



# MANUTENÇÃO DE RESERVATÓRIOS DE ÁGUA

Taitiana Medina



# Manutenção de Reservatórios de Água

## Índice

1. Reservatório de água: contaminações e problemas
2. Legislação aplicável
3. Metodologias de limpeza e desinfeção aplicáveis
4. Impactos ambientais e de higiene laboral
5. Monitoramento de resultados

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 1. Reservatório de água: contaminações e problemas

### Conservação e manutenção de reservatórios

- A estagnação da água em reservatórios, independentemente da origem (rede pública ou captação particular), pode deteriorar a qualidade da mesma, fomentando o crescimento de microrganismos e induzindo o aparecimento de sabor e cheiro.
- É importante a protecção destes reservatórios e em Angola a sua limpeza e desinfecção deverá ser efectuada pelo menos duas vezes por ano.

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 1. Reservatório de água: contaminações e problemas

### Contaminação

Biofilme desenvolvido

(Fe, Mn, As, etc)

- permite contaminações de coliformes e microrganismos
- permite contaminações organolépticas
- acumula metais oxidados e precipitados

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 1. Reservatório de água: contaminações e problemas

### Contaminação patogénica

Os organismos patogénicos - podem sobreviver algum tempo no biofilme;

parede/suporte há desprendimento do biofilme da do mesmo;

desinfetante podem ser - “ escondidos ” pelo cloro protegidos pelo Biofilme

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 1. Reservatório de água: contaminações e problemas

### **Biofilmes Degradação de aditivos**

Pode ocorrer em reservatórios e tubagens com limpeza ineficaz, os quais podem estar contaminados com depósitos que constantemente vão alimentando os microrganismos.

### **Fonte e tratamento da água**

Os microrganismos introduzidos no sistema são oriundos da água, do ar e do solo. A água é sempre uma fonte de contaminação microbiológica. A qualidade da água e o seu controlo de qualidade adequado ↓ a ocorrência de problemas.

As variações sazonais podem agravar a acumulação de biofilmes.

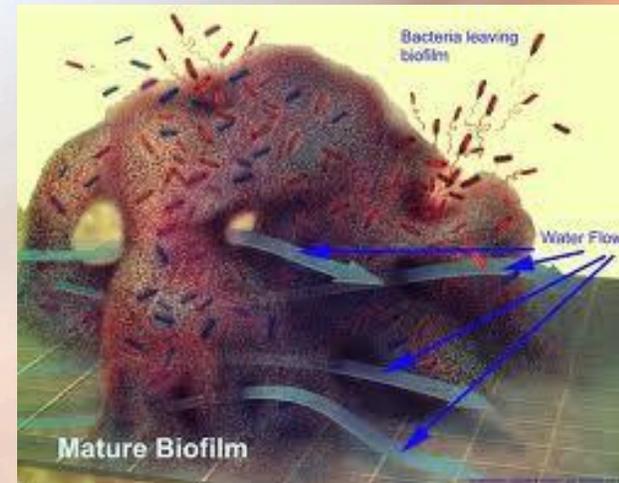
# Manutenção de Reservatórios de Água

## 1. Reservatório de água: contaminações e problemas

### Biofilmes

Onde se formam:

- Reservatórios
- Tubagens
- Torneiras e chuveiros
- Bebedouros
- Filtros
- Torres de arrefecimento
- Leitos filtrantes
- Dentes



# Manutenção de Reservatórios de Água

## 1. Reservatório de água: contaminações e problemas

### Biofilmes

Incrustação biológica  
Biofilmes



# Manutenção de Reservatórios de Água

## 1. Reservatório de água: contaminações e problemas

- Para **combater os Biofilmes** e retardar o seu processo de crescimento são necessárias acções de:
  - Manutenção por meio de higienizações periódicas de reservatórios, tubagens e outros sistemas de água;
  - Monitoramento por meio de análises laboratoriais regulares para validar e identificar problemas na qualidade de água;
  - Desempenhar o controle microbiológico permanente por meio de sistemas de drenagem de biocidas.

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 1. Reservatório de água: contaminações e problemas

### Patologias associadas

DOENÇA	AGENTE ETIOLÓGICO
Enterite	Coxsachie, Ecovirus e Poliovirus (1-2-3)
Faringite e rinofaringite	Adenovirus e Renovirus
Hepatite infecciosa	Vírus da hepatite A e da hepatite E
Poliomielite (rara)	Poliovirus (1-2-3)

**Quadro 1.** Doenças víricas veiculadas pela água

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 1. Reservatório de água: contaminações e problemas

### Patologias associadas

DOENÇA	AGENTE ETIOLÓGICO
Cólera	Vibrio colerae O1 e O139
Diarreia infantil	Escherichia coli
Disenteria bacilar	Shigella
Febres tifóide e paratifóide	Salmonella typhi e paratyphi (A-B-C)
Gastrenterite	Proteus, Shigella e Salmonella
Giardíase	Giardia lamblia
Leptospirose *	Leptospira
Tularémia (rara)	Pasteurella turalensis

**Quadro 2.** Doenças bacterianas veiculadas pela água

\* doença adquirida por contacto (pele/mucosas)

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 1. Reservatório de água: contaminações e problemas

### Patologias associadas

DOENÇA	AGENTE ETIOLÓGICO	VECTOR
Febre amarela	Arbovirus B (vírus)	Mosquito (Aedes e Haemagogus)
Filariose	Wuchereria bancrofti (helminta)	Mosquito (diversas espécies)
Malária	Plasmodium (protozoário)	Mosquito (Anopheles)
Oncocercose	Onchocercavolvulus (helminta)	Mosquito (Simulium)
Tripanosomíase	Trypanosoma (protozoário)	Mosca (Tsé-Tsé Glossina)

**Quadro 3.** Doenças transmitidas por vectores (com reprodução na água)

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 1. Reservatório de água: contaminações e problemas

### Estruturas

A água entra em contacto com diferentes materiais de construção utilizados na captação, tratamento, adução, armazenamento e redes prediais. Todos os materiais utilizados nas estruturas de abastecimento têm capacidade potencial de provocar alterações na qualidade da água devido a mecanismos eletroquímicos, oxidação, corrosão, fenómenos biológicos, etc.

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 1. Reservatório de água: contaminações e problemas

### Estruturas

A natureza destas interações depende do tipo de material utilizado:

- **Cimentícios**, nos quais se incluem o betão e argamassas de ligantes hidráulicos e seus componentes (cimentos, agregados, água, aditivos, adjuvantes e fibras).
- **Orgânicos**, como compósitos de matriz polimérica e elastómeros, nomeadamente polietileno de alta densidade e resinas epoxídicas.
- **Metálicos**, especialmente, aço inoxidável, cobre, ferro fundido dúctil, ligas metálicas.

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 1. Reservatório de água: contaminações e problemas

**Reservatórios** - O estado de conservação da estrutura é fundamental para garantir o seu bom funcionamento.

- ➔ Efetuar um levantamento de todos os reservatórios e tipos de materiais utilizados nos revestimentos.
- ➔ Realizar Avaliação de Riscos de acordo com o tipo de água armazenada.



# Manutenção de Reservatórios de Água

## 1. Reservatório de água: contaminações e problemas

### Qualidade das Águas

### Agressividade e Corrosividade das águas

- O betão deve permanecer com os seus poros em solução alcalina ( $12 < \text{pH} < 13$ ) e isenta de agentes agressivos. Fazendo com que haja protecção das armaduras contra a corrosão.
- Para manter a estabilidade química da solução intersticial e ao mesmo tempo, servir de barreira física contra a penetração de agentes agressivos ao metal, como os iões cloreto que, quando em presença de água e oxigénio, possuem a capacidade de destruir localmente esta camada, iniciando o processo de corrosão da armadura.

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 1. Reservatório de água: contaminações e problemas

### Qualidade das Águas

### Agressividade e Corrosividade das águas

Para contrariar as características implícitas ao binómio betão/águas:

- utilização de revestimento que funcionem como impermeabilizantes do betão armado (alongando o tempo de vida de um reservatório de água impedindo a ocorrência de problemas estruturais como a fissuração ou a corrosão das armaduras do betão)

### Reparação/Reabilitação e Impermeabilização de Estruturas:

- **Produtos impermeabilizantes à base de químicos que tentam colmatar as lacunas do betão e prevenir a acção agressiva de algumas águas.**

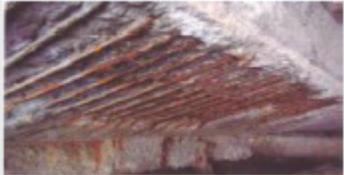
# Manutenção de Reservatórios de Água

## 1. Reservatório de água: contaminações e problemas

PATOLOGIA	FENÓMENOS	CONSEQUÊNCIAS
<b>Fenómenos de Carbonatação</b>	<p>Reação do CO<sub>2</sub> atmosférico com o Ca(OH)<sub>2</sub> presente no betão:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- ↓ alcalinidade do betão,</li><li>- ↓ despassivação das armaduras,</li><li>- desenvolvimento de corrosão,</li><li>- expansão do volume</li><li>- delaminação do betão.</li></ul>	
<b>Fenómenos de Penetração de Cloretos</b>	<p>Ataque à armadura. Despassivação das armaduras, Desenvolvimento de corrosão, Expansão do volume Delaminação do betão.</p>	
<b>Problemas nas Juntas de Betonagem e Dilatação</b>	<p>Mau selamento das juntas. Perdas de água.</p>	

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 1. Reservatório de água: contaminações e problemas

PATOLOGIA	FENÓMENOS	CONSEQUÊNCIAS
<b>Problemas nas Fundações</b>	Assentamento inadequado das estruturas. Aparecimento de fissuras.	
<b>Recobrimento Insuficiente das Armaduras</b>	Acumulação de vapor de água (carbonatação e penetração de cloretos). Destacamento do betão.	
<b>Dilatação nas Superfícies do Reservatório</b>	Variações na quantidade de água e variações de temperatura. Aparecimento de fissuras.	
<b>Degradação do Revestimento Interior</b>	Contacto constante com água e biocidas, conjugados com o movimento provocam desgaste.	

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 2. Legislação Aplicável

### Higienização de reservatórios

Segundo Normas Portuguesas (ERSAR) - 1 vez por ano

Segundo Normas Brasileiras (DEC. Nº 20 356 de 17 de Agosto de 1994: Art. 3º) -  
2 vezes por ano

- Dependendo de:

- Uso dos Reservatórios

- Qualidade de água a utilizar

- Variações de temperatura e do nível de altura de água;

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 3. Metodologias de limpeza e desinfecção aplicáveis

### **Limpeza e Desinfecção de reservatórios/tanques**

Os reservatórios/tanques de água representam o ponto da rede de distribuição onde existe um maior tempo de permanência



- maior possibilidade de a água adquirir qualquer tipo de contaminação. Risco de contaminação aumenta quando o reservatório de água não é sujeito a limpeza e desinfecção adequadas.

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 3. Metodologias de limpeza e desinfecção aplicáveis

### Limpeza e Desinfecção de reservatórios/tanques

- Recomenda-se a realização de inspeções regulares (pelo menos anuais), bem como a higienização dos reservatórios.



# Manutenção de Reservatórios de Água

## 3. Metodologias de limpeza e desinfecção aplicáveis

### Principais problemas da ausência de Limpeza e Desinfecção:

- Formação de biofilme e
- Deposição de sedimentos no fundo das estruturas.



Para a remoção do biofilme, que se cria principalmente na zona onde há variação de nível de água, e que dá uma coloração às paredes vermelho/acastanhado e/ou preto, é necessária a utilização de agentes desincrustantes.

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 3. Metodologias de limpeza e desinfecção aplicáveis

### Reservatórios e Tanques de serviço

Frequência das inspeções e limpeza do reservatório depende:

- taxa de deposição de sólidos (efeito desses sólidos na qualidade da água)
- construção,
- idade e das características do solo.



Devem ser adotadas medidas de higiene durante as inspeções e limpeza (ex. desinfecção de botas, luvas e equipamento), medidas de segurança relacionadas com a entrada em espaços confinados.



# Manutenção de Reservatórios de Água

## 3. Metodologias de limpeza e desinfecção aplicáveis

### Reservatórios e tanques de serviço

#### Check-list para inspeção externa de reservatórios

##### Fundo e paredes

- Árvores, arbustos e matagal próximo ao reservatório; crescimento localizado de vegetação (indicativo de fuga); manchas molhadas; danos provocados por animais; fendas e sinais de movimento de terra.

##### Cobertura do telhado

- Fendas, danos causados por animais ou poças indicativas de má drenagem.

##### Membrana do telhado

- Verificação de danos visíveis, descolamento e fissuras (especialmente nas juntas e bordas).

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 3. Metodologias de limpeza e desinfecção aplicáveis

### Reservatórios e tanques de serviço

#### Check-list para inspeção externa de reservatórios

##### Válvula ou câmara

- Segurança, vazamento do reservatório, operacionalidade das válvulas, corrosão, vazamento, identificação.

##### Engrenagem da válvula, telemetria, medidores

- Todos os pontos onde os cabos passam para o reservatório.

##### Sistema de desinfecção

- Segurança e operação do equipamento.

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 3. Metodologias de limpeza e desinfecção aplicáveis

### Reservatórios e tanques de serviço

#### Check-list para inspeção interna de reservatórios

##### Válvulas

- Corrosão, operacionalidade, bloqueios à lavagem.

##### Tubagens

- Corrosão, incrustações, bloqueios na saída.

##### Tecto, paredes e chão

- Telhado e articulações com a parede, locais onde furos ou escotilhas passam através do telhado, indicações de vazamento (ex. manchas e depósitos), intrusão radicular e fendas.

##### Depósitos

- Profundidade e localização (colher amostras para análise).

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 3. Metodologias de limpeza e desinfecção aplicáveis

### Lavagem Inicial

Primeira lavagem de todas as superfícies interiores do reservatório recorrendo à projeção de água potável a baixas pressões (pressão máxima de 6 bar), para não provocar o destacamento do revestimento.



Permite remoção dos sedimentos acumulados no fundo e das partículas de óxidos que se encontram em fase de consolidação.

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 3. Metodologias de limpeza e desinfecção aplicáveis

### Depuração Química

Promove

- Desincrustação dos precipitados químicos de ferro e manganês e
- Desinfecção dos agentes biológicos.

A desincrustação e a desinfecção podem ser aplicadas por pulverização, em duas etapas distintas, ou em conjunto.



### Lavagem Pressão

Recorrendo a equipamento especializado, pode provocar danos em paredes e revestimentos enfraquecidos e expor agregados em superfícies de betão.

A pressão deverá ser escolhida e testada cuidadosamente. Após lavagem a superfície deverá ser desinfetada (ex. 10 - 20 mg/L Cloro livre). Lavagem das superfícies interiores incluindo tectos com agulheta, máximo 10 bar.

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 3. Metodologias de limpeza e desinfecção aplicáveis

### Produtos químicos

Devem ser adequados para contacto com água potável

Não devem danificar a estrutura.

Ex. Solução de ácido hipocloroso, ácidos orgânicos ou inorgânicos com ácido ascórbico.

**Qualquer que seja o método utilizado, ter em atenção a eliminação dos depósitos de sedimentos e soluções de desinfecção de uma forma ambientalmente aceitável.**

**Grandes volumes de água e depósitos a descarregar exigem eliminação cuidadosa e descoloração para evitar a contaminação dos cursos de água e da terra.**

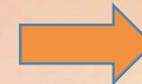
# Manutenção de Reservatórios de Água

## 3. Metodologias de limpeza e desinfecção aplicáveis

### Desincrustação

Pulverizar com agente desincrustante sobre as paredes, pilares e fundo, à pressão de  $\approx 1$  bar, permitindo o contacto  $\approx 20$  min.

**Agente desincrustante:** mistura de ácidos inorgânicos (ex. fosfórico, clorídrico, cítrico) para dissolver os óxidos de ferro e manganês, inibidores de corrosão para proteção das estruturas metálicas e agentes tensioativos para garantir a ação em toda a profundidade do biofilme.



# Manutenção de Reservatórios de Água

## 3. Metodologias de limpeza e desinfeção aplicáveis



**ALBISHAUSEN & CO. KG**

Tecnologia de Limpeza Inovadora

Aprovação nos seguintes países:

- Alemanha
- Austria
- Polónia
- Portugal

# Manutenção de Reservatórios de Água

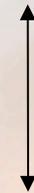
## 3. Metodologias de limpeza e desinfecção aplicáveis

### DESINCRUSTANTE/DESINFECTANTE 2 EM 1



#### Desincrustante e Desinfectante

ALBI 3000 + ALBI - ASC + ALBI 3000-A



Mistura de  
ácidos orgânicos  
e inorgânicos,



Ácido  
especial



Solução de  
desinfectante  
não clorado

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 3. Metodologias de limpeza e desinfecção aplicáveis - Desinfecção

### Desinfecção

Após o tempo de contato necessário com o desincrustante lavar com água ( $\approx 6$  bar), incorporar agente desinfetante (ex.  $H_2O_2$  em meio ácido e sal de prata), controlando o seu teor.



**$H_2O_2$**  – Agente oxidante

**Sal de prata** – oligodinâmico, em pequenas concentrações é tóxico para os seres inferiores e catalítico fazendo acelerar a reação de oxidação.

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 3. Metodologias de limpeza e desinfecção aplicáveis

**Instruções para limpeza e desinfecção de depósitos/tanques cuidados depósito/tanques:**

- Instalação em local de fácil acesso, limpo e arejado;
- Nunca o deixar sem tampa adequada ou devidamente protegido.

### **LAVAGEM PELO MENOS DUAS VEZES POR ANO (atendendo ao clima):**

- Esvaziar totalmente, retirando todos os detritos e lamas que eventualmente contenha;
- Escovar cuidadosamente as paredes, o fundo e a abertura, utilizando preferencialmente, escovas só para esse fim;
- Enxaguar todo o interior e esvaziar de novo;

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 3. Metodologias de limpeza e desinfecção aplicáveis

### - Proceder à desinfecção:

- . Deixar entrar água limpa até cerca de metade da altura;
- . Juntar desinfectante (Eco10 - dióxido de cloro).

Atendendo à capacidade do depósito/cisterna, adicionar por cada  $m^3$  de água, 700 mL do referido desinfectante (para uma concentração de desinfectante na água de 2,0 ppm);

- . Encher completamente (para promover a sua mistura) e manter em repouso, sem consumir, durante pelo menos 30 m;
- . Voltar a esvaziar, abrindo todas as torneiras de serviço e enxaguar para eliminar completamente o desinfectante.

### - Após esta operação encher de água o depósito/tanque.

~ 1 hora após enchimento proceder a colheitas para análise.

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 4. Impactos ambientais e de Higiene laboral

- Geralmente o efeito de diluição é suficiente para neutralizar as águas para valores de pH superiores a 6,5
- Gasta-se entre 0,1 a 3,0 % do volume de água respectivo ao reservatório em intervenção
- Ex: Reservatório de 1 000 m<sup>3</sup> gasta entre 1 – 30 m<sup>3</sup>

**PRODUTO AMIGO DO AMBIENTE: Não gera resíduo pós-execução**

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 4. Impactos ambientais e de higiene laboral

- Não há formação de vapores tóxicos.
- Se forem utilizados produtos homologados para o efeito basta a utilização de uma máscara para não respirar directamente os vapores.



# Manutenção de Reservatórios de Água

## 5. Monitoramento de resultados

### **Avaliação da eficácia**

Análise microbiológica, após enchimento do reservatório ( $H_{\min} = 1 \text{ m}$ ) - critérios de aceitação VMA

- **Verificar estado de Conservação;**
- **Identificar Anomalias;**
- **Evidenciar realização das Manutenções.**

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 5. Monitoramento de resultados

### Recolha de amostra de água

**Que a parte (amostra) seja representativa do todo.**

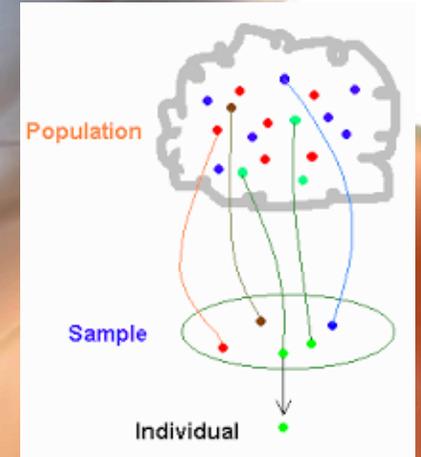
- Se isto não acontecer ou se a amostra sofrer alterações por qualquer factor, o resultado analítico por mais sofisticado e fiável que seja nunca será válido.
- Parâmetros a monitorizar?
- Qual o volume de amostra?
- Quantas amostras?
- Onde e como efetuar a colheita?

# Manutenção de Reservatórios de Água

## 5. Monitoramento de resultados

### Amostras simples

Colhidas individualmente e Analisadas individualmente. Aplicável a locais homogêneos.



### Amostras composta

Colhidas em diferentes locais ou tempo, misturadas antes de serem analisadas. Aplicável a locais não homogêneos.



# Manutenção de Reservatórios de Água

## 5. Monitoramento de resultados

### ANÁLISES A REALIZAR:

#### • Análises físico-químicas:

- pH



- Turvação



- Condutividade



- Cloro livre em campo



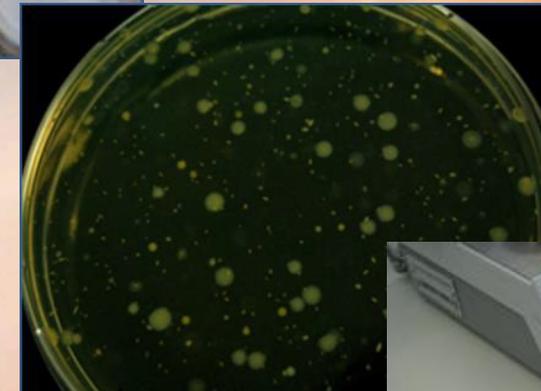
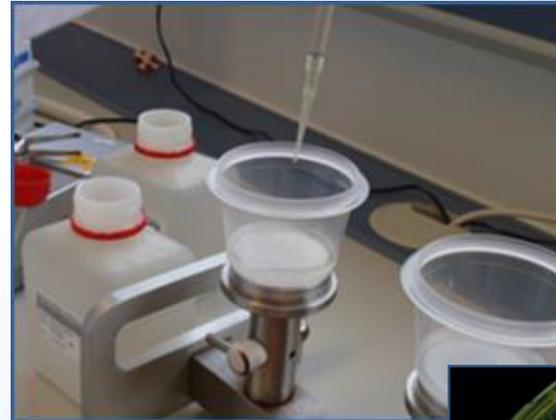
# Manutenção de Reservatórios de Água

## 5. Monitoramento de resultados

### ANÁLISES A REALIZAR:

#### • Análises microbiológicas:

- N° colónias a 22°C;
- N° colónias a 37°C;
- Bactérias coliformes;
- Coliformes fecais;
- *Escherichia coli* (*E. coli*);
- Enterococos e
- *Clostridium perfringens* (incluindo esporos).



# Manutenção de Reservatórios de Água

## 5. Monitoramento de resultados

### ANÁLISES REALIZADAS:

- Emissão de boletins de resultados
- Interpretação dos resultados comparando com a Legislação Vigente

Boletim de Análise de Água N.º C.018.02.16						
1 - DADOS DO REQUERENTE			2 - DADOS DA AMOSTRAGEM			
Nome: ---			Local de Amostragem: Furo			
Morada: ---			Tipo de amostra: Furo de água.			
			Data/hora: 16-02-2016 14h00			
			Colheita realizada por: ---			
3 - RESULTADOS						
Tipo de Análise:		Pontual				
Parâmetros Físico-Químicos	1ª Análise	Análise Após 5h de funcionamento	Unidades	Valor Paramétrico	Método	OBS.
pH <sup>(1)</sup>	7,40 (23,9°C)	6,70 (24,3°C)	Escala Sorensen	6,5 - 8,5	Potenciometria	
Condutividade <sup>(1)</sup>	39 900	40 800	µS/cm	1 000	Potenciometria	Acima VMR
Alumínio <sup>(1)</sup>	0,26	0,10	mg/L Al <sup>3+</sup>	-	Espectrofotometria	
Amônia <sup>(1)</sup>	0,37	0,15	mg/L NH <sub>4</sub>	-	Espectrofotometria	
Azoto Amoniacal <sup>(1)</sup>	0,35	0,11	mg/LNH <sub>3</sub>	-	Espectrofotometria	
Azoto Total <sup>(1)</sup>			mg/L N-total	-	Espectrofotometria	
Bicarbonatos <sup>(1)</sup>	206	212	mg/L CaCO <sub>3</sub>	-	Complexometria	
Boro <sup>(1)</sup>	2,10	1,94	mg/L B	1,0	Espectrofotometria	Acima VMR
Carbonatos <sup>(1)</sup>	~0	~0	mg/L CaCO <sub>3</sub>	-	Complexometria	
Cálcio <sup>(1)</sup>	157	712	mg/L Ca	-	Complexometria	
Chumbo <sup>(1)</sup>	<0,005 (LQ)	<0,005 (LQ)	mg/L Pb	0,05	Espectrofotometria	
Cianetos <sup>(1)</sup>	0,14	0,04	mg/L CN	0,05	Espectrofotometria	
Cloretos	1 782	2 198	mg/L de Cl <sup>-</sup>	200	Complexometria	Acima VMR
CQO <sup>(1)</sup>	19	14	mg/L O <sub>2</sub>	-	Espectrofotometria	
CBO <sub>5</sub> <sup>(1)</sup>	5	5	mg/L O <sub>2</sub>	3	Respirométrico	Acima VMR
Ferro Dissolvido	0,11	0,09	mg/L Fe	0,1 - 0,3	Espectrofotometria	
Fluoretos <sup>(1)</sup>	1,10	1,37	mg/L F	0,7 - 1,7	Espectrofotometria	
Fosfatos	<0,02 (LQ)	<0,02 (LQ)	mg/L P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,4	Espectrofotometria	
Magnésio <sup>(1)</sup>	356	19	mg/L Mg	-	Complexometria	
Manganês <sup>(1)</sup>	0,84	0,04	mg/L Mn	0,05	Espectrofotometria	



**OBRIGADO**

Taitiana Medina

