UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

PATRÍCIA CEOLIN SEBOLD

ESTUDO DA EFICIÊNCIA DA FILTRAÇÃO LENTA PARA O TRATAMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

Tubarão

2019

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

PATRÍCIA CEOLIN SEBOLD

ESTUDO DA EFICIÊNCIA DA FILTRAÇÃO LENTA PARA O TRATAMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química Bacharelado da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Química.

Prof. Dr. Maria Ana Pignatel Marcon Martins

Tubarão

2019

PATRÍCIA CEOLIN SEBOLD

ESTUDO DA EFICIÊNCIA DA FILTRAÇÃO LENTA PARA O TRATAMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

Este relatório técnico/científico foi julgado adequado à obtenção do título de Bacharel em Química e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Química Bacharelado da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 16 de dezembro de 2019.

Profª. Dra. Maria Ana Pignatel Marcon Martins (Orientadora)
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Dr. Jair Juarez João (Avaliador)
Universidade do Sul de Santa Catarina

Profª. MSc. Maria Lúcia Soares Cochlar (Avaliadora)
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este trabalho ao meu pai, Venâncio Necker Sebold, que mesmo não estando presente fisicamente, mas que sempre estará comigo em meu coração.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, pelo dom da vida.

A minha mãe, Lídia Ceolin Sebold e a minha avó, Celestina Necker Sebold, que me deram os primeiros ensinamentos e sempre me incentivaram a vida acadêmica.

Ao meu esposo, Pedro Nuncio Becker, por toda paciência, compreensão e auxílio nesse período.

Aos meus amigos, que sempre torceram por esse momento.

A empresa de tratamento de água pela oportunidade de realização da pesquisa.

A minha orientadora, por toda ajuda e ensinamentos prestados para realização desse trabalho.

E a todos que de alguma forma contribuíram para esse trabalho.

RESUMO

A água é essencial à vida, tanto dos animais, vegetais e do ser humano. Mas para o consumo humano é necessário que a água seja tratada adequadamente, garantindo a qualidade e segurança de que não contenha nenhum contaminante. Assim esse trabalho apresenta um monitoramento de uma estação de tratamento de água no sul de Santa Catarina, que utiliza como meio de tratamento a filtração lenta. Através do filtro lento a água bruta passa e este remove os contaminantes sólidos e suspensos, microrganismos, matéria orgânica, entre outros. Assim o monitoramento para verificar a eficiência do tratamento é realizado por meio de análises físico-químicas e bacteriológicas, que são realizadas diariamente e mensalmente. Os parâmetros analisados foram cor, turbidez, pH, cloro, flúor, coliformes totais e Escherichia Coli. Os resultados foram comparados com os valores máximos permitidos pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, e dessa forma, constatou-se que o tratamento por filtro lento é eficiente e oferece aos consumidores uma água de boa qualidade e dentro de todos os parâmetros estabelecidos pela legislação.

Palavras-chave: Tratamento de água; Filtro lento; Potabilidade.

ABSTRACT

Water is essential to the life of animals, vegetables and humans. But for human consumption it is necessary that water is treated properly, ensuring the quality and safety that it contains no contaminants. Thus this work presents a monitoring of a water treatment plant in the south of Santa Catarina, which uses as a way of treatment slow filtration. Through the slow filter the raw water passes and it removes the solid and suspended contaminants, microorganisms, organic matter, among others. Thus, monitoring to verify treatment efficiency is performed through physicochemical and bacteriological analyzes, which are performed daily and monthly. The parameters analyzed were color, turbidity, pH, chlorine, fluorine, total coliforms and Escherichia Coli. The results were compared with the maximum values allowed by Consolidation Ordinance No. 5 of September 28th 2017, and thus it was found that the slow filter treatment is efficient and offers consumers a good quality water and within all parameters set by legislation.

Keywords: Water treatment; Slow filter; Potability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Distribuição (e porcentagem). de água doce em diferentes compartimentos da terra. 15

Figura 2 – Filtro lento e alguns parâmetros para dimensionamento.....18

Figura 3 – Classificação das impurezas encontradas na água bruta segundo o tamanho.....22

Figura 4 – Manancial de captação de água bruta.....27

Figura 5 – Local de chegada da água bruta à estação.....28

Figura 6 – Filtros lentos.....28

Figura 7 – Medidor de cor.....29

Figura 8 – Turbidímetro.....30

Figura 9 – Medidor de pH.....31

Figura 10 – Medidor Chlorine.....31

Figura 11 – Medidor Fluoride.....32

Figura 12 – Resultados das análises de pH no estudo realizado.....33

Figura 13 – Resultados das análises de turbidez no estudo realizado.....34

Figura 14 – Resultados das análises de cor no estudo realizado.....35

Figura 15 - Resultados das análises de cloro no estudo realizado.....36

Figura 16 - Resultados das análises de flúor no estudo realizado.....37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Padrão microbiológico da água para consumo humano.....21
Tabela 2 – Análises bacteriológicas para coliformes totais.....37
Tabela 3 – Análises bacteriológicas para Escherichia Coli.....38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA 13
1.2 OBJETIVOS 13
1.2.1 Objetivo geral 13
1.2.1.1 Objetivos específicos 14
2 ÁGUA 15
3 TRATAMENTO DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO 16
3.1 TIPOS DE TRATAMENTO DE ÁGUA 16
3.1.1 Tratamento convencional 16
3.1.2 Tratamento por filtração direta 17
3.1.3 Tratamento por filtração lenta 17
3.1.3.1 Filtro lento 18
4 PARÂMETROS DE POTABILIDADE DA ÁGUA 20
5 CARACTERÍSTICAS FISICO-QUÍMICAS DA ÁGUA 24
5.1 CARACTRISTICAS FÍSICAS 24
5.1.1 Cor 24
5.1.2 Turbidez 24
5.2 CARACTERISTICAS QUÍMICAS 25
5.2.1 Potencial Hidrogeniônico (pH) 25
5.3 CARACTERISTICAS BIOLÓGICAS 25
6 METODOLOGIA DE PESQUISA 26
6.1 CAPTAÇÃO DA ÁGUA BRUTA 26
6.2 DESCRIÇÃO DO TRATAMENTO DE ÁGUA POR FILTRO LENTO 27
6.3 ANÁLISES REALIZADAS 29
7 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 33
7.1 PH 33
7.2 TURBIDEZ 34
7.3 COR 34
7.4 CLORO 35
7.5 FLÚOR 36
7.6 ANÁLISE BACTERIOLÓGICA 37

8 CONCLUSÃO **39**
CONSIDERAÇÕES FINAIS **40**
REFERÊNCIAS **41**
ANEXOS **42**
ANEXO A - TABELA DE PADRÃO ORGANOLÉPTICO DE POTABILIDADE **43**
ANEXO B – TABELA DE PADRÃO DE POTABILIDADE PARA SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS QUE REPRESENTAM RISCO À SAÚDE **44**

1 INTRODUÇÃO

Para qualquer tipo de espécie viva, algo essencial para sua sobrevivência é a água. Historicamente, desde que o ser humano deixou de ser nômade e passou a viver em um território fixo, percebeu a necessidade de habitar lugares próximos aos rios e córregos, para utilizar a água tanto para seu próprio consumo como para os animais e lavouras. (HELLER e PÁDUA, 2006).

Outra necessidade que o homem teve ao longo da história foi perceber que a água precisava ser descontaminada, pois muitas vezes sua cor e odor não eram agradáveis para o consumo. As primeiras civilizações recomendavam a fervura da água, filtração através de carvão, armazenamento em vasos de cobre, entre outras técnicas. Em 1804, foi construído o primeiro sistema de abastecimento coletivo por meio de filtro lento, na Escócia, por John Gibb. (HELLER e PÁDUA, 2006).

Por volta de 1880 o cientista alemão Robert Koch, demonstrou que existiam microrganismos na água que causavam diversas doenças gastrointestinais graves. Porém, somente em 1892 é que foi comprovada a eficiência dos filtros lentos para remoção desses microrganismos da água, pois até então o filtro lento era utilizado para fins de melhorar a aparência da água. (TOMAZ, 2009).

Assim, com essa nova descoberta os filtros lentos se difundiram para o mundo. Mas com o crescente desenvolvimento industrial e geração de novos rejeitos e dejetos, que eram e são descartados de maneira incorreta, em muitos casos o filtro lento já não é suficiente para se obter uma água de boa qualidade.

Devido a essa contaminação se empregam diversos tipos de tratamento para torna-la potável novamente e assim poder ser consumida pelo ser humano. Para determinar qual tipo de tratamento que será utilizado é necessário saber quais tipos de contaminação a água contém, que substâncias estão presentes para assim definir qual tratamento é mais adequado. Dentre os tratamentos disponíveis pode-se citar o tratamento convencional, filtração direta, filtração em membrana e filtração lenta. (HELLER e PÁDUA, 2006).

No presente trabalho se tem como objetivo analisar a eficiência da filtração lenta para o tratamento de água para consumo humano, verificando se os parâmetros estabelecidos pela legislação da portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, são alcançados corretamente.

1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA

A água é elemento essencial para que as formas de vida na Terra sobrevivam. O ser humano necessita diariamente consumir alguns litros para uma vida saudável, além de utiliza-la em quantidades ainda maiores para atividades domésticas em geral: como cozinhar, lavar, banhar-se, irrigar jardins e hortas. Na indústria e agricultura, a utilização desse recurso essencial é gigantesca, sendo usada para irrigação de lavouras, na fabricação de vários produtos, na higienização de uma grande variedade de equipamentos.

Para ser consumida ou utilizada industrial e, mesmo, domesticamente, a água necessita de tratamento prévio para sua desinfecção e potabilidade. Esse tratamento se faz necessário porque podem existir microrganismos patogênicos, materiais orgânicos, substâncias químicas e metais pesados, que são indesejados para a saúde do ser humano.

Existem atualmente vários tipos de tratamento de água, com processos diferenciados, de acordo com a demanda de consumo e com as características da água bruta. Nesse sentido, pretende-se realizar um estudo da eficácia do tratamento de água por meio de filtração lenta em uma estação de tratamento de água do município de Grão-Pará, Santa Catarina.

Então, descreve-se a pergunta central dessa pesquisa como sendo: **o tratamento da água por meio de filtro lento em estação de tratamento de água (ETA). do sul de Santa Catarina oferece eficiência, segurança e adequados níveis de potabilidade, em estudo realizado no ano de 2019.**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar a eficiência e os graus de potabilidade obtidos através de tratamento de água por meio de filtração lenta, garantindo a segurança e a qualidade do produto oferecido ao consumidor.

1.2.1.1 Objetivos específicos

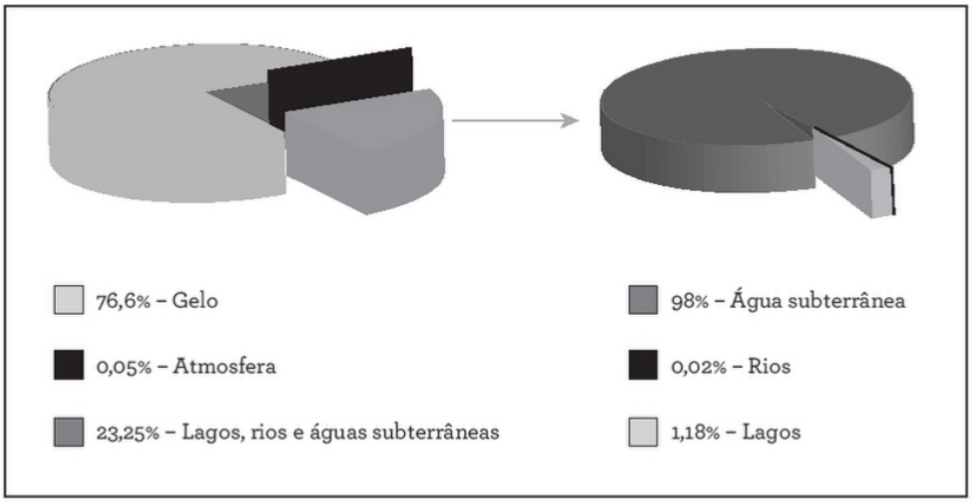
a) Descrever o processo de tratamento da água.
b) Descrever o funcionamento de um filtro lento.
c) Listar os parâmetros de potabilidade da água.
d) Analisar a água utilizada na empresa.
e) Comparar os resultados obtidos com os parâmetros oferecidos pela legislação vigente.

2 ÁGUA

Um líquido incolor, inodoro, sem sabor e transparente são as características da água pura. Esse bem tão precioso e necessário, por muitas vezes é esquecido tal necessidade com um consumo desenfreado e sem pensar no futuro. Por essa questão que se comenta muito sobre a preservação da água. E isso é importante devido à forma como a água esta distribuída no planeta.

De acordo com Azevedo (2014, p. 48) “Embora ¾ da superfície terrestre sejam de água, somente cerca de 2,6% correspondem à água doce, própria para consumo humano e animal, assim como para atender as suas diversas necessidades”. Portanto a parcela de água disponível para o consumo é pequena. Mas onde podemos encontrar a água doce? Esta pequena parcela esta dividida em geleiras, lagos, lagoas, rios, atmosfera e águas subterrâneas. As porcentagens dessa distribuição estão apresentadas na figura 1.

Figura 1 – Distribuição (e porcentagem). de água doce em diferentes compartimentos da terra.



Fonte: Azevedo, 2014, p. 49.

Como mostra a figura 98% da água disponível para consumo esta no subterrâneo, restando uma quantidade muito pequena de águas superficiais. Segundo Tomaz (2000) “O Brasil tem uma das maiores reservas subterrâneas de água do mundo denominado Aquífero Botucatu, também conhecido Aquífero Guarani que além do nosso país, atinge o Paráguai, Argentina e Uruguai. Só a parte do Brasil possui 50400 km^3 de água”.

3 TRATAMENTO DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

O tratamento de água para consumo humano se resume em tornar a água bruta captada de uma fonte em potável. Segundo Michaelis, (2008, p.690), potável significa “que se pode beber”. Isso remete a necessidade de realizar um tratamento eficiente, que elimine microrganismos patogênicos e qualquer tipo de matéria estranha que a água possa conter. Para se obter a água potável existem diferentes tipos de tratamento, desde simples aos mais complexos, que são determinados a partir das características da água bruta a ser tratada.

3.1 TIPOS DE TRATAMENTO DE ÁGUA

Em geral, no Brasil, existem quatro etapas para o tratamento da água, sendo a clarificação que tem por objetivo retirar toda matéria orgânica e sólidos suspensos da água; a desinfecção para remover organismos patógenos; a fluoretação para prevenção de cárie dentaria e; a estabilização química como prevenção da corrosão de tubulações.

Segundo Heller e Pádua, (2006, p. 549), “Existem diversas técnicas de tratamento de água para abastecimento púbico, destacando-se no Brasil aquelas denominadas tratamento convencional (ou de ciclo completo). e a filtração direta, embora outras, como a filtração lenta, a flotação e a filtração em membrana também sejam empregadas, mas em um número ainda relativamente pequeno de ETAs.”

3.1.1 Tratamento convencional

No tratamento convencional quando a água chega à estação passa pelo peneiramento para retirar materiais orgânicos suspensos e logo após ocorre a coagulação e floculação para agrupar os sólidos dissolvidos e facilitar sua remoção. A água coagulada é transportada para os decantadores e posteriormente para os filtros rápidos onde o material dissolvido que não decantou seja removido. Todo esse processo depende do funcionamento de todas as unidades para a eficiência do tratamento da água. (HELLER e PÁDUA, 2006).

Em alguns casos, além da decantação é necessária a flotação. Isto porque a velocidade de sedimentação dos flocos é muito pequena, o que acarreta numa sobrecarga de sólidos aos filtros.

3.1.2 Tratamento por filtração direta

A filtração direta é caracterizada pela utilização unicamente de filtros rápidos. Esta técnica se torna eficiente porque a água bruta deve ser coagulada inicialmente para posteriormente passar pelos filtros para remoção dos sólidos presentes. Os filtros para filtração direta podem ser descendente, ascendente ou com dupla filtração. Na filtração descendente a água filtrada escoa pela parte inferior do filtro, pois ela passa por ele de cima para baixo. Já na filtração ascendente a água bruta entra pela parte inferior e é coletada na parte superior. E na dupla filtração são realizados os dois mecanismos, primeiro o ascendente e depois o descendente. Esse mecanismo possibilita o tratamento da água bruta de pior qualidade devido a essa ação dos filtros. (HELLER e PÁDUA, 2006).

A floculação é necessária principalmente quando predominam partículas no tamanho de 1 µm na água bruta, pois é necessário um tamanho maior de partículas para a remoção ser eficiente. Com relação as taxas de filtração Heller e Pádua (2006, p. 559) descrevem que “as taxas de filtração usualmente variam entre 120 e 360 $m^3m^{-2}d^{-1}$, sendo os valores da ordem de 120 $m^3m^{-2}d^{-1}$ adotados nos projetos das unidades de filtração ascendente, enquanto as taxas mais elevadas referem-se a filtração direta descendente.” Outro fator importante é que os filtros devem ser lavados em intervalos de 20 a 50 horas, dependendo do tipo de água bruta utilizada.

3.1.3 Tratamento por filtração lenta

Segundo Farias (2011, p.14) “Nos últimos anos tem-se exigido o uso de soluções sustentáveis para o tratamento de água, assim o uso de filtros lentos tem se tornado uma solução cada vez mais atrativa, principalmente em zonas rurais e pequenas comunidades de países em desenvolvimento, devido a sua simplicidade e menores custos operacionais”.

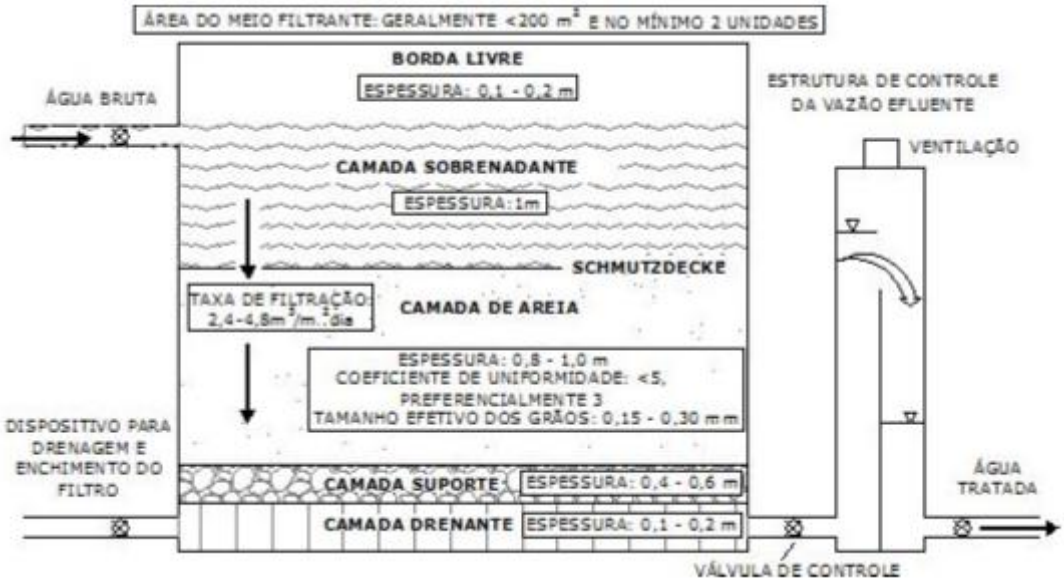
O tratamento da água por meio de filtração lenta traz muitas vantagens, pois tratasse de um processo biológico, ou seja, não há necessidade de adicionar qualquer tipo de coagulante. Outro ponto importante é que a limpeza dos filtros é necessária apenas depois de longos períodos de utilização, pois a taxa de filtração é pequena. Porém para a instalação de uma unidade de tratamento com filtro lento, é preciso ter uma grande área para implantação, além de requerer que a água bruta não sofra mudanças bruscas na sua composição. (HELLER e PÁDUA, 2006).

3.1.3.1 Filtro lento

O filtro lento é construído por meio de uma estrutura de concreto (caixa) geralmente com altura entre 2 a 3m. Dentro dessa estrutura são colocados os meios filtrantes – a areia e uma camada suporte – por onde a água bruta irá percorrer. Existe uma entrada na parte superior do filtro para a água bruta e um sistema de drenagem na parte inferior para captar a água filtrada. (FARIAS, 2011).

Para que a remoção das impurezas seja eficiente é importante que as condições de funcionamento e o dimensionamento do filtro sejam adequados. Segundo Farias (2011, p. 15) "A taxa de filtração, a granulometria do meio filtrante e altura da camada de areia, são alguns dos itens a serem avaliados para garantir um bom desempenho do tratamento." A seguir na figura 2 são demonstrados alguns desses parâmetros para um filtro lento.

Figura 2 – Filtro lento e alguns parâmetros para dimensionamento.



Fonte: Farias, 2011, p.15.

Nos filtros lentos de areia, os mecanismos físicos e biológicos atuam em conjunto para promover a retenção de impurezas. No mecanismo físico tem-se que,

> A ação física de coar é responsável pela retenção das partículas de tamanho superior aos interstícios entre os grãos, o que faz com que o topo do meio filtrante funcione como uma espécie de peneira, retendo aí as maiores partículas que se encontram na água a ser filtrada. No meio filtrante, atuam os mecanismos tradicionais de transporte de impurezas com predominância da interceptação, da sedimentação e da difusão. A interceptação é observada quando a partícula vai ao encontro do grão, já a sedimentação esta relacionada à velocidade de sedimentação das partículas influenciada pela força da gravidade, enquanto a difusão ocorre devido ao movimento desordenado das menores partículas junto coma água. (FARIAS, 2011, p. 16).

Já o mecanismo biológico é considerado o mais importante para a remoção de impurezas e é resultante da inexistência de adição de produtos químicos, do tempo de detenção e da baixa taxa de filtração. Neste processo ocorre a formação de uma camada biológica acima da porção de areia que se chama de “schmutzdecke” ou biofilme, composta por partículas inertes, matéria orgânica e uma variedade de organismos. Em geral, esse biofilme se forma depois de duas semanas de operação do filtro. (FARIAS, 2011).

Os organismos existentes no filtro lento atuam na remoção de impurezas através da predação de algas por invertebrados, morte natural ou inativação de bactérias e vírus e degradação do carbono orgânico. Sobre a atividade biológica, Farias descreve que,

> As bactérias, algas e zooplâncton são responsáveis pela atividade biológica do filtro. As bactérias crescem em colônias na superfície dos grãos de areia, formando biofilmes que adsorvem as partículas de impurezas presentes na água bruta, enquanto que alguns microrganismos produzem polímeros extracelulares que permitem a aderência das partículas no meio filtrante e melhoram a remoção no filtro. Protozoários também podem contribuir na remoção de partículas se alimentando de bactérias, inclusive patogênicas. (FARIAS, 2011, p. 17).

4 PARÂMETROS DE POTABILIDADE DA ÁGUA

A água é composta por diversas substâncias e é através delas que é realizada a caracterização da água. Tais características são analisadas através dos parâmetros de qualidade, para determinar se tal água esta dentro dos padrões necessários, atentando para a sua finalidade.

No Brasil a água para consumo humano tem os padrões estabelecidos pela portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, que consolida as normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Neste documento se encontram todas as normas relacionadas à saúde do ser humano e a qualidade da água é um dos fatores mais importantes para o bem estar do ser humano.

A relação de valores máximos permitidos (VMP) e definições se encontra no anexo XX da portaria nº 5 e trata sobre o controle e a vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade através dos parâmetros que devem ser analisados. O Art. 3° deste anexo define:

> Toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água. (BRASIL, 2017).

Já no Art. 5° do Anexo são elencadas definições de alguns termos referentes a água:

> I - água para consumo humano: água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem; II - água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido neste Anexo e que não ofereça riscos à saúde; III - padrão de potabilidade: conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano, conforme definido neste Anexo; IV - padrão organoléptico: conjunto de parâmetros caracterizados por provocar estímulos sensoriais que afetam a aceitação para consumo humano, mas que não necessariamente implicam risco à saúde; V - água tratada: água submetida a processos físicos, químicos ou combinação destes, visando atender ao padrão de potabilidade; [...] XV - controle da qualidade da água para consumo humano: conjunto de atividades exercidas regularmente pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água, destinado a verificar se a água fornecida à população é potável, de forma a assegurar a manutenção desta condição; XVI - vigilância da qualidade da água para consumo humano: conjunto de ações adotadas regularmente pela autoridade de saúde pública para verificar o atendimento a este Anexo, considerados os aspectos socioambientais e a realidade local, para avaliar se a água consumida pela população apresenta risco à saúde humana. (BRASIL, 2017).

O capitulo V do Anexo trata sobre os padrões de potabilidade da água, iniciando pelos padrões microbiológicos. O Art. 28. descreve que um dos parâmetros para avaliar a integridade do sistema de distribuição é a determinação de bactérias heterotróficas. E ainda dispõe que:

> § 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). § 2º Na seleção dos locais para coleta de amostras devem ser priorizadas pontas de rede e locais que alberguem grupos populacionais de risco. (BRASIL, 2017).

O padrão de turbidez é outro parâmetro importante para a qualidade microbiológica da água e deve atender ao valor máximo permitido de 5 uT (unidades de turbidez). A turbidez da água é ocasionada pela presença de bactérias, protozoários, plâncton e partículas de matéria inorgânica, constituindo flocos com diâmetros superiores a 1µ (1 mícron). (SOUZA, 2007, p. 18). A principal fonte de turbidez é a erosão dos solos, lançamento de esgotos e de efluentes industriais, que causam uma elevação da turbidez das águas.

O Art.31. dispõe sobre o monitoramento mensal de Escherichia coli no(s) ponto(s) de captação de água. A tabela 2 apresenta os valores de referência.

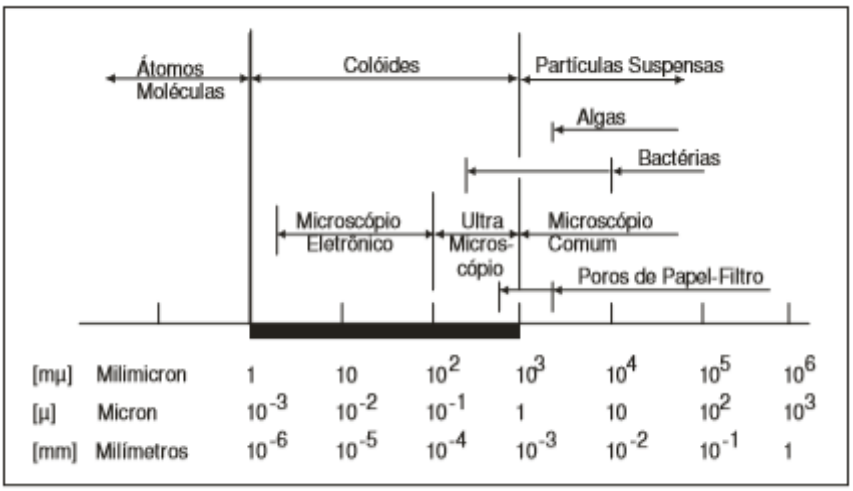
Tabela 1 - Padrão microbiológico da água para consumo humano.

Tipo de água		Parâmetro		VMP(1)
Água para consumo humano		Escherichia coli(2)		Ausência em 100 mL
Água tratada	Na saída do tratamento	Coliformes totais (3)		Ausência em 100 mL
	No sistema de distribuição (reservatórios e rede)	Escherichia coli		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, 2017.

Dentre os parâmetros importantes a serem analisados estão a cor, a alcalinidade e o pH. A cor é provocada pela presença de impurezas na água que se encontram em suspensão fina, em estado coloidal ou ainda em solução, constituindo partículas com diâmetros variando de 1mµ a 1µ e só podem ser observadas através de microscópios de grande capacidade. A figura 3 apresenta a classificação dessas impurezas e de alguns microrganismos de acordo com o tamanho.

Figura 3 – Classificação das impurezas encontradas na água bruta segundo o tamanho.



Fonte: Souza, 2007.

O valor máximo permitido para cor aparente é de 15 uH, conforme o anexo A apresenta.

A alcalinidade da água é definida como sendo a sua capacidade de neutralizar ácidos fortes, ou seja, as impurezas presentes na água reagem com os ácidos e os neutralizam. Isso ocorre na presença de hidróxido de sódio, hidróxido de magnésio, hidróxido de cálcio, carbonato de cálcio, carbonato de magnésio, carbonato de sódio, carbonato de potássio, bicarbonato de cálcio e bicarbonato de magnésio. (SOUZA, 2007, p. 19).

O potencial hidrogeniônico, caracteriza o grau de acidez ou de alcalinidade que também pode ser chamada de basicidade, de uma solução, expressos em uma escala do pH que vai de 0 a 14. Quando o pH é igual a 7 , ocorre a neutralidade, já que as concentrações de H^+ e de OH^- são iguais. Já um valor do pH superior a 7, indica uma solução básica ou alcalina, ocasião em que os íons hidróxido superam os íons hidrogênio. Para um valor do pH inferior a 7, fica caracterizada uma solução ácida com a quantidade de íons hidrogênio superior ao dos íons hidróxido. Quanto a água para consumo é recomendado que no sistema de distribuição o pH da água esteja na faixa de 6,0 a 9,5. (BRASIL, 2017).

Com relação ao cloro fica disposto que:

> Art. 34. É obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede).. [...] § 2º Recomenda-se que o teor máximo de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L. (BRASIL, 2017).

A água potável deve estar em conformidade com o padrão de substâncias químicas que representam risco a saúde e cianotoxinas, conforme esta descrita no anexo B.

Com relação aos parâmetros ferro e manganês os valores máximos permitidos são 2,4 e 0,4 mg/L, respectivamente. (BRASIL, 2017).

Outro parâmetro importante é a fluoretação da água tratada, que passou a ser obrigatória no Brasil a partir de 1974. Segundo Ramires e Buzalaf (2006), a fluoretação da água é uma técnica importante para a saúde publica no âmbito da prevenção da cárie dentária, pois com a adição de flúor em valores predeterminados, garante uma redução de 50% da incidência de cárie na população.

O valor máximo permitido de adição de flúor a água tratada é de 1,5 mg/L. (BRASIL, 2017).

5 CARACTERÍSTICAS FISICO-QUÍMICAS DA ÁGUA

5.1 CARACTRISTICAS FÍSICAS

5.1.1 Cor

A cor da água potável é transparente e a medida utilizada é UC (unidades de cor), sendo desejável valores inferiores a 15 UC. A coloração da água pode sofrer alterações com a mudança do pH, presença de substâncias inorgânicas, como o ferro, e ainda o contato com efluentes, que podem dar um alerta de algum esgoto ilegal. (HELLER e PÁDUA, 2006).

5.1.2 Turbidez

O aspecto transparente da água se explica pelo valor de turbidez que essa se encontra. Essa característica da água é determinada pela quantidade de matéria orgânica e inorgânica presentes na água, fitoplâncton e microrganismos. Com valores em torno de 8,0 uT (unidades de turbidez) a presença de qualquer impureza é imperceptível, porém mesmo assim, microrganismos podem estar presentes e o recomendado é que o valor esteja abaixo de 1 uT. (HELLER e PÁDUA, 2006).

5.2 CARACTERISTICAS QUÍMICAS

5.2.1 Potencial Hidrogeniônico (pH).

O pH está relacionado com a quantidade de íons H^+ presentes na substância. Essa medida define se a substância é acida, básica ou neutra. Quando a água apresenta um valor de pH > 7, então essa àgua é básica, se o valor for pH < 7, a água se apresenta em caratês acido e com pH = 7 a água esta neutra, ou seja, há uma igualde de ions H^+ e ions OH^-. Alguns fatores podem inteferir no valor do pH, como o tipo de solo, materiais dissolvidos na água, contaminação com efluentes, entre outros. (HELLER e PÁDUA, 2006).

5.3 CARACTERISTICAS BIOLÓGICAS

Atualmente com o aumento da poluição das águas, ocorre um aumento na disseminação de doenças gastrointestinais pelo consumo de água contaminada com microrganismos patogênicos. Esses microrganismos podem ser bactérias, vírus, protozoários e helmintos. São muitos tipos de doenças que podem ser transmitidas pelo consumo de água com a presença desses organismos. (HELLER e PÁDUA, 2006).

Nas análises microbiológicas existem alguns indicadores da presença de contaminação biológica. E um desses indicadores que é analisado é a presença de *Escherichia Coli* na água. Por meio desse resultado sabe-se se tem contaminação biológica ou não. Portanto essa análise é de suma importância para se determinar a potabilidade da água.

6 METODOLOGIA DE PESQUISA

O presente estudo se caracterizou como uma pesquisa explicativa do tipo experimental e com abordagem quantitativa.

Segundo Pronadov (2013, p. 48) “a pesquisa científica é uma atividade humana, cujo objetivo é conhecer e explicar os fenômenos, fornecendo respostas às questões significativas para a compreensão da natureza”. Para isso o pesquisador necessita organizar o conhecimento já adquirido durante sua trajetória, além de elencar métodos e técnicas que possibilitem a resolução do problema.

Assim a pesquisa cientifica é composta por uma sequência de fases que compreende delimitação do problema, formulação de hipóteses, coleta de dados, processamento, análise e interpretação desses dados e por fim, elaboração de um relatório com os resultados da pesquisa. (PRONADOV, 2013).

Na pesquisa do tipo experimental manipulam-se as variáveis diretamente relacionadas com o objeto de estudo. Portanto é necessário definir o objeto de estudo, selecionar as variáveis e observar qual será o efeito que estas causarão no estudo realizado. Dessa forma o objetivo de uma pesquisa do tipo experimental é estudar a relação entre causa e efeito de um fenômeno. (PRONADOV, 2013).

No presente trabalho o objeto de estudo é a eficiência de um filtro lento para tratamento de água para consumo humano e suas variáveis são os parâmetros definidos pela legislação vigente, necessários para garantir a qualidade da água. Assim seguiu-se com definição do problema central da pesquisa, definição das variáveis e descrição das mesmas, realização das análises e interpretação e discussão dos resultados.

6.1 CAPTAÇÃO DA ÁGUA BRUTA

A água é captada principalmente de uma nascente localizada na comunidade de Rio Areão, município de Rio Fortuna, localizada a mais ou menos três km da estação de tratamento (figura 4). Além desse ponto de captação existem mais três pontos, que são utilizados em momentos de estiagem ou emergências com o ponto principal. A água chega até a estação por duas adutoras de água bruta.

Figura 4 – manancial de captação de água bruta.

Fonte: da autora, 2019.

6.2 DESCRIÇÃO DO TRATAMENTO DE ÁGUA POR FILTRO LENTO

A água bruta captada chega na estação pelas adutoras e passa por uma calha (figura 5). Da calha ela chega no filtro lento. A estação possui 2 filtros lentos que medem 8x16m cada (figura 6). Eles são construídos com concreto e possuem três camadas filtrantes, a primeira composta por um metro de areia, a segunda com 20 centímetros de pedrisco e a terceira com 20 centímetros de brita média. Possui uma taxa de filtração de 98 litros por hora por metro quadrado. O sistema é do tipo descendente, ou seja, a água entra por cima e sai por baixo onde é coletado em tubos que levam para o processo de cloração e posteriormente fluoretação.

Figura 5 – local de chegada da água bruta à estação.

Fonte: da autora, 2019.

Figura 6 – filtros lentos.

Fonte: da autora, 2019.

O processo de cloração da água filtrada é realizado através de uma bomba dosadora pulsante que adiciona hipoclorito de sódio (10% a 12%) diluido. Já no processo de flúoretação é utilizado fluossilicato de sódio, por meio de dissoluçao em cone de saturação e método de dosagem por gotejamento. A seguir a água é armazenada nos reservatórios de água tratada, onde há um tempo de contato mínimo de 190 minutos, aproximadamente. Em

seguida, a água chega a rede de distribuição por meio de gravidade e em dois pontos da cidade se tem a necessidade de utilizar pontos elevatórios para atender todos os consumidores.

6.3 ANÁLISES REALIZADAS

O monitoramento dos parâmetros de potabilidade da água é realizado através de análises físico-químicas e biológicas. As análises físico-químicas são realizadas diariamente e mensalmente. Na estação de tratamento são realizadas análises a cada 2 horas de cor, turbidez, pH, cloro e flúor, sendo que cor e turbidez são analisados na água bruta e tratada e demais parâmetros apenas na água tratada.

O parâmetro cor aparente é medido através de um equipamento eletrônico chamado medidor de cor (figura 7), onde colocasse primeiramente um padrão de água destilada para calibração do equipamento. A seguir se insere a amostra de água a ser analisada e o visor apresenta o resultado em mgPt-Co/L. Esses resultados são anotados em planilhas para o monitoramento e são realizadas tanto para água bruta como tratada.

Figura 7 – medidor de cor.

Fonte: da autora, 2019.

A turbidez é medida através de um aparelho chamado turbidímetro (figura 8), onde se insere diretamente a amostra de água em uma cubeta no aparelho e no visor tem-se o

resultado em NTU. Essas análises são realizadas tanto para água bruta como tratada e todos os resultados são registrados em planilhas para controle.

Figura 8 – turbidímetro.

Fonte: da autora, 2019.

Os valores de pH são obtidos através de um aparelho chamado medidor de pH (figura 9). Se insere a amostra de água na cubeta e adicionasse uma solução padrão de indicador de vermelho de fenol, agita e coloca no aparelho. O resultado é lido no visor e anotado em planilhas para monitoramento. Essa análise é realizada na água tratada.

Figura 9 – medidor de pH.

Fonte: da autora, 2019.

Para o cloro as medições são realizadas no equipamento chamado Chlorine (figura 10), onde é inserido a cubeta com água a ser analisada com adição do reagente padrão DPD. O resultado é lido no visor do aparelho e é dado em mg/L. Todos os resultados são registrados em planilhas e essa análise é realizada na água tratada.

Figura 10 – medidor Chlorine.

Fonte: da autora, 2019.

A quantidade de flúor na água tratada é determinado através do equipamento chamado Fluoride (figura 11). Na cubeta com a amostra é adicionado o reagente padrão para flúor e esta é então inserida no aparelho que faz a medição. O resultado é lido no visor e é dado em mg/L. Essa análise é feita para água tratada e os resultados são registrados em planilhas.

Figura 11 – medidor Fluoride.

Fonte: da autora, 2019.

Todas as planilhas com os registros dos resultados diários são arquivados na empresa sob responsabilidade da garantia de qualidade.

Já as análises mensais são realizadas em laboratório terceirizado que segue normas e padrões para a confiabilidade dos resultados fornecidos. Para o controle mensal são realizadas coletas da água bruta, na saída do reservatório e em pontos ao longo da rede de distribuição. Os parâmetros analisados são cor, turbidez e pH na água bruta e cor, turbidez, pH, cloro e flúor na saída do reservatório e na rede de distribuição.

As análises biológicas também são realizadas em laboratório terceirizado e coletadas mensalmente. Os parâmetros analisados são coliformes totais e Escherichia Coli, tanto na água bruta como tratada e na rede de distribuição. A análise de bactérias heterotróficas é realizada bimestralmente de acordo com legislação vigente.

Todos os resultados e laudos fornecidos pelo laboratório são arquivados pela empresa sob responsabilidade da garantia de qualidade.

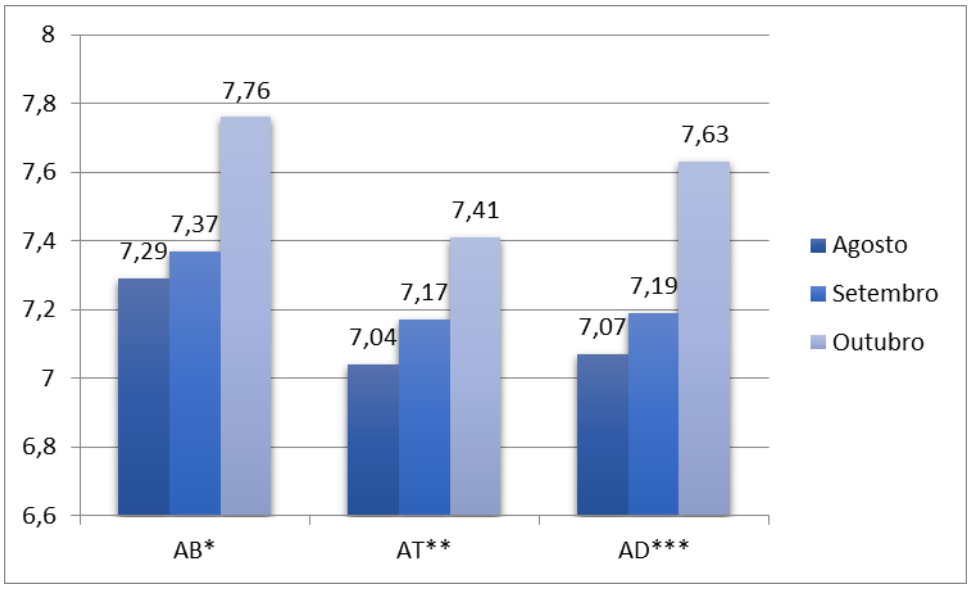
7 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A seguir serão apresentados os resultados obtidos das análises realizadas de forma objetiva para possibilitar a comparação desses valores com os valores determinados pela legislação vigente, a portaria de consolidação nº. 5, de 2017.

7.1 PH

Os resultados das análises de pH se encontram na figura 12. Essas análises foram realizadas de agosto a outubro de 2019 e nos três tipos de água: água bruta, água tratada e água distribuída.

Figura 12 – resultados das análises de pH no estudo realizado.



Fonte: da autora, 2019.

*Água bruta;

**Água tratada;

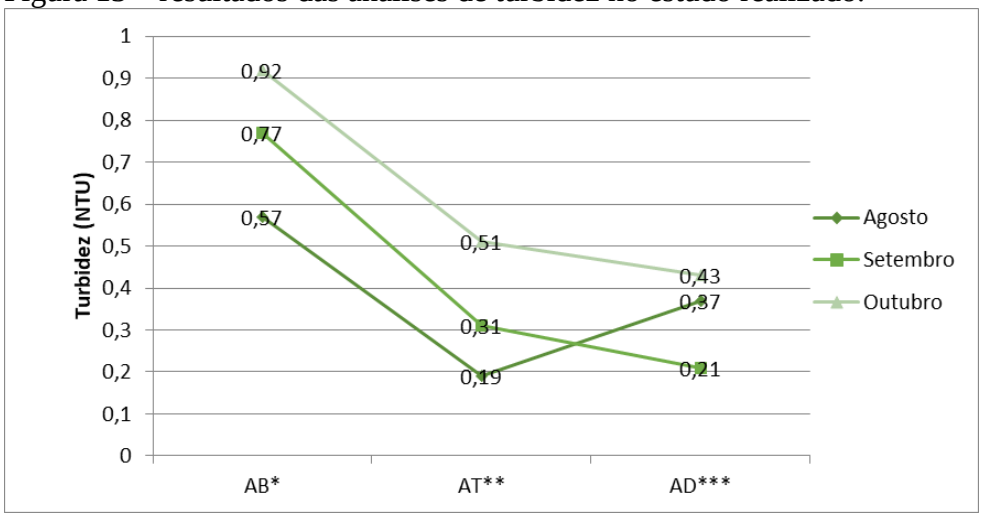
***Água distribuída.

De acordo com a figura, pode-se descrever que a água analisada tem caráter neutro, pois os valores ficam em torno de 7 a 7,5. E também se observa uma redução dos valores após o tratamento realizado. Dessa forma esse parâmetro está em conformidade com a legislação vigente, que estabelece valores de pH entre 6 a 9,5, portanto podendo ser distribuída para consumo.

7.2 TURBIDEZ

Na figura 13, estão apresentados os resultados das análises realizadas para turbidez, dentre os meses de agosto a outubro, para a água bruta, água tratada e água distribuída.

Figura 13 – resultados das análises de turbidez no estudo realizado.



Fonte: da autora, 2019.
*Água bruta;

**Água tratada;

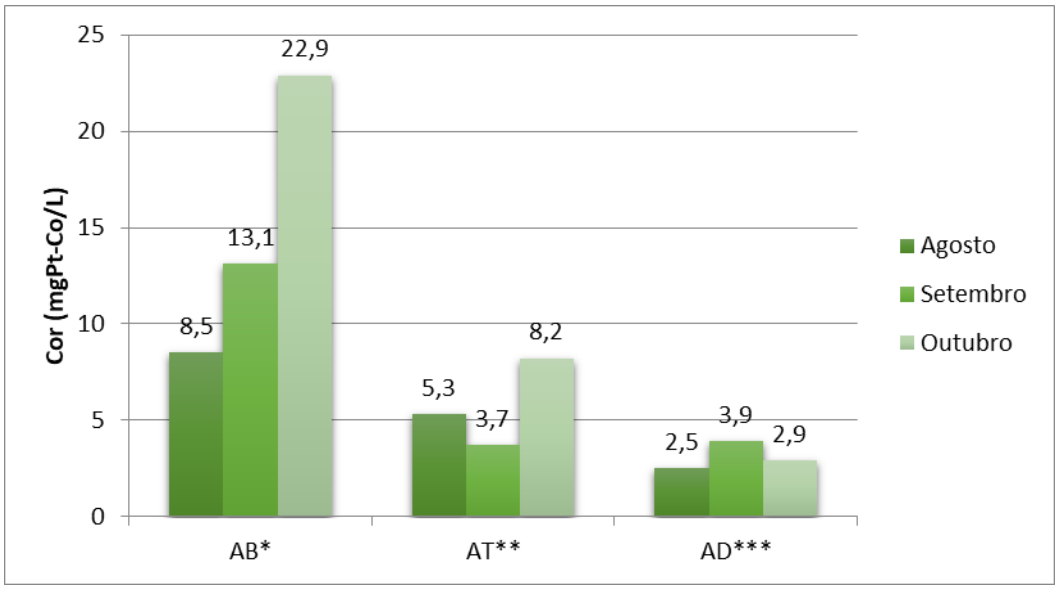
***Água distribuída.

Através dos valores apresentados, observa-se que desde a água bruta já se tem valores satisfatórios para a água. E ainda após o tratamento ocorre um declínio desses valores, tendo assim um resultado melhor. A portaria nº 5 estabelece que o valor máximo de turbidez seja 5 NTU, logo esses resultados confirmam a qualidade da água para esse parâmetr

7.3 COR

Os resultados das análises referentes ao parâmetro cor estão apresentados na figura 14, realizados de agosto a outubro de 2019 na água bruta, água tratada e água distribuída.

Figura 14 – resultados das análises de cor no estudo realizado.



Fonte: da autora, 2019.

*Água bruta;

**Água tratada;

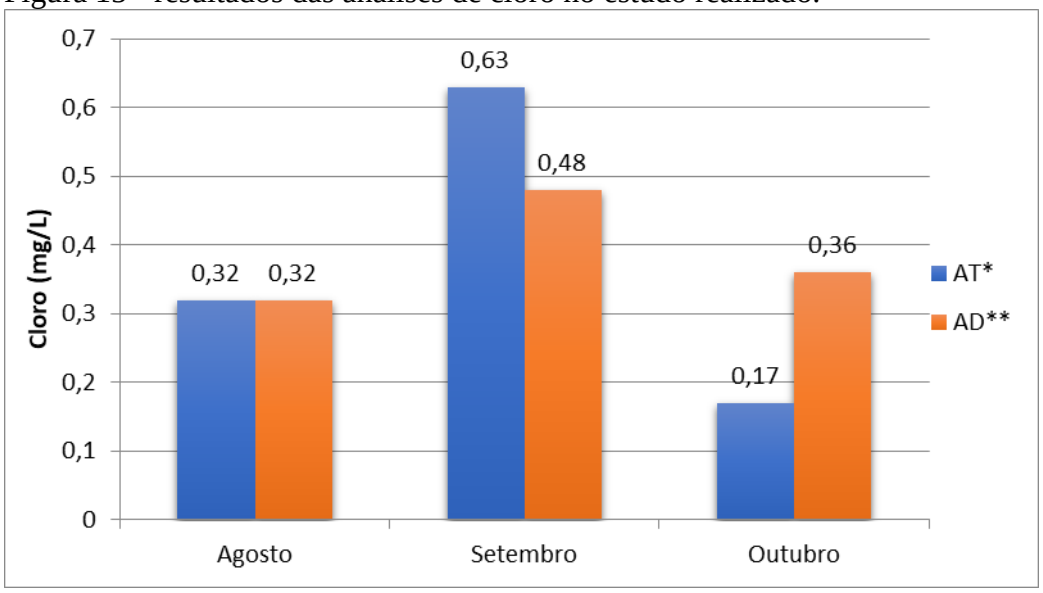
***Água distribuída.

Com relação ao parâmetro da cor, observa-se uma redução muito significativa principalmente no mês de outubro, já que ocorre um aumento da cor na água bruta com relação aos outros meses, devido à ocorrência de chuvas mais fortes nesse período. E após o tratamento a água distribuída tem um valor quase 90% menor que a água bruta. Esses valores estão de acordo com os valores estabelecidos pela legislação vigente, que determina valor máximo de cor aparente de 15 mgPt-Co/L. Assim com relação a este parâmetro a água se encontra satisfatória para consumo.

7.4 CLORO

Na figura 15, estão apresentados os resultados para a análise do cloro presente na água tratada e na água distribuída. Essas análises foram realizadas entre os meses de agosto a outubro de 2019.

Figura 15 - resultados das análises de cloro no estudo realizado.



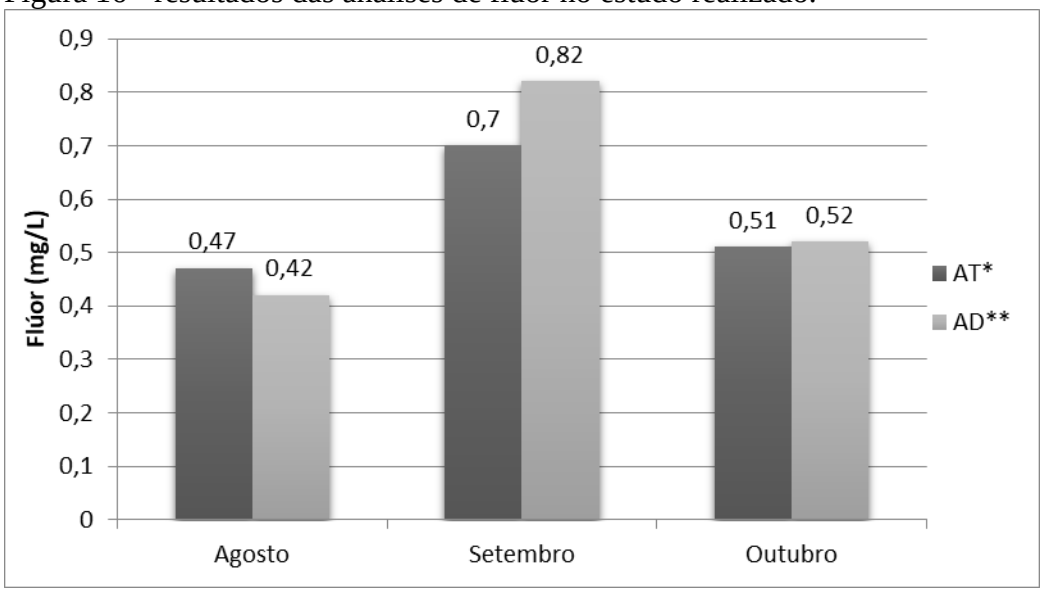
Fonte: da autora, 2019.
* Água tratada;
** Água distribuída.

Observa-se com relação ao cloro que os resultados atendem aos parâmetros definidos na legislação, que determina os valores de cloro entre 0,2 a 2,0 mg/L. Portanto conclui-se que com relação a este parâmetro a água se encontra em boas condições para consumo.

7.5 FLÚOR

Para o parâmetro flúor, os resultados estão apresentados na figura 16. As análises são referentes aos meses de agosto a outubro de 2019, realizado para água tratada e água distribuída.

Figura 16 - resultados das análises de flúor no estudo realizado.



Fonte: da autora, 2019.
* Água tratada;
** Água distribuída.

De acordo com a legislação vigente, deve-se manter na rede de distribuição até 1,5 mg/L de flúor. Assim observa-se que os valores para a água analisada estão de acordo com essa definição, portanto pode ser distribuída e consumida.

7.6 ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

Na tabela 2 e 3 são apresentados os resultados para as análises bacteriológicas realizadas entre agosto e outubro de 2019, na água bruta, tratada e distribuída.

Tabela 2 – análises bacteriológicas para coliformes totais.

	Meses	Água bruta	Água tratada	Água distribuída
Coliformes totais	**Agosto**	Presente	Ausente	Ausente
	Setembro	Presente	Ausente	Ausente
	Outubro	Presente	Ausente	Ausente

Fonte: da autora, 2019.

Tabela 3 – análises bacteriológicas para Escherichia Coli.

	Meses	Água bruta	Água tratada	Água distribuída
Escherichia Coli	**Agosto**	Presente	Ausente	Ausente
	Setembro	Presente	Ausente	Ausente
	Outubro	Presente	Ausente	Ausente

Fonte: da autora, 2019.

De acordo com as análises realizadas, percebe-se que a água bruta contém microrganismos e após o tratamento não há mais nenhum vestígio desses microrganismos, comprovando a eficiência do tratamento para a remoção destes, garantindo assim uma água de boa qualidade e aceitável para consumo humano.

Dentre os meses de estudo também se obteve uma análise para bactérias heterotróficas, pois essa é realizada a cada dois meses. A coleta foi na rede e distribuição, no mês de setembro e se teve como resultado < 2 UFC/mL. Portanto esse parâmetro atende as exigências da legislação que define VMP de 500 UFC/mL e garante a integridade da rede de distribuição.

8 CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou alguns dos tipos de processos para tratamento da água, como o convencional, com filtração direta e com filtração lenta. Este último foi o objeto de estudo desta pesquisa, com o objetivo de verificar a eficiência para obtenção de água potável. Para isso fez-se uma pesquisa sobre o funcionamento do filtro também se determinou os parâmetros para serem analisados.

Diante disso, se obtiveram resultados que foram comparados com os valores máximos permitidos pela portaria de consolidação nº 5, que determina os padrões de potabilidade da água. Assim foi possível observar que a água fornecida pela empresa apresenta resultados satisfatórios para o padrão de potabilidade.

Assim, conclui-se que o filtro lento esta operando corretamente e todo o processo de tratamento da água satisfaz as normas exigidas. Salienta-se a importância dessa pesquisa, pois a qualidade da água é uma questão de saúde pública e bem-estar de todos os indivíduos que a utilizam.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como sugestão para continuação das pesquisas e realização de novas, destaca-se a importância da proteção da nascente, pois a água captada é considerada de boa qualidade e com alguns dos parâmetros já de acordo com as especificações. Essa proteção poderá ser feita com um estudo da área ao seu redor, com caracterização dos efluentes que podem estar infiltrando pelos lençóis freáticos e chegando até esse manancial, das ações antrópicas que possam estar degradando o solo, das atividades pecuaristas próximas. Além de monitoramento de outros parâmetros mais complexos como ferro, manganês, cianotoxinas, agrotóxicos, substâncias orgânicas, entre outros.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Juliana de Souza. **Curso de química para engenharia, v.3: água**. São Paulo. Manole, 2014. Disponível: http://pergamum.unisul.br/pergamum/biblioteca/index.php

BRASIL. **Portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Disponível em: https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf

FARIAS, Nara Julliana Vieira de. **Desempenho de filtros lentos, com diferentes períodos de amadurecimento, precedidos de pré-filtração em pedregulho no tratamento de águas contendo células toxicas de Microcystis aeruginosa.** Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 123p., 2011. Disponível em: https://repositorio.unb.br/handle/10482/10237

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lucio de. **Abastecimento de água para consumo humano.** Belo Horizonte; Editora UFMG, 2006. 859 p. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=XFnnhzqetCoC&oi=fnd&pg=PA29&dq=tratamento+de+%C3%A1gua+para+abastecimento&ots=Hx5usf8Xfr&sig=53oPXBhQ7DB-qrNsHCRiywB0jgI#v=onepage&q&f=true

MICHAELIS. Dicionário escolar de língua portuguesa. 3 ed. Melhoramentos. 950 p. 2008.

PRODANOV, Cleber Cristiano. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf

RAMIRES, Irene; BUZALAF, Marília Afonso Rabelo. **A fluoretação da água de abastecimento público e seus benefícios no controle da cárie dentária: cinqüenta anos no Brasil. Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 1057-1065, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232007000400027&lng=en&nrm=iso.

SOUZA, Walterler Alves de. **Tratamento de água**. Natal : CEFET/RN, 2007. 152 p. Disponível em: https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/997/Tratamento%20de%20A%CC%81gua%20-%20Ebook.pdf?sequence=1&isAllowed=y

TOMAZ, Plínio. **Previsão de consumo de água: interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos.** São Paulo: Navegar, 2000. 250 p.

ANEXOS

ANEXO A - Tabela de padrão organoléptico de potabilidade

Parâmetro	CAS	Unidade	VMP(¹)
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,2
Amônia (como NH3)	7664-41-7	mg/L	1,5
Cloreto	16887-00-6	mg/L	250
Cor Aparente (²)		uH	15
1,2 diclorobenzeno	95-50-1	mg/L	0,01
1,4 diclorobenzeno	106-46-7	mg/L	0,03
Dureza total		mg/L	500
Etilbenzeno	100-41-4	mg/L	0,2
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,3
Gosto e odor (³)		Intensidade	6
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	108-90-7	mg/L	0,12
Sódio	7440-23-5	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais		mg/L	1000
Sulfato	14808-79-8	mg/L	250
Sulfeto de hidrogênio	7783-06-4	mg/L	0,1
Surfactantes (como LAS)		mg/L	0,5
Tolueno	108-88-3	mg/L	0,17
Turbidez (4)		uT	5
Zinco	7440-66-6	mg/L	5
Xilenos	1330-20-7	mg/L	0,3

ANEXO B – Tabela de padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde

Parâmetro	CAS(1)	Unidade	VMP(2)
INORGÂNICAS			
Antimônio	7440-36-0	mg/L	0,005
Arsênio	7440-38-2	mg/L	0,01
Bário	7440-39-3	mg/L	0,7
Cádmio	7440-43-9	mg/L	0,005
Chumbo	7439-92-1	mg/L	0,01
Cianeto	57-12-5	mg/L	0,07
Cobre	7440-50-8	mg/L	2
Cromo	7440-47-3	mg/L	0,05
Fluoreto	7782-41-4	mg/L	1,5
Mercúrio	7439-97-6	mg/L	0,001
Níquel	7440-02-0	mg/L	0,07
Nitrato (como N)	14797-55-8	mg/L	10
Nitrito (como N)	14797-65-0	mg/L	1
Selênio	7782-49-2	mg/L	0,01
Urânio	7440-61-1	mg/L	0,03
ORGÂNICAS			
Acrilamida	79-06-1	µg/L	0,5
Benzeno	71-43-2	µg/L	5
Benzo[a]pireno	50-32-8	µg/L	0,7
Cloreto de Vinila	75-01-4	µg/L	2
1,2 Dicloroetano	107-06-2	µg/L	10
1,1 Dicloroeteno	75-35-4	µg/L	30
1,2 Dicloroeteno (cis + trans)	156-59-2 (cis) 156-60-5 (trans)	µg/L	50
Diclorometano	75-09-2	µg/L	20
Di(2-etilhexil) ftalato	117-81-7	µg/L	8
Estireno	100-42-5	µg/L	20
Pentaclorofenol	87-86-5	µg/L	9
Tetracloreto de Carbono	56-23-5	µg/L	4
Tetracloroeteno	127-18-4	µg/L	40
Triclorobenzenos	1,2,4-TCB (120-82-1)	µg/L	20
	1,3,5-TCB (108-70-3 1,2,3- TCB		
	(87-61-6)		
Tricloroeteno	79-01-6	µg/L	20

AGROTÓXICOS			µg/L
2,4 D + 2,4,5 T	94-75-7 (2,4 D) 93-76-5 (2,4,5 T)	µg/L	30
Alaclor	15972-60-8	µg/L	20
Aldicarbe + Aldicarbesulfona +Aldicarbesulfóxido	116-06-3 (aldicarbe) 1646-88-4 (aldicarbesulfona) 1646-87-3 (aldicarbe sulfóxido)	µg/L	10
Aldrin + Dieldrin	309-00-2 (aldrin) 60-57-1 (dieldrin)	µg/L	0,03
Atrazina	1912-24-9	µg/L	2
Carbendazim + benomil	10605-21-7 (carbendazim) 17804-35-2 (benomil)	µg/L	120
Carbofurano	1563-66-2	µg/L	7
Clordano	5103-74-2	µg/L	0,2
Clorpirifós + clorpirifós-oxon	2921-88-2 (clorpirifós) 5598-15-2 (clorpirifós-oxon)	µg/L	30
DDT+DDD+DDE	p,p'-DDT (50-29-3) p,p'-DDD (72-54-8) p,p'-DDE (72-55-9)	µg/L	1
Diuron	330-54-1	µg/L	90
Endossulfan (a b e sais) (3)	115-29-7; I (959-98-8); II (33213-65-9); sulfato (1031-07-8)	µg/L	20
Endrin	72-20-8	µg/L	0,6
Glifosato + AMPA	1071-83-6 (glifosato) 1066-51-9 (AMPA)	µg/L	500
Lindano (gama HCH) (4)	58-89-9	µg/L	2
Mancozebe	8018-01-7	µg/L	180
Metamidofós	10265-92-6	µg/L	12
Metolacloro	51218-45-2	µg/L	10
Molinato	2212-67-1	µg/L	6
Paratione Metílica	298-00-0	µg/L	9
Pendimentalina	40487-42-1	µg/L	20
Permetrina	52645-53-1	µg/L	20
Profenofós	41198-08-7	µg/L	60
Simazina	122-34-9	µg/L	2
Tebuconazol	107534-96-3	µg/L	180
Terbufós	13071-79-9	µg/L	1,2
Trifluralina	1582-09-8	µg/L	20

DESINFETANTES E PRODUTOS SECUNDÁRIOS DA DESINFECÇÃO(5)			
Ácidos haloacéticos total	(6)	mg/L	0,08
Bromato	15541-45-4	mg/L	0.01
Clorito	7758-19-2	mg/L	1
Cloro residual livre	7782-50-5	mg/L	5
Cloraminas Total	10599-903	mg/L	4,0
2,4,6 Triclorofenol	88-06-2	mg/L	0,2
Trihalometanos Total	(7)	mg/L	0,1