXIMA NA BOMBA (Hm)

. O valor retirado do ábaco fig A3 (anexo A)

A favor da segurança consideramos o valor hm =
0,1

Altura geométrica (Hg) = 101,35 m.c.a.

$$HM = Hg \times hm$$

$$HM = 101,35 \times 0,1 =$$

$$HM = 10,14 \text{ m.c.a}$$

16.0 CÁLCULO DA COTA MÍNIMA NO MEIO DA TUBULAÇÃO

$$Hg + HM = 101,35 + 10,14 = 111,49 \text{ m.c.a.}$$

17.0 PRESSÃO MÁXIMA NA BOMBA

. Valor retirado do ábaco fig A4.4 (anexo A)

A favor da segurança consideramos o valor hR =
1,6

Altura geométrica (Hg) = 101,35

$$HR = Hg \times hR =$$

$$HR = 101,35 \times 1,60 =$$

$$HR = 162,16 \text{ m.c.a.}$$

18.0 PRESSÃO MÁXIMA NO MEIO DA ADUTORA

. Valor retirado do ábaco fig A4 (anexo A)

A favor da segurança consideramos o valor $hMR =$
1,38

$$Hg = 101,35 \text{ m.c.a}$$

$$HMR = Hg \times hMR =$$

$$HMR = 101,35 \times 1,38 =$$

$$HMR = 139,86$$

19.0 COTA PIEZOMÉTRICA MÁXIMA NO MEIO DA ADUTORA

$$Hg + HMR = 101,35 + 139,86 = 241,21 \text{ m.c.a.}$$

20.0 Tratamento da Água de Palhano

20.1 - Introdução

A água, procedente do Canal do Trabalhador, especificamente do Rio Jaguaribe, deverá fluir para ETA de Palhano através de Bomba de recalque, com captação flutuante.

Conforme as análises físico-químicas e bacteriológica em anexo B, possui elevados teores de turbidez, cor e oxigênio consumido. A contaminação por meio de bactérias do grupo coliformes - Escheríchia Coli, torna a água não potável sob o ponto de vista bacteriológico.

Para que esta água se torne potável, o tratamento deverá ser feito por meio de pré-cloração, coagulação/floculação filtração e pós-cloração/desinfecção. O tratamento deverá ser conduzido, objetivando economia para o sistema e confiabilidade nos resultados.

20.2 - Tratamento Químico

20.2.1 - Dos tanques de dosagens:

Para os produtos químicos deverão ser construídos quatro tanques de alvenaria, impermeabilizados em suas partes internas, com capacidade de armazenarem um volume útil de 600 litros de solução.

Os tanques usados para a dissolução de sulfato de alumínio deverão ter um cocho, confeccionado em madeira, sendo a sua parte inferior perfurada, com furos de 1cm de diâmetro, para dissolução dos produtos químicos, bem como um ponto de água tratada para alimentação do mesmo, dreno com diâmetro de 2" PVC, para limpeza da borra sedimentada e um agitador mecânico, com haste e hélice em aço inox. Os tanques terão as seguintes dimensões:

Largura interna = 0,80m

Comprimento interno = 0,90m

Altura do tanque = 1,05m

Dimensões dos cochos de madeira:

Largura externa = 0,80m

Comprimento externo = 0,25m

Altura = 0,25m

Diâmetro dos furos na parte inferior = 1,0cm

Altura para volume útil = 0,83m

20.2.2 - Dos produtos químicos:

Para o tratamento da água deverão ser utilizados os seguintes produtos químicos:

Hipoclorito de cálcio - Hipocal ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$), concentrado em 65% de Cl_2 para pré-cloração/desinfecção;

Sulfato de alumínio, com 17% de óxido de alumínio (Al_2O_3), para coagulação/floculação da água bruta.

20.2.3 - Das dosagens:

1 - Hipoclorito de cálcio - Hipocal:

Na pré-cloração utilizaremos uma solução a 2% em cloro livre, com finalidade de oxidar ferro, manganês, material orgânico e outras substâncias indesejáveis à boa qualidade da água.

A dosagem aplicada deverá ser de 10 ppm (10g/m³).

2 - Pós-cloração/desinfecção:

Para garantir uma água isenta de bactérias e outros microorganismos que possam surgir após a filtração, é importante que usemos a pós-cloração ou desinfecção. Esta aplicação de cloro complementarará o residual de cloro que não foi possível se manter com a pré-cloração. A dosagem aplicada deverá ser de 3 a 5 ppm (3 a 5 g/m³).

3 - Sulfato de alumínio:

Para eliminar todo material em suspensão presente na água, será necessário a utilização de um coagulante, o sulfato de alumínio. De acordo com as análises físico-químicas em anexo, sugerimos aplicar uma solução concentrada em 5%, numa dosagem de 25 ppm (25 g/m³).

20.2.4 - Da preparação das soluções:

Preparação da solução de hipoclorito de cálcio-Hipocal, a 2%:

Conforme foi visto no subitem 16.2.3, o volume útil de cada tanque é de 600 litros. Para se prepa-

NOVA DELY - PROJETOS E OBRAS LTDA

43

rar uma solução de hipocal a 2%, pesa-se 18 kg do produto, coloca-se no tanque e, imediatamente, iniciar a dissolução do mesmo, através da água que se encontra no ponto de alimentação do tanque.

Quando o nível da solução atingir a marca dos 600 litros, fechar a água de alimentação, ligar o agitador mecânico por 30 minutos e deixar a solução decantar as impurezas, por um período de 30 minutos, e, após esse tempo, colocá-la em operação. É importante a preparação da solução nos dois tanques, pois quando um secar, o outro deverá estar cheio, para de imediato, ser colocado em uso, a fim de que não seja interrompida a cloração da água. Só utilizar a solução bem decantada.

CÁLCULOS: Solução de hipocal a 2,0% (Ver tabela):

100 litros.....3,0k

600 litros.....X

$$X = (600 \times 3,0)/100 = 18,0\text{kg}$$

TABELA PARA PREPARAÇÃO DE 100 LITROS DE SOLUÇÃO
DE HIPOCAL - $\text{Ca}(\text{ClO})_2$

CONCENT. EM CLORO	PESAR (KG)	CONCENT. EM CLORO	PESAR (KG)
1%	1,5	6%	9,2
2%	3,0	7%	10,8
3%	4,6	8%	12,3
4%	6,2	9%	13,8
5%	7,7	10%	15,4

Do consumo

Generalidades:

A estação de tratamento deverá ter jornada de trabalho de 20 horas diárias, incluindo sábados, domingos e feriados. A vazão influente água bruta será de 42,53 m³/h (vazão de palhano)

Baseado nestas informações mostraremos abaixo o consumo dos produtos químicos que deverão ser utilizados neste tratamento.

HIPOCLORITO DE CÁLCIO - HIPOCAL

Na pré-cloração:

Neste ponto serão aplicados 10g/m³, utilizando-se uma solução de hipocal a 2% em cloro disponível.

Dados da ETA:

Vazão (Q) água bruta = 42,53m³/h

Tempo de operação = 20 horas

Dosagem aplicada = 10g/m³

Concentração da solução = 2%

Volume útil do tanque = 600 litros

Cálculos do consumo:

10g hipocal.....1m³

X.....42,53m³

$X = (10 \times 42,53)/1m^3 = 425,3g = 425kg$

Logo, na pré-cloração serão consumidos:

Em 1 hora = 0,425 kg de hipocal ou 14,2 litros de solução a 2%

Em 1 dia = 85 kg de hipocal ou 284 litros de solução a 2%

Em 1 mês = 255 kg de hipocal ou 8.520 litros de solução a 2%

NOVA DELY . PROJETOS E OBRAS LTDA

46

Em 1 ano = 3.060 kg de hipocal ou 102.240 litros
de solução a 2%

Na pós-cloração/desinfecção:

Neste ponto serão aplicados 5 g/m³, utilizando a
mesma solução aplicada no ponto de pré-cloração.

Dados da ETA

Vazão do filtro HENFIBRA = 53m³/h

Tempo de operação = 20 horas

Dosagem aplicada = 5 g/m³

Concentração da solução = 2%

Volume útil do tanque = 600 litros

Cálculos do consumo:

5g hipocal.....1m³

X.....42,53m³

$X = (5 \times 42,53)/1m^3 = 212,65g$ ou 0,213 kg

Logo, na pós-cloração serão consumidos:

Em 1 hora = 0,213 kg de hipocal ou 7,1 litros de
solução a 2%

Em 1 dia = 4,26 kg de hipocal ou 142 litros de

solução a 2%

Em 1 mês = 127,8kg de hipocal ou 4.260 litros de
solução a 2%

Em 1 ano = 1533,6 kg de hipocal ou 51.120 litros
de solução a 2%

Sulfato de alumínio:

A solução de sulfato de alumínio a 5% deverá ser
aplicada num ponto loco após o ponto de pré-cloração
(ver croquis em anexo).

Dados da ETA:

Vazão (Q) água bruta = 42,53m³/h

Tempo de operação = 20 horas

Dosagem aplicada = 25g/m³

Concentração da solução = 5%

Volume útil do tanque = 600 litros

Cálculos do consumo:

25g.....1m³

X.....42,53 m³

X = (25 x 42,53)/1m³ = 1063,25g ou 1,063kg

NOVA DELY - PROJETOS E OBRAS LTDA

48

Logo, na aplicação de sulfato serão consumidos:

Em 1 hora = 1,063 kg de sulfato de alumínio
ou 21,26 litros de solução a 5%

Em 1 dia = 21,26 kg de sulfato de alumínio ou
425,2 litros de solução a 5%

Em 1 mês = 637,8 kg de sulfato de alumínio ou
12.756 litros de solução a 5%

Em 1 ano = 7.653,6 kg de sulfato de alumínio ou
153.072 litros de solução a 5%.

Equipamento para aplicação dos produtos químicos:

Para aplicação dos produtos químicos, sugerimos
seja usada uma bomba dosadora marca ECOSAN, do tipo
quatro cabeças ou quadriplex, com vazão de 35 a 40 li-
tros/h por cabeça e pressão de trabalho, máximas de 10
kgf/cm².

As bombas ECOSAN trabalham com o uso de pistão de
teflon, evitando assim, diafrágmicas de borracha, os
quais exigem trocas quase que mensal, devido os mesmos
não suportarem a carga de trabalho.

Os pistões das bombas ECOSAN dispensam manutenção
corretiva rotineira e apresenta grande durabilidade.

QUADRO CONSUMOS DOS PRODUTOS QUÍMICOS APLICADOS
NO TRATAMENTO

PRODUTOS QUÍMICOS	CONC (%)	DOSAGENS (g/m3)		CONSUMOS TOTAIS (Kg)				VOLUME DE SOLUÇÃO (l)	
		PRÉ	PÓS	HORA	DIA	MÊS	ANO	DIA	MÊS
HIPOCLORITO DE CÁLCIO	2	10	5	0,638	12,76	382,8	4593,6	426	12780
SULFATO DE ALUMÍNIO	5	25		1,063	21,26	637,8	7653,6	425	12756

ANEXO A

ÁBACO

MEMORIAL . PAL

000052

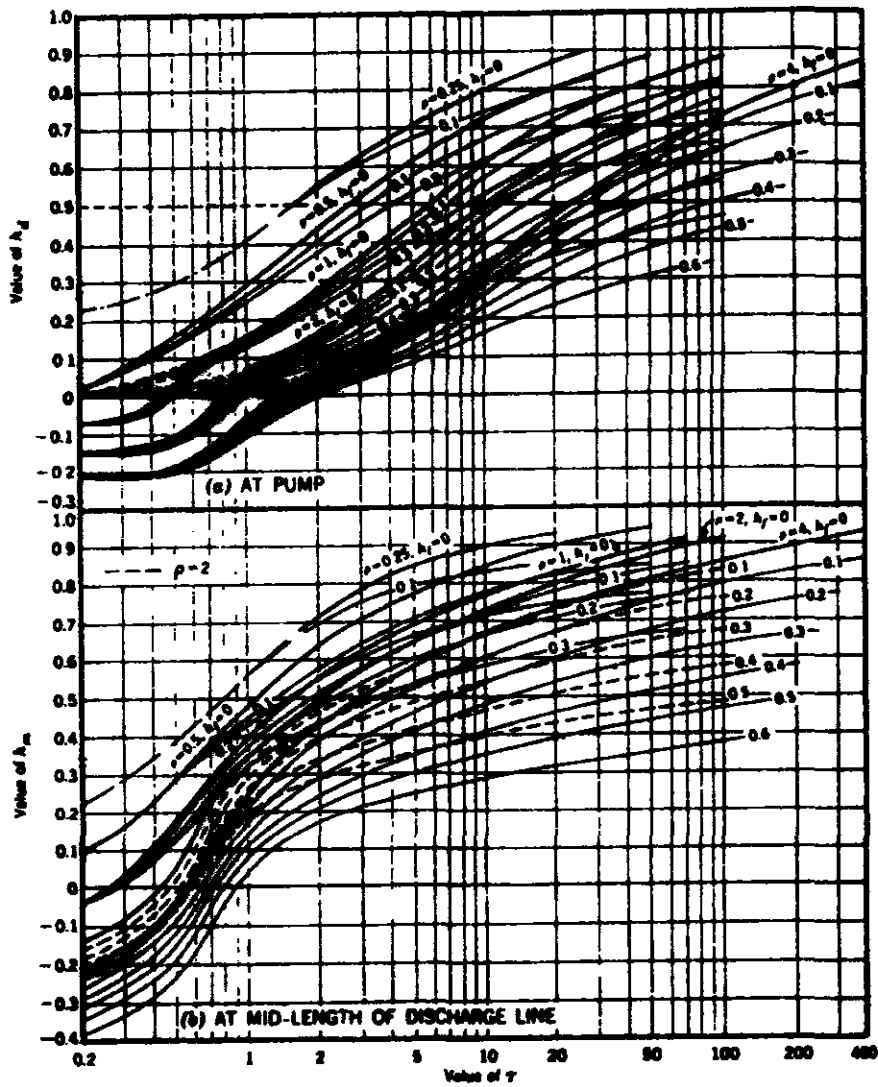


FIG A-3

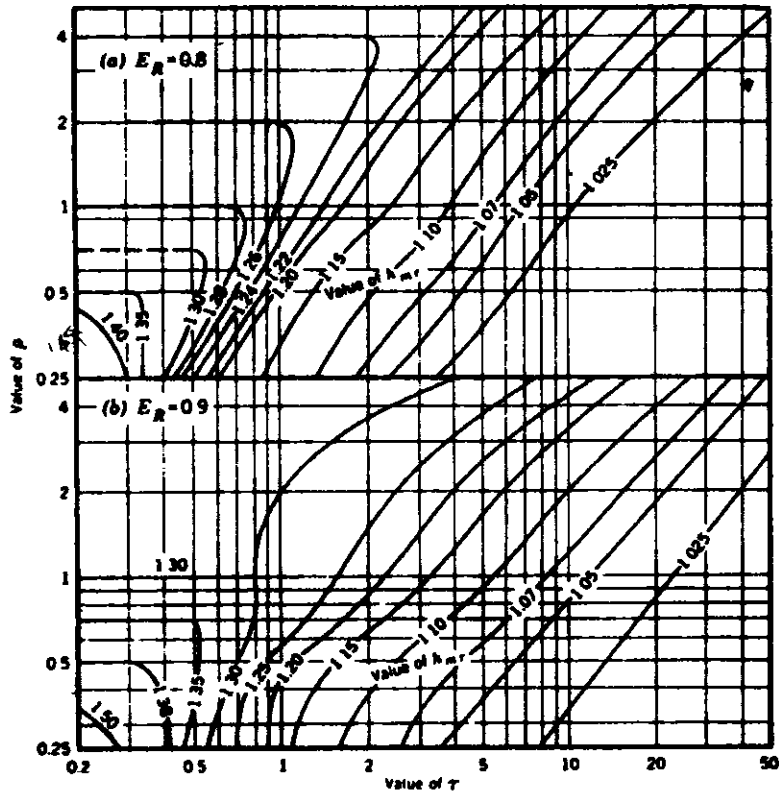


FIG A-4

000054

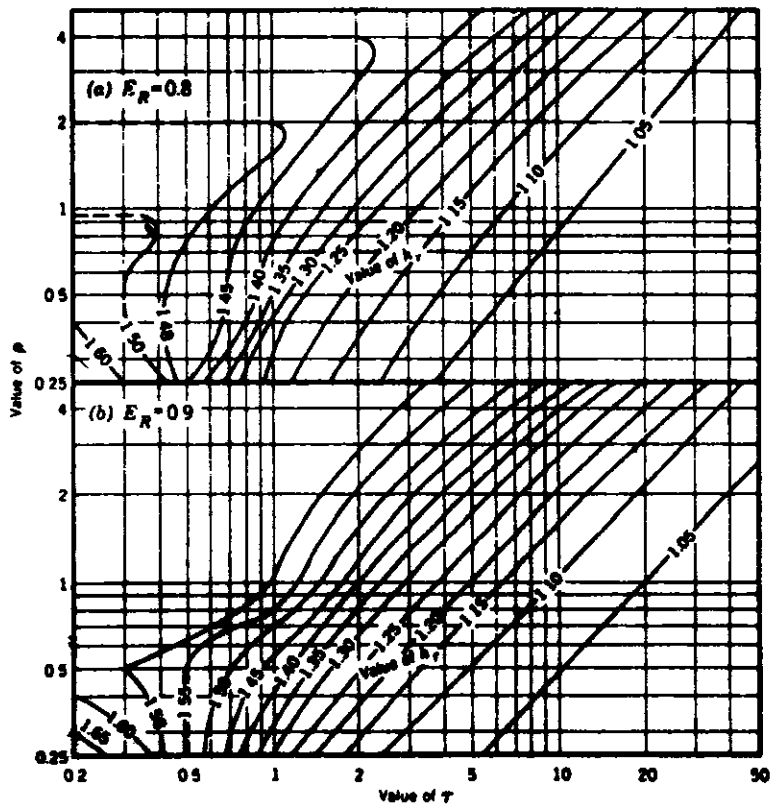


FIG A-4.4

ANEXO B

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E

BACTERIOLÓGICA DA ÁGUA

MEMORIAL . PAL

000056

COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARA

CAGECE

PRAÇA DO VAQUEIRO (AEROPORTO)
TELEFONES: 227-2109 - 227-2110 - 227-2122
CAIXA POSTAL, 1158 - C.G.C. 07.040.108/001 - INSCR. 08.101.588-1
FORTALEZA - CEARA

ANÁLISE DE ÁGUA N.º 5464/95

NOME DO PROPRIETARIO NOVA DELY PROJETOS E ORRAS LTDA.

TIPO DE MANANCIAL RIO JAGUARIBE

LOCAL DA COLETA - EBP DE ITAICABA
END: ALCANTARA BILHAR, 677 - APTO. 403 - BL. E - ANTO. BEZERRA

CIDADE FORTALEZA - CE

PROFUNDIDADE 4,0m

USO A QUE SE DESTINA CONSUMO HUMANO

DATA E HORA DA COLETA 05 / 07 / 95 AS 14:30 HORAS

DATA E HORA DA ENTRADA NO LABORATÓRIO 05 / 07 / 95 AS 15:00 HORAS

OBS: Abastecimento de água para a cidade de Palhano.

000057

POLUCENTES	FONTES POLUIDORAS	EFEITOS PREJUDICIAIS	Índice de Qualidade para Água Bruta		Índice de Qualidade para Água Tratada		Limite Máximo Admissível
			BRASIL (1)	WQC 1972	BRASIL (2)	EUA (3)	
Amônia	Esgoto doméstico e industrial. Pode ser natural em certas águas subterrâneas	Consumo oxigênio, é nutriente, reduz efeito de cloração	0,5 mg/l	0,5 mg/l	—	—	0,5 mg/l
Ársênio	Natural e eventualmente atividades humanas	Tóxico, produz degeneração dos rins, cirrose hepática	0,1 mg/l	0,1 mg/l	0,1 mg/l	0,01 mg/l	—
Bário	Atividade industrial	Prejudica o coração, os vasos	1 mg/l	1 mg/l	0,1 mg/l	1 mg/l	—
Cádmio	Atividades industriais de eletrolítico e zinco	Hipertensão arterial, doença (Itai-Itai)	0,1 mg/l	0,01 mg/l	0,01 mg/l	0,01 mg/l	—
Chumbo	Atividades industriais, tintas e pigmentos	Infarto, anemia, danos renais e cerebrais	0,1 mg/l	0,05 mg/l	0,01 mg/l	0,05 mg/l	0,05 mg/l
Cloro	Esgoto doméstico, minas	Não tóxico mas produz gosto e corção	—	250 mg/l	500 mg/l	250 mg/l	300 mg/l
Cromo total	Galvanoplastias e águas de refrigeração	O Cromo hexavalente produz tumores nos pulmões e irritação de pele	0,05 mg/l	0,05 mg/l	0,05 mg/l	0,05	0,05 mg/l
Cúrculo	Natural e Galvanoplastias	Em pequenas doses é essencial é vital em altas doses afeta o fígado e produz gosto	1 mg/l	1 mg/l	1 mg/l	1 mg/l	3,0 mg/l
Cálcio	Galvanoplastias, fósforo, fertilizantes de amoníaco	O cálcio existe bem e não afeta. O mesmo não acontece com os outros	0,2 mg/l	0,2 mg/l	—	0,01 mg/l	—
Deixar gosto	Esgoto doméstico e industrial	Esquema a gosto	0,5 mg/l	0,5 mg/l	0,5 mg/l	0,5 mg/l	—
Ferro	Atividades industriais	Não prejudica para saneamento	2 mg/l	—	—	—	—
Ferro Total	Natural, siderurgia, minas, sanitária	Problemas de gosto, manchas em roupas, depósitos em tubulações	—	0,3 mg/l	1 mg/l	0,8 mg/l	0,1 mg/l
Fluor	Natural, atividades industriais	Benefício em pequenas doses. Excesso a curto prazo produz fluorose. Os efeitos variam com a temperatura ambiente	1,4 mg/l	1,4 a 2,4 mg/l	0,8 a 1,7 mg/l	0,7 a 1,2 mg/l	1,5 mg/l
Fósforo	São derivados hidratos do Benzeno e aparecem em esgotos domésticos e industriais	Produz gosto pela formação de clorofórmio com a cloração	0,001 mg/l	—	0,001 mg/l	0,001 mg/l	0,001 mg/l
Manganês	Natural	Produz gosto	—	0,05 mg/l	0,5 mg/l	0,05 mg/l	0,1 mg/l
Mercurio	Produção de cloro e outras atividades industriais prejudiciais	Na forma orgânica de metil mercúrio acumula nos organismos de cadeia alimentar e afeta o sistema nervoso, rins, sistema excretor	0,002 mg/l	0,002 mg/l	0,02 mg/l	—	—
Nitrato	Esgoto doméstico, fertilizantes, alimentícios	Por nitrificação bacteriana, todo nitrogênio orgânico transforma-se em nitrato. Produz hemoglobina	10 mg/l N	10 mg/l	10 mg/l N	45 mg/l NO3	45 mg/l
Nitrato	Idem ao Nitrato	A conversão nitrato nitrito é causada por bactérias e alguns animais	1 mg/l	1 mg/l	—	—	—
Plata	Atividades industriais	Alta e palta (argêntica)	—	0,001 mg/l	0,05 mg/l	0,04 mg/l	—
Selênio	Atividades industriais	Semelhante ao arsênio	0,01 mg/l	0,01 mg/l	0,01 mg/l	0,01 mg/l	—
Zinco	Aterros sanitários, Atividades industriais, Zinco	Produz gosto	5 mg/l	5 mg/l	5 mg/l	5 mg/l	5 mg/l
Sólidos totais dissolvidos	Esgoto doméstico e atividades industriais	Inconvenientes diversos	—	—	1000 mg/l	500 mg/l	—
Sólidos totais	Idem	Idem	—	—	1500 mg/l	—	—
Cor	Idem	Idem	150	75	20-113	15	—
Turbidez	Idem	Idem	—	—	5 NT 60	5 NT	—
Magnésio	—	—	—	—	—	—	125 mg/l
Sulfatos	—	—	250	250	250	—	250 mg/l
Cloro Residual	—	—	—	—	1,0	—	0,3 mg/l
Alcalinidade	—	—	—	—	370	370	370 mg/l

CARACTERES FÍSICOS E ORGANOLEPTICOS

T R I D I ————— 4° 0' 47"
 COR ————— 100,0 u/l
 ODO ————— Inodoro
 SABOR ————— —
 TEMPERATURA —————

RESULTADOS QUÍMICOS

pH ————— 7,14
 ALCALINIDADE — HÍDRÓXIDOS ————— Zero
 CARBONATOS ————— Zero
 BICARBONATOS ————— 34,0 mg/l
 DUREZA ————— 114,0 mg/l CaCO₃
 CÁLCIO ————— 16,0 mg/l
 MAGNÉSIO ————— 17,76 mg/l
 CONDUTIVIDADE ESPECÍFICA A 25°C ————— 211,0 micros
 FLUORETOS ————— —
 CLORETOS ————— 198,0 mg/l
 CLORO RESIDUAL ————— Ausência
 SULFATOS ————— 15,46 mg/l
 FERRO ————— 0,39 mg/l
 MANGANÊS ————— 0,06 mg/l
 OXIGÊNIO CONSUMIDO ————— 8,9 mg/l
 SÓDIO ————— 98,0 mg/l
 POTÁSSIO ————— 9,0 mg/l
 NITRITOS ————— Ausência
 NITRATOS ————— 5,8 mg/l
 AMÔNIA ————— 0,05 mg/l
 SÓLIDOS TOTAIS ————— 426,0 mg/l
 SILÍCIO ALUMÍNIO ————— 0,07 mg/l

OUTRAS ANÁLISES

—————
 —————
 —————

OBSERVAÇÃO

ESTA ANÁLISE REPRESENTA, É LÓGICO, AS CONDIÇÕES DA ÁGUA NESTA DATA

CONCLUSÃO

Teores elevados de turbidez, cor e ferro.

(1) Portaria 013 de 15/01/75 do Ministério do Interior (Ambiente)
 (2) Decreto Federal nº 79.397 de 03/01/77 e Portaria nº 56 de 14/03/77 do Ministério da Saúde (Água Potável), indicou os limites de tolerância permitidos.
 (3) NIT - Estação de Itaipu (Itaipu cobalto)
 (4) NIT - Estação de Itaipu (Itaipu cobalto)
 (5) "Diretrizes Niter Brancas" de 1962
 (6) Deve ser removido por filtração
 * Após 16 horas de contato com todos os tipos de água que entra no sistema de distribuição deve ter menos de 0,05 mg/l de cloro
 * Em presença de 250 mg/l de Cl₂ o Mg não deve passar de 30
 * Valor para temperatura média anual

VISTO: Maryde Orma
 CHEFE LABORATÓRIO

FORTALEZA, 10 DE 07 DE 19 95
Marcelina Afonso
 000058 ANALISTA



CAGECE

Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1000 - Aeroporto - Caixa Postal 1158 - Fortaleza-Ce
CEP: 60420-280 - PABX: 277-2422 - TELEX: 851290 - CAEC - BR - FAX: (085) 272-6929
CGC: 07.040.109/0001-57 - CGF: 06.859.236 - I

DIVISÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE - DEDOP-20

INTERESSADO.....RNOVA DEL Y
ENDEREÇORUA DUCQUE DE CAXIAS-14
MUNICÍPIO.....RIO JAGUARIBE
LOCAL DA COLETA.....CANAL DE APROXIMAÇÃO DA ESTABO DE BOMBEAMENTO
DO CANAL DO TRABALHADOR
DATA DA COLETA.....12.07.95 AS 11:40 HS.

ANÁLISE BACTERIOLOGICA - Nº. 5830795

RESULTADOS:

COLIMETRIA - N.M.P. 460/100 ml
BACTERIA..... Escherichia coli

CONCLUSÃO:

ÁGUA NÃO POTÁVEL DO PONTO DE VISTA BACTERIOLOGICO.

Analista:

Fortaleza, 17 de Julho de 1995.

Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE

74a. QUIL. CLODALDO VIEIRA PACHECO
CRQ N.º 51.488/208 - 14. Região
RECOP-18 - cont. 082

Marlyde de Sousa Lima
Sec. GN. Controle Qualidade
DEDOP-20 - CAGECE

000059