

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

DANIELA DE FÁTIMA GOMES

**CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA O
CONSUMO HUMANO**

BAURU
2016

DANIELA DE FÁTIMA GOMES

**CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA O
CONSUMO HUMANO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas da Universidade do Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Química, sob orientação da Profa. Ma. Bárbara de Oliveira Tassaroli.

BAURU
2016

Gomes, Daniela de Fátima

G6331c

Controle da qualidade da água para o consumo humano /
Daniela de Fátima Gomes. -- 2016.

43f. : il.

Orientadora: Profa. M.^a Barbara de Oliveira Tessarolli.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Química) - Universidade do Sagrado Coração - Bauru - SP

1. Água. 2. Vigilância sanitária. 3. Legislações vigentes.
4. Controle da qualidade. 5. Parâmetros. I. Tessarolli,
Barbara de Oliveira. II. Título.

DANIELA DE FÁTIMA GOMES

**CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA O CONSUMO
HUMANO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas da Universidade do Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Química, sob orientação da Profa. Ma. Bárbara de Oliveira Tessarolli.

Banca examinadora:

Profa. Ma. Bárbara de Oliveira Tessarolli
Universidade do Sagrado Coração

Prof. Dra. Ana Paula Cerino Coutinho
Universidade do Sagrado Coração

Prof. Dr. Angelo Ricardo Fávaro Pipi
Universidade do Sagrado Coração

Bauru, 16 de junho de 2016.

Dedico este trabalho a Deus e à minha querida família, em especial aos meus pais que tanto lutaram e me apoiaram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo conforto nas horas mais difíceis.

Aos meus pais que sempre acreditaram que tudo seria possível, me apoiando e incentivando quando tudo parecia dar errado.

À orientadora professora Bárbara de Oliveira Tessarolli pela confiança depositada, por me orientar de forma tão competente nesta importante etapa da minha vida, pelas horas dedicadas nas correções do trabalho.

Aos estimados professores que estiveram comigo nessa jornada, contribuindo com minha formação, passando da melhor maneira possível seu conhecimento com o intuito de nos transformar nos melhores profissionais.

Aos amigos queridos, em especial, as amigas que caminharam comigo, deixando tudo mais divertido e fácil.

“Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes”.

Isaac Newton

RESUMO

O presente trabalho visa abordar as propriedades físico-químicas da água, sua importância para a sociedade, sua oferta e disponibilidade e a necessidade de se consumir uma água tratada, devendo estar a sua qualidade enquadrada nos parâmetros da vigilância sanitária. Tendo como objetivo principal apontar quais exames físico-químicos e microbiológicos são realizadas para que a água possa ser considerada potável, pontuando quais são os valores máximos permitidos que uma água destinada ao consumo humano deva ter de cor, turbidez, pH, teor de cloro livre e total fluoreto, coliformes fecais e totais, sempre baseadas em legislações vigentes, como a Resolução SS 65 e a Portaria 2914, que apontam os procedimentos necessário para a realização do controle e de vigilância da qualidade da água com a finalidade de melhorar sua potabilidade, prevendo sanções caso as especificações sanitária não esteja sendo seguida. O trabalho também traz resultados de análises realizadas em amostras coletadas de poço artesiano, adotando os mesmos parâmetros impostos pelas Portarias e Resoluções atuantes em âmbito federal e estadual.

Palavras-chave: Água. Vigilância sanitária. Legislações vigentes. Controle da qualidade. Parâmetros.

ABSTRACT

This study aims to address the physicochemical properties of water, its importance to society, its offer, availability and the need to consume a drinking water which has its quality inserted in the concepts of health surveillance. The purpose of this study is to point out in which physicochemical and microbiological tests the water is subjected to be considered safe, punctuating what are the maximum permissible values that a drinking water must have of color, turbidity, pH, free chlorine content and total fluoride, fecal and total coliforms, always based on current legislations that link the necessary procedures for the control and surveillance of water quality in order to improve its drinkability, predicting sanctions if the sanitary specifications are not being followed. This paper also brings the results of analyzes carried out on samples collected from artesian well, adopting the same parameters imposed by Ordinances and Resolutions active in federal and state levels.

Keywords: Water. Health surveillance. Current legislations. Quality control. Parameters.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Dimensões da molécula da água, ligações de hidrogênio entre as moléculas.....	15
Figura 2 - Distribuição média de água na terra.....	16
Figura 3 - Distribuição da água.....	17
Figura 4- Escassez de água absoluta pelo mundo.....	18
Figura 5- Pessoas sem acesso a água potável.....	19
Figura 6- Doenças causadas pela água não tratada.....	20
Figura 7- Principais doenças que causam mortes de crianças.....	21
Figura 8- Características físicas da água.....	24
Figura 9- Organismos patogênicos presentes na água.....	25
Figura 10- Patógeno relevante na água.....	26
Figura 11- Padrão microbiológico da água.....	27
Figura 12 - Turbidímetro.....	30
Figura 13 - Fotocolorímetro de mão.....	30
Figura 14 - pHmetro digital de bancada.....	31
Figura 15- Fotômetro portátil medidor de cloro livre.....	31
Figura 16 - Fotômetro medidor de flúor.....	32
Figura 17- Resultados da saída do tratamento.....	35
Figura 18- Resultados do ponto de consumo.....	36
Figura 19- Contagem de bactérias heterotróficas.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
E. Coli	<i>Escherichia coli</i>
m ³ /hab	Metro cúbico por habitante
km ³	Quilômetro cúbico
dm ³	Decímetro cúbico
pH	Potencial hidrogeniônico
ONU	Organização das Nações Unidas
OMS	Organização Mundial da Saúde
EPA	Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos
NTU	Unidade Nefelométrica de Turbidez
mg / L	Miligrama por litro
VMP	Valor máximo permitido
MS	Ministério da Saúde

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1. OBJETIVOS GERAIS	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. METODOLOGIA	14
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
4.1. A ÁGUA.....	15
4.2. OFERTA E DEMANDA.....	16
4.3. ÁGUA CONTAMINADA.....	18
5. NORMATIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA	21
5.1. ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO.....	21
5.1.1. Parâmetros físico-químicos	23
5.1.2. Parâmetros microbiológicos	25
6. PROCEDIMENTOS	29
6.1. ANÁLISES FÍSICAS.....	29
6.1.1. Turbidez	29
6.1.2. Cor aparente	30
6.1.3. pH	31
6.2. ANÁLISES QUÍMICAS.....	31
6.2.1. Teor de cloro livre	31
6.2.2. Total de fluoreto	32
6.3. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	33
6.3.1. Bactérias heterotróficas	34
7. RESULTADOS	35
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	39

1. INTRODUÇÃO

A água é o recurso natural que esteve presente em todas as etapas do desenvolvimento da civilização humana, sendo um dos principais componentes da biosfera e cobrindo a maior parte da superfície do planeta. A Terra é coberta por cerca de 70% de água; dos quais aproximadamente 97% são mares e apenas 3% são recomendáveis ao consumo humano. (MOTA, 2010)

De acordo com o Relatório do Desenvolvimento Humano (PNUD, 2006), de benefícios incontestáveis, o seu consumo da água é muito importante à saúde e por este motivo, é preciso ingerir, no mínimo 2 litros de água por dia, variando de acordo com as condições ambientais que se está exposto.

Mesmo com a necessidade de consumo alto, a sua disponibilidade é baixa e sua distribuição é desigual, em lugares há água em abundância, enquanto que determinadas regiões a escassez é constante. Isso se deve a vários fatores que podem transformar a água em um produto raro e caro em algumas regiões. Alguns fatores que devem ser considerados são as condições climáticas, como a estiagem, que geram tempos longos sem chuva, prejudicando o abastecimento, ou, até mesmo o homem, que a polui e desperdiça. (CALYURI; CUNHA, 2013).

Segundo a Declaração universal dos direitos da água (ONU, 1992) sua utilização deve ser de forma prudente e moderada, implicando para todo o homem a responsabilidade de proteção e cuidado com ela, como por exemplo, não poluir, desperdiçar, nem contaminar, visando sempre uma utilização com consciência e discernimento para que ela não se esgote, priorizando uma gestão equilibrada entre as necessidades econômicas e sociais, além de se enquadrar em exigências sanitárias.

As águas naturais, destinadas a abastecimento público, podem ser classificadas como meteorológica, superficial e subterrânea, sendo que cada uma possui características específicas. As meteorológicas são provenientes das chuvas, neve, granizo e orvalho, e, são ricas em oxigênio dissolvido. As subterrâneas têm uma riqueza em dióxido de carbono e minerais dissolvidos, mas podem apresentar dureza. Já as superficiais, são as águas dos mananciais que podem ser turbias ou coloridas e apresentar matérias em suspensão. (BABBIT, CLEASBY, DOLAND, 1962)

A Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do MS (BRASIL, 2011), diz que as águas destinadas ao consumo, devem atender a uma série de exigências baseada em

legislações vigentes. Para ser potável, a água deve estar apta para a ingestão ou qualquer outra finalidade que atenda as necessidades humanas, além de apresentar um grau de potabilidade estabelecido pela lei, para que assim não ofereça riscos à saúde pública e a sua origem pode ser subterrânea ou superficial.

Para que a água seja considerada potável, ela deve passar por uma série de análises com base em especificações sanitárias, para assim determinar sua qualidade. Durante esse processo, a água é sujeitada a exames físico-químicos e microbiológicos, que incluem a temperatura, cor, turbidez, pH, teor de cloro livre e fluoreto total, coliformes fecais e totais, que devem estar de acordo com as normas estabelecidas pelas legislações vigentes. (BABBIT, CLEASBY, DOLAND, 1962)

De grande importância para a humanidade e sendo seu consumo essencial para o bem-estar do organismo humano, este trabalho visa dissertar sobre a necessidade de se realizar um controle de qualidade na água, por meio de análises previstas em legislações atuantes, com o objetivo de torná-la dentro do padrão para o consumo.

2. OBJETIVOS

Apresenta-se nos tópicos abaixo os objetivos gerais e específicos da pesquisa

2.1. OBJETIVOS GERAIS

Dissertar sobre a importância da água e apresentar o controle necessário para deixá-la dentro dos parâmetros estabelecidos pelas legislações vigentes.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar as características físico-químicas da água;
- Enfatizar sobre a importância do controle de sua qualidade;
- Listar as legislações vigentes que devem ser seguidas;
- Explorar a cerca das análises que são realizadas e os resultados esperados;
- Mostrar, de forma sucinta, os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas para água de poço artesiano.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho é de cunho qualitativo e quantitativo. Qualitativo porque se trata de um trabalho exploratório a cerca do tema escolhido e quantitativo porque se utiliza de gráficos e tabelas para melhor apresentar os dados coletados. Além disso, também pode ser classificado como bibliográfico e descritivo, pois faz-se o uso de fontes bibliográficas como forma de pesquisa para dissertar sobre diversos temas e assuntos descritos e discutidos, além de tabular dados coletados experimentalmente. A metodologia aplicada na realização do trabalho será pelo método comparativo, possibilitando mostrar conceitos teóricos em uma aplicação prática, tendo com artifício a exploração de um método já aplicado. Esses recursos possibilitaram fundamentar de um modo bastante coerente e minucioso os requisitos necessários para realizar um controle na qualidade da água. Sendo assim, todo o material selecionado e as respectivas análises serão documentados e organizados na presente monografia.

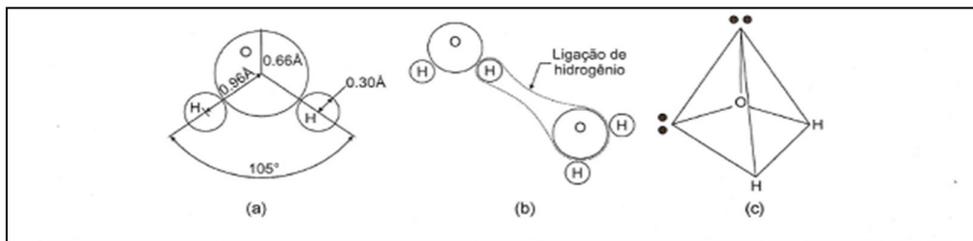
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. A ÁGUA

De estrutura molecular simples, a água é composta de dois átomos de hidrogênio que se liga covalentemente a um átomo de oxigênio. Tem-se em sua estrutura ligações de hidrogênio, que permite a união das moléculas de água e a sua existência na forma líquida, ou seja, sem as pontes de hidrogênio, a temperatura de ebulição da água poderia chegar a -80°C , existindo apenas na forma gasosa. (HELLER e PÁDUA, 2010)

A água líquida é constituída de moléculas de água que se diferenciam pela extensão das ligações de hidrogênio, ou seja, quanto mais extensas essas ligações, mais aberta à estrutura, sendo que a água é o único recurso que ocorre em três estados da matéria, sólido, líquido e gasoso. (MACIEL *et al*, 2006; HELLER e PÁDUA, 2010). A Figura 1 apresenta a estrutura de uma molécula de água, suas ligações de hidrogênio e seu arranjo.

Figura 1– Dimensões da molécula da água, ligações de hidrogênio entre as moléculas e arranjo tetraédrico da estrutura.



Fonte: (SILVA, 2015).

Pode ser levemente dissociada em hidroxila (OH^-) e íons hidrônio (H_3O^+), podendo ser representado pelo H^+ e denominado de íon hidrogênio (SOUZA, 2001). Sua dissociação se representa de acordo com a equação 1.



A partir disso tem-se conhecido o pH da água pura, quando ocorre o equilíbrio, a concentração de íons hidrogênio e de hidroxila são iguais, 10^{-14} íons-gramas por dm^3 , ou seja, cada um tem uma concentração de 10^{-7} íons-gramas por dm^3 , sendo assim define-se o pH como sendo o valor do logaritmo negativo de concentração de íons de

hidrogênio, logo a água pura tem um valor de $\text{pH}=7$. (SOUZA, 2001). Na equação 2 é possível visualizar o equilíbrio iônico da água.

$$\begin{aligned} K_w &= [H^+].[OH^-] \\ 10^{-14} &= [H^+] \cdot [OH^-] \\ [H^+] &= [OH^-] = 10^{-7} \text{ íons-gramas por dm}^{-3} \end{aligned} \quad (2)$$

Dentre suas características se destaca à alta densidade, elevado calor específico, grande resistência a passagem da luz e pequena capacidade de dissolver o gás oxigênio (HELLER e PÁDUA, 2010). Seu elevado calor específico facilita a conservação da vida de micro-organismos que vivem em meio aquático, isso se deve pelo fato de que com um alto calor específico a água não varia tanto de temperatura, não atingindo de maneira brusca o meio aquático (MOTA 2010).

4.2. OFERTA E DEMANDA

Mesmo cobrindo a maior parte da superfície do planeta, a sua disponibilidade e distribuição segue sendo um grande problema, devido à forma como o ambiente vem se modificando ao longo dos anos. Essas modificações devem-se aos impactos ambientais causado pela incessante degradação do homem ao meio ambiente, acarretando uma alteração no ciclo hidrológico, prejudicando a sua oferta, que já é baixa, sendo a maior parte de água subterrânea, de exploração nem sempre fácil. (HELLER e PÁDUA, 2010). Na Figura 2 é possível visualizar melhor a distribuição média de água na superfície terrestre, a partir dos dados apresentados é possível visualizar que a água destinada para o consumo é a que tem menor volume disponível na terra, com apenas 150.000 KM^3 .

Figura 2: Distribuição média de água na terra

LOCALIZAÇÃO	VOLUME (10^3 KM^3)	PERCENTAGEM (%)
Oceanos	1.370.000	93,94
Águas subterrâneas	64.000	4,39
Gelo	24.000	1,65
Água doce	150	-

Fonte: (MACIEL *et al*, 2006). Nota: Adaptado pelo autor

De grande necessidade do dia a dia, a água é utilizada para inúmeras tarefas, sendo que seu uso pode ser de não-consuntivos e consuntivos.

No grupo dos não-consuntivos se encaixam as águas destinadas para geração de energia, transporte e navegação, lazer e piscicultura, cujo não há necessidade de retirada da água para a utilização. Já o grupo consuntivo, a utilização gera uma perda entre o que é retirado do corpo d'água e o que retorna dele, como por exemplo, uso doméstico e industrial, na agricultura e pecuária e na limpeza pública. (MACIEL *et al*, 2006)

Dentre o grupo dos consuntivos a maior parte é destinada para a agricultura e pecuária, seguida da indústria, e por fim, para uso doméstico, como mostra a Figura 3. (HELLER e PÁDUA, 2010)

Figura 3: Utilização da água

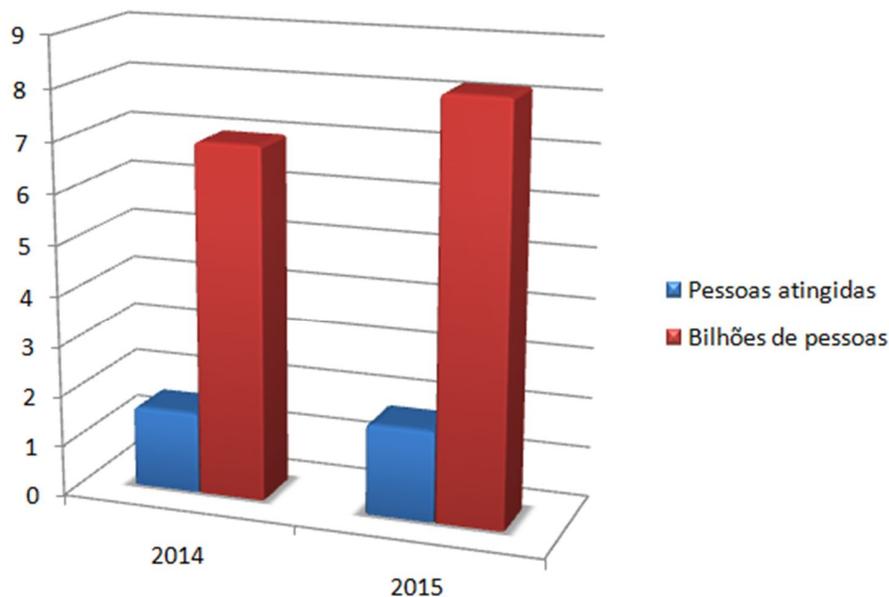


Fonte: (HELLER e PÁDUA, 2010). Nota: Adaptado pelo autor

Segundo o relatório do Desenvolvimento Humano (PNUD, 2006), $1700 \text{ m}^3/\text{hab}$ é o valor necessário de água para ter um nível de vida adequado, sem gerar prejuízo ao meio ambiente. Estando mal distribuída pelo planeta, isso só faz aumentar a grave crise hídrica, existem países com disponibilidade inferior a $1000 \text{ m}^3/\text{hab}$ sendo considerados lugares com escassez de água, com a maioria localizada na Ásia e África, cuja quantidade de água disponível por pessoa, para higiene pessoal, preparo de alimentos, ingestão e diluição de esgoto, está muito abaixo dos 50 litros diários recomendados.

A Figura 4, com dados coletados no Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento de Recursos Hídricos (ONU, 2015), mostra que cerca de 1,6 bilhões de pessoas sofriam com a falta de água no ano de 2014, sendo que em 2015 esse número aumentou para 1,8 bilhões de pessoas.

Figura 4: Escassez de água absoluta pelo mundo



Fonte: (ONU, 2015). Nota: Adaptado pelo autor

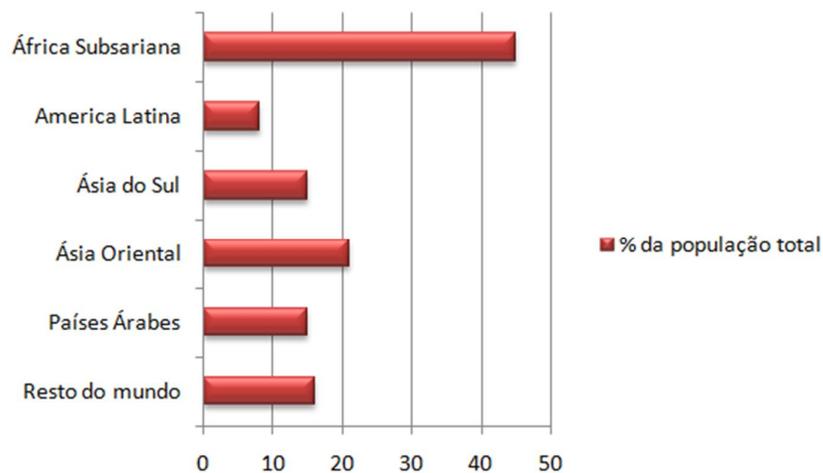
Conforme proclama a Declaração Universal dos direitos da água (ONU, 1992), ela é um direito fundamental do homem, e, a que é destinada ao consumo humano deve atender a um padrão de potabilidade para a não geração de doenças, e assim, comprovar que é a condição essencial da vida.

4.3. ÁGUA CONTAMINADA

A água destinada ao consumo de seres vivos deve se encontrar em estado potável e isenta de qualquer micro-organismo que possa acarretar problemas de saúde,

além disso, sua qualidade deve estar enquadrada nos conceitos da vigilância sanitária. Contudo, muitos lugares não estão providos das melhores condições de saneamento básico, oferecendo a população uma água ruim e pouco potável (BABBIT, CLEASBY, DOLAND, 1962), como mostra a Figura 5.

Figura 5: Pessoas sem acesso a água potável



Fonte: (PNUD, 2006). Nota: Adaptado pelo autor

Esse consumo de uma água contaminada traz vários tipos de doenças que podem ser transmitidas por inúmeros contaminantes, por exemplo, micro-organismos como bactérias, vírus e parasitas, toxinas naturais, produtos químicos, agrotóxicos e metais pesados. (HELLER e PÁDUA, 2010).

Entre as toxinas naturais que podem estar presentes na água se caracterizam pelas toxinas liberadas pelas algas cianofíceas. Além dos despejos químicos, agrotóxicos e metais pesados que também possam ocasionar graves problemas na saúde que na maioria das vezes são de difícil identificação, pois podem se desenvolver de forma lenta. (BABBIT, CLEASBY, DOLAND, 1962)

A Figura 6 traz as doenças transmitidas pelo consumo de uma água contaminada e sua origem.

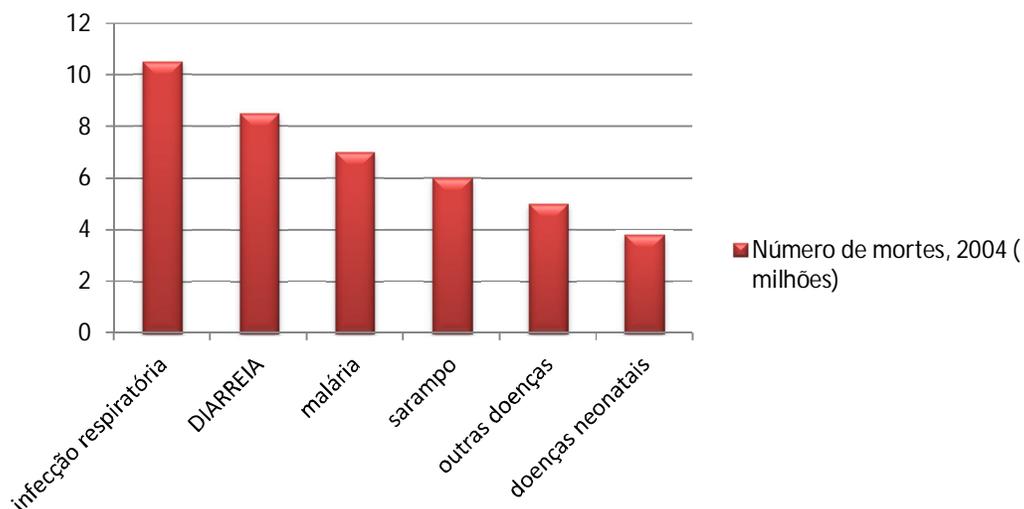
Figura 6: Doenças causadas pelo consumo de uma água contaminada

Doenças	Origem
Febre tifóide e paratifóide	Origem bacteriana
Disenteria bacilar	
Cólera	
Gastroenterites agudas e diarreias	
Hepatite A e B	Origem viral
Poliomielite	
Gastroenterites agudas e crônicas	
Disenteria amebiana	Origem parasitária
Gastroenterites	
Envenenamento estomacal	Agrotóxicos
Problemas no sistema nervoso	
Convulsões, lesões nos rins	
Cânceres	
Alteração na qualidade e quantidade da produção de esperma	Fármacos hormonais
Aumento da incidência de câncer de próstata, testículos, mama, útero	
Infertilidade	

Fonte: (HELLER e PÁDUA, 2010). Nota: Adaptado pelo autor

Ingerir diretamente água contaminada pode causar diarreia aguda, que segundo o Relatório sobre a saúde no mundo (OMS, 2001) resultam em 1,5 milhões de mortes a cada ano, afetando principalmente crianças. Como foi transcrito no relatório do desenvolvimento humano (PNUD, 2006), a diarreia proveniente do consumo de água contaminada foi o segundo maior causador de mortes de crianças pelo mundo no ano de 2004, como apresentado pela Figura 7.

Figura 7: Principais doenças que causam mortes de crianças



Fonte: (PNUD, 2006). Nota: Adaptado pelo autor

5. NORMATIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

No princípio a qualidade da água estava associada apenas a aspectos estéticos e sensoriais, como a cor, o gosto e o odor. A preocupação com a sua qualidade só se deu com um surto de cólera em Londres, em 1855, que mais tarde foi associada a poços de água de abastecimento contaminados. (BASTOS, 2004)

Atualmente existe uma grande preocupação em estabelecer uma qualidade excelente da água destinada ao consumo, sendo a Organização Mundial de Saúde a instituição responsável por acompanhar e recomendar, a partir de estudos toxicológicos, os valores máximos permitidos. (FREITAS, 2005)

Nos Estados Unidos, a responsabilidade por estabelecer o padrão de potabilidade da água é da *United States Environmental Protection Agency* – EPA (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos), que prioriza a *Safe Drinking Water Act* (Lei da Água Potável), que estabelece que toda e qualquer água captada e tratada com o intuito de consumo deve corresponder a um padrão de potabilidade, apresentando aspectos orgânicos, inorgânicos e microbiológicos dentro dos valores máximos permitidos, não devendo provocar risco a saúde humana. (BASTOS, 2004)

No Brasil, a preocupação com a qualidade só foi normatizada em 1970, mas a vigilância na qualidade só foi estabelecida, a partir da criação do Sistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde, que estabelece os aspectos físico-químicos, químicos e microbiológicos que a água deve apresentar. (FREITAS, 2005)

5.1. ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO

Dentre as preocupações existentes dos órgãos públicos, a qualidade da água vem ganhando cada vez mais espaço.

De acordo com a Resolução SS 65, de 12 de abril de 2005 (SÃO PAULO, 2005) é de suma importância garantir e zelar pela qualidade da água, passando por um controle e uma vigilância que verifique se ela atende a padrões de potabilidade previsto em legislações vigentes.

A Portaria 2914, de 12 de dezembro de 2011 do MS (BRASIL, 2011) dispõe que um conjunto de atividade deve ser adotado para que seja comprovada a potabilidade da água, de maneira a assegurar e avaliar se essa está própria para o consumo, independente da sua destinação.

Todas as legislações que orientam a controlar a qualidade da água visam adotar um grau de potabilidade devendo estar com concentrações máximas permitidas de determinados parâmetros. Toda água destinada ao consumo humano deve apresentar certas características presentes nas legislações vigentes, obedecendo a requisitos sensoriais, não possuindo sabor e odor, características físicas, como cor e turbidez, aspectos químicos dentro dos limites estabelecidos pela Lei e não conter agentes patogênicos, atendendo a padrões microbiológicos previamente estabelecidos pelas legislações. (MACIEL *et al*, 2006)

Segundo a Resolução SS 65, de 12 de abril de 2005 (SÃO PAULO, 2005), realizar inspeção na água destinada ao consumo é de extrema importância, só assim é possível avaliar se ela apresenta algum potencial risco à saúde pública, caso algo está fora dos parâmetros deve-se notificar para assim sanar as irregularidades detectadas, o não cumprimento constitui infração sanitária com sanções administrativas prevista em Lei. (HELLER e PÁDUA, 2010)

As análises realizadas nos corpos d'água destinadas ao consumo devem apresentar parâmetros estabelecidos pelas legislações, como está prescrito na Resolução

n.º 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (BRASIL, 2005), cada substância analisada tem um valor máximo permitido individual.

O artigo 6º da Resolução SS 65, de 12 de abril de 2005 diz que cabe aos responsáveis pelo abastecimento de água emitir as autoridades sanitárias locais o relatório mensal:

III – Mensalmente, até o dia 20 de cada mês, o relatório mensal referente ao mês anterior do controle da qualidade da água da saída do tratamento e da rede de distribuição/pontos de consumo deve ser entregue a. (SÃO PAULO, 2005).

Atualmente, vigilância em saúde pública se define como sendo uma técnica sistemática de coleta, análise e interpretação dos dados que devem estar dentro de especificações propostas pelas legislações com o intuito de torná-la potável e livre de qualquer malefício que ela possa apresentar a saúde pública. (FREITAS, 2005)

5.1.1. Parâmetro físico-químico

Qualquer água que esteja com o parâmetro alterado é uma água imprópria para o consumo, conferindo que a qualidade desta está duvidosa. Devido a isso a água destinada ao consumo deve estar livre de cor, odor, não apresentar gosto e apresentar um parâmetro de turbidez dentro das vigências (HELLER e PÁDUA, 2010), visando deixá-la com padrão organoléptico aceitável.

As análises de cor, odor e sabor devem sempre exigir resultados em que a água seja insípida, incolor e inodora. Gosto e odores, por exemplo, pode ocorrer devido alguma influencia biológica ou até mesmo de origem química, além disso, a estocagem e distribuição da água também podem gerar gosto e sabor ao líquido, assim como alterações na temperatura. (HELLER e PÁDUA, 2010)

Já a turbidez é conferida a capacidade de resistência da água a passagem de luz, uma água com alta turbidez tem uma aparência turva, conferida pela presença de matérias sólidas em suspensão, matéria orgânica e inorgânica, além de organismos microscópicos e algas. A turbidez pode variar de acordo com a origem da água, as provenientes de lagos, lagoas e açudes apresentam baixa turbidez, mas devido a fatores

externos, como ventos e ondas, pode trazer sedimentos ao fluxo, além disso, o próprio solo pode conferir alta turbidez a ela. (BABBIT, CLEASBY, DOLAND, 1962)

A água deve apresentar limites de turbidez para as suas diversas classes, para o consumo, por exemplo, ela deve ter um nível aceitável para que ela seja imperceptível visualmente. (HELLER e PÁDUA, 2010)

A Figura 8 exemplifica as principais características físicas da água, apontando a origem natural e também como a interferência humana acarreta alterações físicas à mesma.

Figura 8: Características físicas da água

Parâmetro	Causa natural	Causa antropogênica
Turbidez	Partículas de rochas, argila, substâncias orgânicas finamente divididas, organismos microscópios ou outras partículas.	Introdução de efluentes domésticos e industriais.
Sabor e odor	Gases dissolvidos, matéria orgânica em decomposição e microrganismos.	Despejos domésticos e industriais.
Temperatura	Condução e convecção do calor atmosférico e do solo, transferência de calor pela radiação.	Despejos industriais e águas de torres de resfriamento.

Fonte: (SILVA, 2015)

De acordo com a Portaria N° 2914 de 12 de dezembro de 2011 do MS (BRASIL, 2011), o valor máximo permitido de turbidez que a água deve apresentar para se estar apta ao consumo é de 5 NTU.

Em análises químicas, é conferido o teor de cloro livre e total de fluoreto, visando sempre revelar a qualidade da água. (BABBIT, CLEASBY, DOLAND, 1962)

Toda e qualquer água destinada ao consumo humano deve ser submetida a um tratamento primário de desinfecção, adicionado uma quantidade suficiente de cloro, para que ocorra uma desinfecção de qualquer matéria bacteriana presente na água assegurando a manutenção da qualidade biológica do produto. (MACIEL, *et al.*, 2006)

De acordo com a Resolução SS 65 de 12 de abril de 2005 (SÃO PAULO, 2005), após a desinfecção, a água deve estar com um teor de cloro de, no mínimo 0,2 mg/L e com um valor máximo permitido de 2,0 mg/L.

O flúor, por sua vez, é adicionado à água, pois ele possui propriedades benéficas para os dentes, aumentando a sua resistência. O teor de fluoreto pode depender de região para região, na Resolução SS 65 (SÃO PAULO, 2005), o teor ideal de flúor é de 0,7 mg/l, podendo variar entre 0,6 a 0,8 mg/l, contudo a ausência de flúor na água não a torna imprópria para consumo.

5.1.2. Parâmetros microbiológicos

A água é um meio propício para o desenvolvimento de inúmeros micro-organismos, na Figura 9, emitida no relatório sobre a saúde no mundo (OMS, 2001) encontram-se quais os tipos de agentes patogênicos presentes na água.

Figura 9: Organismos patogênicos presentes na água

Agente patogênico	Importância para a saúde	Persistência na água ^a	Resistência ao cloro ^b	Dose infecciosa ^c	Reservatório animal importante
BACTÉRIAS					
<i>Escherichia Coli.</i>	Considerável	Moderada	Baixa	Moderada	Sim
Outras salmonelas	Considerável	Prolongada	Baixa	Moderada	Não
VÍRUS					
Hepatite A	Considerável	?	?	Baixa	Não
Hepatite E	Considerável	?	?	Baixa	Não
Rotavírus	Considerável	?	?	Moderada	?
Vírus pequenos	Moderada	?	?	?	Não

Fonte: OMS (2001). Adaptado pelo autor

Legenda: ? Não conhecido ou não confirmado

a Período de detecção da fase infecciosa na água 20°C breve, até uma semana; moderada, de uma semana a um mês, prolongada, mais de um mês.

b Quando a fase infecciosa encontra-se em estado livre na água tratada com doses e tempos de contato tradicionais. Resistência moderada: o agente pode não acabar completamente destruído; resistência baixa: o agente acaba completamente destruído.

c Dose necessária para causar a infecção em 50% dos voluntários adultos são; no caso de alguns vírus, pode bastar uma unidade infecciosa.

Dentre esses micro-organismos, se encontram as bactérias, que podem ser de vários tamanhos e algumas espécies se apresentam benéficas ao homem, contudo as

bactérias patogênicas causam algum malefício à saúde humana. (BABBIT, CLEASBY, DOLAND, 1962)

Para identificar se organismo é patogênico ou não, é necessário apontar a sua origem e assim dizer se há algum risco potencial a saúde, essa identificação é morosa, complexa e onerosa. (HELLER e PÁDUA, 2010)

A maioria das bactérias patogênicas é original do trato intestinal de homens ou animal de sangue quente, sendo que a mais conhecida é a *Escherichia coli*. (MACIEL *et al.*, 2006)

Na Figura 10 encontram-se informações sobre a *Escherichia coli*.

Figura 10: Patogeno relevante na água

Tipo de organismos	Fonte e ocorrência	Doença causada	Transmissão	Sintomas	Significado sanitário
<i>E. coli</i>	O homem é o hospedeiro primário. Gatos, galinhas, porcos e cabras podem servir de reservatório.	Infecções no trato urinário, bacteremia, meningites e doenças diarreicas.	Principal rota por água e alimentos contaminados. Transmitido também por contato com animais ou pessoas contaminadas.	Mal-estar que como diarreia branda, com sangue ou intensa, infecção hemorrágica do cólon, dores abdominais, vômitos e febre	Um dos mais recentes surtos de <i>E. coli</i> ocorreu no suprimento de água de uma comunidade de fazendeiros no Canadá, em maio de 2000

Fonte: HELLER e PÁDUA, 2010. Nota: Adaptado pelo autor.

A Portaria n° 518/2004 do MS (BRASIL, 2004), que foi revogada a Portaria N° 2914 (BRASIL, 2011), classificava as bactérias do grupo coliforme como sendo:

1. Coliformes totais (bactérias do grupo coliforme) – bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativa, capazes de desenvolver-se na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído [...]
2. Coliformes termotolerantes – subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a 44,5 o C \pm 0,2 o C em 24 horas, tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal;

3. *Escherichia coli* – bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e o manitol, com produção de ácido e gás a 44,5°C +/- 0,2°C em 2 horas, produz indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidrolisada a uréias e apresenta atividade das enzimas β -galactosidase e β -glucuronidase, sendo considerado o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos. (BRASIL, 2004.)

A Portaria N° 2914 de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011) confere que em análises para o controle da qualidade da água, caso o resultado para coliformes totais der positivo, ações de correção deve ser adotadas e amostras novas devem ser coletadas para realização de novas análises, caso o padrão microbiológico não estiver adequado e for violado, devem-se avisar as autoridades de saúde pública para que medidas corretivas sejam tomadas. Na Figura 11 se encontra os parâmetros microbiológicos que a água tratada deve atender

Figura 11: Padrão microbiológico da água.

Tipo de água		Parâmetros		VMP(1)
Água para consumo humano		<i>Escherichia coli</i> (2)		Ausência em 100 mL
Água tratada	Na saída do tratamento	Coliformes totais (3)		Ausência em 100 mL
	Ponto de consumo	<i>Escherichia coli</i>		Ausência em 100 mL
		Coliformes totais (4)	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes.	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo.
			Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes.	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.

Fonte: (BRASIL, 2011)

NOTAS: (1) Valor Máximo Permitido.

(2) Indicador de contaminação fecal.

(3) Indicador de eficiência de tratamento.

(4) Indicador de integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede).

Outra análise realizada é à contagem de bactérias heterotróficas como profere a Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011:

Art. 28. A determinação de bactérias heterotróficas deve ser realizada como um dos parâmetros para avaliar a integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede).

§ 1º A contagem de bactérias heterotróficas deve ser realizada em 20% (vinte por cento) das amostras mensais para análise de coliformes totais nos sistemas de distribuição (reservatório e rede). (BRASIL, 2011)

As bactérias heterotróficas são caracterizadas como sendo micro-organismos que precisam de carbono orgânico como fonte de nutrientes, por meio dessas bactérias heterotróficas é possível obter informações sobre a qualidade bacteriológica da água, além de verificar se o tratamento conferido a água está sendo suficiente. (COSTA *et al*, 2015)

6. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

As análises deram-se nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2016 e foram coletadas amostras de água na cidade de Jaú – SP, em dois pontos distintos, na saída do tratamento e no ponto de consumo, antes de coletar as amostras, as torneiras foram flambadas utilizando uma pinça e algodão embebido com álcool e abertas em meia seção, a fim de deixar a água escorrer por no mínimo três minutos, após esse processo, essas amostras foram coletadas em fracos de plásticos, sendo submetidas às mesmas análises, dentre elas estavam à detecção da cor, turbidez, teor de cloro livre, total de fluoreto, pH. Já as amostras para realização de testes biológicos, como coliformes totais e presença de *E. Coli* foram armazenadas em sacos coletores já apropriados para a realização dos testes.

6.1. ANÁLISES FÍSICAS

6.1.1. Turbidez

A análise de turbidez é feita pelo método nefelométrico, que se baseia na comparação da intensidade da luz espalhada pela amostra com a intensidade espalhada por uma amostra padrão. As amostras coletadas foram-se colocadas em recipientes plásticos e armazenadas longe da presença de luz. (MACIEL *et al*, 2006)

Primeiramente o turbidímetro, modelo HI 93703 da HANNA Instruments, figura12, foi zerado utilizando água destilada como parâmetro, em seguida, adicionou-se a água coletada até o menisco da cubeta apropriada para o turbidímetro.

Figura 12: Turbidímetro



Fonte: HANNA INSTRUMENT, 2016

Nota de rodapé: Disponível em: <http://www.hannainst.com.br/produtos>

Inseriu-se no aparelho que realizou a leitura, indicando o valor da turbidez das amostras analisadas.

6.1.2. Cor aparente

Para a detecção da cor, inseriu-se uma cubeta com água destilada no fotocolorímetro de mão modelo HI 727 da HANNA Instrumentes, idêntico a da figura 13, para zerá-lo, após esse processo, adicionou-se a água coletada até o menisco da cubeta apropriada para o aparelho, adicionou-se o reagente a amostra e foi colocado no fotocolorímetro, fazendo assim a detecção da cor aparente da água.

Figura 13: Fotocolorímetro de mão



Fonte: HANNA INSTRUMENT, 2016

Nota de rodapé: Disponível em: <http://www.hannainst.com.br/produtos>

6.1.3. pH

Para a medição do pH utilizou-se um pHmetro digital, do modelo HI 2212 da HANNA Instruments, figura 14, que foi devidamente calibrado, utilizando soluções tampões na faixa de 7- 4, antes da aferição das amostras.

Figura 14: pHmetro digital de bancada



Fonte: HANNA INSTRUMENT, 2016

Nota de rodapé: Disponível em: <http://www.hannainst.com.br/produtos>

6.2. ANÁLISES QUÍMICAS

6.2.1. Teor de cloro livre

Para a detecção de teor de cloro livre, foi-se utilizado um fotômetro portátil medidor de cloro livre modelo HI 96701, HANNA Instruments e reagente DPD.

Figura 15: Fotômetro portátil medidor de cloro livre



Fonte: HANNA INSTRUMENT, 2016

Nota de rodapé: Disponível em: <http://www.hannainst.com.br/produtos>

O reagente DPD é um método colorimétrico a base de N-Dietil-p-fenilenodiamina, é um líquido incolor, que ao entrar em contato com a água, a solução passa de incolor para magenta, variando a intensidade de acordo com a concentração de cloro presente à água. (FUNASA, 2004)

Para a detecção foi-se necessário zerar o aparelho com um branco, após esse procedimento, introduziu-se a amostra coletada em uma cubeta apropriada até marca de 5,0 ml, adicionou-se 5 gotas do reagente DPD, tampou-se bem, secou-se com cuidado e colocou-se a cubeta no compartimento do aparelho.

Ligou-se o aparelho, que realizou a leitura, fornecendo a quantidade de cloro presente nas amostras.

6.2.2. Total de fluoreto

Para a detecção da quantidade de fluoreto, o aparelho utilizado foi o fotômetro medidor de flúor modelo HI 96729C da HANNA Instruments, que assim como na determinação do cloro, é baseado em um método colorimétrico utilizando como reagente a solução SPADNS. (FUNASA, 2004)

Figura 16: Fotômetro medidor de flúor



Fonte: HANNA INSTRUMENT, 2016

Nota de rodapé: Disponível em: <http://www.hannainst.com.br/produtos>

A solução SPADNS é um composto contendo o corante 4-5-dihydroxy -3-(parasulfophenylazo)- 2,7 - naphthalenedisulfonic acid trisodium salt (SPADNS), oxicloreto de zircônio ($ZrOCl_2$) e arsenito de sódio ($NaAsO_2$) dissolvidos em ácido clorídrico e apresenta uma coloração vermelha intensa. Essa coloração intensa da solução, quando em contato com a água fluoretada pode variar de intensidade, ou seja, a utilização do método colorimétrico SPADNS, é baseada na reação entre o fluoreto e o corante zircônio, que reagem formando um complexo incolor, como mostra a equação 3, sendo assim quanto maior for a concentração de flúor na água, mais clara se torna a cor da solução. (APHA/AWWA/WEF. EATON, A.D, 2005)



Assim como no procedimento com o cloro, zerou-se o aparelho com uma solução padrão de flúor já preparada, introduziu-se a amostra de água coletada em uma cubeta apropriada, adicionou-se 1,0 ml de solução SPADNS a amostra, tampou-se bem, secou-se com cuidado e colocou-se no aparelho que fez a leitura, fornecendo o total de fluoreto presente na amostra.

6.3. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Para a realização das análises microbiológicas, as amostras foram coletadas em recipientes próprios e foi-se utilizado o método de Colilert.

O Colilert é um substrato que utiliza de nutrientes que serão consumidos pelos micro-organismos de interesse presentes nas amostras produzindo mudança de cor. Sua composição de nutrientes ONPG (o-nitrofenil- Beta -D-galactopiranosídeo) e MUG (4-metil-umbeliferil- Beta -D-glucoronídeo) faz com que os coliformes totais e da *E. coli* reajam com o meio liberando radical orgânico cromogênico, fazendo com que a amostra adote uma coloração amarela para os coliformes totais e podendo adotar fluorescência, na presença de luz ultravioleta a 365 nm para *E. coli*. (COSTA *et al* , 2015)

Para a realização da análise microbiológica, as amostras foram coletadas em sacos coletores apropriados, cada saco coletor já continha uma pequena quantidade de

tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) como intuito de inibir a ação do cloro, para que ele não reagisse com o substrato de Colilert.

Foi adicionado o Colilert e as amostras foram inseridas na incubadora a uma temperatura de 35°C , onde permaneceram por 24 horas.

Após esse período, foi observada a coloração que se encontravam a água.

6.3.1. Bactérias heterotróficas

Para realizar a contagem de bactérias heterotróficas foram-se utilizado placas de Petri, que são recipientes cilíndricos, achatado, feitos de vidro. A placa foi parcialmente cheia com um meio de cultura, previamente preparado, de acordo com as necessidades específicas do metabolismo da bactéria. Uma pequena quantidade de amostra, que foram coletadas em recipientes estéreis, foi colocada nas placas de Petri esterilizadas, as placas foram tampadas e seladas e foram colocadas em estufas ate que as amostras se solidificassem.

Depois as amostras foram retiradas e deu-se a contagem das bactérias.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Figura 17 se encontram os resultados obtidos de análises realizadas em amostras coletadas na saída do tratamento, essas amostras foram sujeitadas a análises de cor, turbidez, pH, teor de cloro livre e total fluoreto, coliformes totais e presença de *Escherichia Coli*, depois de obtidos os laudos com as análises do meses escolhidos foi-se realizado a média de cada parâmetro, assim como foi calculado o desvio padrão dos mesmos.

Figura 17: Resultados da saída do tratamento

PARÂMETRO	RESULTADOS	V.M.P.	UNIDADE DE MEDIDA	LIMITE DE DETECÇÃO	MÉTODO DE REFERÊNCIA
BACTERIOLÓGICO					
Coliformes totais	Ausentes	Ausência 100mL-1	N.A.	Ausência	SM 9223 B
<i>Escherichia coli</i>	Ausentes	Ausência 100mL-1	N.A.	Ausência	SM 9223 B
FÍSICO – QUÍMICO					
Cloro residual livre	0,7± 0,1	0,2 a 2	mg.L-1	0,1	4500-CL-G
Cor aparente	< 2,5	15	Pt-Co	2,5	SM 2120 E
Fluoreto	0,63±0,01	0,6 a 0,8	mg.L-1	0,02	SM 4500-F-D
Gosto	Insípida	6	Intensidade	Não Objetável	SM 2150 B
Odor	Inodora	6	Intensidade	1	SM 2150 B
Ph	7,13±0,04	6,0 a 9,5	N.A.	0 a 14	SM 4500-H+B
Turbidez	0,23±0,08	5	NTU	0,1	SM 2130 B

Nota: Elaborado pelo autor

Legenda: LD = Limite de Detecção.

N.A. = Não se aplica.

SM = Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª edição, 2012.

V.M.P. = Valor Máximo Permitido impostos pela Resolução SS 65 (SÃO PAULO, 2005) e Portaria N° 2914 (BRASIL, 2011).

De acordo com os parâmetros analisados, os resultados encontram-se dentro dos Valores Máximos Permitidos pela Resolução SS 65 (SÃO PAULO, 2005), além de atender aos requisitos solicitados pela Portaria N° 2914 de 12 de dezembro (BRASIL, 2011), dentre os resultados obtidos destaca-se o baixo valor de turbidez, conferindo que na água analisada existe pouca presença de matérias sólidas em suspensão, matéria orgânica e inorgânica, além de estar livre de agentes patogênicos, isso pode ser atribuído a

presença de cloro na água, que tem o intuito de destruir ou anular as atividades desses micro-organismos que possam acarretar problemas para a saúde humana

O flúor, por sua vez, está dentro dos parâmetros estabelecidos para o estado de São Paulo determinados pela Resolução SS 65 (SÃO PAULO, 2005), sua aplicação na água contribui com efeitos fisiológicos, como a capacidade de benefícios aos dentes devido à sua alta capacidade de prevenir a perda de minerais dos mesmos, deixando-os mais resistentes. (MACIEL, *et al.*, 2006)

Contudo tanto a Portaria 2914 do MS (BRASIL, 2011) quanto a Resolução SS 65 (SÃO PAULO, 2005) dispõe que a não adição de flúor a água não a torna imprópria ao consumo.

Assim como na saída do tratamento, as mesmas análises foram realizadas em amostras coletadas no ponto de consumo, que também se deram nos meses de janeiro, fevereiro e março, realizando a média e desvio padrão, os resultados obtidos podem ser visualizados na Figura 18.

Figura 18: Resultados do ponto de consumo

PARÂMETRO	RESULTADOS	V.M.P.	UNIDADE DE MEDIDA	LIMITE DE DETECÇÃO	MÉTODO DE REFERÊNCIA
BACTERIOLÓGICO					
Coliformes totais	Ausentes	Ausência 100mL-1	N.A.	Ausência	SM 9223 B
<i>Escherichia coli</i>	Ausentes	Ausência 100mL-1	N.A.	Ausência	SM 9223 B
FÍSICO – QUÍMICO					
Cloro residual livre	0,6±0,1	0,2 a 2	mg.L-1	0,1	4500-CL-G
Cor aparente	<2,5	15	Pt-Co	2,5	SM 2120 E
Fluoreto	0,59±0,01	0,6 a 0,8	mg.L-1	0,02	SM 4500-F-D
Gosto	Insípida	6	Intensidade	Não Objetável	SM 2150 B
Odor	Inodora	6	Intensidade	1	SM 2150 B
Ph	7,14±0,03	6,0 a 9,5	N.A.	0 a 14	SM 4500-H+B
Turbidez	0,20±0,07	5	NTU	0,1	SM 2130 B

Nota: Elaborado pelo autor

Legenda: LD = Limite de Detecção.

N.A. = Não se aplica.

SM = Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª edição, 2012.

V.M.P. = Valor Máximo Permitido impostos pela Resolução SS 65 (SÃO PAULO, 2005) e Portaria N° 2914 (BRASIL, 2011)

Assim como na saída do tratamento, as análises realizadas nas amostras coletadas no ponto de consumo também se apresentaram dentro dos parâmetros estabelecidos pelas legislações seguidas.

Os resultados para as análises microbiológicas e cor permaneceram iguais para os dois pontos de coletas, já o pH e a turbidez pouco variaram, entretanto o teor de cloro e fluoreto apresentaram valores diferentes dos obtidos no primeiro ponto coletado. O cloro e o flúor apresentaram valores mais baixos devido ao fato de que no ponto de consumo eles já estão mais diluídos e pouco concentrados.

Na coleta do mês de março, realizou a contagem das bactérias heterotróficas, visando analisar se o tratamento imposto a água estava de fato sendo suficiente. Na Figura 19, estão tabelados os dados obtidos da amostras da saída de tratamento e ponto de consumo.

Figura 19: Contagem de bactérias heterotróficas

PARÂMETRO	RESULTADOS	V.M.P.	UNIDADE DE MEDIDA	LIMITE DE DETECÇÃO	MÉTODO DE REFERÊNCIA
SAÍDA DO TRATAMENTO					
Contagem de bactérias Heterotróficas	43	500.mL ⁻¹	UFC.mL ⁻¹	1	SM 9215 B
PONTO DE CONSUMO					
Contagem de bactérias Heterotróficas	< 1	500.mL ⁻¹	UFC.mL ⁻¹	1	SM 9215 B

Fonte: (BRASIL, 2011). Nota: Adaptado pelo auto

Legenda: LD = Limite de Detecção.

SM = Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª edição, 2012.

V.M.P. = Valor Máximo Permitido – Resolução SS 65, de 12 de abril de 2005, da Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo e Portaria N° 2914 de 12 de dezembro de 2011

Com os valores obtidos pode-se concluir que o tratamento químico, conferindo pela adição de cloro vem sendo suficiente, isso se dá pela mínima presença de bactérias heterotróficas presentes na água amostrada.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os aspectos abordados como as principais características físico-químicas da água, sua oferta e demanda e a necessidade de se consumir uma água tratada e potável percebe-se que a água sempre foi importante ao homem, exercendo um papel de grande influência no desenvolvimento social e econômica da civilização, sendo assim exigir um controle da qualidade desta destinada ao consumo é de suma importância para que não ocorram problemas maiores de saúde pública.

Com legislações vigentes atuantes, foram demonstrados os parâmetros estabelecidos pelas mesmas e as análises que devem ser seguidas para tornar uma água com potabilidade aceitável, obtendo resultados dentro do que pede as legislações seguidas, como teor de cloro e flúor aceitável, baixa turbidez, valor de pH desejável, além de estar livre de agentes biológicos.

Em virtude de todos os fatos apresentados ficou claro que a qualidade da água no Brasil é uma preocupação constante e que gerando cada vez mais preocupação aos órgãos públicos, com o intuito de aumentar cada vez mais o controle de sua qualidade.

REFERÊNCIAS

APHA/AWWA/WEF. EATON, A.D.; et al. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 2005. 21ª ed. Washington: American Public Health Association. 1082 p.

BABBIT, HAROLD E.; CLEASBY, JOHN L.; DOLAND, JAMES J.; **Abastecimento de água**. Tradução: Zadir Castelo Branco. 1.ed. São Paulo: Edgar Blucher LTDA, 1962. 592 p.

BASTOS, RAFAEL K.X. **Legislação sobre controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano. A experiência brasileira comparada à panamericana**. Viçosa-MG,2004.Disponível em:
<<http://www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/bastos.pdf>> . Acesso em 03 de abril 2016.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **CONAMA. Resolução n.º - 357 de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e da outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em 30 de abril de 2016.

BRASIL. Presidência da República. Ministério da Saúde. **Portaria nº 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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2005. p. 25. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_518_2004.pdf>. Acesso em 30 de abril de 2016.

BRASIL. Presidência da República. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.1914 de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 04 jan. de 2012. Seção 1, p. 43. Disponível em:
<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 4 de março de 2016.

CALIJURI, M. C.; CUNHA, D. G. F. **Engenharia ambiental: conceito, tecnologia e gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 789 p.

COSTA, T. A *et al.* **Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de águas de bebedouros de escolas do município de Barbosa, Minas Gerais**. *REAS - Revista eletrônica acervo saúde*, Juiz de Fora - MG, Vol. 7, n.1, jan/ mai, 2015. Disponível em <http://acervosaud.dominiotemporario.com/doc/03_2015.pdf>. Acesso em 27 de maio de 2016.

FREITAS, CARLOS MACHADO de; FREITAS, MARCELO BESSA. **A vigilância da qualidade da água para consumo humano: Desafios e perspectivas para o sistema único de saúde**. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232005000400022>. Acesso em 03 de abril de 2016.

FUNASA - Fundação nacional da saúde. **Manual prático de análise de água**. 2004 Disponível em <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_analise_agua_2ed.pdf> . Acesso em 28 de maio de 2016.

HANNA INSTRUMENTS. Disponível em: <http://www.hannainst.com.br/>. Acesso em 25 de maio de 2016.

HELLER, L; PÁDUA, V.L; **Abastecimento de água para consumo humano**, vol 1; Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010. 418 p.

MACIEL *et al.*, **Vigilância e controle de qualidade da água para consumo humano**. Ministério da Saúde, Brasília, DF, 2006. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf>. Acesso em 25 de março de 2016.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 2010. 388 p.

OMS. **Relatório sobre a saúde no mundo**, 2001. Disponível em <<http://www.abebe.org.br/wp-content/uploads/oms2001.pdf>>. Acesso em 03 de abril de 2016.

ONU. **Declaração universal dos direitos da água**, 1992. Disponível em <<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-universal-dos-direitos-da-agua.html>>. Acesso em 25 de março de 2016.

ONU - **Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento de Recursos Hídricos**, 2015. Disponível em <<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244035por.pdf>>. Acesso em 03 de abril 2016.

PNUD - Programa das Nações Unidas. **Relatório do desenvolvimento humano 2006: A água para lá da escassez – poder, pobreza e a crise mundial da água**. Tradução: IPAD. Disponível em <http://www.pnud.org.br/hdr/arquivos/RDHglobais/hdr2006_portuguese_summary.pdf>. Acesso em 03 de abril 2016.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde. **Resolução SS 65 de 12 de abril de 2005**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano no Estado de São Paulo e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, São Paulo, SP, 13 abri. 2005, seção 1. p18. Disponível em <www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/.../resolucao_ss_65_1254943719.doc>. Acesso em 4 de março de 2016.

SILVA, SEBASTIÃO FRANCISCO DA; **Tratamento de água superficial na cidade de Bauru**. 2015; 75f. TCC (Graduação em Química), Universidade do Sagrado Coração, Bauru-SP. 2015

SOUZA, J. L. M de. **Propriedades físicas da água**. Disponível em: <http://www.moretti.agrarias.ufpr.br/raspa/U_I02_propriedades_da_agua.pdf>. Acesso em 25 de março de 2016.