



Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"

RODOLFO DOS SANTOS TIBURCIO

**QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA
CONSUMIDA NAS ESCOLAS DA CIDADE ASSIS-SP**

Assis
2010

RODOLFO DOS SANTOS TIBURCIO

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA
CONSUMIDA NAS ESCOLAS DA CIDADE ASSIS-SP

Trabalho de conclusão de
Curso apresentado ao Instituto
Municipal de Ensino Superior
de Assis, como requisito do
Curso de Graduação

Orientador: Prof. Ms. Elaine Amorim Soares Menegon

Área de Concentração: Ciências Exatas

Assis
2010

FICHA CATALOGRÁFICA

TIBURCIO, Rodolfo dos Santos

Qualidade microbiológica e físico-química da água consumida nas escolas da cidade de Assis-SP / Rodolfo dos Santos Tiburcio. Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA -- Assis, 2010.

61p.

Orientador: Prof. Ms. Elaine Amorim Soares Menegon.

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

1.Água. 2. Tratamento de água. 3. Qualidade da água

CDD:660

Biblioteca da FEMA

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA CONSUMIDA NAS ESCOLAS DA CIDADE ASSIS-SP

RODOLFO DOS SANTOS TIBURCIO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Municipal
de Ensino Superior de Assis, como
requisito do Curso de Graduação,
analisado pela seguinte comissão
examinadora:

Orientador: Prof. Ms. Elaine Amorim Soares Menegon

Analisador: Prof. Dr. Idécio Nogueira da Silva

Assis
2010

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, aos meus pais e
meus avós.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que sempre me deu força para seguir em frente.

Aos meus pais Benedito e Iracy, que sempre acreditaram em mim.

A minha namorada Tatiana, que sempre me apoiou e me ajudou em tudo.

A todos os meus familiares.

À professora Elaine Amorim Soares Menegon, pela orientação e pelo constante estímulo transmitido durante o trabalho.

Aos amigos, do CEPECI – Centro de Pesquisa em Ciências, em especial ao Aleicho.

À Rosângela colaboradora da SABESP de Assis.

Aos amigos do laboratório da SABESP de Assis.

E a todos que colaboraram direta ou indiretamente, na execução deste trabalho.

A persistência é o caminho do
êxito.

Charles Chaplin
(1889-1977)

RESUMO

Este trabalho descreve a importância do tratamento de água para a população. A água destinada ao consumo humano é captada de mananciais superficiais e/ou subterrâneos e tratadas por diversas formas. Para se verificar a eficiência do tratamento da água, ela deve ser analisada periodicamente. A qualidade final da água tratada depende das características fornecidas pelo manancial. A água é contaminada em sua maior parte pelos poluentes atmosféricos, que reagem com o vapor de água na atmosfera e volta à superfície sob forma de chuva. Anualmente, aproximadamente 5 milhões de pessoas morrem, em decorrências de doenças transmitidas pela água. No Brasil, a desinfecção da água destinada ao consumo humano é realizada pela adição de cloro ativo nas formas de gás e/ou hipoclorito de sódio, com o objetivo de eliminar microrganismos patogênicos, incluindo bactérias, protozoários, vírus e algas. A portaria nº 518 de 2004, emitida pelo Ministério da Saúde, apresenta os parâmetros que devem ser analisados e os seus respectivos valores de aceitação que uma água destinada ao consumo humano deverá apresentar. Este trabalho teve como objetivo monitorar escolas municipais e estaduais de Assis a fim de relatar a qualidade da água distribuída pela estação de tratamento de água (SABESP) antes e depois de passar pelas caixas d'água, através de análises físico-químicas e microbiológicas. Foram escolhidos cinco pontos de coletas no município de Assis, onde foram analisadas as águas antes e após a passagem pelas caixas d'água, no período de quatro meses. Dentro de cada mês foram realizadas duas coletas, sendo que em cada amostra era verificado os parâmetros de pH, temperatura, turbidez, cor, flúor, cloro residual livre, coliformes totais e coliformes fecais. Assim, pode-se concluir que a água ao sair da estação de tratamento e chegar às respectivas escolas é ofertada dentro dos valores de aceitação e do padrão legal vigente, o que não ocorre com as caixas d'água, entretanto é confirmada uma boa qualidade da água das escolas de Assis.

Palavras-chave: Água; Tratamento de água; Qualidade da água.

ABSTRACT

This work describes the importance of the water treatment for the population. Water for human consumption is taken from surface water sources and / or underground, they are treated in several ways. To verify the efficiency of water treatment, it should be examined periodically. The final quality of treated water depends on the features provided by the source. Water is contaminated mostly by air pollutants that react with water vapor in the atmosphere and back to the surface as rain. Annually, about five million people die as a result the water-borne diseases. In Brazil, the disinfection of water intended for human consumption is achieved by adding chlorine gas in the forms and / or sodium hypochlorite in order to eliminate pathogenic microorganisms, including bacteria, protozoa, viruses and algae. The decree No. 518 of 2004 issued by the Ministry of Health presents the parameters that must be analyzed and their respective values of acceptance that water intended for human consumption should be submitted. This study aims to monitor state and municipal schools of Assis to report the quality of water supplied by water treatment plant (SABESP) before and after passing through water tanks, through physical-chemical and microbiological. We selected five sampling points in the city of Assis, where waters were analyzed before and after passing through water tanks, over four months. Within each month there were two collections, and in each sample was checked on the parameters of pH, temperature, turbidity, color, fluoride, free residual chlorine, total coliform and fecal coliform. Thus, one can conclude that the water leaving the treatment plant and reach the respective schools is offered within the acceptance values and the prevailing legal standard, but this doesn't occur with the water tanks, therefore thus confirming a good water quality at Assis's schools.

Keywords: Water, Water treatment, Water quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Tratamento de água Sabesp.....	17
Figura 2	- Fluxograma de limpeza de caixa d'água.....	24
Figura 3	- pHmetro usado nos ensaios.....	26
Figura 4	- Termômetro usado nos ensaios.....	27
Figura 5	- Turbidímetro usado nos ensaios.....	27
Figura 6	- Equipamento usado nas análises de Cor.....	28
Figura 7	- Equipamento usado nas análises de Flúor.....	29
Figura 8	- Equipamento usado nas análises de Cloro Residual Livre.....	30
Figura 9	- Oxidação do DPD na presença do cloro.....	30
Figura 10	- Resultados médios do Cloro Residual Livre.....	33
Figura 11	- Resultados médios do pH.....	33
Figura 12	- Resultados médios da Cor.....	34
Figura 13	- Resultados médios da Turbidez.....	34
Figura 14	- Resultados médios de Flúor.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Principais doenças vinculadas à água.....	19
Tabela 2	- Resultados médios das análises de água.....	32
Tabela 3	- Resultados das análises de cor do dia 01/04/2010.....	35
Tabela 4	- Resultados médios das análises de coliformes totais e fecais.....	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	MANANCIAIS.....	15
2.1	CLASSIFICAÇÃO DE MANANCIAIS.....	15
2.1.1	Manancial de superfície.....	15
2.1.2	Manancial subterrâneo.....	15
3	TRATAMENTO CONVENCIONAL DE ÁGUA SUPERFICIAL.....	16
4	DOENÇAS VEICULADAS À ÁGUA.....	18
4.1	PRINCIPAIS DOENÇAS TRANSMITIDAS DIRETAMENTE PELA ÁGUA.....	18
4.2	DESINFECÇÃO DA ÁGUA.....	20
5	PARAMETROS QUÍMICOS, FÍSICOS E MICROBIOLÓGICOS DE CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA DE ACORDO COM A PORTARIA 518/04.....	21
6	LIMPEZA DE CAIXAS D'ÁGUA – APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO.....	23
7	METODOLOGIA.....	25
7.1	MATERIAL.....	25
7.1.1	Equipamentos.....	25
7.1.2	Reagentes.....	25
7.2	MÉTODOS.....	25
7.2.1	Amostragem.....	25
7.2.2	Determinações.....	26
7.2.2.1	pH.....	26
7.2.2.2	Temperatura.....	27
7.2.2.3	Turbidez.....	27
7.2.2.4	Cor.....	28

7.2.2.5	Flúor.....	28
7.2.2.6	Cloro residual livre.....	29
7.2.2.7	Coliformes totais.....	31
7.2.2.8	Coliformes fecais.....	31
8	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
9	CONCLUSÃO.....	37
	REFERÊNCIAS.....	38
	ANEXOS.....	41

1. INTRODUÇÃO

A água é de fundamental importância para o planeta, pois foi nela que surgiram as primeiras formas de vida, as quais originaram as formas terrestres. Estas só conseguiram sobreviver na medida em que puderam desenvolver mecanismos fisiológicos que lhes permitiram retirar água do meio e retê-la em seus próprios organismos. Deste modo a evolução dos seres vivos sempre foi dependente da água (CUNO LATINA).

O planeta Terra é composto por cerca de 97% de água salgada, ou seja, oceanos e mares. Os 3% restantes é a quantidade de água doce que pode ser encontrada em calotas e geleiras (75%), subsolo entre 3750 m e 750 m (13,7%), acima de 750 m (10,7%), lagos (0,3%), rios (0,03%), solo/umidade (0,06%), atmosfera/vapor d'água (0,035%) (CUNO LATINA).

Cerca 13,7% da água superficial doce do mundo está no localizada Brasil, só que mais de 73% desta água doce encontra-se disponível na bacia Amazônica, onde é habitada por menos de 5% da população. Somente 27% das águas doces superficiais brasileiras estão disponíveis para as demais regiões, onde se localiza 95% da população do país (CASALI, 2008).

A quantidade de água disponível para o consumo humano é pequena, pois dos 3% 40% é destinada à irrigação, 27% é destinado ao abastecimento urbano, 17% à indústria, 13% para abastecimento animal e 3% para o abastecimento da população rural (CASALI, 2008).

Portanto, devemos poupar água devido à pouca quantidade disponível de fácil acesso, logo que essa é indispensável para a vida humana.

As águas destinadas ao consumo humano são captadas de mananciais superficiais e/ou subterrâneos. Estas são tratadas por diversas formas. As águas recolhidas de esgotos são novamente tratadas e descartadas em rios onde na maioria das vezes não são reutilizadas (FRANCISCO, 2002).

A água destinada para o consumo humano deve ser tratada de forma adequada, pois pode se tornar o principal veículo de transmissão de doenças. Para se verificar

a eficiência do tratamento da água, ela deve ser analisada periodicamente através de amostras coletadas em locais predeterminados. Desta forma é verificada a ausência ou presença de bactérias e/ou vírus patogênicos e outras irregularidades, como alterações nas análises de flúor, cloro, cor, turbidez, e pH. (CUNO LATINA).

Este trabalho teve como objetivo monitorar escolas municipais e estaduais de Assis a fim de relatar a qualidade da água distribuída pela estação de tratamento de água (SABESP) antes e depois de passar pelas caixas d'águas de suas respectivas escolas, através de análises físico-químicas e microbiológicas.

2. MANANCIAIS

Mananciais são as fontes de água, superficiais ou subterrâneas, utilizadas para abastecimento humano e manutenção de atividades econômicas. A qualidade final da água tratada depende das características fornecidas pelo manancial, pois alguns compostos químicos ou biológicos tóxicos dificilmente são eliminados pelo tratamento convencional (SACHETE, 2002).

2.1 CLASSIFICAÇÕES DOS MANANCIAIS

2.1.1 Manancial de superfície

É o manancial que se localiza totalmente acima da superfície terrestre, compreendendo cursos d'água, lagos, reservatórios artificial, incluindo também águas marinhas e meteóricas (SACHETE, 2002).

2.1.2 Manancial subterrâneo

É o manancial que se localiza totalmente abaixo da superfície terrestre, podendo compreender lençóis freáticos e artesianos, sendo sua captação através de poços e galerias de infiltração ou pelo aproveitamento de nascimento (SACHETE, 2002).

3. TRATAMENTO CONVENCIONAL DE ÁGUA SUPERFICIAL

As escolas em monitoramento recebem água de manancial superficial, onde passa por um tratamento convencional, o qual exige um rígido controle para dosar a utilização de produtos químicos e atender os parâmetros de qualidade exigidos pela portaria nº 518 de 25 de março de 2004, emitida pelo Ministério da Saúde, antes de ser ofertada para o consumo humano.

O tratamento convencional consiste nas seguintes etapas (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, 2010):

Pré-cloração: Inicialmente é feita adição de cloro, assim que a água chega à estação. O objetivo é facilitar a retirada de matéria orgânica e metais do líquido. Porém, existem problemas da pré-cloração que é a formação de compostos clorados, como trihalometanos, consequência da elevada concentração de fitoplâncton no manancial de captação (SENS *et. al.*, 2004).

Pré-alkalinização: Depois do cloro, a água recebe adição de cal ou soda, que servem para ajustar o pH* aos valores exigidos nas fases seguintes do tratamento (SABESP, 2010).

***pH:** Para o consumo humano recomenda-se um pH na faixa de 6,0 a 9,5, na rede de distribuição (SABESP, 2010).

Coagulação: Nesta fase tem-se a adição de sulfato de alumínio, cloreto férrico ou outro coagulante, seguido de uma agitação violenta da água para provocar a desestabilização elétrica das partículas de sujeira, facilitando assim a sua agregação (SABESP, 2010).

Floculação: Após a coagulação há uma mistura lenta da água, que serve para provocar a formação de flocos com as partículas (SABESP, 2010).

Decantação: Este processo faz com que a água passe por grandes tanques para a decantação dos flocos de sujeira formados na floculação (SABESP, 2010).

Filtração: Logo depois, a água atravessa tanques dotados com leitos de pedras, areia e carvão antracito, responsáveis por reter a sujeira que restou da fase de decantação (SABESP, 2010).

Pós-alkalinização: Nesta etapa é feita a correção final do pH da água, para evitar problemas de corrosão ou incrustação das tubulações (SABESP, 2010).

Desinfecção: Finalmente é feita uma última adição de cloro na água antes de sua saída da Estação de Tratamento (SABESP, 2010). Quando adicionado o gás cloro à água, ocorre a reação: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HClO} + \text{H}^+ + \text{Cl}^-$. O agente desinfetante será o ácido hipocloroso, que tem a capacidade de destruir a enzima triosefosfato di-hidrogenase, que é essencial na oxidação da glicose no metabolismo dos microrganismos. Alguns sistemas de tratamento utilizam o hipoclorito de sódio que quando adicionado na água produz o íon hipocloroso, formando posteriormente, o ácido hipocloroso. Da quantidade total do cloro dosado na água uma parte é consumida como agente desinfetante, em sua ação oxidante, e a outra parte continua na água para manter um teor residual até a chegada à casa do consumidor, definindo-se como cloro residual livre (GAUTO).

Fluoretação: Também é feita a adição de flúor na água para a prevenção de cáries (SABESP, 2010).



Figura 1 - Tratamento de água Sabesp (In:SABESP, 2010).

4. DOENÇAS VEICULADAS À ÁGUA

4.1 PRINCIPAIS DOENÇAS TRANSMITIDAS DIRETAMENTE DA ÁGUA

A água é contaminada em sua maior parte pelos poluentes atmosféricos que reagem com o vapor de água na atmosfera e volta à superfície sob forma de chuva. Além disso, nas cidades e regiões agrícolas são lançados cerca de 10 bilhões de litros de esgoto por dia que poluem rios, lagos, lençóis subterrâneos e áreas de mananciais. O excesso de material orgânico leva à proliferação descontrolada de microrganismos, que matam peixes e os deixam impróprios para o consumo humano (CAMPOS, 2003).

Anualmente aproximadamente 5 milhões de pessoas morrem, no mundo, em decorrências a doenças transmitidas pela água, como tifo, cólera, infecções diarreicas e esquistossomose (CAMPO, 2003). Como exemplo pode se citar o caso ocorrido no município de Caruaru (PE) em meados da década de 90, onde 68 pessoas morreram devido à hemodiálise realizada com água contaminada com microcistina, uma toxina produzida por cianobactérias. O município possuía escassez de água com fornecimento irregular, estas condições provocaram a utilização de água transportada por um caminhão pipa e sem tratamento adequado para o abastecimento do reservatório da clínica (COELHO, 1998).

Uma situação semelhante ocorreu em *Bangladesh* na Índia onde pelo menos 85 dos 125 milhões de habitantes sofreram envenamento devido à contaminação por arsênio inorgânico das suas fontes de abastecimento de água para consumo humano. Esta contaminação aconteceu mediante implementação de um moderno sistema de agricultura, baseado em novas tecnologias e uso de agro-químicos contendo arsênio. O problema ainda não está resolvido mas para minimizar os casos de enfermidades causadas pelo arsênio foi criada uma unidade potabilizadora de água no distrito central de Bangladesh, Faridpur. Esta unidade reduz a concentração de arsênio na água por intermédio da luz solar e filtração. A radiação

UV da luz solar catalisa a oxidação do arsênio, convertendo-o numa forma menos tóxica, a qual pode ser precipitada na forma de arsenato férrico e posteriormente eliminada por filtração (MACEDO, MARCOS, 2005).

Outro caso mundial é a contaminação do protozoário *Cryptosporidium* na via hídrica que abastecia a cidade de *Milwaukee* nos Estados Unidos, o surto ocorreu em 1993 e só foi detectado depois de 403.000 casos de pessoas contaminadas. Os casos foram associados à água do lago *Michigan*, tratada e clorada. O decréscimo da efetividade do processo de coagulação-filtração e a deterioração na qualidade de água bruta permitiram um aumento na turbidez da água tratada e uma inadequada remoção do protozoário (CARDOSO *et al.*, 2002).

A tabela 1 indica os principais microrganismos causadores de doenças transmitidas pela água e os seus respectivos sintomas.

Doenças	Agente Causador	Sintomas
CÓLERA	<i>Vibrio cholera</i> 01	Diarréia abundante, vômitos ocasionais, rápida desidratação, acidose, câimbras musculares e colapso respiratório.
AMEBÍASE	<i>Entamoeba histolytica</i>	Disenteria aguda, com febre, calafrios e diarréia sanguinolenta
GASTRO-ENTERITE VIRAL	Rota Vírus	Diarréia, vômitos, levando à desidratação grave.
HEPATITE	Vírus de Hepatite A	Febre, mal-estar geral, falta de apetite, Icterícia.
DESINTERIA BACILAR	Bactéria <i>Shigella</i>	Fezes com sangue e pus, vômitos e cólicas.
Outros males causados por ingestão de água contaminada ou precariamente tratada		
POLIOMELITE	Ascaridíase	Febre Paratifóide Febre
TIFÓIDE		Doenças Respiratórias

Tabela 1 – Principais doenças vinculadas à água (In: CUNO LATINA).

4.2 DESINFECÇÃO DA ÁGUA

No Brasil a desinfecção da água destinada ao consumo humano é realizada pela adição de cloro ativo nas formas de gás e/ou hipoclorito de sódio, pois apresentam baixo custo e fácil manuseio. A desinfecção tem por objetivo eliminar microrganismos patogênicos, incluído bactérias, protozoários, vírus e algas (SANCHES; SILVA; VIEIRA, 2003).

Para poder dizer que para uma água estar contaminada tem que ser constatada a presença de microrganismos patogênicos capazes de causar doenças e até mesmo epidemias ou substâncias químicas que fazem mal a saúde dos seres humanos (CASALI, 2008).

A legislação brasileira sobre qualidade de água destinada ao consumo humano, portaria nº 518 de 2004, emitida pelo Ministério da Saúde apresenta os parâmetros e os seus respectivos valores de aceitação que uma água destinada ao consumo humano deverá apresentar. A aplicação desta legislação é obrigatória para as empresas de saneamento, que devem realizar análises periódicas da qualidade da água ofertada nos mais diversos pontos dos sistemas de captação, tratamento, armazenamento e distribuição de água (CASALI, 2008).

A portaria nº518 de 2004 estabelece a coleta diária dos parâmetros pH, turbidez, cor, cloro residual livre, flúor, coliformes totais e fecais e bactérias heterotróficas. Semanalmente são realizadas coletas para a determinação de cianobactérias em mananciais superficiais. Trimestralmente, análises de trihalometanos são realizadas, além de outros parâmetros que são analisados semestralmente (BRASIL, 2005).

5. PARÂMETROS QUÍMICOS, FÍSICOS E MICROBIOLÓGICOS DE CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA DE ACORDO COM A PORTARIA 518/04

Cloro residual livre: O cloro é adicionado à água durante o tratamento para eliminar bactérias e microrganismos que podem estar presente na água. A faixa de valor de aceitação esta entre 0,20 mg/L a 5,00 mg/L de cloro residual livre na água distribuída, porém o valor máximo de cloro recomendado em qualquer ponto de distribuição é de 2,00 mg/L (SABESP, 2010).

Potencial hidrogeniônico – pH: O pH é um parâmetro importante para o tratamento e preservação de tubulações contra corrosões e entupimentos, este não traz risco sanitário, recomenda-se que na água distribuída esteja em uma faixa de 6,0 a 9,5 (SABESP, 2010).

Cor: A cor está associada à redução que um feixe de luz sofre ao atravessar a amostra, esta redução ocorre principalmente devido à presença de sólidos dissolvidos. O principal problema da cor na água é o fator estético, logo que uma água com cor tem efeito repulsivo aos consumidores. O valor máximo permissível de cor na água distribuída é de 15,0 uH (unidade de Hazen - mg Pt-Co/L) (SABESP, 2010).

Turbidez: A turbidez é a resistência que a água tem à passagem de luz, esta resistência ocorre devido à presença de partículas flutuando na água. O principal problema da turbidez é o fator estético que causa efeito repulsivo aos consumidores. O valor máximo permissível de turbidez na água distribuída é de 5,0 NTU (SABESP, 2010).

Flúor: O flúor é adicionado à água para auxiliar na proteção dos dentes contra a cárie. O valor ideal de flúor na água é de 0,7 mg/L, podendo variar entre 0,6 mg/L a 0,8 mg/L, porém a legislação aceita valor até 1,5 mg/L (SABESP, 2010).

Coliformes: Os coliformes são um grupo de bactéria que normalmente vivem no intestino de animais de sangue quente, alguns tipos de coliformes podem ser

encontrados no meio ambiente. Deve ser comprovada a ausência de coliformes em 100 mL das águas analisadas com frequência de 95% (SABESP, 2010).

6. LIMPEZA DE CAIXAS D'ÁGUA - APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO

O tratamento de água, como foi dito anteriormente, é importante para o controle de doenças e bem estar da população, mas não podemos esquecer que devemos conscientizar a população que a limpeza de suas caixas d'água deve ser realizada de seis em seis meses para que o tratamento efetuado na água não perca a sua eficiência.

Uma alternativa é educar os alunos de ensino médio como essa limpeza é realizada para que essa orientação seja repassada para os pais, já que esse é um procedimento simples e pode ser realizado pelo responsável da residência. Para isso seria demonstrado aos alunos como é realizada a limpeza em forma de apresentações por PowerPoint, ou representações em maquete.

As etapas estarão sendo mostradas de acordo com o procedimento mostrado no parágrafo abaixo.

Procedimento para limpeza da caixa d'água: Primeiramente deve-se fechar o registro impedindo a entrada de água na caixa ou amarrando a bóia que é o equipamento que indica o nível baixo d'água e que faz com que a caixa encha novamente. Esvazie a caixa, abrindo as torneiras e dando descargas. Quando a caixa estiver quase vazia, tampe a saída para que a água que restou seja usado para limpeza e para que a sujeito não desça pelo cano. Depois disso, esfregue as paredes e o fundo da caixa, não usando sabão, detergentes ou outros produtos de limpeza, use somente panos e escovas. Para deixar a caixa totalmente limpa, retire a água e o material que restaram da limpeza usando pá, balde e pano. Encha a caixa d'água e depois acrescente 1 litro de água sanitária para cada 1000 litros de água. A água sanitária será usada para a desinfecção dos canos, mas para que isso ocorra à água não pode ser usada por 2 horas. Passado esse tempo, o registro é fechado novamente e então às torneiras são abertas para que a desinfecção ocorra nos canos. Assim que esvaziada a caixa, ela deve ser tampada para impedir a

entrada de pequenos animais ou insetos e deve ser anotado do lado de fora a data da limpeza. Então os registros são abertos e a bóia desamarrada para a caixa encher (SABESP, 2010).

Assim a caixa estará limpa e os proprietários da casa podem usar a água com mais saúde.

A figura 2 representa o fluxograma de limpeza da caixa d'água que pode ser passado aos alunos.

FLUXOGRAMA DE LIMPEZA DE CAIXA D'ÁGUA

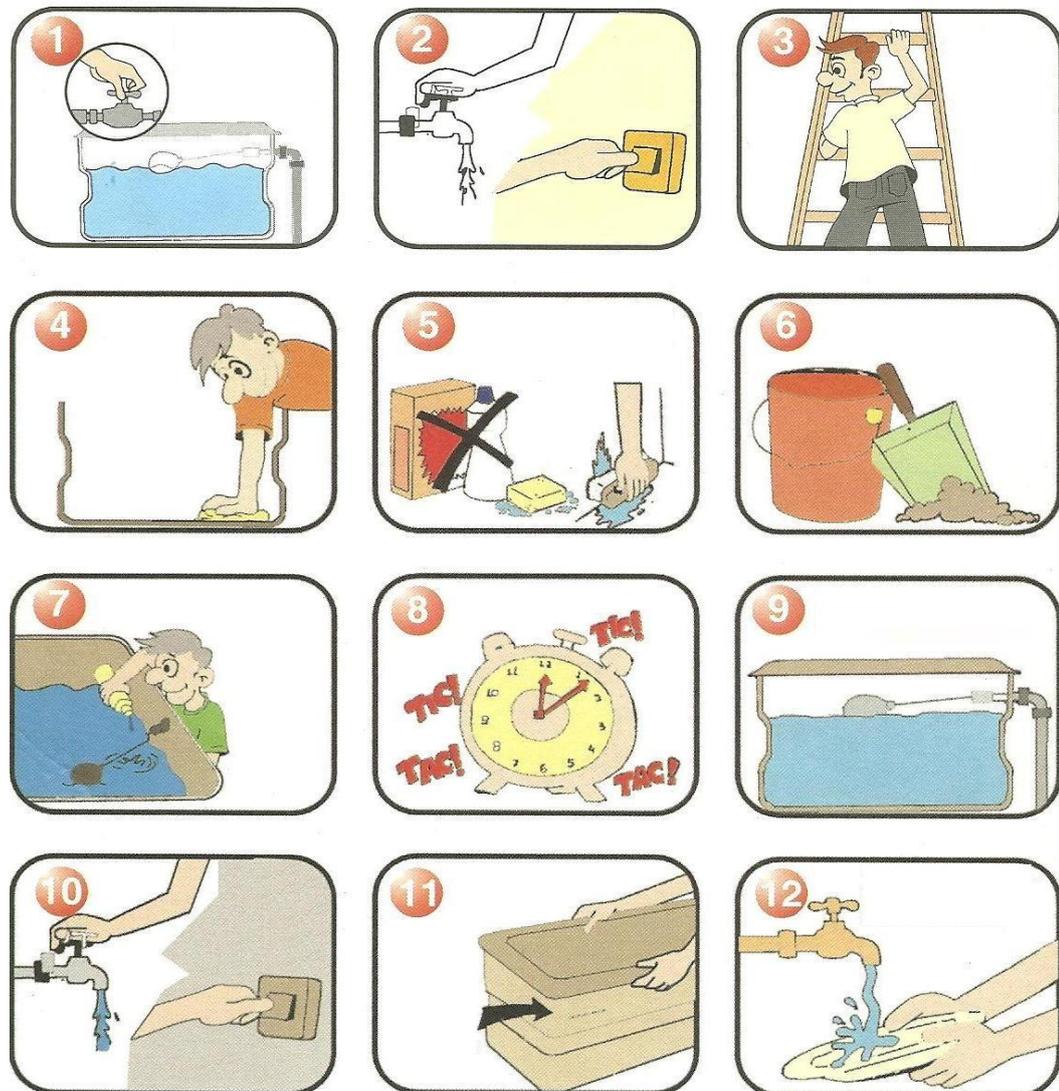


Figura 2 – Fluxograma de limpeza de caixa d'água (SABESP, 2010).

7. METODOLOGIA

7.1 MATERIAL

7.1.1 Equipamentos

Estufa bacteriológica de 37°C Marconi, modelo: M030; banho-maria 45°C Tecnal, modelo: TE-054; camará de fluxo laminar Trox, modelo: 1341; autoclave vertical Phoenix, modelo: AV 75; pHmetro Water Proof, modelo: pH testr 30; termômetro de coluna de mercúrio; turbidímetro Policontrol, modelo: AP-2000; colorímetro Digimed, modelo DM-Cor; colorímetro Digimed, modelo DM-CL; analisador de íon fluoreto Analyser, modelo pH/Íon 450M com eletrodo da marca Órion.

7.1.2 Reagentes

Meios de cultivo: Caldo Lauril Sulfato Triptose - marca: Acumedia, lote: 102,342 B; EC Medium Escherichia Coli at 44,5°C - marca: Acumedia, lote: 0302-100.

Reagentes: Tampão de fosfato pH: 6,2, solução indicadora de DPD (NN dietil p. fenilendiamina), Solução Tissab III.

Todos os reagentes utilizados foram de grau analítico.

7.2 MÉTODOS

7.2.1 Amostragem

Foram escolhidos cinco pontos de coletas no município de Assis, onde foram analisadas as águas antes e após a passagem pelas caixas d'águas, no período de quatro meses. Dentro de cada mês foram realizadas duas coletas, totalizando oito coletas no período de monitoramento.

Os frascos, as técnicas de preservação das amostras, acondicionamento, transporte e técnicas de coleta seguiram as normas específicas estabelecidas pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP.

7.2.2 Determinações

7.2.2.1 pH

Determinado usando potenciômetro Water Proof Modelo pH testr 30 com eletrodo de vidro combinado com termômetro, realizado em campo e representado na figura 3. A calibração do equipamento é efetuada antes de realizar as análises com tampões pH: 4,0, 7,0 e 10,0, sendo que um outro tampão de pH: 7,415 é utilizado ao decorrer das análises para verificar se o equipamento esta mantendo sua calibração.



Figura 3 – pHmetro usado nos ensaios.

7.2.2.2 Temperatura

Determinada no local da coleta, usando um termômetro de coluna de mercúrio, representado na figura 4.



Figura 4 – Termômetro usado nos ensaios.

7.2.2.3 Turbidez

Determinado através método nefelométrico auxiliado por um turbidímetro Policontrol modelo AP-2000, realizado em laboratório e representado na figura 5.



Figura 5 – Turbidímetro usado nos ensaios.

7.2.2.4 Cor

Determinada utilizando o colorímetro Digimed DM-Cor, realizado em laboratório e representado na figura 6.



Figura 6 – Equipamento usado nas análises de cor.

7.2.2.5 Flúor

Determinado pelo método potenciométrico utilizando o equipamento Analyser pH/Ion 450M com eletrodo da marca Órion, realizado em laboratório e representado na figura 7. Foi utilizado um eletrodo de íon seletivo de estado sólido e seu funcionamento está baseado em um monocristal de LaF_3 dopado com Eu^{2+} . A amostra é preparada para a análise em um béquer de volume de 50 mL, onde são adicionado 20 mL da amostra e adicionado 2 mL de solução de tissab III e efetuado a leitura sob leve agitação.

A calibração do equipamento foi efetuada antes de realizar as análises com soluções de íon fluoreto com concentração conhecida de 0,5; 0,7 e 5,0 ppm. As concentrações de 0,5 e 5,0 ppm servem para calibração do aparelho e a concentração de 0,7 ppm serve para cálculo do desvio através da fórmula $D = \pm (\text{Valor Padrão} - \text{Leitura})$. Se o desvio for menor que a aceitação, o equipamento está

calibrado e se for maior que a aceitação o equipamento deverá ser novamente calibrado com as soluções 0,5 e 5,0 ppm, sendo o valor de aceitação deste equipamento $\pm 0,03$.

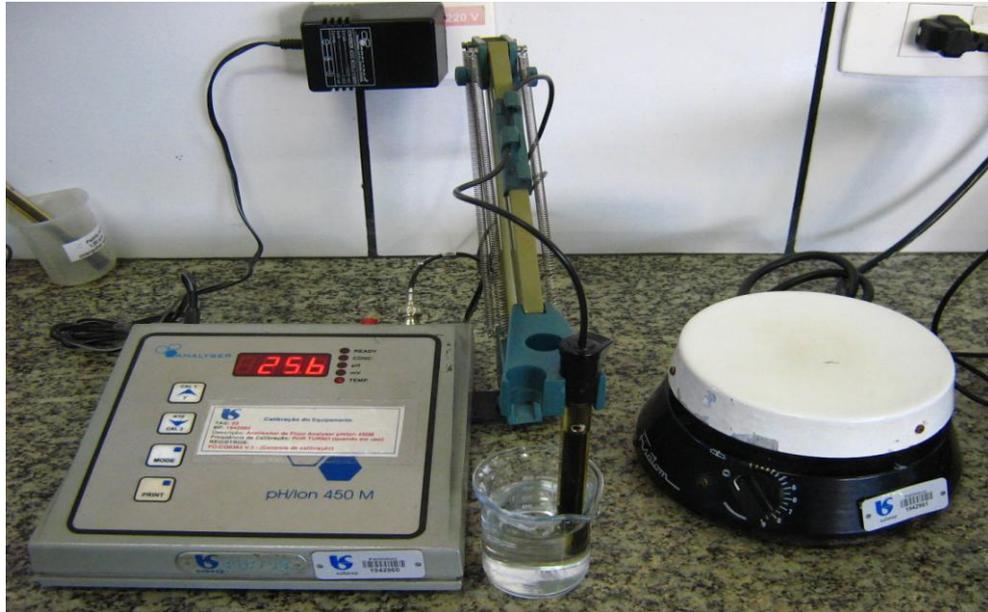


Figura 7 – Equipamento usado nas análises de flúor.

7.2.2.6 Cloro residual livre

Determinado através do método colorimétrico usando o equipamento Digimed DM-CL, realizado em campo e representado na figura 8. A amostra é preparada para a análise em uma cubeta com tampa de rosca e volume de 12 mL, onde são adicionado 10 gotas de solução de tampão de fosfato pH: 6,2 e 10 gotas de solução indicadora DPD. Depois de adicionar os reagentes são acrescentados 10 mL da amostra a ser analisada, após agitada a solução é efetuada a leitura.

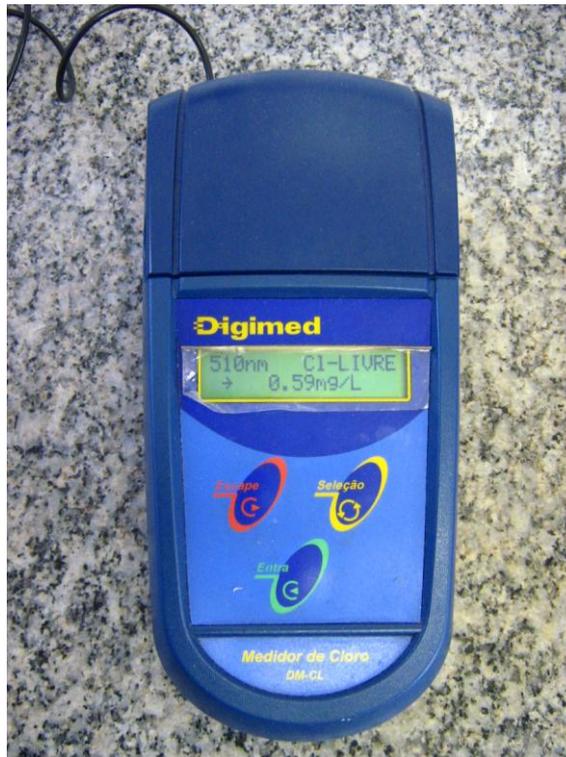


Figura 8 – Equipamento usado nas análises de cloro residual livre.

Segundo Salami (2008, p16), o DPD é um reagente cromogênico, que em pH em torno de 7 reage estavelmente com o cloro livre na água, conforme figura 9, desenvolvendo uma coloração intensa.

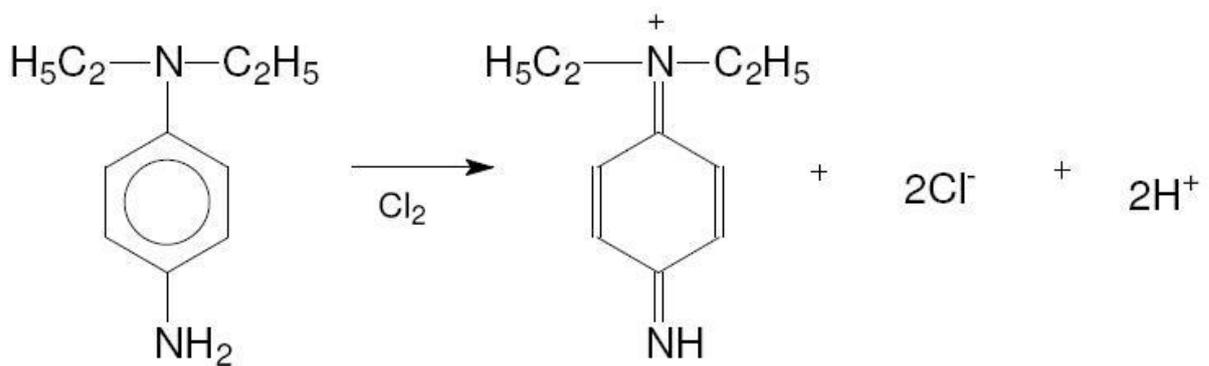


Figura 9 – Oxidação do DPD na presença do cloro (In: SALAMI, 2008, p.16)

A calibração é efetuada sempre que necessário com soluções de permanganato de potássio com concentração conhecida de 1,0 e 2,0 ppm. As concentrações de 1,0 e 2,0 ppm servem para calibração do aparelho.

A concentração de 1,0 ppm de permanganato de potássio é utilizada diariamente para se confirmar a calibração do equipamento, podendo ter um desvio aceitável de $\pm 0,08$ ppm, conforme a formula de desvio $D = \pm (\text{Valor Padrão} - \text{Leitura})$.

7.2.2.7 Coliformes totais

Foi utilizada a técnica de tubos múltiplos, NMP (Número Mais Provável), conforme Standard Methods (1998). Este método presuntivo consiste na utilização de cinco tubos com tampa de rosca, em cada tubo foi adicionado 10 mL de Caldo Lauril Sulfato Triptose de concentração dupla e um tubo de duran. Após autoclavar os tubos por 30 minutos a 121 °C foi adicionado 20 mL da amostra a ser analisada e levada para a estufa de incubação na temperatura de 37°C/24-48h com tampa frouxa, devido à bactéria ser aeróbica. Após 24/48 horas, se houver desprendimento de gás e turvação do liquido, indica que ocorreu a fermentação da lactose, então o resultado é positivo e deve ser levado para o teste confirmativo. Caso não tenha essas características o resultado é negativo.

7.2.2.8 Coliformes fecais

Foi utilizada a técnica de tubos múltiplos, NMP (Número Mais Provável), conforme Standard Methods (1998). Este método confirmativo consiste na utilização de cinco tubos com tampa de rosca, em cada tubo foi adicionado 5 mL de Caldo EC e um tubo de duran. Após autoclavar os tubos por 30 minutos a 121 °C foi adicionado três alçadas – utilizando-se alça de platina - da amostra positiva na análise de coliformes totais e levado para o banho-maria para incubação na temperatura de 44,5 °C/24h com tampa frouxa. Após 24 horas, se houver desprendimento de gás e turvação o resultado é positivo e se não houver é negativo.

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises foram realizadas nos dias 05 e 11 março, 01 e 20 de abril, 13 e 27 de maio, 02 e 17 de junho no ano de 2010.

Os resultados médios encontrados nas análises dos 5 pontos de coleta são apresentados na tabela 2.

Ponto de Coleta	CRL (ppm)		pH		Temp. Amostra		Cor (uH)		Turbidez (NTU)		Flúor (ppm)		Coliformes	
	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx
1	1,65	0,72	7,35	7,63	23,26	14,05	1,34	0,96	0,33	0,25	0,73	0,70	*	*
2	1,63	0,10	7,31	7,49	23,89	23,16	2,10	1,06	0,29	0,09	0,71	0,70	*	*
3	1,32	0,34	7,39	7,47	23,13	9,49	5,73	4,43	0,89	0,45	0,73	0,70	*	*
4	1,37	0,04	7,30	7,55	24,13	23,89	2,36	0,89	0,26	0,16	0,72	0,71	*	*
5	1,64	0,55	7,25	7,78	23,86	22,04	2,30	1,43	0,40	0,27	0,72	0,70	*	*

*Ausente

cv = cavalete / cx = caixa d'água

Tabela 2 – Resultados médios das análises de água.

Na figura 10, pode se observar a média dos resultados de cloro residual livre obtidos nos pontos em controle, sendo que foi observado que a água coletada da caixa d'água apresentou um resultado médio inferior ao da água ofertada pela estação de tratamento em todos os pontos, isto se da ao fato de que a água fica estocada muito tempo dentro da caixa o que faz com que o cloro, por ser volátil, se perca.

De acordo com a portaria 518/04 a água ofertada pela estação de tratamento de água apresenta valores dentro da faixa de aceitação, porém a água da caixa d'água do ponto 2 e 4 apresentaram valores médios abaixo da faixa estabelecida pela portaria, e os pontos 1, 3 e 5 estão de acordo com a portaria.

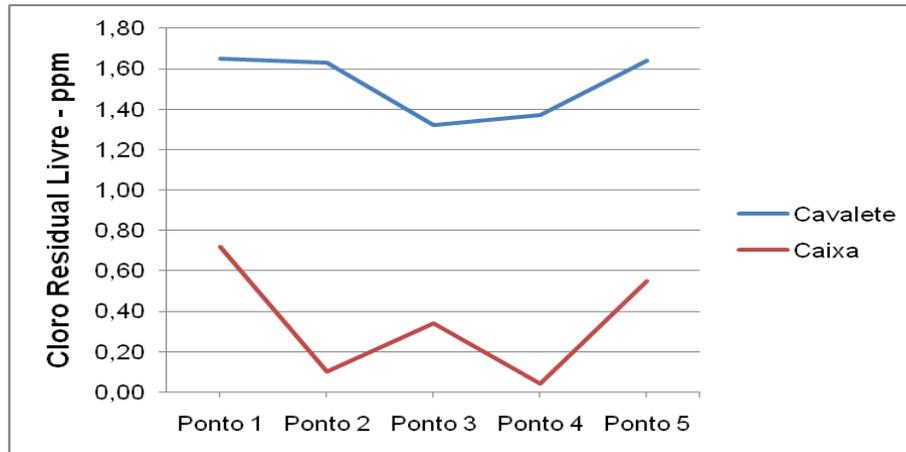


Figura 10 – Resultados médios do Cloro Residual Livre.

Na figura 11, pode se observar os resultados médio de pH obtidos nos pontos em controle, sendo que foi observado que a água coletada da caixa d'água apresentou um resultado superior ao da água ofertada pela estação de tratamento.

Esses resultados podem ser explicados pela diminuição do cloro verificado nas caixas d'águas. Com menos cloro, maior o pH, pois diminui a incidência da formação de ácido hipocloroso e ácido clorídrico.

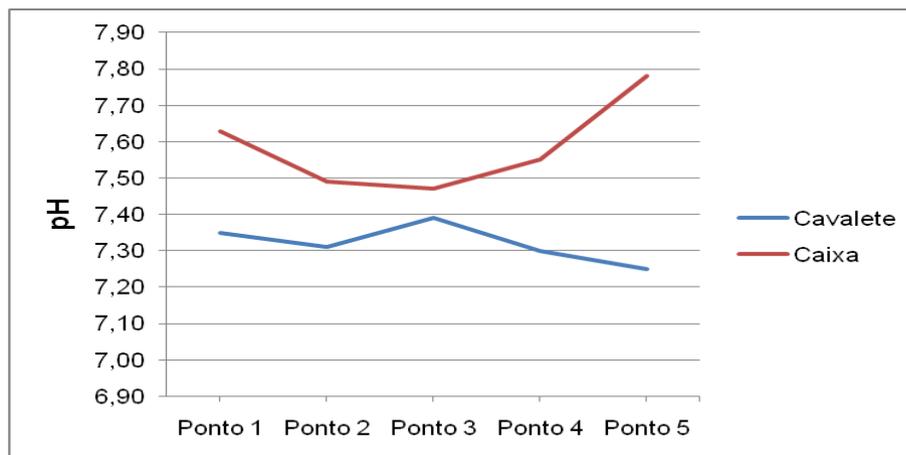


Figura 11 – Resultados médios do pH.

Na figura 12 pode se observar os resultados médios de cor obtidos nos pontos em controle. Em todos os pontos, a água do cavalete apresentou valores superiores à

água da caixa d'água, isto também pode ser observado no parâmetro de turbidez, conforme a figura 13. Isto se deve ao fato que as partículas de sujidades se precipitam na caixa d'água por ficar certo tempo em repouso, ao contrario da água do cavalete que possui fluxo constante.

Em todos os pontos de coleta os valores médios obtidos de cor e turbidez estão de acordo com os valores máximos permissíveis pela portaria 518/04.

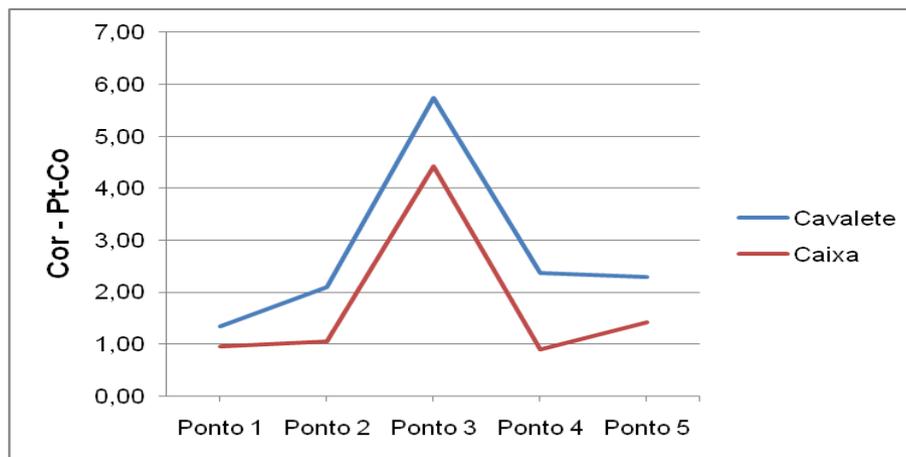


Figura 12 - Resultados médios da Cor.

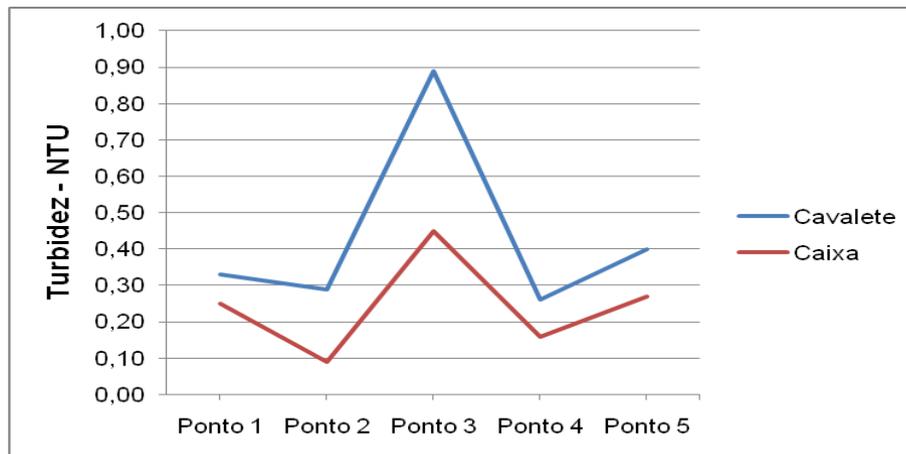


Figura 13 - Resultados médios da Turbidez.

A figura 14 representa os valores médios de flúor obtidos nos pontos em controle. Pode se observar que a variações dos resultados são mínimas, porém o cavalete

sempre apresentou valor superior ao da caixa d'água. A pequena variação pode ser confirmada pelos dos resultados analíticos apresentados na tabela do anexo 2.

De acordo com a portaria 518/04 todos os valores obtidos então dentro da faixa de aceitação.

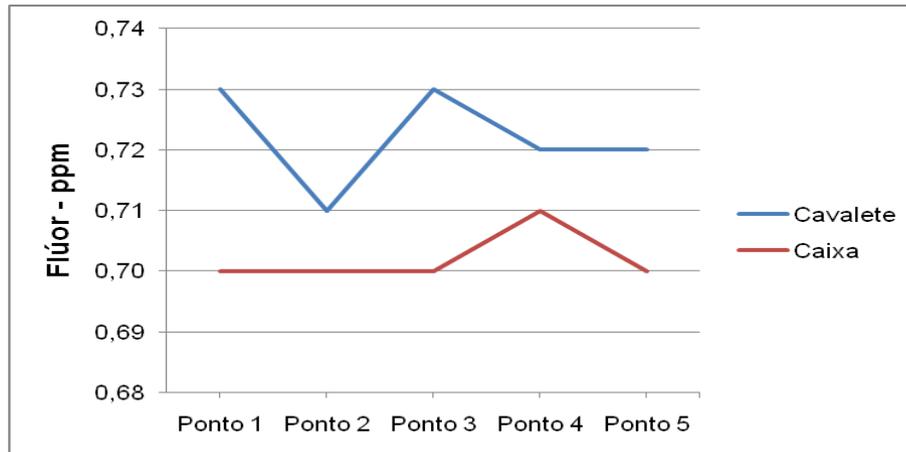


Figura 14 - Resultados médios de Flúor.

Como pode se observar na tabela 3 os resultados obtidos no parâmetro de cor no dia 01/04/2010 foram altos, os pontos 3 e 4 apresentaram valores acima do valor máximo permissível que é 15 uH, porém a média do dia foi dentro do valor máximo permissível. Isto ocorreu devido a um problema eletromecânico na captação de água, onde nos dias 28/03 a 31/03 a cidade estava com o abastecimento prejudicado, chegando a faltar água na cidade, no dia 01/04 o problema foi resolvido e foram efetuadas as coletas para as análises onde acabou encontrando valores acima do valor máximo permissível para o parâmetro cor.

Cor – mg PtCo/L		
Pontos	Cavalete	Caixa d'água
Ponto: 1	4,3	4,0
Ponto: 2	10,2	5,5
Ponto: 3	17,7	11,0
Ponto: 4	15,2	0,0
Ponto: 5	10,0	1,0
Média	11,48	4,3

Tabela 3 – Resultados das análises de cor do dia 01/04/2010.

Como pode ser observado no anexo 2 no dia 05/03 os pontos 4 e 5 apresentaram valor de cloro residual livre acima do recomendado que foi 2,24 e 2,08 ppm respectivamente, entretanto estes valores são menores que 5,0 ppm que é o valor máximo permitido. No dia 11/03 o ponto 1 apresentou valor de 0,81 ppm de flúor, e no dia 01/04 o ponto 3 apresentou valor de 0,82 ppm de flúor, que é acima do recomendado, porém os valores estão dentro do valor máximo permitido pela portaria.

Conforme a tabela 4 pode-se observar que os resultados das análises de coliformes totais e fecais foram todos ausentes o que comprova que apesar da água perder algumas de suas características físico-químicas a característica microbiológica ainda é mantida, devido à caixa d'água estar em boas condições de uso e limpa.

Pontos de coletas	Coliformes Totais		Coliformes Fecais	
	Cavalete	Caixa d'água	Cavalete	Caixa d'água
1	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
2	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
3	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
4	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
5	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Tabela 4 – Resultados médio das análises de coliformes totais e fecais.

9. CONCLUSÃO

Pode-se observar pelos resultados discutidos que a água ao sair da estação de tratamento e chegar às respectivas escolas é ofertada dentro dos valores de aceitação, porém ao ficar certo tempo no reservatório da escola esta água vai perdendo suas características físico-químicas. A exceção ocorreu no dia 01/04/2010 no parâmetro de cor que apresentou valores acima do permitido pela portaria. Porém isso foi uma consequência de problemas eletromecânicos na captação de água, o que influenciou nos resultados.

As características microbiológicas da água foram mantidas mesmo depois de certo tempo armazenada na caixa d'água.

Os demais parâmetros analisados em todas as campanhas de coleta e pontos de análise encontraram-se dentro do padrão legal vigente, confirmando assim a uma boa qualidade da água das escolas de Assis.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Portaria MS n.º 518/2004 / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação - Geral de Vigilância em Saúde Ambiental – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.

CAMPOS, Shirley de. **Contaminação da Água**. Disponível em: <<http://www.drashirleydecampos.com.br/noticias/5245>>. Acesso em: 09 de julho de 2010.

CARDOSO, Luciana de Souza et al. *Cryptosporidium* e *Giardia* em Águas e Efluentes: Estado da Arte. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL, 28, 2002, Cancún, México. Disponível em <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/ix-011.pdf>>. Acesso em: 14 de julho de 2010.

CASALI, Carlos Alberto. **Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul**. 2008. 173p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Rurais – Universidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2008. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/ppgcs/disserta%E7%F5es%20e%20teses/Disserta%E7%E3o%20Carlos%20Alberto%20Casali.pdf>>. Acesso em: 03 de junho de 2010.

COELHO, Sandra Neiva. A Água de Caruaru. **Revista Virtual de Medicina**, v.1, n.3, 1998. Disponível em: <http://www.medonline.com.br/med_ed/med3/agua.htm>. Acesso em: 09 de julho de 2010.

CUNO LATINA, **Guia para estudo da água**. Disponível em: <http://www.tapera.net/planetacaralimpa/noticias/importancia_agua.doc>. Acesso em: 01 de março de 2010.

FRANCISCO, Regina Helena Porto. De água de rio a água potável. **Revista Eletrônica de Ciências**, n. 12, outubro de 2002. Disponível em:<http://cdcc.usp.br/ciencia/artigos/art_12/aguapotavel.html>. Acesso em: 01 de março de 2010.

GAUTO, Marcelo Antunes. **Determinação de cloro livre**. Mundo do Químico. Disponível em: <http://domfeliciano-sec.dyndns.org/marcelo.antunes/determinacao_do_cloro_livre.htm>. Acesso em: 13 de setembro de 2010.

MACEDO, Ana Isabel; MARCOS, Isabel. **Arsênio**. Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto. Disponível em: <http://www.ff.up.pt/toxicologia/monografias/ano0405/arsenio/arsenio_ficheiros/Page3531.htm>. Acesso em: 09 de julho de 2010.

SABESP, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Como Limpar a sua Caixa D'Água. Panfleto da Sabesp. Assis, 2010.

SABESP, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Tratamento de Água**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=47>>. Acesso em: 02 de maio de 2010.

SACHETE, Aleicho Agnaldo. **Processo de tratamento e qualidade da água de abastecimento de Assis**. 2002. 37p. Trabalho de Conclusão de Curso (Química Industrial) – Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA/Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA, São Paulo, 2002.

SALAMI, Fernanda Helena. **Determinação espectrofotométrica de hipoclorito em alvejantes e cloro em águas de abastecimento empregando sistema em fluxo por multicomutação e células convencional e de longo caminho óptico**. 2008. 73p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Exatas e de tecnologia – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2660>. Acesso em: 20 de novembro de 2010.

SANCHES, Sérgio M; SILVA, Carlos Henrique T. de Paula da; VIEIRA, Eny Maria. Agentes Desinfetantes Alternativos para o Tratamento de Água. **Química Nova na Escola**, n. 17, maio, 2003. p.08 – 12.

SENS, Maurício Luiz; MONDARDO, Renata Iza; MELO FILHO, Luiz Carlos de; LAUDARES SILVA, Roselane. Estudo comparativo entre cloração e ozonização empregadas como pré-tratamento à filtração direta descendente na remoção de microalgas e cianobactérias. In: XXIX Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2004, San Juan - Porto Rico. **Anais do XXIX Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 2004.

ANEXO 1

Portaria nº 518 de 2004, emitida pelo Ministério da Saúde, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.



MINISTÉRIO DA SAÚDE

PORTARIA N.º 518, DE 25 DE MARÇO DE 2004

Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

O MINISTRO DE ESTADO DA SAÚDE, no uso de suas atribuições e considerando o disposto no Art. 2º do Decreto nº 79.367, de 9 de março de 1977,

RESOLVE:

Art. 1º Aprovar a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano, na forma do Anexo desta Portaria, de uso obrigatório em todo território nacional.

Art. 2º Fica estabelecido o prazo máximo de 12 meses, contados a partir da publicação desta Portaria, para que as instituições ou órgãos aos quais esta Norma se aplica, promovam as adequações necessárias a seu cumprimento, no que se refere ao tratamento por filtração de água para consumo humano suprida por manancial superficial e distribuída por meio de canalização e da obrigação do monitoramento de cianobactérias e cianotoxinas.

Art. 3º É de responsabilidade da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal a adoção das medidas necessárias para o fiel cumprimento desta Portaria.

Art. 4º O Ministério da Saúde promoverá, por intermédio da Secretaria de Vigilância em Saúde – SVS, a revisão da Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano estabelecida nesta Portaria, no prazo de 5 anos ou a qualquer tempo, mediante solicitação devidamente justificada de órgãos governamentais ou não governamentais de reconhecida capacidade técnica nos setores objeto desta regulamentação.

Art. 5º Fica delegada competência ao Secretário de Vigilância em Saúde para editar, quando necessário, normas regulamentadoras desta Portaria.

Art. 6º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

HUMBERTO COSTA

ANEXO A PORTARIA N.º 518, DE 25 DE MARÇO DE 2004

NORMA DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

CAPÍTULO I
DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 1º Esta Norma dispõe sobre procedimentos e responsabilidades inerentes ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano, estabelece seu padrão de potabilidade e dá outras providências.

Art. 2º Toda a água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita à vigilância da qualidade da água.

Art. 3º Esta Norma não se aplica às águas envasadas e a outras, cujos usos e padrões de qualidade são estabelecidos em legislação específica.

CAPÍTULO II
DAS DEFINIÇÕES

Art. 4º Para os fins a que se destina esta Norma são adotadas as seguintes definições:

I. Água potável – água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde;

II. Sistema de abastecimento de água para consumo humano – instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão;

III. Solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano – toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de abastecimento de água, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontais e verticais;

IV. Controle da qualidade da água para consumo humano – conjunto de atividades exercidas de forma contínua pelo(s) responsável (is) pela operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição;

V. Vigilância da qualidade da água para consumo humano – conjunto de ações adotadas continuamente pela autoridade de saúde pública, para verificar se a água consumida pela população atende a esta Norma e para avaliar os riscos que os sistemas e as soluções alternativas de abastecimento de água representam para a saúde humana;

VI. Coliformes totais (bactérias do grupo coliforme) - bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β -galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo;

VII. Coliformes termotolerantes - subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas; tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal;

VIII. *Escherichia Coli* - bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e manitol, com produção de ácido e gás a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas, produz indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidrolisa a uréia e apresenta atividade das enzimas β galactosidase e β glucuronidase, sendo considerada o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos;

IX. Contagem de bactérias heterotróficas - determinação da densidade de bactérias que são capazes de produzir unidades formadoras de colônias (UFC), na presença de compostos orgânicos contidos em meio de cultura apropriada, sob condições pré-estabelecidas de incubação: $35,0, \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por 48 horas;

X. Cianobactérias - microorganismos procarióticos autotróficos, também denominados como cianofíceas (algas azuis), capazes de ocorrer em qualquer manancial superficial especialmente naqueles com elevados níveis de nutrientes (nitrogênio e fósforo), podendo produzir toxinas com efeitos adversos à saúde; e

XI. Cianotoxinas - toxinas produzidas por cianobactérias que apresentam efeitos adversos à saúde por ingestão oral, incluindo:

a) microcistinas - hepatotoxinas heptapeptídicas cíclicas produzidas por cianobactérias, com efeito potente de inibição de proteínas fosfatases dos tipos 1 e 2A e promotoras de tumores;

b) Cilindrospermopsina - alcalóide guanidínico cíclico produzido por cianobactérias, inibidor de síntese protéica, predominantemente hepatotóxico, apresentando também efeitos citotóxicos nos rins, baço, coração e outros órgãos;

c) Saxitoxinas - grupo de alcalóides carbamatos neurotóxicos produzido por cianobactérias, não sulfatados (saxitoxinas) ou sulfatados (goniautoxinas e C-toxinas) e derivados de carbamil, apresentando efeitos de inibição da condução nervosa por bloqueio dos canais de sódio.

CAPÍTULO III DOS DEVERES E DAS RESPONSABILIDADES Seção I Do Nível Federal

Art. 5º São deveres e obrigações do Ministério da Saúde, por intermédio da Secretaria de Vigilância em Saúde - SVS:

I. Promover e acompanhar a vigilância da qualidade da água, em articulação com as Secretarias de Saúde dos Estados e do Distrito Federal e com os responsáveis pelo controle de qualidade da água, nos termos da legislação que regulamenta o SUS;

II. Estabelecer as referências laboratoriais nacionais e regionais, para dar suporte às ações de maior complexidade na vigilância da qualidade da água para consumo humano;

III. Aprovar e registrar as metodologias não contempladas nas referências citadas no artigo 17 deste Anexo;

IV. Definir diretrizes específicas para o estabelecimento de um plano de amostragem a ser implementado pelos Estados, Distrito Federal ou Municípios, no exercício das atividades de vigilância da qualidade da água, no âmbito do Sistema Único de Saúde – SUS; e

V. Executar ações de vigilância da qualidade da água, de forma complementar, em caráter excepcional, quando constatada, tecnicamente, insuficiência da ação estadual, nos termos da regulamentação do SUS.

Seção II Do Nível Estadual e Distrito Federal

Art. 6º São deveres e obrigações das Secretarias de Saúde dos Estados e do Distrito Federal:

I. Promover e acompanhar a vigilância da qualidade da água em sua área de competência, em articulação com o nível municipal e os responsáveis pelo controle de qualidade da água, nos termos da legislação que regulamenta o SUS;

II. Garantir, nas atividades de vigilância da qualidade da água, a implementação de um plano de amostragem pelos municípios, observado as diretrizes específicas a serem elaboradas pela SVS/MS;

III. Estabelecer as referências laboratoriais estaduais e do Distrito Federal para dar suporte às ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano; e

IV. Executar ações de vigilância da qualidade da água, de forma complementar, em caráter excepcional, quando constatada, tecnicamente, insuficiência da ação municipal, nos termos da regulamentação do SUS.

Seção III Do Nível Municipal

Art. 7º São deveres e obrigações das Secretarias Municipais de Saúde:

I. Exercer a vigilância da qualidade da água em sua área de competência, em articulação com os responsáveis pelo controle de qualidade da água, de acordo com as diretrizes do SUS;

II. Sistematizar e interpretar os dados gerados pelo responsável pela operação do sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, assim como, pelos órgãos ambientais e gestores de recursos hídricos, em relação às características da água nos mananciais, sob a perspectiva da vulnerabilidade do abastecimento de água quanto aos riscos à saúde da população;

III. Estabelecer as referências laboratoriais municipais para dar suporte às ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano;

IV. Efetuar, sistemática e permanentemente, avaliação de risco à saúde humana de cada sistema de abastecimento ou solução alternativa, por meio de informações sobre:

a) a ocupação da bacia contribuinte ao manancial e o histórico das características de suas águas;

b) as características físicas dos sistemas, práticas operacionais e de controle da qualidade da água;

c) o histórico da qualidade da água produzida e distribuída; e

d) a associação entre agravos à saúde e situações de vulnerabilidade do sistema.

V. Auditar o controle da qualidade da água produzida e distribuída e as práticas operacionais adotadas;

VI. Garantir à população informações sobre a qualidade da água e riscos à saúde associados, nos termos do inciso VI do artigo 9 deste Anexo;

VII. Manter registros atualizados sobre as características da água distribuída, sistematizados de forma compreensível à população e disponibilizados para pronto acesso e consulta pública;

VIII. Manter mecanismos para recebimento de queixas referentes às características da água e para a adoção das providências pertinentes;

IX. Informar ao responsável pelo fornecimento de água para consumo humano sobre anomalias e não conformidades detectadas, exigindo as providências para as correções que se fizerem necessárias;

X. Aprovar o plano de amostragem apresentado pelos responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, que deve respeitar os planos mínimos de amostragem expressos nas Tabelas 6, 7, 8 e 9;

XI. Implementar um plano próprio de amostragem de vigilância da qualidade da água, consoante diretrizes específicas elaboradas pela SVS; e

XII. Definir o responsável pelo controle da qualidade da água de solução alternativa.

Seção IV

Do Responsável pela Operação de Sistema e/ou Solução Alternativa

Art. 8º Cabe ao(s) responsável (is) pela operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, exercer o controle da qualidade da água.

Parágrafo único. Em caso de administração, em regime de concessão ou permissão do sistema de abastecimento de água, é a concessionária ou a permissionária a responsável pelo controle da qualidade da água.

Art. 9º Ao(s) responsável (is) pela operação de sistema de abastecimento de água incumbe:

I. Operar e manter sistema de abastecimento de água potável para a população consumidora, em conformidade com as normas técnicas aplicáveis publicadas pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas e com outras normas e legislações pertinentes;

II. Manter e controlar a qualidade da água produzida e distribuída, por meio de:

a) controle operacional das unidades de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição;

b) exigência do controle de qualidade, por parte dos fabricantes de produtos químicos utilizados no tratamento da água e de materiais empregados na produção e distribuição que tenham contato com a água;

c) capacitação e atualização técnica dos profissionais encarregados da operação do sistema e do controle da qualidade da água; e

d) análises laboratoriais da água, em amostras provenientes das diversas partes que compõem o sistema de abastecimento.

III. Manter avaliação sistemática do sistema de abastecimento de água, sob a perspectiva dos riscos à saúde, com base na ocupação da bacia contribuinte ao manancial, no histórico das características de suas águas, nas características físicas do sistema, nas práticas operacionais e na qualidade da água distribuída;

IV. Encaminhar à autoridade de saúde pública, para fins de comprovação do atendimento a esta Norma, relatórios mensais com informações sobre o controle da qualidade da água, segundo modelo estabelecido pela referida autoridade;

V. Promover, em conjunto com os órgãos ambientais e gestores de recursos hídricos, as ações cabíveis para a proteção do manancial de abastecimento e de sua bacia contribuinte, assim como efetuar controle das características das suas águas, nos termos do artigo 19 deste Anexo, notificando imediatamente a autoridade de saúde pública sempre que houver indícios de risco à saúde ou sempre que amostras coletadas apresentarem resultados em desacordo com os limites ou condições da respectiva classe de enquadramento, conforme definido na legislação específica vigente;

VI. Fornecer a todos os consumidores, nos termos do Código de Defesa do Consumidor, informações sobre a qualidade da água distribuída, mediante envio de relatório, dentre outros mecanismos, com periodicidade mínima anual e contendo, no mínimo, as seguintes informações:

a) descrição dos mananciais de abastecimento, incluindo informações sobre sua proteção, disponibilidade e qualidade da água;

b) estatística descritiva dos valores de parâmetros de qualidade detectados na água, seu significado, origem e efeitos sobre a saúde; e

c) ocorrência de não conformidades com o padrão de potabilidade e as medidas corretivas providenciadas.

VII. Manter registros atualizados sobre as características da água distribuída, sistematizados de forma compreensível aos consumidores e disponibilizados para pronto acesso e consulta pública;

VIII. Comunicar, imediatamente, à autoridade de saúde pública e informar, adequadamente, à população a detecção de qualquer anomalia operacional no sistema ou não conformidade na qualidade da água tratada, identificada como de risco à saúde, adotando-se as medidas previstas no artigo 29 deste Anexo; e

IX. Manter mecanismos para recebimento de queixas referentes às características da água e para a adoção das providências pertinentes.

Art. 10. Ao responsável por solução alternativa de abastecimento de água, nos termos do inciso XII do artigo 7 deste Anexo, incumbe:

I. Requerer, junto à autoridade de saúde pública, autorização para o fornecimento de água apresentando laudo sobre a análise da água a ser fornecida, incluindo os parâmetros de qualidade previstos nesta Portaria, definidos por critério da referida autoridade;

II. Operar e manter solução alternativa que forneça água potável em conformidade com as normas técnicas aplicáveis, publicadas pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, e com outras normas e legislações pertinentes;

III. Manter e controlar a qualidade da água produzida e distribuída, por meio de análises laboratoriais, nos termos desta Portaria e, a critério da autoridade de saúde pública, de outras medidas conforme inciso II do artigo anterior;

IV. Encaminhar à autoridade de saúde pública, para fins de comprovação, relatórios com informações sobre o controle da qualidade da água, segundo modelo e periodicidade estabelecidos pela referida autoridade, sendo no mínimo trimestral;

V. Efetuar controle das características da água da fonte de abastecimento, nos termos do artigo 19 deste Anexo, notificando, imediatamente, à autoridade de saúde pública sempre que houver indícios de risco à saúde ou sempre que amostras coletadas apresentarem resultados em desacordo com os limites ou condições da respectiva classe de enquadramento, conforme definido na legislação específica vigente;

VI. Manter registros atualizados sobre as características da água distribuída, sistematizados de forma compreensível aos consumidores e disponibilizados para pronto acesso e consulta pública;

VII. Comunicar, imediatamente, à autoridade de saúde pública competente e informar, adequadamente, à população a detecção de qualquer anomalia identificada como de risco à saúde, adotando-se as medidas previstas no artigo 29; e

VIII. Manter mecanismos para recebimento de queixas referentes às características da água e para a adoção das providências pertinentes.

CAPÍTULO IV DO PADRÃO DE POTABILIDADE

Art.11. A água potável deve estar em conformidade com o padrão microbiológico conforme Tabela 1, a seguir:

Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano	
PARÂMETRO	VMP ⁽¹⁾
Água para consumo humano ⁽²⁾	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100ml
Água na saída do tratamento	
Coliformes totais	Ausência em 100ml
Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede)	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100ml
Coliformes totais	Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês: Ausência em 100ml em 95% das amostras examinadas no mês; Sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês: Apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100ml

NOTAS: (1) Valor Máximo Permitido.

(2) água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras.

(3) a detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada.

§1º No controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que as novas amostras revelem resultado satisfatório.

§2º Nos sistemas de distribuição, a coleta deve incluir, no mínimo, três amostras simultâneas, sendo uma no mesmo ponto e duas outras localizadas a montante e a jusante.

§3º Amostras com resultados positivos para coliformes totais devem ser analisadas para *Escherichia coli* e, ou, coliformes termotolerantes, devendo, neste caso, ser efetuada a verificação e confirmação dos resultados positivos.

§4º O percentual de amostras com resultado positivo de coliformes totais em relação ao total de amostras coletadas nos sistemas de distribuição deve ser calculado mensalmente, excluindo as amostras extras (recoleta).

§5º O resultado negativo para coliformes totais das amostras extras (recoletas) não anula o resultado originalmente positivo no cálculo dos percentuais de amostras com resultado positivo.

§6º Na proporção de amostras com resultado positivo admitidas mensalmente para coliformes totais no sistema de distribuição, expressa na Tabela 1, não são tolerados resultados positivos que ocorram em recoleta, nos termos do § 1º deste artigo.

§7º Em 20% das amostras mensais para análise de coliformes totais nos sistemas de distribuição, deve ser efetuada a contagem de bactérias heterotróficas e, uma vez excedidas 500 unidades formadoras de colônia (UFC) por ml, devem ser providenciadas imediata recoleta, inspeção local e, se constatada irregularidade, outras providências cabíveis.

§8º Em complementação, recomenda-se a inclusão de pesquisa de organismos patogênicos, com o objetivo de atingir, como meta, um padrão de ausência, dentre outros, de enterovírus, cistos de *Giardia* spp e oocistos de *Cryptosporidium* sp.

§9º Em amostras individuais procedentes de poços, fontes, nascentes e outras formas de abastecimento sem distribuição canalizada, tolera-se a presença de coliformes totais, na ausência de *Escherichia coli* e, ou, coliformes termotolerantes, nesta situação devendo ser investigada a origem da ocorrência, tomadas providências imediatas de caráter corretivo e preventivo e realizada nova análise de coliformes.

Art. 12. Para a garantia da qualidade microbiológica da água, em complementação às exigências relativas aos indicadores microbiológicos, deve ser observado o padrão de turbidez expresso na Tabela 2, abaixo:

Padrão de turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção

TRATAMENTO DA ÁGUA	VMP ⁽¹⁾
Desinfecção (água subterrânea)	1,0 UT ⁽²⁾ em 95% das amostras
Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)	1,0 UT ⁽²⁾
Filtração lenta	2,0 UT ⁽²⁾ em 95% das amostras

NOTAS: (1) Valor máximo permitido.

(2) Unidade de turbidez.

§ 1º Entre os 5% dos valores permitidos de turbidez superiores aos VMP estabelecidos na Tabela 2, o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser de 5,0 UT, assegurado, simultaneamente, o atendimento ao VMP de 5,0 UT em qualquer ponto da rede no sistema de distribuição.

§ 2º Com vistas a assegurar a adequada eficiência de remoção de enterovírus, cistos de *Giardia* spp e oocistos de *Cryptosporidium* sp., recomendase, enfaticamente, que, para a filtração rápida, se estabeleça como meta a obtenção de efluente filtrado com valores de turbidez inferiores a 0,5 UT em 95% dos dados mensais e nunca superiores a 5,0 UT.

§ 3º O atendimento ao percentual de aceitação do limite de turbidez, expresso na Tabela 2, deve ser verificado, mensalmente, com base em amostras no mínimo diárias para desinfecção ou filtração lenta e a cada quatro horas para filtração rápida, preferivelmente, em qualquer caso, no efluente individual de cada unidade de filtração.

Art. 13. Após a desinfecção, a água deve conter um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L, sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição, recomendando-se que a cloração seja realizada em pH inferior a 8,0 e tempo de contato mínimo de 30 minutos.

Parágrafo único. Admite-se a utilização de outro agente desinfetante ou outra condição de operação do processo de desinfecção, desde que fique demonstrado pelo responsável pelo sistema de tratamento uma eficiência de inativação microbiológica equivalente à obtida com a condição definida neste artigo.

Art.14. A água potável deve estar em conformidade com o padrão de substâncias químicas que representam risco para a saúde expresso na Tabela 3, a seguir:

Tabela 3

Padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ⁽¹⁾
INORGÂNICAS		
Antimônio	mg/L	0,005
Arsênio	mg/L	0,01
Bário	mg/L	0,7
Cádmio	mg/L	0,005
Cianeto	mg/L	0,07
Chumbo	mg/L	0,01
Cobre	mg/L	2
Cromo	mg/L	0,05
Fluoreto ⁽²⁾	mg/L	1,5
Mercúrio	mg/L	0,001
Nitrato (como N)	mg/L	10
Nitrito (como N)	mg/L	1
Selênio	mg/L	0,01
ORGÂNICAS		
Acrilamida	µg/L	0,5
Benzeno	µg/L	5
Benzo[a]pireno	µg/L	0,7
Cloreto de Vinila	µg/L	5
1,2 Dicloroetano	µg/L	10
1,1 Dicloroetano	µg/L	30
Diclorometano	µg/L	20
Estireno	µg/L	20
Tetracloroeto de Carbono	µg/L	2
Tetracloroetano	µg/L	40
Triclorobenzenos	µg/L	20
Tricloroetano	µg/L	70
AGROTÓXICOS		
Alaclor	µg/L	20,0
Aldrin e Dieldrin	µg/L	0,03
Atrazina	µg/L	2
Bentazona	µg/L	300
Clordano (isômeros)	µg/L	0,2
2,4 D	µg/L	30
DDT (isômeros)	µg/L	2
Endossulfan	µg/L	20
Endrin	µg/L	0,6
Glifosato	µg/L	500
Heptacloro e Heptacloro epóxido	µg/L	0,03
Hexaclorobenzeno	µg/L	1
Lindano (γ-BHC)	µg/L	2
Metolacoloro	µg/L	10
Metoxicloro	µg/L	20
Molinato	µg/L	6
Pendimetalina	µg/L	20
Pentaclorofenol	µg/L	9
Permetrina	µg/L	20
Propanil	µg/L	20
Simazina	µg/L	2
Trifluralina	µg/L	20
CIANOTOXINAS		
Microcistinas ⁽³⁾	µg/L	1,0
DESINFETANTES E PRODUTOS SECUNDÁRIOS DA DESINFECÇÃO		
Bromato	mg/L	0,025
Clorito	mg/L	0,2
Cloro livre ⁽⁴⁾	mg/L	5
Monocloramina	mg/L	3
2,4,6 Triclorofenol	mg/L	0,2
Trihalometanos Total	mg/L	0,1

NOTAS: (1) Valor Máximo Permitido.

(2) Os valores recomendados para a concentração de íon fluoreto devem observar à legislação específica vigente relativa à fluoretação da água, em qualquer caso devendo ser respeitado o VMP desta Tabela.

(3) É aceitável a concentração de até 10 µg/L de microcistinas em até 3 (três) amostras, consecutivas ou não, nas análises realizadas nos últimos 12 (doze) meses.

(4) Análise exigida de acordo com o desinfetante utilizado.

§ 1º Recomenda-se que as análises para cianotoxinas incluam a determinação de cilindrospermopsina e saxitoxinas (STX), observando, respectivamente, os valores limites de 15,0 µg/L e 3,0 µg/L de equivalentes STX/L.

§ 2º Para avaliar a presença dos inseticidas organofosforados e carbamatos na água, recomenda-se a determinação da atividade da enzima acetilcolinesterase, observando os limites máximos de 15% ou 20% de inibição enzimática, quando a enzima utilizada for proveniente de insetos ou mamíferos, respectivamente.

Art. 15. A água potável deve estar em conformidade com o padrão de radioatividade expresso na Tabela 4, a seguir:

Tabela 4
Padrão de radioatividade para água potável

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ⁽¹⁾
Radioatividade alfa global	Bq/L	0,1 ⁽²⁾
Radioatividade beta global	Bq/L	1,0 ⁽²⁾

NOTAS: (1) Valor máximo permitido.

(2) Se os valores encontrados forem superiores aos VMP, deverá ser feita a identificação dos radionuclídeos presentes e a medida das concentrações respectivas. Nesses casos, deverão ser aplicados, para os radionuclídeos encontrados, os valores estabelecidos pela legislação pertinente da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, para se concluir sobre a potabilidade da água.

Art. 16. A água potável deve estar em conformidade com o padrão de aceitação de consumo expresso na Tabela 5, a seguir:

Tabela 5
Padrão de aceitação para consumo humano

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ⁽¹⁾
Alumínio	mg/L	0,2
Amônia (como NH ₃)	mg/L	1,5
Cloreto	mg/L	250
Cor Aparente	uH ⁽²⁾	15
Dureza	mg/L	500
Etilbenzeno	mg/L	0,2
Ferro	mg/L	0,3
Manganês	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	mg/L	0,12
Odor	-	Não objetável ⁽³⁾
Gosto	-	Não objetável ⁽³⁾
Sódio	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	1.000
Sulfato	mg/L	250
Sulfeto de Hidrogênio	mg/L	0,05
Surfactantes	mg/L	0,5
Tolueno	mg/L	0,17
Turbidez	UT ⁽⁴⁾	5
Zinco	mg/L	5
Xileno	mg/L	0,3

NOTAS: (1) Valor máximo permitido.

(2) Unidade Hazen (mg Pt–Co/L).

(3) critério de referência

(4) Unidade de turbidez.

§ 1º Recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

§ 2º Recomenda-se que o teor máximo de cloro residual livre, em qualquer ponto do sistema de abastecimento, seja de 2,0 mg/L.

§ 3º Recomenda-se a realização de testes para detecção de odor e gosto em amostras de água coletadas na saída do tratamento e na rede de distribuição de acordo com o plano mínimo de amostragem estabelecido para cor e turbidez nas Tabelas 6 e 7.

Art. 17. As metodologias analíticas para determinação dos parâmetros físicos, químicos, microbiológicos e de radioatividade devem atender às especificações das normas nacionais que disciplinem a matéria, da edição mais recente da *publicação Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, de autoria das instituições *American Public Health Association (APHA)*, *American Water Works Association (AWWA)* e *Water Environment Federation (WEF)*, ou das normas publicadas pela ISO (*International Standardization Organization*).

§ 1º Para análise de cianobactérias e cianotoxinas e comprovação de toxicidade por bioensaios em camundongos, até o estabelecimento de especificações em normas nacionais ou internacionais que disciplinem a matéria, devem ser adotadas as metodologias propostas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em sua publicação *Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management*.

§ 2º Metodologias não contempladas nas referências citadas no § 1º e “caput” deste artigo, aplicáveis aos parâmetros estabelecidos nesta Norma, devem, para ter validade, receber aprovação e registro pelo Ministério da Saúde.

§ 3º As análises laboratoriais para o controle e a vigilância da qualidade da água podem ser realizadas em laboratório próprio ou não que, em qualquer caso, deve manter programa de controle de qualidade interna ou externa ou ainda ser acreditado ou certificado por órgãos competentes para esse fim.

CAPÍTULO V DOS PLANOS DE AMOSTRAGEM

Art. 18. Os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água devem elaborar e aprovar, junto à autoridade de saúde pública, o plano de amostragem de cada sistema, respeitando os planos mínimos de amostragem expressos nas Tabelas 6, 7, 8 e 9.

Tabela 6

Número mínimo de amostras para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial

PARÂMETRO	TIPO DE MANANCIAL	SAÍDA DO TRATAMENTO (NÚMERO DE AMOSTRAS POR UNIDADE DE TRATAMENTO)	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO (RESERVATÓRIOS E REDE)		
			População abastecida		
			< 50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Cor Turbidez pH	Superficial	1	10	1 para cada 5.000 hab.	40 + (1 para cada 25.000 hab.)
	Subterrâneo	1	5	1 para cada 10.000 hab.	20 + (1 para cada 50.000 hab.)
CRL ⁽¹⁾	Superficial	1	(Conforme § 3º do artigo 18).		
	Subterrâneo	1			
Fluoreto	Superficial ou Subterrâneo	1	5	1 para cada 10.000 hab.	20 + (1 para cada 50.000 hab.)
Cianotoxinas	Superficial	1 (Conforme § 5º do artigo 18)	-	-	-
Trihalometanos	Superficial	1	1 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾
	Subterrâneo	-	1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾
Demais parâmetros ⁽³⁾	Superficial ou Subterrâneo	1	1 ⁽⁴⁾	1 ⁽⁴⁾	1 ⁽⁴⁾

NOTAS: (1) Cloro residual livre.

(2) As amostras devem ser coletadas, preferencialmente, em pontos de maior tempo de detenção da água no sistema de distribuição.

(3) Apenas será exigida obrigatoriedade de investigação dos parâmetros radioativos quando da evidência de causas de radiação natural ou artificial.

(4) Dispensada análise na rede de distribuição quando o parâmetro não for detectado na saída do tratamento e, ou, no manancial, à exceção de substâncias que potencialmente possam ser introduzidas no sistema ao longo da distribuição.

Tabela 7

Frequência mínima de amostragem para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial.

PARÂMETRO	TIPO DE MANANCIAL	SAÍDA DO TRATAMENTO (FREQUÊNCIA POR UNIDADE DE TRATAMENTO)	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO (RESERVATÓRIOS E REDE)		
			População abastecida		
			<50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Cor Turbidez pH Fluoreto	Superficial	A cada 2 horas	Mensal	Mensal	Mensal
	Subterrâneo	Diária			
CRL ⁽¹⁾	Superficial	A cada 2 horas	(Conforme § 3º do artigo 18).		
	Subterrâneo	Diária			
Cianotoxinas	Superficial	Semanal (Conforme § 5º do artigo 18)	-	-	-
Trihalometanos	Superficial	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral
	Subterrâneo	-	Anual	Semestral	Semestral
Demais parâmetros ⁽²⁾	Superficial ou Subterrâneo	Semestral	Semestral ⁽³⁾	Semestral ⁽³⁾	Semestral ⁽³⁾

NOTAS: (1) Cloro residual livre.

(2) Apenas será exigida obrigatoriedade de investigação dos parâmetros radioativos quando da evidência de causas de radiação natural ou artificial.

(3) Dispensada análise na rede de distribuição quando o parâmetro não for detectado na saída do tratamento e, ou, no manancial, à exceção de substâncias que potencialmente possam ser introduzidas no sistema ao longo da distribuição.

Tabela 8

Número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises microbiológicas, em função da população abastecida.

PARÂMETRO	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO (RESERVATÓRIOS E REDE)			
	População abastecida			
	< 5.000 hab.	5.000 a 20.000 hab.	20.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Coliformes totais	10	1 para cada 500 hab.	30 + (1 para cada 2.000 hab.)	105 + (1 para cada 5.000 hab.) Máximo de 1.000

NOTA: na saída de cada unidade de tratamento devem ser coletadas, no mínimo, 2 (duas) amostra semanais, recomendando-se a coleta de, pelo menos, 4 (quatro) amostras semanais.

Tabela 9

Número mínimo de amostras e frequência mínima de amostragem para o controle da qualidade da água de solução alternativa, para fins de análises físicas, químicas e microbiológicas, em função do tipo de manancial e do ponto de amostragem.

PARÂMETRO	TIPO DE MANANCIAL	SAÍDA DO TRATAMENTO (para água canalizada)	NÚMERO DE AMOSTRAS RETIRADAS NO PONTO DE CONSUMO ⁽¹⁾ (para cada 500 hab.)	FREQÜÊNCIA DE AMOSTRAGEM
Cor, turbidez, pH e coliformes totais ⁽²⁾	Superficial	1	1	Semanal
	Subterrâneo	1	1	Mensal
⁽³⁾ CRL ⁽²⁾	Superficial ou Subterrâneo	1	1	Diário

NOTAS: (1) Devem ser retiradas amostras em, no mínimo, 3 pontos de consumo de água.

(2) Para veículos transportadores de água para consumo humano, deve ser realizada 1 (uma) análise de CRL em cada carga e 1 (uma) análise, na fonte de fornecimento, de cor, turbidez, pH e coliformes totais com freqüência mensal, ou outra amostragem determinada pela autoridade de saúde pública.

(3) Cloro residual livre.

§ 1º A amostragem deve obedecer aos seguintes requisitos:

I. distribuição uniforme das coletas ao longo do período; e

II. representatividade dos pontos de coleta no sistema de distribuição (reservatórios e rede), combinando critérios de abrangência espacial e pontos estratégicos, entendidos como aqueles próximos a grande circulação de pessoas (terminais rodoviários, terminais ferroviários, etc.) ou edifícios que alberguem grupos populacionais de risco (hospitais, creches, asilos, etc.), aqueles localizados em trechos vulneráveis do sistema de distribuição (pontas de rede, pontos de queda de pressão, locais afetados por manobras, sujeitos à intermitência de abastecimento, reservatórios, etc.) e locais com sistemáticas notificações de agravos à saúde tendo como possíveis causas agentes de veiculação hídrica.

§ 2º No número mínimo de amostras coletadas na rede de distribuição, previsto na Tabela 8, não se incluem as amostras extras (recoletas).

§ 3º Em todas as amostras coletadas para análises microbiológicas deve ser efetuada, no momento da coleta, medição de cloro residual livre ou de outro composto residual ativo, caso o agente desinfetante utilizado não seja o cloro.

§ 4º Para uma melhor avaliação da qualidade da água distribuída, recomenda-se que, em todas as amostras referidas no § 3º deste artigo, seja efetuada a determinação de turbidez.

§ 5º Sempre que o número de cianobactérias na água do manancial, no ponto de captação, exceder 20.000 células/ml (2mm³/L de biovolume), durante o monitoramento que trata o § 1º do artigo 19, será exigida a análise semanal de cianotoxinas na água na saída do tratamento e nas entradas (hidrômetros) das clínicas de hemodiálise e indústrias de injetáveis, sendo que esta análise pode ser dispensada quando não houver comprovação de toxicidade na água bruta por meio da realização semanal de bioensaios em camundongos.

Art. 19. Os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistemas e de soluções alternativas de abastecimento supridas por manancial superficial devem coletar amostras semestrais da água bruta, junto do ponto de captação, para análise de acordo com os parâmetros exigidos na legislação vigente de classificação e enquadramento de águas superficiais, avaliando a compatibilidade entre as características da água bruta e o tipo de tratamento existente.

§ 1º O monitoramento de cianobactérias na água do manancial, no ponto de captação, deve obedecer freqüência mensal, quando o número de cianobactérias não exceder 10.000 células/ml (ou 1mm³/L de biovolume), e semanal, quando o número de cianobactérias exceder este valor.

§ 2º É vedado o uso de algicidas para o controle do crescimento de cianobactérias ou qualquer intervenção no manancial que provoque a lise das células desses microrganismos, quando a densidade das cianobactérias exceder 20.000 células/ml (ou 2mm³/L de biovolume), sob pena de comprometimento da avaliação de riscos à saúde associados às cianotoxinas.

Art. 20. A autoridade de saúde pública, no exercício das atividades de vigilância da qualidade da água, deve implementar um plano próprio de amostragem, consoante diretrizes específicas elaboradas no âmbito do Sistema Único de Saúde - SUS.

CAPÍTULO VI DAS EXIGÊNCIAS APLICÁVEIS AOS SISTEMAS E SOLUÇÕES ALTERNATIVAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Art. 21. O sistema de abastecimento de água deve contar com responsável técnico, profissionalmente habilitado.

Art. 22. Toda água fornecida coletivamente deve ser submetida a processo de desinfecção, concebido e operado de forma a garantir o atendimento ao padrão microbiológico desta Norma.

Art. 23. Toda água para consumo humano suprida por manancial superficial e distribuída por meio de canalização deve incluir tratamento por filtração.

Art. 24. Em todos os momentos e em toda sua extensão, a rede de distribuição de água deve ser operada com pressão superior à atmosférica.

§ 1º Caso esta situação não seja observada, fica o responsável pela operação do serviço de abastecimento de água obrigado a notificar a autoridade de saúde pública e informar à população, identificando períodos e locais de ocorrência de pressão inferior à atmosférica.

§ 2º Excepcionalmente, caso o serviço de abastecimento de água necessite realizar programa de manobras na rede de distribuição, que possa submeter trechos a pressão inferior à atmosférica, o referido programa deve ser previamente comunicado à autoridade de saúde pública.

Art. 25. O responsável pelo fornecimento de água por meio de veículos deve:

I. Garantir o uso exclusivo do veículo para este fim;
II. Manter registro com dados atualizados sobre o fornecedor e, ou, sobre a fonte de água; e

III. Manter registro atualizado das análises de controle da qualidade da água.

§ 1º A água fornecida para consumo humano por meio de veículos deve conter um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L.

§ 2º O veículo utilizado para fornecimento de água deve conter, de forma visível, em sua carroceria, a inscrição: "ÁGUA POTÁVEL".

CAPÍTULO VII DAS PENALIDADES

Art. 26. Serão aplicadas as sanções administrativas cabíveis, aos responsáveis pela operação dos sistemas ou soluções alternativas de abastecimento de água, que não observarem as determinações constantes desta Portaria.

Art. 27. As Secretarias de Saúde dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios estarão sujeitas a suspensão de repasse de recursos do Ministério da Saúde e órgãos ligados, diante da inobservância do contido nesta Portaria.

Art. 28. Cabe ao Ministério da Saúde, por intermédio da SVS/MS, e às autoridades de saúde pública dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, representada pelas respectivas Secretarias de Saúde ou órgãos equivalentes, fazer observar o fiel cumprimento desta Norma, nos termos da legislação que regulamenta o Sistema Único de Saúde – SUS.

CAPÍTULO VIII DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 29. Sempre que forem identificadas situações de risco à saúde, o responsável pela operação do sistema ou solução alternativa de abastecimento de água e as autoridades de saúde pública devem estabelecer entendimentos para a elaboração de um plano de ação e tomada das medidas cabíveis, incluindo a eficaz comunicação à população, sem prejuízo das providências imediatas para a correção da anormalidade.

Art. 30. O responsável pela operação do sistema ou solução alternativa de abastecimento de água pode solicitar à autoridade de saúde pública a alteração na frequência mínima de amostragem de determinados parâmetros estabelecidos nesta Norma.

Parágrafo único. Após avaliação criteriosa, fundamentada em inspeções sanitárias e, ou, em histórico mínimo de dois anos do controle e da vigilância da qualidade da água, a autoridade de saúde pública decidirá quanto ao deferimento da solicitação, mediante emissão de documento específico.

Art. 31. Em função de características não conformes com o padrão de potabilidade da água ou de outros fatores de risco, a autoridade de saúde pública competente, com fundamento em relatório técnico, determinará ao responsável pela operação do sistema ou solução alternativa de abastecimento de água que amplie o número mínimo de amostras, aumente a frequência de amostragem ou realize análises laboratoriais de parâmetros adicionais ao estabelecido na presente Norma.

Art. 32. Quando não existir na estrutura administrativa do estado a unidade da Secretaria de Saúde, os deveres e responsabilidades previstos no artigo 6º deste Anexo serão cumpridos pelo órgão equivalente.

ANEXO 2

Ponto 1														
Data	CRL ppm		pH		Temp. Amostra		Cor Pt-Co		Turbidez NTU		Flúor ppm		Coliformes	
	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx
05/mar	1,90	0,32	7,42	7,71	23,6	9,9	2,5	0,0	0,47	0,27	0,75	0,71	*	*
11/mar	1,27	0,00	7,43	7,76	27,0	12,0	0,6	0,0	0,29	0,29	0,81	0,71	*	*
01/abr	1,59	0,00	7,20	7,73	26,5	13,0	4,3	4,0	0,40	0,35	0,79	0,76	*	*
20/abr	1,67	0,39	7,38	7,77	24,5	11,0	1,6	0,4	0,46	0,17	0,70	0,59	*	*
13/mai	1,67	0,93	7,20	7,49	21,5	9,5	1,1	2,7	0,12	0,02	0,68	0,71	*	*
27/mai	1,86	1,22	7,37	7,60	21,0	18,0	0,2	0,0	0,33	0,32	0,64	0,65	*	*
02/jun	1,74	1,42	7,39	7,58	19,0	18,0	0,4	0,1	0,20	0,22	0,70	0,69	*	*
17/jun	1,50	1,49	7,40	7,42	23,0	21,0	0,0	0,5	0,35	0,35	0,75	0,74	*	*
Média	1,65	0,72	7,35	7,63	23,26	14,05	1,34	0,96	0,33	0,25	0,73	0,70		

*Ausente

cv= cavalete / cx= caixa d'água

Tabela 1 – Resultados de coleta do ponto 1.

Ponto 2														
Data	CRL ppm		pH		Temp. Amostra		Cor Pt-Co		Turbidez NTU		Flúor ppm		Coliformes	
	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx
05/mar	2,00	0,00	7,29	7,54	25,0	23,8	1,6	0,0	0,50	0,02	0,74	0,68	*	*
11/mar	1,48	0,08	7,40	7,75	26,8	25,0	0,0	1,0	0,42	0,16	0,75	0,71	*	*
01/abr	1,33	0,00	7,27	7,46	24,8	25,0	10,2	5,5	0,02	0,18	0,77	0,77	*	*
20/abr	1,49	0,00	7,27	7,45	25,0	23,0	1,7	0,0	0,25	0,14	0,70	0,70	*	*
13/mai	1,64	0,02	7,19	7,42	23,0	22,9	2,3	2,0	0,02	0,02	0,68	0,72	*	*
27/mai	1,85	0,13	7,37	7,43	22,0	23,1	0,0	0,0	0,37	0,08	0,67	0,67	*	*
02/jun	1,70	0,10	7,33	7,46	20,0	20,5	0,0	0,0	0,31	0,09	0,69	0,65	*	*
17/jun	1,53	0,50	7,37	7,41	24,5	22,0	1,0	0,0	0,40	0,02	0,69	0,71	*	*
Média	1,63	0,10	7,31	7,49	23,89	23,16	2,10	1,06	0,29	0,09	0,71	0,70		

*Ausente

cv= cavalete / cx= caixa d'água

Tabela 2 – Resultados de coleta do ponto 2.

Ponto 3														
Data	CRL ppm		pH		Temp. Amostra		Cor Pt-Co		Turbidez NTU		Flúor ppm		Coliformes	
	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx
05/mar	1,24	0,00	7,49	7,61	24,7	9,0	10,6	5,7	0,97	0,38	0,77	0,67	*	*
11/mar	1,21	0,00	7,46	7,74	25,0	8,0	5,3	5,9	1,15	0,34	0,74	0,72	*	*
01/abr	0,81	0,00	7,39	7,35	26,0	6,0	17,7	11,0	1,22	0,78	0,82	0,70	*	*
20/abr	1,35	0,22	7,49	7,60	24,0	9,8	3,4	2,0	0,55	0,57	0,71	0,71	*	*
13/mai	1,39	0,30	7,23	7,35	21,5	10,1	5,4	5,0	1,01	0,23	0,68	0,68	*	*
27/mai	1,63	0,50	7,42	7,42	20,5	11,0	1,1	2,3	0,56	0,56	0,67	0,65	*	*
02/jun	1,47	0,70	7,21	7,23	19,5	10,0	1,0	1,5	0,60	0,61	0,71	0,67	*	*
17/jun	1,44	1,00	7,44	7,45	23,8	12,0	1,3	2,0	1,02	0,13	0,77	0,76	*	*
Média	1,32	0,34	7,39	7,47	23,13	9,49	5,73	4,43	0,89	0,45	0,73	0,70		

*Ausente

cv= cavalete / cx= caixa d'água

Tabela 3 – Resultados de coleta do ponto 3.

Ponto 4														
Data	CRL ppm		pH		Temp. Amostra		Cor Pt-Co		Turbidez NTU		Flúor ppm		Coliformes	
	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx
05/mar	2,24	0,00	7,32	7,58	25,0	23,5	1,0	0,0	0,52	0,02	0,74	0,72	*	*
11/mar	1,32	0,00	7,35	7,43	26,0	26,0	0,4	0,0	0,28	0,21	0,72	0,71	*	*
01/abr	0,33	0,00	7,29	7,51	25,5	25,0	15,2	0,0	0,46	0,02	0,77	0,76	*	*
20/abr	1,41	0,00	7,28	7,56	25,0	24,0	0,9	1,7	0,25	0,31	0,71	0,70	*	*
13/mai	1,30	0,00	7,24	7,59	23,5	23,5	0,2	2,6	0,02	0,05	0,70	0,71	*	*
27/mai	1,65	0,07	7,32	7,63	22,8	25,6	0,0	0,0	0,20	0,25	0,73	0,70	*	*
02/jun	1,10	0,02	7,33	7,54	20,7	21,5	0,5	1,0	0,31	0,36	0,70	0,70	*	*
17/jun	1,61	0,20	7,23	7,56	24,5	22,0	0,7	1,8	0,04	0,09	0,70	0,68	*	*
Média	1,37	0,04	7,30	7,55	24,13	23,89	2,36	0,89	0,26	0,16	0,72	0,71		

*Ausente

cv= cavalete / cx= caixa d'água

Tabela 4 – Resultados de coleta do ponto 4.

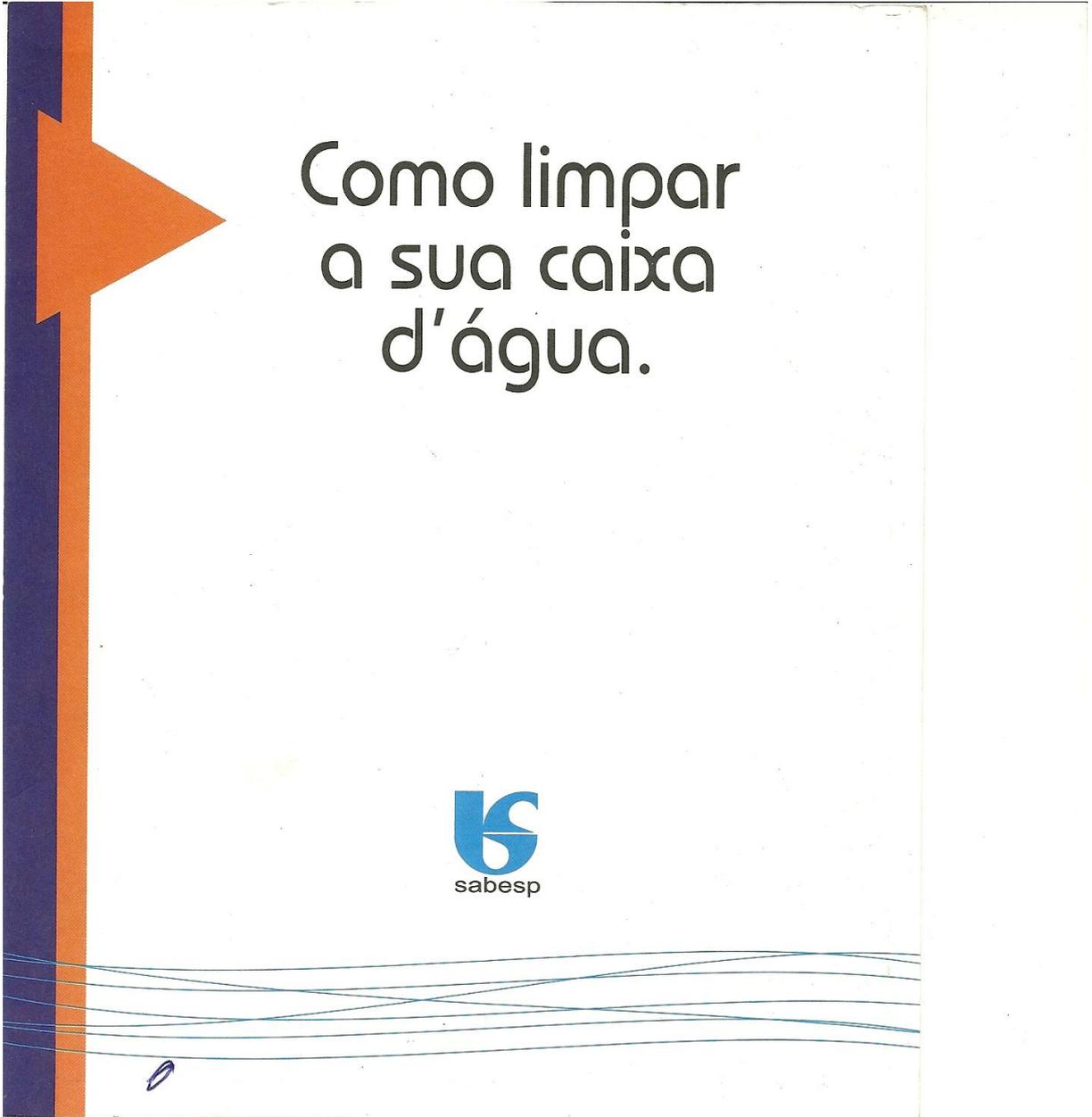
Ponto 5														
Data	CRL ppm		pH		Temp. Amostra		Cor Pt-Co		Turbidez NTU		Flúor ppm		Coliformes	
	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx	cv	cx
05/mar	2,08	0,00	7,25	7,95	26,0	24,0	0,0	2,0	0,37	0,02	0,76	0,70	*	*
11/mar	1,27	0,00	7,33	8,09	27,0	25,0	3,8	3,3	0,61	0,45	0,73	0,69	*	*
01/abr	1,54	0,00	7,22	7,88	25,0	23,9	10,0	1,0	0,65	0,57	0,78	0,74	*	*
20/abr	1,62	0,15	7,22	7,87	24,2	23,8	2,2	2,2	0,87	0,24	0,70	0,72	*	*
13/mai	1,58	0,63	7,17	7,61	21,2	18,0	2,1	1,9	0,17	0,11	0,71	0,70	*	*
27/mai	1,75	1,10	7,35	7,59	21,5	19,8	0,1	0,0	0,33	0,44	0,66	0,65	*	*
02/jun	1,62	1,25	7,20	7,68	21,0	18,0	0,0	1,0	0,10	0,20	0,68	0,66	*	*
17/jun	1,64	1,30	7,23	7,59	25,0	23,8	0,2	0,0	0,10	0,12	0,72	0,71	*	*
Média	1,64	0,55	7,25	7,78	23,86	22,04	2,30	1,43	0,40	0,27	0,72	0,70		

*Ausente

cv= cavalete / cx= caixa d'água

Tabela 5 – Resultados de coleta do ponto 5.

ANEXO 3



Caixa-d'água limpa é saúde na certa! Siga as dicas da Sabesp e limpe sua caixa-d'água no mínimo de seis em seis meses.

