



Eletrobras
Eletronuclear

RELATÓRIO

CLASSE

Nº

DLMA.G-RE-027/16

ASSUNTO/MOTIVO

RELATÓRIO ANUAL DO PROGRAMA DE MEDIDA DE CLORO RESIDUAL NO SACO PIRAQUARA DE FORA PERÍODO REFERENTE AO ANO DE 2015

PÁGINA

1 / 17

LOCAL/DATA

Angra, 09/05/16

REDATOR

Valdeci R. Almeida

U.O./TEL.

DLMA.G - 9872

REFERÊNCIA

Programa de Medida de Cloro Residual no Saco Piraquara de Fora PA-AG 12

CÓDIGO ARQUIVO

SUMÁRIO

Nº DE PÁGINAS

ANEXOS

(NOS RELATÓRIOS DE REUNIÃO INDICAR, INICIALMENTE, NO SUMÁRIO: LOCAL, DATA, COORDENADOR, PARTICIPANTES E DURAÇÃO)

17

0

Para ser providenciado
Para conhecimento
prazos

Relatório anual das concentrações de cloro residual no Saco Piraquara de Fora, em cumprimento ao Programa de Medida de Cloro Residual, estabelecido no Procedimento Administrativo PA-AG 12 das Unidades 1 e 2 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto – CNAAA (Angra 1 e Angra 2).

Requisitos legais a serem atendidos:

1. BRASIL. Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de maio de 2011;
2. BRASIL. Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005;
3. FEEMA. L.I. n.º 037, de 15 de setembro de 1981. Licença de Instalação da Unidade 1 da CNAAA;
4. IBAMA. L.O. n.º 1217/2014, de 12 de março de 2014. Licença de Operação das Usinas Nucleares Angra 1 e 2, do Centro de Gerenciamento de Resíduos Radioativos Do Depósito de Geradores de Vapor de Angra 1 e das Unidades Auxiliares à operação da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA).

Valdeci Ribeiro de Almeida
Supervisor de Química - Matr. 05004144-1
Divisão Lab. de Monitoração Ambiental - DLMA G
CRQ 004348035

Aderval Ferrari Vaz de Almeida
Chefe de Divisão - Matr. 5002314-1
Divisão Laboratório de Monitoração Ambiental
DLMA G

ASSINATURAS

Valdeci R. Almeida
Valdeci R. Almeida

AUTOR

pl
Aderval Ferrari

VERIFICADO/APROVADO

REV.

DATA

PÁG.

VERIFICADO/
APROVADO

DISTRIBUIÇÃO (QUANDO FOR ENCAMINHADO SOMENTE O SUMÁRIO PARA CONHECIMENTO COLOCAR "PC")

SM.G/SC.O/SU.O/SD.O/GGA.G

Índice:

1. Introdução
2. Objetivos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusão
6. Nota Técnica DLMA.G-NT-001/15
7. Bibliografia
8. Lista de Tabelas



1. Introdução

As Unidades 1 e 2 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA) utilizam água do mar para condensar o vapor gerado no circuito secundário. De modo a evitar que as incrustações por cirripédios ("cracas") possam causar danos às estruturas do sistema de água de circulação, é utilizado cloro líquido (hipoclorito de sódio) como biocida, a fim de inibir o desenvolvimento destes organismos.

O hipoclorito de sódio é uma substância altamente volátil, sendo, portanto, rapidamente dissipada no meio ambiente. Assim, em baixas concentrações, o cloro residual não causa danos significativos ao ambiente marinho, e o monitoramento sistemático de suas concentrações pode garantir que não sejam atingidos níveis elevados desta substância no corpo receptor.

O monitoramento das concentrações de cloro residual no Saco Piraquara de Fora é realizado pela Eletronuclear desde 1981, de acordo com determinação da FEEMA (Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente do Estado de Rio de Janeiro) para obtenção da Licença de Instalação (LI) n.º 037, de 15/09/1981, conforme transcrição abaixo:

"De acordo com a NT 319 – Critérios de Qualidade de Água para Preservação de Fauna e Flora Marinha Naturais, a concentração máxima permissível de cloro residual é 0,01 mg/l. A NT 319, tece considerações sobre zona de mistura definidas pela DZ 302 – Padrões de Qualidade dos Corpos D'Água segundo os Usos Benéficos, como: "o segmento de um corpo d'água próximo de um lançamento onde é admitida a concentração de poluentes em valor superior ao padrão permitido. Nas zonas de mistura o requisito de qualidade de água necessário à proteção de vida aquática tem como base relações do tempo de exposição com concentrações a que estão expostas os organismos. O limite da zona de mistura seria a fronteira, a partir da qual a resposta do organismo aquático não mais depende do tempo de exposição com concentrações a que estão expostas os organismos. O limite da zona de mistura seria a fronteira, a partir da qual a resposta do organismo aquático não mais depende do tempo de exposição, devendo então ser levados em consideração os requisitos de qualidade de água para proteção da vida aquática baseados numa exposição a longo prazo."

2. Objetivos



O presente relatório tem por objetivo apresentar os resultados obtidos durante o ano de 2015, em cumprimento ao Programa de Medida de Cloro Residual no Saco Piraquara de Fora (PA-AG12), que visa o monitoramento das concentrações de cloro residual na área de lançamento do efluente do Sistema de Água de Circulação (Saco Piraquara de Fora), de forma a garantir que os limites estabelecidos pela legislação vigente não sejam ultrapassados.

3. Metodologia

As amostras de água do mar são coletadas em 3 pontos: no ponto de lançamento de efluentes líquidos (0 m), à 50 metros do ponto de lançamento, e no limite da zona de mistura (750 m), conforme Figura 1.

A temperatura da água do mar é medida no momento da coleta com o termômetro INCOTERM, com precisão de 0,5°C que marca de 0°C até 50°C. As amostras são colocadas em dois frascos de análise com 20 ml de água do mar. Adiciona-se uma micromedida padrão fixa do reagente (CL2 - 1ª) a um dos frascos. Posiciona-se os 2 frascos conforme a posição definida no comparador visual para que imediatamente o valor da concentração de cloro residual seja definida através das cores desenvolvidas nos frascos do kit de análise (Figura 2).

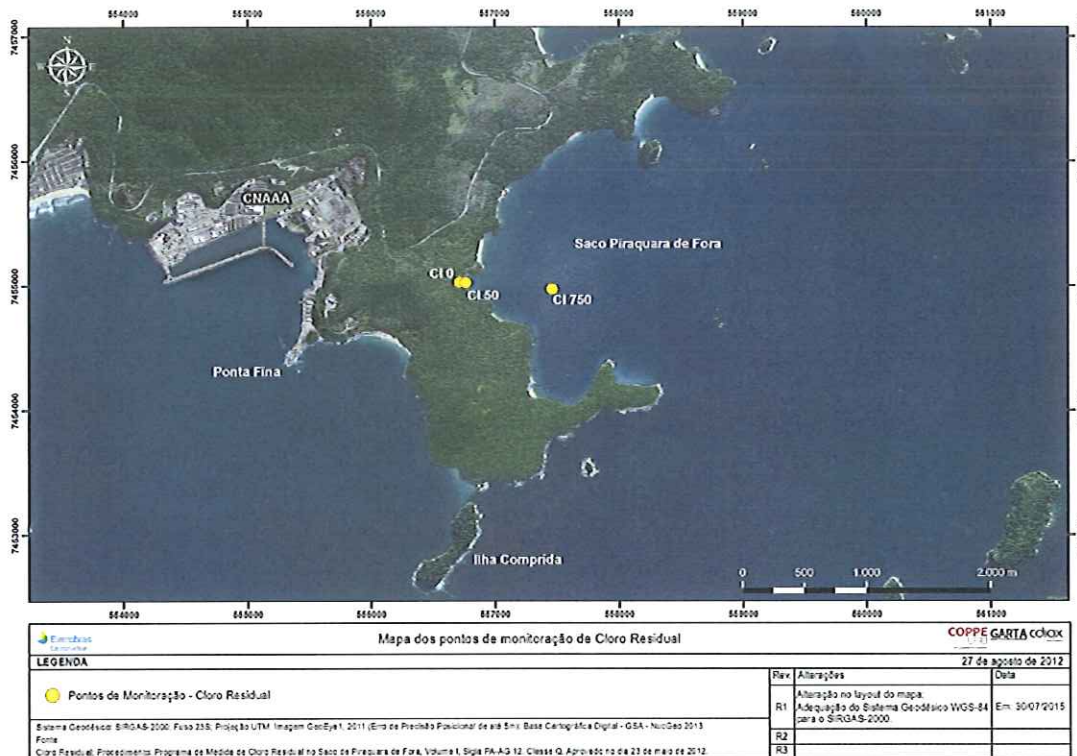


Figura 1 – Pontos de coleta do Cloro Residual.



Figura 2 – Kit utilizado para medição de Cloro Residual

[Assinatura]

4. Resultados

Durante o ano de 2015, foram realizadas 64 medições de cloro residual no Saco Piraquara de Fora. Destas, 14 corresponderam a medições não programadas e foram realizadas nos meses de abril, maio, julho, agosto, setembro e dezembro. Nos demais meses ocorreram apenas medições programadas. Os dados processados, analisados e expressos em tabelas e gráficos neste relatório se referem somente ao ponto 750m, ponto este determinado como limite da zona de mistura.

A Figura 3 mostra as concentrações de cloro residual no ano de 2015 para as medições programadas no ponto 750m.

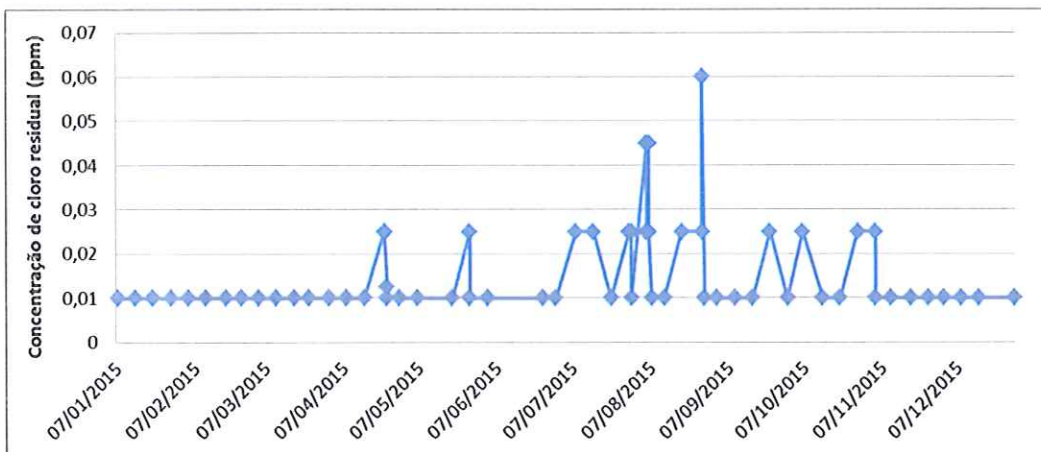


Figura 3: Concentração de Cloro Residual no Meio Ambiente referente ao ano de 2014 no ponto 750m.

A Tabela 1 mostra as médias sazonais das concentrações de cloro residual realizadas nas coletas programadas do ano de 2014 e da média histórica no ponto 750m.

Tabela 1 – Médias Sazonais Históricas e do ano de 2015

| | Média Histórica | 2015 |
|-----------|------------------------|-------------|
| Verão | 0,01 ppm | 0,01 ppm |
| Outono | 0,01 ppm | 0,01 ppm |
| Inverno | 0,01 ppm | 0,02 ppm |
| Primavera | 0,01 ppm | 0,01 ppm |



Para o ano de 2015, a média sazonal no ponto de 750m se manteve na concentração limite de 0,01 ppm, exceto no inverno pois esta estação aglutinou 10 das 14 medições programadas em que as concentrações estiveram acima do limite.

Quando as concentrações de cloro residual ocorreram acima do valor estabelecido pela legislação vigente (0,01 ppm), no limite da zona de mistura (750m do ponto de lançamento), foram realizadas medições adicionais (não programadas) até a normalização dos mesmos.

Todos os valores das concentrações de cloro residual observados durante as análises encontram-se discriminados nas tabelas em anexo.

Verifica-se que as menores concentrações encontradas foram inferiores ao valor estabelecido pela legislação (0,01 ppm), fato esse que coincide com a maioria das medições feitas pela Eletronuclear na Enseada do Saco Piraquara de Fora ao longo dos últimos 30 anos.

No caso do limite da zona de mistura (750m), a máxima concentração (0,06 ppm) foi encontrada no dia 27 de agosto.



5. Conclusão

A partir de julho iniciou-se a análise de cloro no ponto de controle AM-6 que está localizado em Itaorna na captação de água das usinas não havendo neste local a adição de cloro na água do mar. A análise neste ponto somente ocorre quando a concentração de cloro no limite da zona de mistura está acima do limite da Resolução CONAMA 357/05 e a adoção deste ponto visa verificar se o valor de cloro encontrado é devido à operação das usinas ou a presença de interferentes na água do mar que possam estar afetando a medição do kit de cloro. Esta situação foi observada em 08/07, 15/07, 19/08 e 28/10.

Embora em algumas medidas com exceção das citadas acima, o valor de concentração do cloro residual tenha ultrapassado o limite estabelecido pela legislação vigente, a Eletrobras Eletronuclear agiu rapidamente, verificando as concentrações de lançamento que em 100% dos casos encontravam-se dentro do limite estabelecido pelos Procedimentos Administrativos de Angra 1 e Angra 2.

6. Nota Técnica DLMA.G-NT-001/15

Em 1981 a FEEMA, atual INEA, concedeu a Licença de Instalação 037/81 para a Usina Angra 1, determinando que o limite máximo de cloro residual a ser observado era de 0,01 mg/L. Na mesma época, foi acordado entre a empresa e a FEEMA, de que o limite da Zona de Mistura seria de 750m.

Com a entrada em operação da Usina Angra 2 nos anos 2000, que utiliza uma concentração de cloro superior ao utilizado na Usina Angra 1, em função da área de equipamentos a ser protegida ser maior, o limite da Zona de Mistura não foi revisado. Assim, onde antes havia um limite para a Zona de Mistura que considerava a operação de uma única Usina (750m), este passou a significar o limite de operação para as duas Usinas, o que não é adequado.

Desta forma, a eventual obtenção de um resultado fora dos limites de norma, num ponto que foi determinado para somente uma Usina, e de menor potência, pode-se inferir que se for considerada uma Zona de Mistura revisada para abranger ambas as Usinas, 100% dos resultados estarão dentro do valor estipulado em norma.

Adicionalmente, pela experiência ao longo dos anos na realização desse programa pela empresa, inferimos que variáveis ambientais como correntes, maré, temperatura, matéria orgânica, entre outras variáveis, podem estar interferindo no resultado das análises realizadas, respaldada pela 22ª Edição do Standard Methods que descreve que os interferentes na água do mar podem influenciar os resultados obtidos.

Em decorrência do exposto acima, a ETN contratou uma empresa para realizar estudos e proposta de uma nova Zona de Mistura para as Usinas em operação. Desta forma, há que se fazer uma ressalva técnica quanto aos eventuais valores discrepantes do valor de norma.

7. Bibliografia

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 430/11. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357. Brasília, SEMA, 2011.

ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S. A. - ELETRONUCLEAR. Procedimento PA-AG 12 - Programa de Medida de cloro Residual no Saco Piraquara de Fora. Revisão 02. 2012.

ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S. A. - ELETRONUCLEAR. Relatório do Programa de Medida de Cloro Residual no Saco Piraquara de Fora – Janeiro/2015 (DLMA.G-012/15). Rio de Janeiro, 2015.

ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S. A. - ELETRONUCLEAR. Relatório do Programa de Medida de Cloro Residual no Saco Piraquara de Fora – Fevereiro/2016 (DLMA.G-020/15). Rio de Janeiro, 2015.

ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S. A. - ELETRONUCLEAR. Relatório do Programa de Medida de Cloro Residual no Saco Piraquara de Fora – Março/2015 (DLMA.G-027/15). Rio de Janeiro, 2015.

ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S. A. - ELETRONUCLEAR. Relatório do Programa de Medida de Cloro Residual no Saco Piraquara de Fora – Abril/2015 (DLMA.G-034/15). Rio de Janeiro, 2015.

ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S. A. - ELETRONUCLEAR. Relatório do Programa de Medida de Cloro Residual no Saco Piraquara de Fora – Maio/2015 (DLMA.G-039/15). Rio de Janeiro, 2015.

ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S. A. - ELETRONUCLEAR. Relatório do Programa de Medida de Cloro Residual no Saco Piraquara de Fora – Junho/2015 (DLMA.G-044/15). Rio de Janeiro, 2015.

ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S. A. - ELETRONUCLEAR. Relatório Trimestral do Programa de Medida de Cloro Residual no Saco Piraquara de Fora – 3º Trimestre/2015 (DLMA.G-066/15). Rio de Janeiro, 2014.

ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S. A. - ELETRONUCLEAR. Relatório Trimestral do Programa de Medida de Cloro Residual no Saco Piraquara de Fora – 4º Trimestre/2015 (DLMA.G-004/16). Rio de Janeiro, 2016.

FEEMA. L.I. nº 037, de 15 de setembro de 1981. Licença de Instalação da Unidade 1 da CNAAA.

IBAMA. Licença de Operação nº 1217/2014. Licença de Operação das Usinas Nucleares Angra 1 e Angra2, do Centro de Gerenciamento de Rejeitos Radioativos, do Depósito de Geradores de Vapor de Angra 1 e das Unidades Auxiliares à operação da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA)

IBAMA. Parecer Técnico nº 5340/2013. Parecer Técnico para subsidiar a unificação dos Processos de Licenciamento Ambiental das Unidades em Operação da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA).



8. Lista de Tabelas

Tabela 1 – Coordenadas dos pontos de medição de cloro residual.

Tabela 2 – Número de medições realizadas durante o ano de 2015.

Tabela 3 – Tabela das concentrações semanais de cloro residual total no mês de janeiro.

Tabela 4 – Tabela das concentrações semanais de cloro residual total no mês de fevereiro.

Tabela 5 – Tabela das concentrações semanais de cloro residual total no mês de março.

Tabela 6 – Tabela das concentrações semanais de cloro residual total no mês de abril.

Tabela 7 – Tabela das concentrações semanais de cloro residual total no mês de maio.

Tabela 8 – Tabela das concentrações semanais de cloro residual total no mês de junho.

Tabela 9 – Tabela das concentrações semanais de cloro residual total no mês de julho.

Tabela 10 – Tabela das concentrações semanais de cloro residual total no mês de agosto.

Tabela 11 – Tabela das concentrações semanais de cloro residual total no mês de setembro.

Tabela 12 – Tabela das concentrações semanais de cloro residual total no mês de outubro.

Tabela 13 – Tabela das concentrações semanais de cloro residual total no mês de novembro.

Tabela 14 – Tabela das concentrações semanais de cloro residual total no mês de dezembro.

Tabela 2

Coordenadas dos pontos de coleta da água do mar para a medida de cloro residual

| Pontos de Coleta | Latitude | Longitude |
|-----------------------------------|--------------------|-----------------|
| Ponto de Lançamento (0 m) | 23° 00' 41,1" S | 44° 26' 45,9" W |
| À 50m do ponto de Lançamento | 23° 00' 41,4" S | 44° 26' 44,1" W |
| Limite da Zona de Mistura (750 m) | 23° 00' 44,1" S | 44° 26' 21,5" W |

Tabela 3

Número de medições realizadas em 2015

| Mês | Realizadas | Programadas | Extras |
|--------------|------------|-------------|-----------|
| Janeiro | 4 | 4 | 0 |
| Fevereiro | 4 | 4 | 0 |
| Março | 4 | 4 | 0 |
| Abril | 8 | 5 | 3 |
| Maio | 4 | 4 | 0 |
| Junho | 3 | 3 | 0 |
| Julho | 7 | 4 | 3 |
| Agosto | 11 | 4 | 7 |
| Setembro | 5 | 5 | 0 |
| Outubro | 4 | 4 | 0 |
| Novembro | 5 | 4 | 1 |
| Dezembro | 5 | 5 | 0 |
| Total | 64 | 50 | 14 |



Tabela 4

Medidas semanais das concentrações de cloro residual total – JANEIRO

| Dia | Concentrações Medidas | Usinas – Potência | | Usinas – Bombas (ppm) | | |
|-----|-----------------------|-------------------|---------|-----------------------|----------|-----------|
| | # 750 m | AI (%) | AII (%) | AI - SAC | AI - SAS | AII - UQJ |
| 07 | <0,01 | 100 | 100 | 0,13 | 0,20 | 0,30 |
| 14 | 0,01 | 100 | 100 | ** | 0,20 | 0,35 |
| 21 | 0,01 | 98 | 100 | 0,13 | 0,15 | 0,38 |
| 28 | 0,01 | 100 | 100 | 0,12 | 0,10 | 0,33 |

** Sistema de Cloração fora de serviço

Tabela 5

Medidas semanais das concentrações de cloro residual total – FEVEREIRO

| Dia | Concentrações Medidas | Usinas – Potência | | Usinas – Bombas (ppm) | | |
|-----|-----------------------|-------------------|---------|-----------------------|----------|-----------|
| | # 750 m | AI (%) | AII (%) | AI - SAC | AI - SAS | AII - UQJ |
| 04 | 0,01 | 100 | 100 | 0,12 | 0,15 | 0,31 |
| 11 | 0,01 | 100 | 100 | 0,11 | ** | 0,33 |
| 19 | 0,01 | 0 | 100 | 0,20 | ** | 0,32 |
| 25 | 0,01 | 0 | 100 | 0,20 | ** | 0,35 |

** Sistema de Cloração fora de serviço

Tabela 6

Medidas semanais das concentrações de cloro residual total – MARÇO

| Dia | Concentrações Medidas | Usinas – Potência | | Usinas – Bombas (ppm) | | |
|-----|-----------------------|-------------------|---------|-----------------------|----------|-----------|
| | # 750 m | AI (%) | AII (%) | AI - SAC | AI - SAS | AII - UQJ |
| 4 | <0,01 | 0 | 100 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| 11 | <0,01 | 0 | 100 | 0,20 | 0,10 | 0,27 |
| 18 | 0,01 | 100 | 100 | 0,13 | 0,11 | 0,39 |
| 24 | <0,01 | 100 | 100 | 0,10 | 0,14 | 0,26 |



Tabela 7

Medidas semanais das concentrações de cloro residual total – ABRIL

| Dia | Concentrações Medidas | Usinas – Potência | | Usinas – Bombas (ppm) | | |
|-----|-----------------------|-------------------|---------|-----------------------|----------|-----------|
| | # 750 m | AI (%) | AII (%) | AI - SAC | AI - SAS | AII - UQJ |
| 01 | 0,01 | 100 | 100 | 0,11 | 0,20 | 0,48 |
| 08 | 0,01 | 100 | 100 | 0,14 | 0,19 | 0,45 |
| 15 | < 0,01 | 100 | 100 | 0,10 | 0,19 | 0,38 |
| 23 | 0,025 | 100 | 100 | 0,10 | 0,16 | 0,39 |
| 23* | 0,025 | 100 | 100 | 0,10 | 0,16 | 0,30 |
| 24* | 0,025<Cl<0,01 | 100 | 100 | 0,10 | 0,11 | 0,27 |
| 24* | <0,01 | 100 | 100 | 0,10 | 0,11 | 0,18 |
| 29 | 0,01 | 100 | 100 | 0,20 | 0,10 | 0,32 |

* Medição não programada.

Tabela 8

Medidas semanais das concentrações de cloro residual total – MAIO

| Dia | Concentrações Medidas | Usinas – Potência | | Usinas – Bombas (ppm) | | |
|-----|-----------------------|-------------------|---------|-----------------------|----------|-----------|
| | # 750 m | AI (%) | AII (%) | AI - SAC | AI - SAS | AII - UQJ |
| 06 | 0,01 | 100 | 100 | 0,14 | 0,20 | 0,40 |
| 20 | 0,01 | 0 | 100 | ** | 0,12 | 0,43 |
| 27 | 0,025 | 0 | 100 | ** | 0,10 | 0,50 |
| 27 | 0,01 | 0 | 100 | ** | 0,10 | 0,50 |

**sistema de cloração fora de serviço

* Medição não programada.

Tabela 9

Medidas semanais das concentrações de cloro residual total – JUNHO

| Dia | Concentrações Medidas | Usinas – Potência | | Usinas – Bombas (ppm) | | |
|-----|-----------------------|-------------------|---------|-----------------------|----------|-----------|
| | # 750 m | AI (%) | AII (%) | AI - SAC | AI - SAS | AII - UQJ |
| 03 | <0,01 | 0 | 100 | ** | 0,10 | 0,46 |
| 25 | 0,01 | 0 | 100 | ** | 0,10 | 0,40 |
| 30 | 0,01 | 0 | 100 | ** | 0,10 | 0,31 |

**sistema de cloração fora de serviço



Tabela 10

Medidas semanais das concentrações de cloro residual total – JULHO

| Dia | Concentrações Medidas | Usinas – Potência | | Usinas – Bombas (ppm) | | |
|------------------|-----------------------|-------------------|---------|-----------------------|----------|-----------|
| | # 750 m | AI (%) | AII (%) | AI - SAC | AI - SAS | AII - UQJ |
| 08 ^{*1} | 0,025 | 65 | 100 | 0,16 | 0,20 | 0,48 |
| 15 ^{*1} | 0,025 | 99 | 100 | ** | 0,32 | 0,47 |
| 22 | 0,01 | 0 | 100 | 0,14 | 0,20 | 0,31 |
| 29 | 0,025 | 100 | 100 | 0,17 | 0,16 | 0,40 |
| 29* | 0,025 | 100 | 100 | 0,16 | 0,17 | 0,41 |
| 30* | 0,025 | 100 | 100 | 0,10 | 0,18 | 0,50 |
| 30* | 0,01 | 100 | 100 | 0,11 | 0,20 | 0,48 |

**sistema de cloração fora de serviço

* Medição não programada.

*1 – concentração de cloro no ponto AM-6 igual 0,025 ppm

Tabela 11

Medidas semanais das concentrações de cloro residual total – AGOSTO

| Dia | Concentrações Medidas | Usinas – Potência | | Usinas – Bombas (ppm) | | |
|------------------|-----------------------|-------------------|---------|-----------------------|----------|-----------|
| | # 750 m | AI (%) | AII (%) | AI - SAC | AI - SAS | AII - UQJ |
| 05 | 0,045 | 100 | 100 | 0,10 | 0,14 | 0,60 |
| 05* | 0,025 | 100 | 100 | 0,10 | 0,12 | 0,60 |
| 06* | 0,045 | 100 | 100 | 0,20 | 0,20 | 0,45 |
| 06* | 0,025 | 100 | 100 | 0,14 | 0,14 | 0,45 |
| 07* | 0,025 | 100 | 100 | 0,18 | 0,18 | 0,47 |
| 07* | 0,01 | 100 | 100 | 0,18 | 0,18 | 0,47 |
| 12 | 0,01 | 100 | 92 | 0,11 | 0,20 | 0,38 |
| 19 ^{*1} | 0,025 | 100 | 92 | 0,15 | 0,10 | 0,49 |
| 27 | 0,025 | 27 | 91,5 | 0,14 | 0,18 | 0,42 |
| 27* | 0,060 | 27 | 91,5 | 0,10 | 0,18 | 0,11 |
| 28* | 0,01 | 27 | 91,5 | 0,11 | 0,20 | 0,37 |

* Medição não programada.

*1 – concentração de cloro no ponto AM-6 igual 0,025 ppm



Tabela 12

Medidas semanais das concentrações de cloro residual total – SETEMBRO

| Dia | Concentrações Medidas # 750 m | Usinas – Potência | | Usinas – Bombas (ppm) | | |
|------------------|----------------------------------|-------------------|---------|-----------------------|----------|-----------|
| | | AI (%) | AII (%) | AI - SAC | AI - SAS | AII - UQJ |
| 02 | 0,01 | 90 | 91 | 0,11 | 0,20 | 0,43 |
| 09 | 0,01 | 100 | 91 | 0,11 | 0,17 | 0,43 |
| 16 | 0,01 | 100 | 87 | 0,10 | 0,20 | 0,32 |
| 23 ^{*1} | 0,025 | 48 | 81 | 0,13 | 0,19 | 0,31 |
| 30 | 0,01 | 100 | 0 | 0,08 | 0,18 | 0,44 |

*1 – concentração de cloro no ponto AM-6 igual 0,025 ppm

Tabela 13

Medidas semanais das concentrações de cloro residual total – OUTUBRO

| Dia | Concentrações Medidas # 750 m | Usinas – Potência | | Usinas – Bombas (ppm) | | |
|------------------|----------------------------------|-------------------|---------|-----------------------|----------|-----------|
| | | AI (%) | AII (%) | AI - SAC | AI - SAS | AII - UQJ |
| 06 | 0,025 | 100 | 0 | 0,10 | 0,10 | <0,02 |
| 14 | 0,01 | 100 | 0 | 0,20 | 0,10 | <0,02 |
| 21 | 0,01 | 100 | 0 | 0,10 | 0,15 | 0,49 |
| 28 ^{*1} | 0,025 | 0 | 92 | 0,15 | 0,20 | 0,15 |

*1 – concentração de cloro no ponto AM-6 igual 0,025 ppm

Tabela 14

Medidas semanais das concentrações de cloro residual total – NOVEMBRO

| Dia | Concentrações Medidas # 750 m | Usinas – Potência | | Usinas – Bombas (ppm) | | |
|-----|----------------------------------|-------------------|---------|-----------------------|----------|-----------|
| | | AI (%) | AII (%) | AI - SAC | AI - SAS | AII - UQJ |
| 04 | 0,025 | 100 | 100 | 0,10 | 0,20 | 0,45 |
| 04* | 0,01 | 100 | 100 | 0,12 | 0,19 | 0,45 |
| 10 | 0,01 | 100 | 100 | 0,10 | 0,13 | 0,42 |
| 18 | 0,01 | 100 | 100 | 0,11 | 0,15 | 0,41 |
| 25 | 0,01 | 100 | 100 | 0,12 | ** | 0,51 |

** Sistema de cloração fora de serviço

* Medição não programada.



Tabela 15

Medidas semanais das concentrações de cloro residual total – DEZEMBRO

| Dia | Concentrações Medidas # 750 m | Usinas – Potência | | Usinas – Bombas (ppm) | | |
|-----------|----------------------------------|-------------------|---------|-----------------------|----------|-----------|
| | | AI (%) | AII (%) | AI - SAC | AI - SAS | AII - UQJ |
| 01 | <0,01 | 100 | 100 | 0,10 | ** | 0,35 |
| 08 | 0,01 | 100 | 100 | 0,06 | ** | 0,35 |
| 15 | 0,01 | 100 | 100 | 0,12 | ** | 0,37 |
| 21 | <0,01 | 100 | 100 | 0,13 | ** | 0,37 |
| 29 | 0,01 | 100 | 100 | 0,06 | 0,18 | 0,38 |

** Sistema de Cloração fora de serviço



