



INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO PROF^a NAIR FORTES ABU MERHY

CAMILA DE SOUZA FREITAS

**QUALIDADE DA ÁGUA EM CARMO (RJ): PARÂMETROS DE POTABILIDADE E
POSSÍVEL INFLUÊNCIA NA SAÚDE DA POPULAÇÃO**

CAMILA DE SOUZA FREITAS

**QUALIDADE DA ÁGUA EM CARMO (RJ): PARÂMETROS DE POTABILIDADE E
POSSÍVEL INFLUÊNCIA NA SAÚDE DA POPULAÇÃO**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Biológicas e Ambientais, da Fundação Educacional de Além Paraíba - Instituto Superior de Educação Prof^a Nair Fortes Abu Merhy, como um dos pré-requisitos à obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas e Ambientais.

Orientador: Prof. Eustáquio José Ragazzi

Coorientador: Dr.^o Michel João Ferreira Barros

ALÉM PARAÍBA

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

FREITAS, Camila de Souza.

1 Qualidade da água em Carmo (RJ):Parâmetros de Potabilidade e Possível Influência na Saúde da População/CAMILA DE SOUZA FREITAS. ALÉM PARAÍBA: INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO PROF.^a NAIR FORTES ABU-MERHY, GRADUAÇÃO, 2018.

Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas e Ambientais) - Fundação Educacional de Além Paraíba, Instituto Superior de Educação Prof.^a Nair Fortes Abu-Merhy, 2018.

Orientação: Prof.: Eustáquio José Ragazzi.

Coorientação: Dr. Michel João Ferreira Barros

1. Qualidade da Água. 2.Potabilidade. 3. Doenças Veiculação Hídrica. 4. Análises Clínicas da Água. Monografia.

I. Ragazzi, Eustáquio José (Orient.) II. Barros, Michel João Ferreira Barros (Co-Orient.) III. Fundação Educacional de Além Paraíba, Licenciatura em Ciências Biológicas e Ambientais IV.Qualidade da água em Carmo (RJ): Parâmetros de Potabilidade e Possível Influência na Saúde da População.

CAMILA DE SOUZA FREITAS

QUALIDADE DA ÁGUA EM CARMO (RJ): PARÂMETROS DE POTABILIDADE E
POSSÍVEL INFLUÊNCIA NA SAÚDE DA POPULAÇÃO

Monografia apresentada ao Instituto Superior de Educação Prof^a Nair Fortes Abu-Merhy, da Fundação Educacional de Além Paraíba - FEAP, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas e aprovada pela seguinte Banca Examinadora:

Prof. Orientador: Eustáquio José Ragazzi

Fundação Educacional de Além Paraíba

Prof. Coorientador: Dr Michel João Ferreira Barros

Prefeitura Municipal de Carmo – Laboratório de Águas

Prof. Convidado: Esp. João Armando Soares

Fundação Educacional de Além Paraíba

Presidente: M. Sc. Klinger Vieira Senra

Fundação Educacional de Além Paraíba

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado sabedoria e paciência para a realização do trabalho, à minha família, por sempre acreditar em mim e sempre me incentivar, à todos os meus amigos, em especial ao Lucas Colamarco, por todo apoio que ele me deu e por ter sido o fotógrafo desse trabalho, e por fim, ao meu professor orientador Eustáquio, que com toda paciência do mundo e sua doce dedicação, ajudou significativamente para a realização do mesmo e ao meu Coorientador Dr^o Michel Barros, por ter aberto as portas do laboratório de Águas e da estação de tratamento para as minhas pesquisas, compartilhando todo conhecimento adquirido, perdendo suas tardes me ajudando a desenvolver o trabalho e sempre parecendo com soluções na hora em que eu ficava desesperada, eu não poderia ter feito escolha melhor. À todos vocês, meu muito obrigado! Nós vencemos!

Todas as coisas foram feitas por intermédio dele; sem Ele, nada do que existe teria sido feito.

João 1:3

RESUMO

FREITAS, Camila de Souza. **Qualidade Da Água Em Carmo (RJ):Parâmetros De Potabilidade E Possível Influência Na Saúde Da População.** Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas e Ambientais) – Instituto Superior de Educação Prof^a Nair Fortes Abu-Merhy, Fundação Educacional de Além Paraíba, 2018.

Sendo a água um recurso natural e indispensável para a sobrevivência de todos os organismos, manter a sua qualidade dentro dos parâmetros de potabilidade para consumo humano adequado é de extrema importância. O presente trabalho consiste em analisar a observância desses parâmetros na água fornecida aos habitantes do município de Carmo (RJ), de acordo com os valores estabelecidos pelo Ministério da Saúde. Para tal, foram feitas visitas à Estação de Tratamento de Água (ETA) do referido município para acompanhar o tratamento que a água recebe e análises dos parâmetros de potabilidade no Laboratório de Águas da própria ETA. Foram também realizadas entrevistas (aplicação de um questionário) com os moradores (64 indivíduos) de diversos bairros a fim de se levantar dados sobre as doenças de veiculação hídrica. No tratamento da água do município de Carmo (RJ) são utilizados a cal hidratada e o sulfato de alumínio a partir do qual ocorre a floculação e a decantação para em seguida ir para o reservatório final, onde recebe o hipoclorito de sódio antes de ser direcionada para as casas dos moradores. Após receber esse tratamento, a água é analisada de 2 em 2 horas a fim de se manter o padrão de qualidade da mesma, juntamente com a coleta em alguns pontos da cidade para a verificação dos parâmetros de qualidade. No questionário utilizado para realização das entrevistas, além das doenças, foram verificados alguns fatores como limpeza mensal da caixa d'água e nota para a qualidade da água. Com isso, foi possível analisar como está a qualidade da água fornecida aos habitantes do Carmo (RJ) e inferir se os relatos das doenças apresentadas pela população podem estar relacionadas com a qualidade apresentada.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água. Coliformes. Contaminação. Parâmetros. Potabilidade.

ABSTRACT

FREITAS, Camila de Souza. **Qualidade Da Água Em Carmo (RJ):Parâmetros De Potabilidade E Possível Influência Na Saúde Da População.** Além Paraíba. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Superior de Educação Prof^a Nair Fortes Abu-Merhy, Fundação Educacional de Além Paraíba, 2018.

Since water is a natural and indispensable resource for the survival of all organisms, maintaining its quality within the parameters of potability for adequate human consumption is of extreme importance. The present work consists of analyzing the observance of these parameters in the water supplied to the inhabitants of the city of Carmo (RJ), according to the values established by the Ministério da Saúde. To this end, visits were made to the Estação de Tratamento de Agua (ETA) in order to follow the treatment that the water receives and analyzes of the potability parameters in the ETA Water Laboratory. Interviews (questionnaire application) were also conducted with residents (64 individuals) from different neighborhoods in order to collect data on waterborne diseases. In the treatment of the water of the municipality of Carmo (RJ) is used hydrated lime and aluminum sulfate, and from there, the flocculation and decanting process occurs and then goes to the final reservoir where it receives sodium hypochlorite before go to the homes of the locals. After receiving this treatment, the water is analyzed every 2 hours in order to maintain a quality standard and also is collected in some parts of the city to verify the quality parameters. In the questionnaire used to conduct the interviews, in addition to the diseases, some factors were verified such as monthly water table cleaning and water quality score. Thus, it was possible to analyze how the quality of the water provided to the inhabitants of Carmo (RJ) is and infer the reports of the diseases presented by the population can be related to the presented quality.

Key-words: Water Quality. Coliforms. Contamination. Parameters. Potability.

LISTA DE FIGURAS

Mapa 1 —	Mapa do Município de Carmo.....	27
Figura 1 —	Carmo (RJ) em imagem de satellite.....	27
Mapa 2 —	Bacia Hidrográfica.....	28
Fotografia 1 —	Indicação de Pastagem.....	29
Fotografia 2 —	Reservatório e bombas de recalque	30
Fotografia 3 —	Chegada da Água na ETA.....	31
Fotografia 4 —	Movimento de serpenteamento até as chicanas.....	32
Fotografia 5 —	Primeiros reservatórios, Chicanas.....	32
Fotografia 6 —	Primeiros reservatórios, Chicanas.....	33
Fotografia 7 —	Reservatório de Decantação.....	33
Fotografia 8 —	Reservatório de Decantação.....	34
Fotografia 9 —	Final do Reservatório Decantador.....	35
Fotografia 10 —	Final do Reservatório Decantador.....	35
Fotografia 11 —	Reservatório final, capacidade de 200 mil litros.....	36
Fotografia 12 —	Laboratório da Estação de Tratamento.....	37
Fotografia 13 —	Coleta de água, torneira saída	38
Mapa 3 —	Mapa das Coletas.....	39
Fotografia 14 —	Aparelho de Análise Parâmetro pH.....	40
Fotografia 15 —	Aparelho de Análise Parâmetro pH.....	40
Fotografia 16 —	Reagentes para Análise do Parâmetro Cloro.....	41
Fotografia 17 —	Aparelho de Análise Parâmetro Cloro.....	41
Fotografia 18 —	Aparelho de Análise Parâmetro Cor.....	42
Fotografia 19 —	Aparelho de Análise Parâmetro Turbidez	42
Fotografia 20 —	Múltiplos tubos.....	43
Figura 2 —	POP – Preparação de Meios Para Análise Bacteriológica.....	44

Fotografia 21 — Resultado da análise bacteriológica de coliformes totais.....45

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 —	Gráfico Idade e Nota p/ Qualidade da Água	47
Gráfico 2 —	Patologias identificadas nas entrevistas	48

.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 —	Especificação Água Potável.....	24
Tabela 2 —	Resultado das análises.....	45
Tabela 3 —	Dados obtidos nas entrevistas.....	47

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	4
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE GRÁFICOS.....	10
LISTA DE TABELAS	11
SUMÁRIO.....	12
INTRODUÇÃO	13
1 A ÁGUA, O HOMEM E AS PRINCIPAIS DOENÇAS HÍDRICAS	15
1.1 A ÁGUA E A SUA IMPORTÂNCIA PARA O HOMEM (VIDA).....	16
1.2 AS PRINCIPAIS DOENÇAS HÍDRICAS	17
2 A ÁGUA E O SEU PADRÃO DE QUALIDADE PARA CONSUMO.....	21
2.1 A LEGISLAÇÃO	22
2.2 OS PRINCIPAIS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA	24
3 A ÁGUA NO CARMO (RJ)	26
3.1 O MUNICÍPIO DO CARMO (RJ).....	26
3.2 DE ONDE VEM A ÁGUA DO CARMO (RJ).....	28
3.3 TRATAMENTO DA ÁGUA DO CARMO (RJ).....	30
3.4 A QUALIDADE DA ÁGUA DO CARMO PARA CONSUMO DA SUA POPULAÇÃO	36
3.4.1 Metodologia.....	38
3.4.1.1 Análises	38
3.4.1.2 Entrevistas	46
3.5 A ÁGUA DO CARMO E A SUA RELAÇÃO COM AS DOENÇAS HÍDRICAS DO MUNICÍPIO.....	46
CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS.....	52
Apêndice I — QUESTIONÁRIO UTILIZADO PARA OBTENÇÃO DE DADOS.....	56

INTRODUÇÃO

Percebe-se de maneira geral, nos discursos das autoridades e da grande mídia (TV, jornais, revistas, internet, redes sociais etc.), uma preocupação muito grande com a água (abastecimento e escassez) e com a saúde das pessoas (atendimento e tratamento). Porém, uma preocupação conjugada com ambas poucas demonstram ter. São poucas as pessoas que atentam para a relação direta de causa e consequência, existente entre elas, ou seja, poucas pessoas pensam (ou sabem) que a água é um dos principais “veículos” de transmissão de doenças, principalmente quando utilizada para o consumo humano sem os devidos cuidados. Assim, grande parte das verbas públicas (recursos) destinadas tanto para a água, quanto para a saúde, acaba na sua quase totalidade, sendo direcionada para as ações de tratamento e não, para as ações de prevenção.

Quando se observa os estudos (relatórios, documentos, postagens, vídeos etc.) da Organização Mundial de Saúde sobre a contaminação de águas utilizadas para o consumo humano, principalmente nos países pobres e nas regiões brasileiras mais carentes de saneamento básico (abastecimento de água potável, esgoto sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais), essa relação de causa e consequência, entre a água e a saúde, fica muito mais evidenciada, contudo o descaso com que algumas autoridades e parte da sociedade trata essa relação nos distancia da solução (prevenção) de muitas doenças.

Dispor de água tratada e de qualidade é um direito da população em qualquer município brasileiro. Com base nisso, o presente trabalho tem como objetivo verificar a qualidade da água do município de Carmo (RJ) através de análises realizadas no próprio Laboratório de Águas da Estação de Tratamento de Água (ETA) do referido município e correlacioná-la com os padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde através da Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Também objetiva-se aqui, relacionar essa qualidade com as doenças de veiculação hídrica (Hepatite A, Desintéria, Febre Tifoide etc.) relatadas pela população através de entrevistas realizadas no Carmo (RJ) com alguns moradores de diversos bairros.

Assim, para o desenvolvimento do que se objetiva com esse trabalho, inicialmente (primeiro capítulo) serão abordados a água, sua importância para a vida e as principais doenças hídricas. Em seguida (segundo capítulo), serão retratados a água e o seu padrão de qualidade para consumo. Posteriormente (terceiro capítulo), será estudada a água no Carmo (RJ), de onde vem, como é tratada (metodologia da ETA do Carmo – RJ) e sua

qualidade, esta última através de coleta e análise da água em sete pontos diferentes da cidade. Ainda nesse capítulo, uma entrevista com 64 (sessenta e quatro) moradores sobre a água do Carmo (RJ) e a sua relação com as doenças hídricas no município, bem como, os seus resultados serão apresentados e analisados. Por fim, as considerações finais serão apresentadas.

1 A ÁGUA, O HOMEM E AS PRINCIPAIS DOENÇAS HÍDRICAS

Considerando que a água é um recurso natural e de suma importância para a sobrevivência de todos os organismos vivos, manter a sua qualidade para consumo humano adequada é de extrema importância para alcançar um padrão de bem-estar e uma vida saudável (CONSUMO SUSTENTÁVEL: Manual de educação, 2005).

Todos os organismos vivos são sustentados pela água, desde os sistemas terrestres para os tecidos vivos, do oceano para a atmosfera, tudo isso em um ciclo interminável. A atividade humana envolve sempre a mobilização direta ou indireta de água (CABRAL, 2011).

Sabemos que pelo ciclo natural hidrológico, a água possui seu mecanismo de filtragem através do solo até atingir o lençol freático. Contudo, diversos fatores podem alterar a qualidade da água que consumimos, sejam eles por degradação do meio, agrotóxicos, poluição do solo e do ar e também por falta de tratamento adequado nas estações que distribuem as águas para as cidades.

De acordo com Victorino (2007) a água é um recurso natural indispensável para a vida, sendo o elemento fundamental da hidrosfera da Terra e parte vital para todos os ecossistemas terrestres. Sendo a água doce um recurso finito e muito utilizado, ela se torna altamente vulnerável aos variados tipos de contaminação, além de ser utilizada de diversas formas. É interessante que nos planos (planejamentos) para sua utilização sejam contempladas a ênfase na proteção e promoção de seu manejo sustentável e de forma racional.

Assim, cabe ao homem dar a ela a devida atenção necessária já que a sua relação com a mesma vem sendo predominantemente de exploração e contaminação excessiva.

Atualmente, nos meios de comunicação, muito se comenta e se discute sobre algumas ações que devem ser desenvolvidas pelos governos federal, estadual e municipal na área da saúde, objetivando o tratamento das doenças, porém, pouco se percebe quanto as preocupações no sentido do desenvolvimento de ações preventivas.

Quando se fala em saúde humana, quase a totalidade dos recursos e das atenções são voltadas principalmente para o tratamento e combate das consequências e não das causas geradoras das doenças. Através das ações preventivas, como por exemplo o tratamento correto da água, muitas doenças podem ser evitadas.

Quando esse tratamento não é totalmente apropriado, a água que consumimos para beber e/ou para nossa higiene, podem conter organismos patogênicos. Através do contato ou

pela ingestão podemos contrair algumas doenças, sendo as principais veiculadas aos recursos hídricos, tais como a febre tifoide e paratifoide, disenteria bacilar, cólera, gastroenterites agudas e diarreias, hepatite A e E, Poliomelite, disenteria amebiana, dentre outras que serão relatadas, posteriormente aqui (item 1.2).

1.1 A ÁGUA E A SUA IMPORTÂNCIA PARA O HOMEM (VIDA)

A água é um recurso natural e essencial para a sobrevivência de todos os seres vivos habitantes na Terra e para o ser humano em especial, considerado uma máquina hidráulica, um recurso vital (indispensável), já que o nosso corpo contém em média 60% de água (CONSUMO SUSTENTÁVEL: Manual de educação, 2005). Esse recurso é extremamente significativo em nosso metabolismo, funcionando como termorregulador e renovador de tecidos, células, etc.

Na atual sociedade, em particular no meio urbano, a água passou a ser vista como recurso hídrico em um sentido utilitarista, ou seja, se preocupam apenas com os benefícios e interesses econômicos que ela nos traz e não mais como um bem natural, que deve estar disponível tanto para a existência humana e o equilíbrio e manutenção dos ecossistemas, quanto para os vários sentidos e relações a ela associados.

A utilização dessa água para a satisfação diversificada das necessidades sociais fez com que a sua relação com o homem não tivesse sido devidamente reconhecida e, portanto, sua importância devidamente valorizada, ocasionando assim muitas consequências socioambientais diretamente ligadas à sua qualidade e quantidade disponível para uso. Essas relações ignoram muitas vezes a água como um bem natural e finito (uma questão de sobrevivência) e se volta apenas para questões de sobrevivência e fins de uso econômico imediatos.

O fornecimento apropriado da água, tanto na parte qualitativa como na quantitativa, é de suma importância para o desenvolvimento socioeconômico local, com reflexos diretos no que diz respeito às condições de bem-estar e saúde da população. Condições propícias de fornecimento resultam na melhoria da condição de vida e em benefícios, tais como controle e prevenção de doenças veiculadas aos recursos hídricos, realização de hábitos higiênicos, conforto e bem estar, e extensão da expectativa de vida de toda a população, assim como sua produtividade econômica.

Como afirma Heller (1997a):

A quantidade e a qualidade da água são fatores importantes para o estabelecimento dos benefícios à saúde relacionados à redução da incidência e prevalência de diversas doenças, destacando-se a doença diarreica. A diarreia constitui sintoma de diversas etiologias, cada qual com seus respectivos fatores de risco.

É sabido então que toda a vida humana é dependente da água do nosso planeta e que utilizamos a mesma de todas as formas, para consumo humano (ingestão, preparação dos alimentos e higiene), abastecimento industrial, recreação e lazer, pesca, irrigação, geração de energia elétrica, entre muitos outros.

Nesse sentido, é necessário transformar a forma de compreensão do mundo a fim de se realizar uma reflexão da vida e do modo de viver, buscando uma reconstrução simbólica de nossa maneira de habitar o planeta. É necessário que se consiga utilizar racionalmente os recursos naturais, principalmente a água e, também, que se consiga reduzir o seu consumo exagerado, pois esse tipo de consumo tem se tornado cada vez mais prejudicial contribuindo para a escassez da água e/ou o comprometimento da sua qualidade.

A distribuição dessa água para a população portanto, deve compreender as normas de potabilidade exigidas pelo Ministério da Saúde pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, com intenção de gerar qualidade para a população e, assim, aumentar a qualidade de vida fornecendo uma água que seja própria pra consumo e respeitando todos os padrões obrigatórios. É o que veremos aqui no item 2.1.

1.2 AS PRINCIPAIS DOENÇAS HÍDRICAS

Neste item abordaremos as principais doenças que são ocasionadas pela água que esteja contaminada, seja ela por falta de tratamento, ou por situações ambientais que interferem na sua qualidade.

Estudos sinalizam que a maioria das doenças relacionadas aos recursos hídricos são causados por microorganismos presentes nas águas dos reservatórios (represas, açudes, poços, estações, caixa d'água etc.), normalmente após sofrer contaminação de alguma forma. A transmissão dos agentes infecciosos através da água pode ocorrer por contato físico (externo), ou pela ingestão da mesma.

Em nosso estágio atual de conhecimento da microbiologia sanitária e epidemiológica,

torna-se extremamente redundante reafirmar o papel da transmissão hídrica de diferentes patógenos, como, bactérias, vírus, protozoários e helmintos e a sua transmissão oral de doenças veiculadas ao consumo de água. (VIGILÂNCIA E CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA, MS 2006).

No próprio sistema de distribuição, ou seja, nas tubulações, a qualidade dessa água pode sofrer uma sequência de mudanças, fazendo com que a água da torneira dos consumidores seja diferente da água que deixa a estação. Essas variações qualitativas podem ser químicas ou biológicas ou até mesmo por uma perda de integridade do sistema. Tais fatores ocasionam a contaminação da água podendo ocorrer, então, a manifestação de algumas bactérias, vírus ou até mesmo parasitas, ocasionando por certo algumas doenças.

Dentre as principais doenças, vamos citar de forma bem sucinta a febre tifoide e febre paratifoide, a disenteria bacilar, a cólera, a gastroenterites agudas e diarreias, a hepatite A e a disenteria amebiana. Vejamos então:

Febre Tifoide

Segundo o Ministério da Saúde, Febre Tifoide é uma doença bacteriana aguda, e seu agente etiológico é a *Salmonella enterica* sorotipo Typhi, da família *Enterobacteriaceae*.

Seu contágio se dá por meio de excreções (fezes e urina). Sua transmissão ocorre sobretudo, de duas formas. A forma direta, é por contato direto com as mãos do indivíduo contaminado, e a forma indireta se dá pela relação estreita com a água (sua distribuição e utilização). Legumes e verduras irrigados com água contaminada por *Salmonella enterica*, se tornam contaminados. Seu período de incubação geralmente ocorre dentro de 1 à 3 semanas.

A sintomatologia clínica clássica consiste em febre alta, cefaleia, mal-estar geral, dor abdominal, falta de apetite, bradicardia relativa (dissociação pulso- temperatura), esplenomegalia, manchas rosadas no tronco (roséolas tíficas), obstipação intestinal ou diarreia e tosse seca. (Ministério da Saúde, 2010)

Disenteria Bacilar

De acordo com Saúde em Movimento, disenteria é uma infecção bacteriana e seus agentes causadores são bactérias gram negativas do gênero *Shigella*, constituídas por quatro espécies *S. dysenteriae* (grupo A), *S. flexneri* (grupo B), *S. boydii* (grupo C) e *S. sonnei* (grupo D). A infecção ocorre a partir do momento do consumo de água

contaminada ou de alimentos preparados com água contaminada. É uma doença aguda toxêmica e seus principais sintomas são; febre, diarreia aquosa com presença de sangue, dor abdominal com cólica difusa, além desses sintomas mais comuns, outros podem aparecer tais como calafrios, cefaleia, náuseas e vômitos e até mesmo convulsões. (Saúde em Movimento, 2018)

Cólera

Segundo a Copasa, cólera é uma doença causada por um microbio denominado *Vibrio cholerae* que fica localizado no intestino dos indivíduos contaminados provocando vômitos e diarreias e, conseqüentemente, desidratação.

A sua transmissão se dá principalmente por meio da ingestão de água contaminada, seja através de seu uso como bebida, ou quando utilizada na higienização de alimentos.

Além da diarreia intensa que começa repentinamente, o aspecto das fezes do paciente contaminado tem coloração esverdeada com uma espuma branca por cima, podendo conter muco ou sangue. Podemos relatar também a presença de febre em alguns casos, acompanhada de vômitos e cólicas abdominais. (COPASA, 2018)

O paciente portador de cólera evacua em média 2 litros a cada hora, causa pela qual o processo de desidratação ocorre de forma muito rápida.

Gastroenterites

A gastroenterite é uma infecção no estômago e do intestino, que é provocada, principalmente por vírus ou bactérias. Sua transmissão se dá pelo consumo de água contaminada, seja por bactérias (*Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *E. coli*, entre outras) ou por vírus (Rotavírus, Norovírus, Adenovírus, entre outros).

A gastroenterite pode ser extremamente infecciosa. Seus sintomas são basicamente diarreia, vômitos, dor de barriga, dores de cabeça e febre. (COPASA, 2018)

Diarreia

De acordo com os dados do Minha Vida, a diarreia é uma evacuação frequente das fezes de forma mais aguada e sem controle. Seus agentes etiológicos podem ser virais (Rotavírus, Norovírus), bacterianas (*Campylobacter*, *Escherichia coli* (*E. coli*), *Salmonella* e *Shigella*) e parasitárias (*Cryptosporidium*, *Entamoeba histolytica* e *Giardia lamblia*).

Sua transmissão se dá pela ingestão de água contaminada com um desses agentes

etiológicos. Além das fezes líquidas, seus sintomas incluem, cólicas abdominais, febre, sangue nas fezes, inchaço e náuseas. (MINHA VIDA, 2018)

Hepatite A

Segundo Drº Drauzio Varella, a hepatite A é uma infecção viral transmitida pela via fecal-oral, ou seja, a pessoa precisa ter contato com as fezes contaminadas para contrair a doença, e também pode ser transmitida pela transfusão de sangue.

Seus sintomas são divididos em duas partes: anictérico, na qual ocorrem mal estar, náuseas e urina escura alguns dias antes do aparecimento da segunda parte; icterícia, que é o período que ocorre dor abdominal, aumento do fígado e corpo amarelado. Esses sintomas perduram entre 2 à 3 semanas (DRAUZIO VARELLA, 2018).

Disenteria Amebiana

De acordo com o Manual MSD, Versão para Profissionais de Saúde, a disenteria Amebiana ou amebíase é uma infecção parasitária causada pelo agente etiológico *Entamoeba histolytica*.

A contaminação ocorre devido a esses parasitas serem eliminados com as fezes que, quando deixados próximos a rios, lagos e mananciais, podem contaminar a água. Uma vez contaminada, a ingestão da mesma ocasiona a contaminação do indivíduo.

A maioria das pessoas contaminadas não apresentam sintomas de imediato, mas eliminam cistos nas fezes cronicamente. Após essa fase assintomática, os sintomas são dores abdominais, febre baixa, ataque de diarreia seguidas de período de prisão de ventre. (MANUAL MSD, VERSÃO PARA PROFISSIONAIS DE SAÚDE, 2018)

2 A ÁGUA E O SEU PADRÃO DE QUALIDADE PARA CONSUMO

Antes da água chegar aos seus consumidores, sua qualidade deve atender os padrões de potabilidade que estão estabelecidos por legislação específica. Com isso, os responsáveis pelo serviço de abastecimento e do controle dessa qualidade devem manter um padrão de eficiência no processo de tratamento.

Para manter um padrão de qualidade da água, é necessário reconhecer e analisar as impurezas presentes nela, a fim de descobrir se existe ou não algum micro-organismo nocivo à saúde. De modo geral, os consumidores reclamam da qualidade da água quando percebem coloração, gosto ou algum odor diferente presente ao recebê-la em sua(s) residência(s).

Entretanto, uma água transparente, sem odor e com gosto habitual não quer dizer necessariamente que esteja livre de impurezas e dentro dos padrões de potabilidade e de qualidade para consumo.

Segundo Rosa; Vieira e Menaia (2009) analisar em laboratório todos os componentes presentes na água que alteram o seu grau de pureza (potabilidade), classificá-los de acordo com suas características físicas, químicas e biológicas e correlacioná-los com os parâmetros definidos para a qualidade da água faz parte do processo de controle de qualidade.

Os parâmetros físicos, na maioria das vezes, estão associados aos sólidos presentes na água, podendo estar em suspensão, serem coloidais ou até mesmo dissolvidos. Essas partículas de pequenas dimensões correspondem aos sólidos em suspensão. Os principais parâmetros físicos são: turbidez, cor, gosto, odor e temperatura.

Os parâmetros químicos ficam sendo determinado pelas substâncias químicas presentes na água, classificadas em orgânicas e inorgânicas. Alguns exemplos desses parâmetros químicos são: cloretos, cloro residual livre, fósforo, pH, dureza, etc.

Ainda segundo Rosa; Vieira e Menaia (2009) os parâmetros biológicos consistem no monitoramento da concentração de micro-organismos e são de extrema importância para o controle da qualidade da água, uma vez que, se encontrados bactérias, fungos, protozoários ou vírus, podem causar algum mal aos consumidores. Os organismos indicadores de contaminação fecal são os coliformes e a *Escherichia coli* é a principal bactéria do grupo de coliformes termotolerantes, sendo ela unicamente a que dá garantia de contaminação exclusivamente fecal. (ROSA; VIEIRA; MENAIA, 2009, com adaptações)

2.1 A LEGISLAÇÃO

Para que a água seja considerada potável, ou seja, própria para consumo humano, é necessário que ela reúna características que a qualificam como própria, respeitando assim, os padrões impostos pelo Ministério da Saúde.

A Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, por muito tempo foi a legislação Nacional específica sobre a qualidade da água potável, não trazendo as metodologias dos ensaios, mas referindo no art. 22 que os ensaios físico-químicos e microbiológicos devem ser realizados conforme o Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater, de autoria das Instituições American Public Health Association (APHA) e metodologias propostas pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

Tal portaria, porém foi revogada com a publicação, no dia 3 de outubro de 2017, da Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Vale salientar que tal revogação foi realizada através de uma portaria de consolidação, ou seja, todo o conteúdo da Portaria 2914/2011 foi absorvido pela nova portaria, não havendo alterações nos padrões de potabilidade da água antes estabelecidos.

Assim, a PRC nº 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX, vai dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e sua potabilidade.

Ainda nessa portaria, o Art. 2º, 3º, 4º e 5º diz:

Art. 2º Esta Portaria se aplica à água destinada ao consumo humano proveniente de sistema e solução alternativa de abastecimento de água.

Parágrafo único. As disposições desta Portaria não se aplicam à água mineral natural, à água natural e às águas adicionadas de sais, destinadas ao consumo humano após o envasamento, e a outras águas utilizadas como matéria-prima para elaboração de produtos, conforme Resolução (RDC) nº 274, de 22 de setembro de 2005, da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Art. 3º 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.

Art. 4º Toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água

Art. 5º Para os fins desta Portaria, são adotadas as seguintes definições:

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 nesta Portaria 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 nesta Portaria;

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;

No capítulo V referente ao Padrão de Potabilidade, são adotadas as seguintes atribuições quanto ao controle de qualidade nos seus parâmetros biológicos:

Art. 27. A água potável deve estar em conformidade com padrão microbiológico, conforme disposto no Anexo I e demais disposições desta Portaria.

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

Dessa forma, existem diretrizes as quais os responsáveis devem seguir a fim de proporcionar uma água potável de qualidade para toda população, com o objetivo de manter um padrão de qualidade e conseqüentemente, diminuir o número de doenças nos moradores que são causadas pelo consumo da água contaminada.

2.2 OS PRINCIPAIS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

Como a PRC n° 5/2017, anexo XX exige uma quantidade de ensaios extremamente detalhados, que vão além da avaliação de higiene e limpeza dos recipientes de armazenamento da água potável, a Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), definiu quais são os ensaios mínimos obrigatórios a serem executados. São eles: pH, cor aparente, turbidez, cloro residual livre, sólidos totais dissolvidos, contagem total de bactérias, coliformes fecais, presença de *E. coli* e coliformes termorresistentes. (JÚNIOR; MIGUEL, p. 2).

A especificação dos ensaios como mencionado anteriormente estão definidos na PRC n° 5/2017 e podem ser resumidas na tabela abaixo:

Tabela 1 - Especificação de Água Potável

Ensaio	Especificações
pH	6,0 - 9,5 (recomendação)
Cor aparente	No máximo 15,0 UH
Turbidez	No máximo 5,0 UT
Cloro residual livre	No mínimo 0,2 ppm (obrigatório) No máximo 2,0 ppm (recomendação)
Sólidos Totais dissolvidos	Máximo 1000 ppm
Contagem total de bactérias	Máximo 500 UFC
Coliformes totais	Ausência em 100 ml
Presença de <i>E. coli</i>	Ausência em 100 ml
Coliformes termorresistentes	Ausência em 100 ml

Fonte: Ministério da Saúde, PRC n°5/2017

De acordo com o Ministério da Saúde, na PRC n° 5/2017 anexo XX, art 39, parágrafo 1º, é recomendado que em todo o sistema de distribuição o pH seja sempre mantido na faixa de 6,00 á 9,5, levando-se em consideração que se trata de uma recomendação e não uma obrigação, uma vez que o pH não traz risco sanitário associado diretamente à sua medida. O pH é uma indicação do seu estado de saturação das resinas e da necessidade de regeneração, não sendo, assim, uma medida de pureza da água. (JÚNIOR; MIGUEL, p. 2).

Sendo consequência de substâncias dissolvidas, a cor da água se torna o principal

resultado do processo de decomposição que ocorre no ambiente. A cor esta associada diretamente com os sólidos em suspensão e, por isso, a importância da necessidade de limpeza e manutenção dos filtros internos e externos.

Segundo Júnior; Miguel, a turbidez é provocada pela presença de material fino (partículas) em suspensão (flutuando/dispersas), sendo ela a medição da resistência da água à passagem da luz.

Já o cloro, que atua como um agente bactericida utilizado durante o tratamento da água, deve conter um teor mínimo na água não prejudicando assim sua qualidade. Conforme a PRC nº 5/2017, anexo XX, art. 15 e art. 34, a água deve conter no máximo 0,5mg/L de cloro obrigatoriamente como um teor de manutenção, tornando-se imprópria para uso se apresentar valores que estejam abaixo de 0,2 mg/L (JÚNIOR; MIGUEL, p. 3).

Os parâmetros biológicos definidos pela PRC nº 5/2017, anexo XX do Ministério da Saúde estabelece que seja verificada na água, para garantir sua potabilidade, a ausência de coliformes totais e *Escherichia coli* e determinada a contagem de bactérias heterotróficas. Nessa conformidade do padrão microbiológico de potabilidade é obrigatório a ausência de coliformes totais em 100mL de amostra na saída do tratamento (BRASIL, 2013).

3 A ÁGUA NO CARMO (RJ)

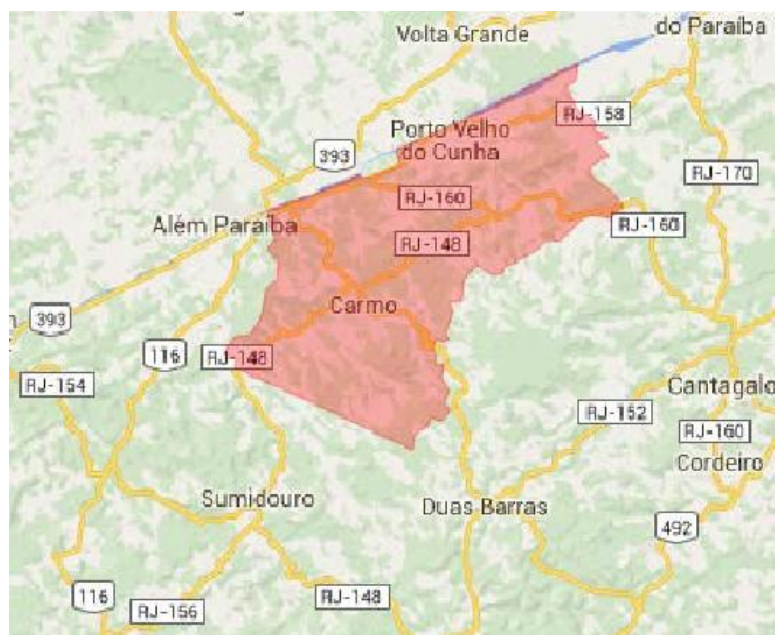
3.1 O MUNICÍPIO DO CARMO (RJ)

Em terras que antes pertenciam a Cantagalo, a história do município se inicia com a construção, em 1832, de uma capela em homenagem a Nossa Senhora do Carmo em terras doadas por fazendeiros da região. Primeiramente denominado arraial da Samambaia, depois chamado arraial do Carmo de Cantagalo, o povoamento da região se dá a partir de 1842, época em que terminaram as obras daquele templo religioso. Em 1846, a localidade passou a chamar-se freguesia de Nossa Senhora do Monte do Carmo. (IBGE)

A partir da segunda metade do século XIX, o desenvolvimento resultante do cultivo do café e sua comercialização determinou a emancipação, pela Lei provincial nº 2.577, de 13 de outubro de 1881, do município de Carmo, cujo território foi desmembrado do município de Cantagalo, sendo instalado em 26 de fevereiro de 1883. A sede municipal passou a denominar-se vila do Carmo e atingiu a categoria de cidade em 1889 com o nome de Carmo (IBGE).

Pertencente à região Serrana do estado do Rio de Janeiro, o município (Mapa 1) tem uma área total de 322,4 quilômetros quadrados que correspondem a 4,6% da área da Região Serrana. Seu principal acesso à cidade é realizado pela RJ- 144 que alcança a BR-116 e a BR-393, ao norte, e o município de Duas Barras, ao sul. A RJ 148 chega a Sumidouro, ao sul; e a RJ 160 se dirige a Cantagalo, a leste (IBGE).

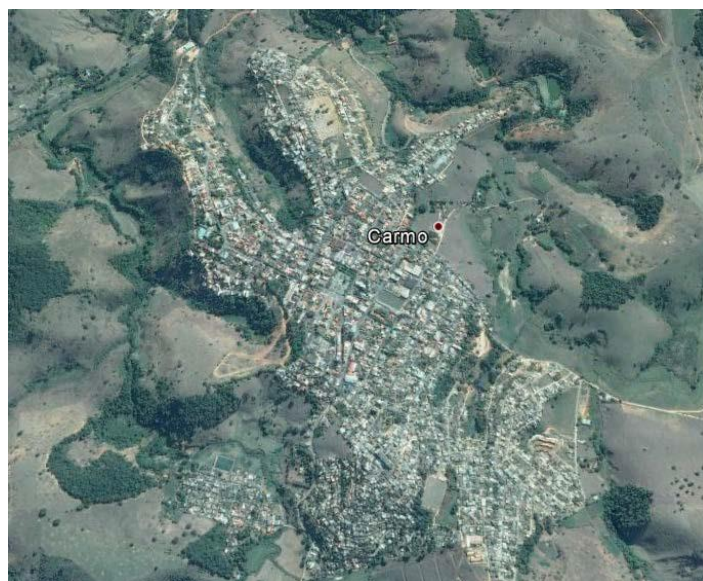
Mapa 1 - Localização do município de Carmo (RJ)



Fonte: Google Maps IBGE, 2016

Com uma população estimada em 18.322 pessoas em 2016, correspondendo à 2,3% do contingente da Região Serrana. A densidade demográfica era de 54 habitantes por km², contra 116 habitantes por km² de sua região. A taxa de urbanização correspondia a 77% da população (IBGE).

Figura 1 - Imagem de Satélite da cidade de Carmo (RJ)



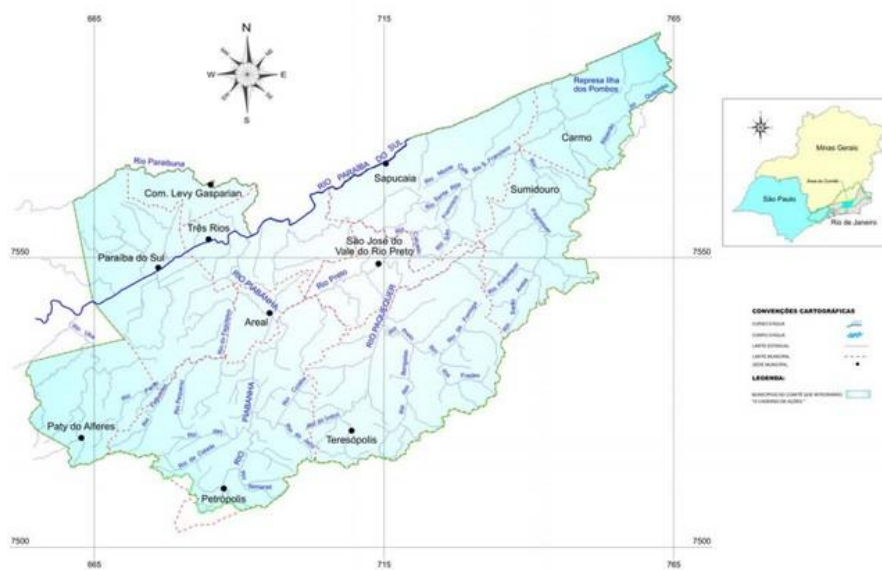
Fonte: Google Earth IBGE, 2016

Observando a imagem de satélite (Figura 1) do Google Earth do município de Carmo (RJ) obtida à 4,5 km de altitude, percebe-se seu aglomerado de edificações (casas, prédios, pontes, etc.) cercado por uma área predominantemente desprovida da sua vegetação original, que foi transformada pela ação do homem com o tempo em pastagens e plantações..

3.2 DE ONDE VEM A ÁGUA DO CARMO (RJ)

Localizada na bacia hidrográfica Piabanha (Mapa 2), a sub-bacia responsável pelo município é o rio Paraíba do Sul.

Mapa 2 - Bacia Hidrográfica Piabanha



Fonte: Comitê Piabanha

No entanto, a principal fonte de abastecimento do nosso município vem de um rio chamado Santo Antônio, um pequeno manancial, localizado próximo à cidade de Duas Barras. Uma outra fonte de abastecimento, é através da mina Borges, situada na Serra das Estrelas, também na divisa com a cidade de Duas Barras.

Antes de chegar na Estação de Tratamento de Carmo, localizado no bairro Caixa D'água, a água fica armazenada num reservatório, que fica localizado no Val Paraíso, bairro

do município de Carmo. Nesse reservatório (Fotografia 1), vemos alguns potenciais de contaminação pois ao redor, além da vegetação estar invadindo o local, há presença de animais, como cavalos, utilizando o local para pastagem.

Fotografia 1 - Indicação de pastagem próxima ao reservatório



Fonte: Acervo Pessoal, 2018

A água do Rio Santo Antônio é então bombeada (Fotografia 2), por bombas de recalque, e transportadas através das encanações para a estação de tratamento, onde se dará início ao processo para transformação em água potável, pronta para o consumo humano.

Fotografia 2 - Reservatório e bombas de recalque



Fonte: Acervo Pessoal, 2018

3.3 TRATAMENTO DA ÁGUA DO CARMO (RJ)

A água que Carmo (RJ) recebe não é própria para consumo, necessitando então, passar por uma estação de tratamento a fim de se tornar potável, ou seja, pronta para consumo humano. A água que chega até nossa cidade é levada, então, através de encanamento para a estação de tratamentos (Fotografia 3). A estação de tratamento do Carmo (RJ), é formado por 2 reservatórios de tratamento, uma casa de química, um reservatório de água tratada e um laboratório.

No reservatório de tratamento, fica a água recém captada pronta para receber os produtos para seu tratamento. Na casa de química, ficam armazenado os produtos químicos utilizados para realização do tratamento da água, como a cal hidratada, o sulfato de alumínio e o hipoclorito de sódio. No reservatório de água tratada, é onde fica armazenada toda a água que já passou pelos tratamentos e onde recebe o hipoclorito de sódio, e por fim, no laboratório é onde acontece o controle de qualidade e a análise dos parâmetros de potabilidade.

A água recebida pelos 4 canos responsáveis pela captação (Fotografia 3), são jogados diretamente para o reservatório de tratamento, onde já se inicia o processo para tornar essa água potável pronta para o consumo.

O primeiro cano (da esquerda da fotografia - sem água) traz água da Mina Borges, nos dois do meio, a água vem da principal fonte de captação, que fica armazenado no

reservatório no bairro Val Paraíso, que são as águas do Rio Santo Antônio e no último (cano da direita), é água da reciclagem, que é o excesso dos reservatórios principais, os decantadores.

Fotografia 3 - Chegada da água na ETA



Fonte: Acervo Pessoal, 2018

A água captada vem carregada de partículas/sedimentos, lodo, provenientes de todo o percurso que ela faz até sua chegada na ETA. Nesse primeiro momento (etapa) do processo, é introduzido então o sulfato de alumínio. O sulfato de alumínio tem a função de flocular a água, ou seja, juntar essas partículas menores para que se tornem partículas maiores e pesadas e afundem no processo de decantação.

Em seguida, a água é direcionada (Fotografia 4) para os reservatórios já com o sulfato de alumínio, e num movimento de serpenteamento.

Fotografia 4 - Movimento de serpenteamento até as chicanas



Fonte: Acervo Pessoal, 2018

Após esse movimento de serpenteamento, a água é levada para uns reservatórios pequenos denominados chicanas (Fotografia 5 e 6). É aqui que ocorre notavelmente o processo de floculação da água.

Fotografia 5 - Primeiros reservatórios, Chicanas



Fonte: Acervo Pessoal, 2018

Fotografia 6 - Primeiros reservatórios, Chicanas



Fonte: Acervo Pessoal, 2018

Em seguida, a água passa para o reservatório seguinte, onde o processo de floculação termina de acontecer e toda a sujeira da água é aglomerada e então decantada (Fotografia 7). Esses reservatórios também recebe o nome de Decantadores.

Fotografia 7 - Reservatório de decantação



Fonte: Acervo Pessoal, 2018

Todos esses reservatórios são interligados. No reservatório onde ocorreria o processo de decantação (Fotografia 8), existe uma falha devido ao volume de água ser pequeno para o número de habitantes, e com isso, esse processo nem sempre é concluído com eficácia.

Fotografia 8 - Reservatório de decantação



Fonte: Acervo Pessoal, 2018

Nesses reservatórios de decantação (Fotografia 8 e 9) é possível ver a diferença em relação ao primeiro reservatório (Fotografia 5), as chicanas, ou seja, a formação de flocos é bem maior e a cor da água já fica mais clara se comparado com o primeiro, onde a cor é mais acinzentada.

Fotografia 9 - Final do reservatório decantador



Fonte: Acervo Pessoal, 2018

Após esse percurso, a água vai para o reservatório final (Fotografia 10) onde recebe o cloro e passa pelo controle de qualidade a fim de se tornar pronta pra consumo. No final do reservatório decantador (Fotografia 9), tem um filtro por onde passa toda água. Além desse filtro, há presença de tábuas de madeira que auxiliam na retenção desses resíduos que não foram decantados devido a demanda de água ser maior que a capacidade do reservatório.

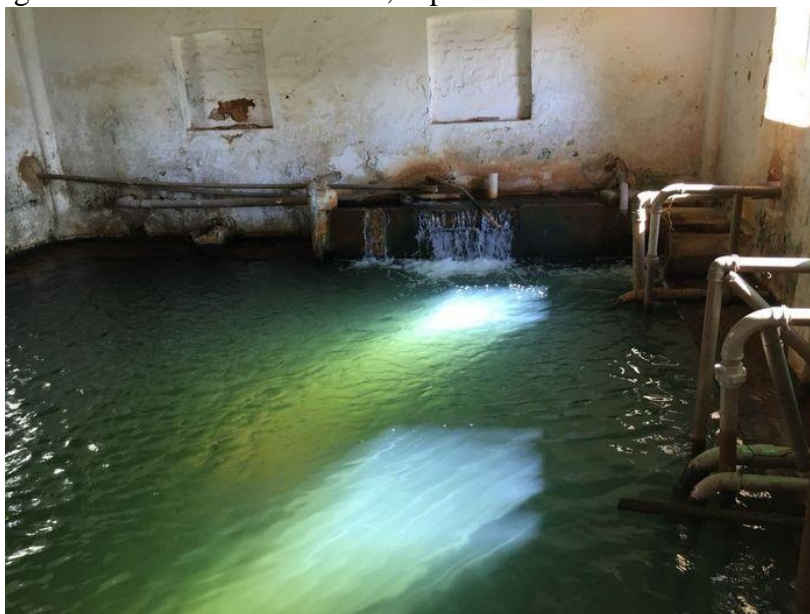
Fotografia 10 - Final do reservatório decantador



Fonte: Acervo Pessoal, 2018

Por fim, a água chega no reservatório final (Fotografia 11) onde recebe o cloro, que é dosado por bombas, a fim de que sua concentração seja sempre precisa. Ao sair desse último reservatório, entende-se que a água já esteja pronta para ser analisada e o seu controle de qualidade obtido, então, ela é distribuída para as residências do município, através de bombas para os bairros mais altos ou por gravidade, para os bairros mais baixos do que o nível da Estação de Tratamento.

Fotografia 11 - Reservatório final, capacidade de 200 mil litros de água



Fonte: Acervo Pessoal, 2018

3.4 A QUALIDADE DA ÁGUA DO CARMO PARA CONSUMO DA SUA POPULAÇÃO

Depois de todo o seu percurso e de receber todo tratamento disponível, a água agora é analisada para verificar seus parâmetros físicos, químicos e biológicos.

No laboratório da Estação de Tratamento (Fotografia 12), são realizados quatro tipos de análises físico-químicos além da análise microbiológica. São verificados os seguintes parâmetros: cor, turbidez, cloro, pH e identificação de *Escherichia coli* e coliformes fecais.

Fotografia 12 - Laboratório da Estação de Tratamento



Fonte: Acervo Pessoal, 2018

O principal objetivo do exame bacteriológico da água, é disponibilizar subsídio a respeito da sua potabilidade. Existem microorganismos na água que são inócuos à saúde humana, entretanto, na contaminação por esgoto sanitário ou dejetos animais existem diversos micro-organismos que podem ser prejudiciais à saúde humana.

A água potável que consumimos, deve estar então, livre de micro-organismos patogênicos e livres de bactérias indicadoras de contaminação fecal. (Manual Prático de Análise de Água, FUNASA 2013).

Nessa própria Estação de Tratamento da Água (Fotografia 12) são feitas portanto, as análises a cada 2 horas no laboratório da estação de tratamento da água a fim de se manter um padrão na qualidade da água que vai ser distribuída para a comunidade. Tais análises serão especificadas a seguir no item 4.4.1.

Antes da realização dessas análises propriamente ditas, é recolhida uma amostra da água em uma torneira (Fotografia 13) dentro da própria Estação e imediatamente localizada após o ponto final de tratamento. Em seguida, essa amostra é levada rapidamente ao Laboratório da Estação (Fotografia 12) para o início das análises. Cabe observar que para a coleta da água – realização do controle de qualidade – primeiro é feita a assepsia da

torneira e das mãos com álcool 70%. Em seguida, a torneira é aberta, para escoamento da água e de possíveis impurezas acumuladas na tubulação e, só depois de 1 minuto, que é realizada a coleta.

Fotografia 13 - Coleta de água, torneira de saída



Fonte: Acervo Pessoal, 2018

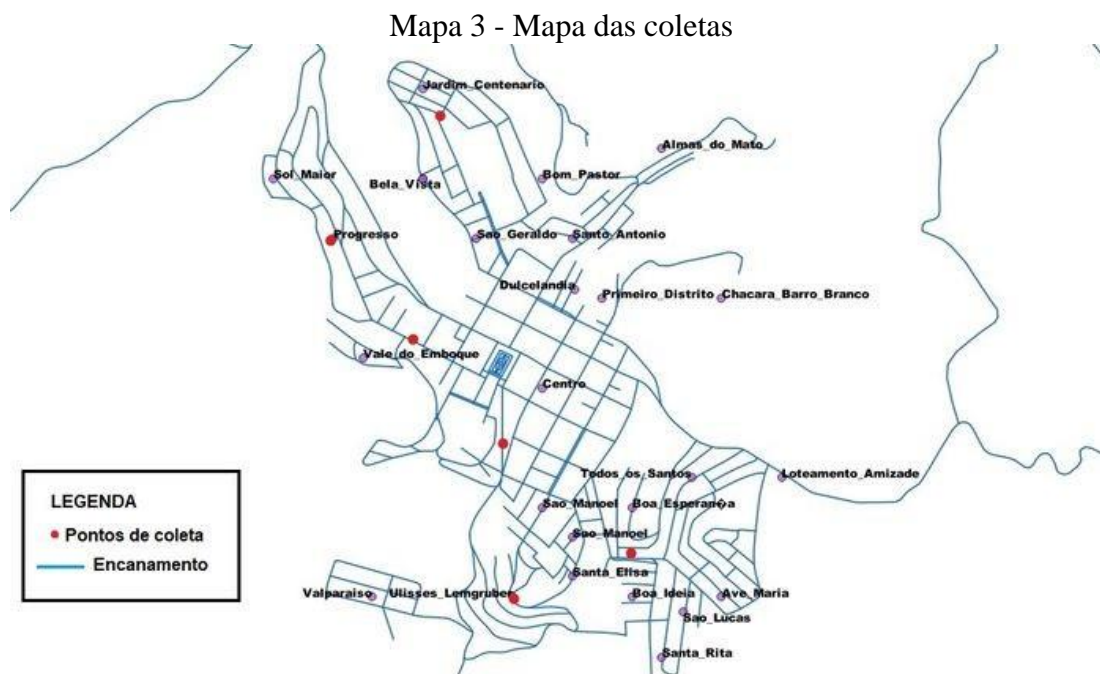
Além desse ponto de coleta (Fotografia 13) dentro da própria Estação de Tratamento, mensalmente são realizadas coletas de amostras em diversos pontos da cidade, objetivando analisá-las e acompanhar como está a qualidade da água fornecida que chega à esses pontos.

3.4.1 Metodologia

3.4.1.1 Análises

Inicialmente, cabe destacar que para a realização da pesquisa foram coletadas amostras de água em 07 (sete) pontos diferentes do município de Carmo (RJ), escolhidos aleatoriamente, porém de fácil acesso (permitidos / autorizados). Foram eles: bairro

Progresso, rua Senhor dos Passos, Posto de Saúde da Família do Jardim Centenário, Posto de Saúde da Família do Botafogo, Ciep, torneira da saída e Clínica Odontológica, como no mapa 3 a seguir:

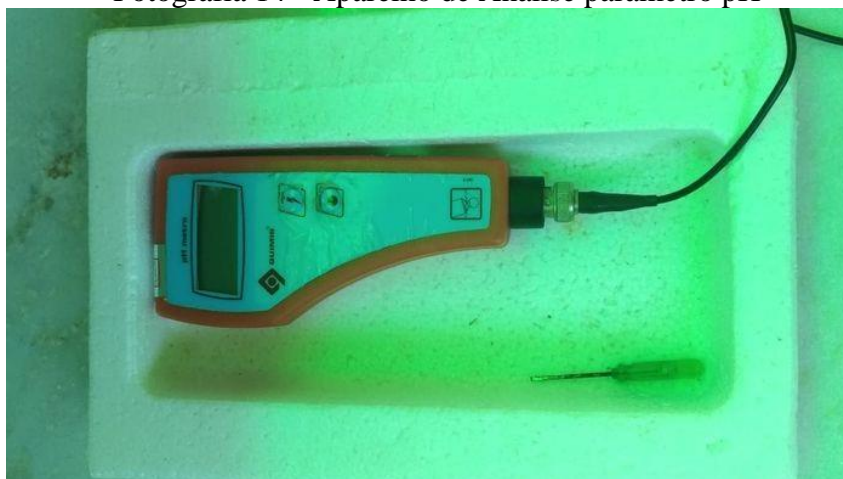


Fonte: Dr. Michel Barros (Adaptado), 2018

As análises das amostras coletadas, foram todas realizadas no Laboratório da Estação de Tratamento de Água (Fotografia 12) do município de Carmo (RJ), que procede da seguinte maneira:

Para verificar o pH, é utilizado um Aparelho de Análise Parâmetro pH (Fotografia 14). Esse aparelho, antes de utilizado, é previamente lavado com água destilada para retirada de todo excesso da amostra anterior. Em seguida, é colocado imerso numa amostra de água (Fotografia 15), onde após 5 minutos, já se obtém o resultado final.

Fotografia 14 - Aparelho de Análise parâmetro pH



Fonte: Acervo Pessoal, 2018

Fotografia 15 - Aparelho de Análise Parâmetro pH



Fonte: Acervo Pessoal, 2018

Para a análise do cloro, são utilizados dois reagentes (Fotografia 16) na amostra coletada. O primeiro passo é inserir dentro da cubeta 5 (cinco) gotas do reagente CL-S1 e 2 (duas) gotas do reagente CL-S2, em seguida, é completada com água até a marca de 10 ml. Após agitar, é preciso secar a cubeta por fora e inserir no leitor do Aparelho de Análise

Parâmetro de Cloro (Fotografia 17), e então, anota-se o resultado final.

Fotografia 16 - Reagentes para análise do parâmetro Cloro



Fonte: Acervo Pessoal, 2018

Fotografia 17 - Aparelho de análise parâmetro Cloro



Fonte: Acervo Pessoal, 2018

Por fim, a análise da cor (Fotografia 18) e da turbidez (Fotografia 19), são feitas apenas com a água coletada, onde coloca-se na cubeta os 10 ml de amostra que é em seguida inserida nos leitores dos respectivos aparelhos específicos e realizada assim a leitura. Após

saírem os resultados, seus valores são anotados em uma planilha/tabela.

Fotografia 18 - Aparelho de análise do parâmetro cor



Fonte: Acervo Pessoal, 2018

Fotografia 19 - Aparelho de análise do parâmetro turbidez

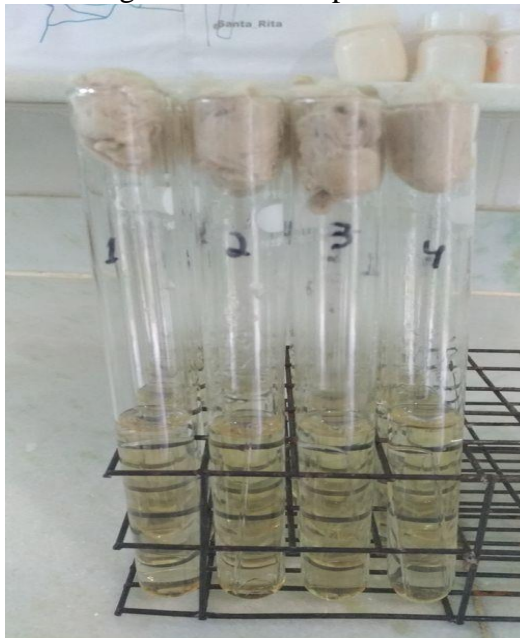


Fonte: Acervo Pessoal, 2018

Para a análise bacteriológica, é utilizado o método dos múltiplos tubos (Fotografia 20) que permite a quantificação por números mais provável de microorganismos, sendo

dividida em duas fases; uma presuntiva e outra confirmativa.

Fotografia 20 - Múltiplos Tubos

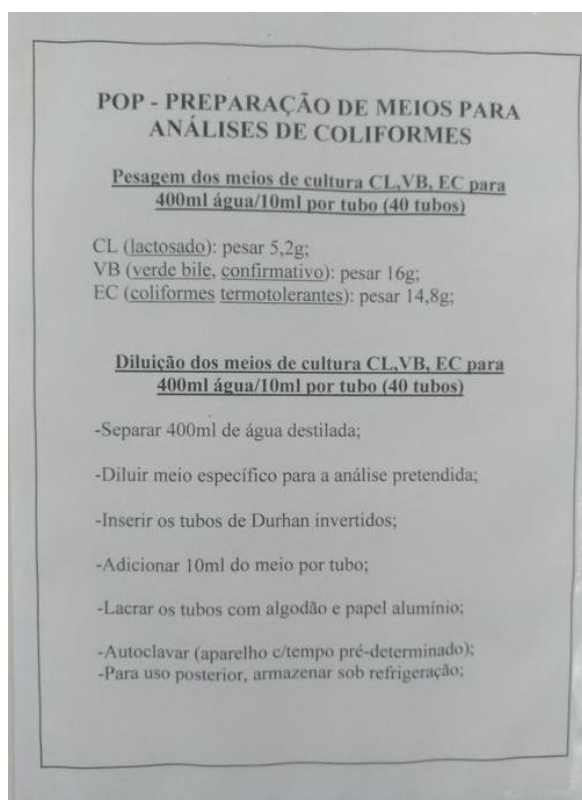


Fonte: Acervo Pessoal, 2018

O procedimento da fase presuntiva consiste em fazer a homogeneização e transferência de alíquotas e/ou diluições da amostra para tubos de ensaios contendo, no fundo, um tubo invertido para coleta de gás (tubo de Durham), e o meio de cultura apropriado (caldo lactosado).

Para a realização dessa técnica, é feito o preparo de meios de cultura e para isso, é seguido um padrão conforme prescrito na figura 2, a seguir:

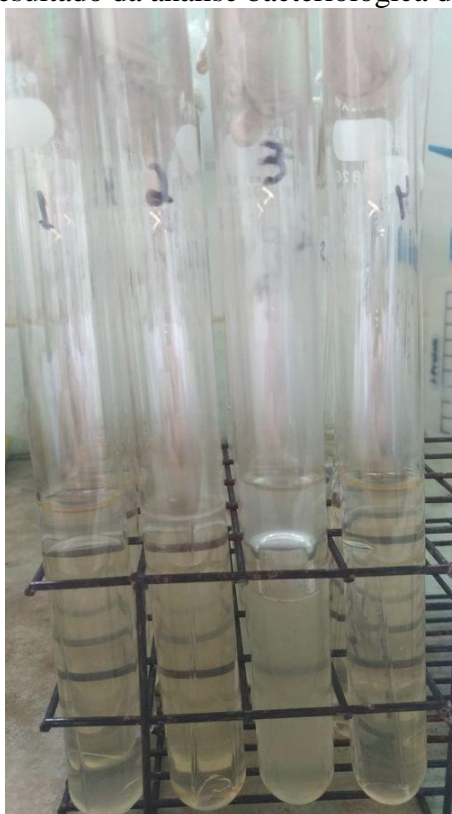
Figura 2 - POP - Preparação de Meios Para Análises de Coliformes



Fonte: Acervo Pessoal, 2018

Essas amostras prontas, seguem para a estufa. Esses tubos são incubados à 35° C durante 24h e até 48h e posterior identificação das que tiveram crescimento (positivo) de coliformes totais. Os resultados são identificados pela ocorrência de reação ácida (coloração amarelada) ou produção de gás, que fica retida no tubo de Durhan. Nas amostras coletadas, apenas uma apresentou presença de coliformes totais.

Fotografia 21 - Resultado da análise bacteriológica de coliformes totais



Fonte: Acervo Pessoal 2018

No terceiro tubo, é possível a visualização da formação de gases dentro do tubo de Durham, indicando assim, presença de coliformes totais. Na recoleta, esta indicação esteve ausente, indicando descontaminação ou artefato na análise com resultado positivo. Na tabela a seguir, temos os resultados de todas as 7 (sete) análises feitas no Laboratório da Estação de Tratamento das Águas:

Tabela 2 - Resultado das análises

Pontos de Coleta	Parâmetros	Cloro	pH	Cor	Turbidez	<i>E.coli</i>	Coliformes totais
Progresso		1,13	6,9	27,7	3,6	-	-
Senhor dos Passos		1,05	6,9	17,8	1,92	-	-
PSF Jardim Centenário		0,15	7	11,3	0,81	+	+
Torneira ETA		1,07	6,9	28,7	3,09	-	-
PSF Botafogo		0,91	6,9	60,2	8,16	-	-
CIEP		0,94	7	71,6	0,1	-	-
Clinica Odontológica		0,7	7	37,4	2,43	-	-

Fonte: Camila Freitas, 2018

Os dados dessas amostras, se basearam nas análises realizadas pelo Dr Michel João Ferreira Barros, no Laboratório de Águas da Prefeitura Municipal de Carmo. Estes parâmetros consistiram de: pH, Cloro Residual, Presença/ Ausência de Coliformes Totais e *E.coli*. Estes dois últimos, servindo como indicadores para verificação de possível contaminação microbiológica.

Observando os resultados das análises das amostras dos 7 diferentes pontos (Mapa 3) do município de Carmo – RJ, constantes da tabela 2, percebemos que somente dois parâmetros (Cor e Turbidez) da qualidade da água, não estão em conformidade com os parâmetros da tabela 1 contidos na Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde, o que pode se dever sobretudo às características da água (argilas finas em suspensão) e a atual necessidade de modernização da filtração. E apenas uma amostra apresentou a presença de Coliformes Totais e *E. coli*.

3.4.1.2 Entrevistas

Foram realizadas entrevistas com 64 (sessenta e quatro) moradores com o objetivo de verificar o que eles pensam sobre a água fornecida pelo município de Carmo, a manutenção que realizam em suas caixas d'água ou cisternas e os dados de ocorrência de doenças com possível relação com a água. No total, foi solicitada a opinião dos consumidores em 6 questões, apresentadas sob a forma de questionário (APÊNDICE 1). Os dados obtidos foram analisados estatisticamente e sintetizados por bairro, levando-se em consideração cada uma das perguntas abordadas. De modo geral, os dados foram sintetizados através de análises de percentagem, de correlação simples (r de Pearson), sendo verificada a significância estatística ($p \leq 0.05$). Todas as análises estatísticas foram implementadas no programa estatístico PAST v.3.21 (Hammer et al. 2001).

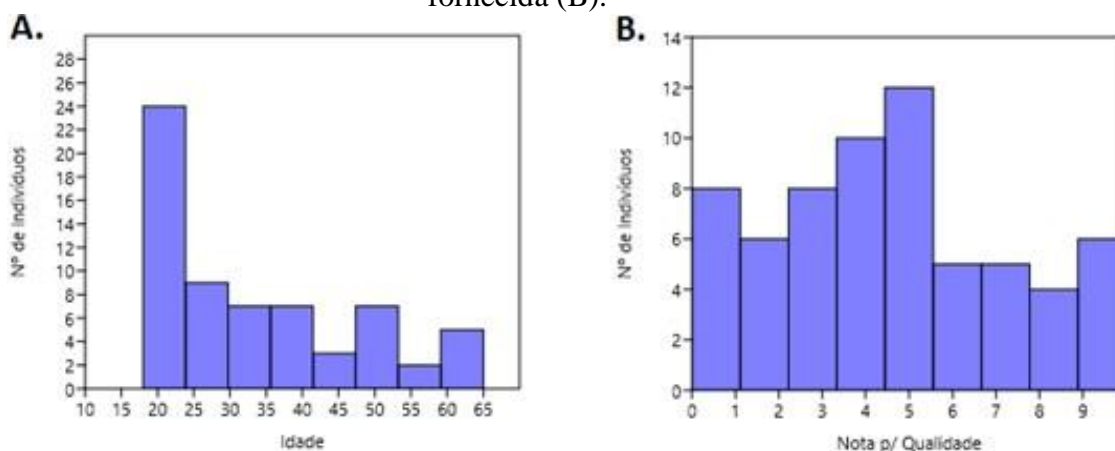
3.5 A ÁGUA DO CARMO E A SUA RELAÇÃO COM AS DOENÇAS HÍDRICAS DO MUNICÍPIO

Foram entrevistados no total 64 indivíduos, pertencentes a 13 diferentes bairros da cidade. A maior parte dos moradores entrevistados pertencem aos bairros Centro (18 indiv.), Caixa D'água (10 indiv.), Progresso (6 indiv.), Valparaíso (6 indiv.), Botafogo (6 indiv.), Morro do Estado (4 indiv.), Boa Ideia (3 indiv.), Bom Pastor (3 indiv.), Emboque (2 indiv.) e

Jardim Centenário (3 indiv.). Os bairros com menor proporção de amostragem foram Bosque do Sol, Ave Maria e Bacelar, tendo apenas um indivíduo participado, em cada bairro, na pesquisa. A idade média dos indivíduos incluídos no geral foi de 33,7 (Gráfico 1 A) .

Considerando os dados coletados como um todo, grande parte das pessoas utiliza a água na alimentação em Carmo (90,5%), enquanto que uma menor proporção dos indivíduos (28,1%) a utilizam para beber. Ainda, uma soma considerável dos consumidores bebe água mineral comprada de revendedores (53,2%) ou obtêm água para beber direto de minas d'água (17,2%). A proporção de pessoas que utilizam água de poços artesianos foi consideravelmente menor (1,5%). Quanto à possuir caixas d'água ou cisternas, 81,2% afirmaram possuir tais tipos de reservatórios. No entanto, com relação à limpeza, a grande maioria das pessoas (82,9%) afirmou não realizar a limpeza das caixas d'água com frequência. A nota média para a qualidade da água foi de 4,6% (Gráfico 1 B).

Gráfico 1 - Idade dos moradores entrevistados (A) e notas dadas para a qualidade da água fornecida (B).



Fonte: Camila Freitas, 2018

O Gráfico 1 representa: (A) Idade dos moradores estudada de acordo com oito classes estabelecidas no histograma; (B) Nota para a qualidade, citada pelos moradores, de acordo com as classes previamente estabelecidas (de 0 a 10).

Dos 13 bairros estudados (Tabela 3), em 11 destes, a maioria das pessoas (acima de 80% das pessoas em cada bairro) utiliza a água da rede na alimentação; no entanto, a maioria não utiliza a água fornecida para beber em 11 dos bairros analisados (40% ou menos das pessoas em cada bairro). Porém, a maioria das pessoas que utiliza água para beber consiste de habitantes que possuem caixas d'água (correlação positiva: $r = 0,78$; $p = 0,08$), enquanto

que a maioria dos que utilizam água para o preparo de alimentos são pessoas que não possuem caixas d'água (correlação negativa: $r = 0,87$; $p = - 0,04$). Uma leve correlação também foi encontrada entre a utilização de caixas d'água e a nota atribuída à qualidade da água, por bairro (correlação positiva: $r = 0,37$; $p = 0,26$).

Na Tabela 3 a seguir, verificam-se informações obtidas nas entrevistas sintetizadas segundo os bairros estudados. Foram realizadas médias e percentagens de modo a permitir melhor comparação entre os resultados das análises estatísticas e seus valores por bairro.

Tabela 3 - Dados obtidos nas entrevistas

BAIRRO	N. IND.	MÉDIA IDADE	ALIM.(%)	BEBEM(%)	USAM CX D'AGUA(%)	LIMPAM CX D'AGUA(%)	NOTA MÉDIA (1 a 10)
Progresso	6	41	100	16,6	100	33,3	5,8
Centro	18	33	94,5	33,3	84,4	16,6	4,4
Caixa D'água	10	41	80	40	90	0	4,8
Botafogo	6	24	83,4	50	33,3	16,6	4,6
Valparaíso	6	34	100	0	100	16,6	3,8
Morro do Estado	4	35	75	25	25	0	4
Boa Ideia	3	31	100	0	100	33,3	2,6
Bom Pastor	3	25	100	66,7	100	66,6	6,3
Emboque	2	27	50	0	100	0	3,5
Bosque do Sol	1	22	100	0	0	0	7
Jardim Centenário	3	26	100	33,3	66,6	33,3	5
Ave Maria	1	37	100	0	0	0	3
Bacelar	1	28	100	0	100	0	5

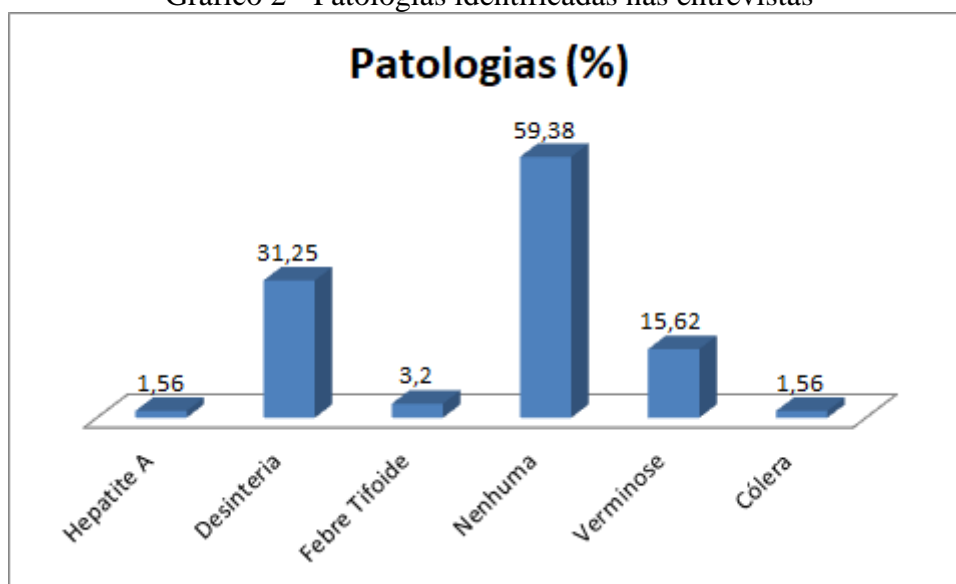
Fonte: Camila Freitas, 2018

Em relação as patologias apresentadas no questionário e representadas no Gráfico 2, dos 64 indivíduos entrevistados 1,56% apresentaram Hepatite A, 31,25% apresentaram Disenteria, 3,2% a Febre Tifoide, 15,62% apresentaram verminoses e 1,56% a Cólera, enquanto que 59,38% não apresentaram nenhuma patologia que pode estar relacionada aos

recursos hídricos.

Ressalta-se que a confirmação de relação das doenças citadas pela população com a água fornecida necessita de estudos mais aprofundados, uma vez que há também possibilidade de transmissão das mesmas através de outros meios (vetores)

Gráfico 2 - Patologias identificadas nas entrevistas



Fonte: Camila Freitas, 2018

CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento do presente trabalho podemos concluir que os resultados da análise (Tabela 2) das amostras coletadas nos 7 (sete) pontos diferentes do município de Carmo (RJ), feitas no Laboratório da ETA do Carmo (RJ), sinalizaram que alguns parâmetros não estão em conformidade com os dados da tabela (1) representativa do que preconiza a PRC nº 5/2017. Os resultados das entrevistas representadas no gráfico 3 com as patologias identificadas apontam para a possibilidade de ocasionais doenças hídricas nos moradores do Carmo (RJ). Contudo, evidencia-se a necessidade de aprofundamento no estudo desta relação, uma vez que a maioria destas doenças também podem ser transmitidas por outros meios, como através da alimentação e vetores.

Cabe ainda, de acordo com os resultados obtidos em todas as etapas do trabalho, prudência no sentido de analisar e refletir que:

1) todos os resultados desfavoráveis encontrados nas análises podem estar associados aos problemas também identificados na fase de entrevista, como o percentual baixo de pessoas que fazem a limpeza das suas caixas d'água, sinalizados na tabela (3). É eminente a necessidade de um entendimento e conscientização por parte dos moradores de que além do tratamento da água na ETA de Carmo (RJ) é fundamental que a limpeza das caixas d'água de suas residências sejam realizadas periodicamente, bem como o seu monitoramento constante.

2) entre a Estação de Tratamento de Água e as caixas d'água, podem ocorrer problemas com a tubulação da água (vazamento, infiltração, contato com esgoto ou água das chuvas, etc.), o que pode acarretar alguma forma de contaminação da mesma.

3) as análises realizadas apresentam caráter extremamente pontual e pouco representativas quando se leva em consideração o tempo, já que as amostras foram coletadas em apenas uma oportunidade. Assim, são insuficientes para a confirmação definitiva quanto à qualidade da água, mas servem como um alerta no sentido de incentivarem um aprofundamento maior das pesquisas qualitativa e quantitativamente.

4) no município de Carmo (RJ), há uma turbidez com maior nível de dificuldade para o tratamento, o que parece se dever, sobretudo às características geológicas e pedológicas da região, principalmente com relação à presença de argilas finas em suspensão nos rios. Estes fatores podem ainda serem agravados em períodos chuvosos ou de estiagem. Portanto, é de fundamental relevância o cuidado com o armazenamento e a decantação da

água através de caixas d'água e cisternas.

Por fim, além dos ensinamentos acadêmicos construídos com o desenvolvimento da pesquisa para o presente TCC, fica também um referencial de maior atenção e valorização da educação para todos os envolvidos (moradores, poder público, estudantes etc.) com a questão da qualidade da água no município de Carmo (RJ), no sentido de que cada um possa dar o seu melhor para que as doenças relatadas por alguns entrevistados (moradores) possam preventivamente, com um eficiente tratamento da água na ETA, com o monitoramento das tubulações e com a limpeza constante das caixas d'água, serem evitadas.

REFERÊNCIAS

ÁGUA: Água um recurso cada vez mais ameaçado. In: CONSUMO Sustentável: Manual de educação.. Brasília: Consumers International/MMA/MEC/IDEC, 2005. 160

p. cap. 2.

AGÊNCIA BRASIL. **Hepatite a: saiba como se pega o vírus, quais são os sintomas e tratamentos.** Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-01/hepatite-saiba-como-se-pega-o-virus-quais-sao-os-intomas-e-tratamento>>. Acesso em: 17 out. 2018.

BRASIL, Fundação Nacional de Saúde. **Manual Prático de Análise de Água:** Fundação Nacional de Saúde. 4. ed. Brasília: Funasa, 2013. 150 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 2.914 12 de dezembro de 2011. Diário Oficial da União, 25 de março de 2004. Disponível em:

<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>.

Acesso em: 31 mai. 2018.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Manual integrado de vigilância e controle da febre tifoide / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2010. 92 p.: il. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos)

CANTO DE SÁ, Lena Lillian et al. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em duas áreas contempladas com intervenções de saneamento – Belém do Pará, Brasil. **Portal de Periódicos Eletrônicos - Scielo.** Brasília, 2005. 10 p.

Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?pid=S1679-49742005000300005&script=sci_arttext&tlng=es&fbclid=IwAR0TEo_NGejoXHnAA0FUPgcYxo0jxZHpcboNYIwQmN6LL3dLUUtp9MnZcNc>.

Acesso em: 28 set. 2018.

COPASA. **Doenças de veiculação hídrica.** Disponível em: <http://www.copasa.com.br/media2/pesquisaescolar/copasa_doen%c3%a7as.pdf>. Acesso em: 22 out. 2018.

CUF HOSPITAIS E CLÍNICAS. **Gastroenterite**. Disponível em: <<https://www.saudecuf.pt/mais-saude/doencas-a-z/gastroenterite>>. Acesso em: 20 out. 2018. DRAUZIO VARELLA. **Doenças e sintomas: hepatite a**. Disponível em: <<https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/hepatite-a/>>. Acesso em: 19 out. 2018.

FREITAS, Marcelo Bessa de ; BRILHANTE, Ogenis Magno; ALMEIDA, Liz Maria de . Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **SciELO - Cadernos de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, 2001. 10 p. Disponível em: <>. Acesso em: 11 nov. 2018.

Fundação COPPETEC; Laboratório de Hidrologia; Estudo de Meio Ambiente. Caderno de Ações: Área de atuação do Piabanha. **Comitê Piabanha**. CEIVAP, 2009. 127 p. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/downloads/cadernos/PIABANHA.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

GASTROENTEROLOGIA, Departamento Científico De. **Diarreia aguda: diagnóstico e tratamento**: Guia Prático de Atualização. 1 ed. [S.L.]: Sociedade Brasileira de Pediatria, 2017. 15 p.

HELLER, L. Pesquisa em saúde e saneamento no DESA/UFMG: base conceitual e projetos desenvolvidos. In: SEMINÁRIO SANEAMENTO E SAÚDE NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO, 1997, Belo Horizonte. Rio de Janeiro: CC&P, 1997a. p. 259-80.

Hammer O, Harper DAT, Ryan PD. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, Version 3.21, Available at:<http://folk.uio.no/ohammer/past/>.

IBGE. ESTUDO SOCIOECONÔMICO 2016 - TCE. **Prefeitura de Carmo**. 130 p. Disponível em: <<http://carmo.rj.gov.br/portal/o-municipio>>. Acesso em: 23 jul. 2018.

JÚNIOR, Hélio Martins Lopes; MIGUEL, Vagner. **Água Potável: Monitoramento, controle de processos e ações corretivas**. 6 p. Disponível em:

<http://www.anfarmag.com.br/files/artigo-tecnico/20130725_092325_12069.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Vigilância e Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano. **Ministério da Saúde**. Brasília DF, 2006. 213 p. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf> . Acesso em: 31 mai. 2018.

MANUAL MSD - VERSÃO PARA PROFISSIONAIS DE SAÚDE. **Amebíase (entamebíase)**. Disponível em: <<https://www.msmanuals.com/pt-br/profissional/doen%3%a7as-infecciosas/protozo%3%a1rios-intestinais/ameb%3%adase>>. Acesso em: 10 out. 2018.

MINHA VIDA. **Diarréia: causas, tratamentos e como prevenir**. Disponível em: <<https://www.saudecuf.pt/mais-saude/doencas-a-z/gastroenterite>>. Acesso em: 20 out. 2018.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL Portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Disponível em: <<http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da-agua/legislacao/portarias/portaria-de-consolidacao-no-5-de-28-de-setembro-de-2017-1/view>>. Acesso em: 26 out. 2018.

PINHEIRO, Dr Pedro. Doenças Transmitidas pela Água. **MD. Saúde**, [S.L], ago. 2018. Disponível em: <<https://www.mdsaude.com/2012/01/doencas-da-agua.html>>. Acesso em: 19 out. 2018.

QUALIDADE da Água: Parâmetros de Qualidade da Água. **Tratamento de Água**. 2009. Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/qualidade-da-agua/>>. Acesso em: 31 mai. 2018.

QUEIROZ, Josiane Teresinha Matos de et al. **Análise da Correlação de Ocorrência da Doença Diarreica Aguda com a Qualidade da Água para Consumo Humano no Município de Vitória-ES**. São Paulo. 11 p. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/sausoc/2009.v18n3/479-489/pt/?fbclid=IwAR3B4Vf3KPUtlhxawMd3QzLDLo_ug9fi_o7-Mn5hcwgg4GdX3LF-5kznPpqs> Acesso em: 26 set. 2018.

RAZZOLINI, Maria Tereza Pepe; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. **SciELO**. Saúde e Sociedade, 2008. 12 p. Disponível em: <https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0104-12902008000100003&script=sci_arttext&fbclid=IwAR0M0S3rKcbe_1hRWS-U084cxIeJGiGpkCpqSJMxOPF2JYLrbjvpjrnF0M>. Acesso em: 27 set. 2018.

ROSA, Maria João; VIEIRA, Paulo; MENAIA, José. **O tratamento de água para consumo humano face à qualidade da água de origem**. Instituto Regulador de Águas e Resíduos, v. 13, 2009. 82 p. (Guias Técnicos).

SAÚDE EM MOVIMENTO. **Desintéria (shigelose)**. Disponível em: <http://www.saudeemmovimento.com.br/conteudos/conteudo_print.asp?cod_noticia=1013>. Acesso em: 22 out. 2018.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFECTOLOGIA 1980. **Shigelose**. Disponível em: <<https://www.infectologia.org.br/pg/831/shigelose>>. Acesso em: 22 out. 2018.

VICTORINO, Célia Jurema Aito. **Planeta Água Morrendo de Sede: Uma visão Analítica na Metodologia do uso e abuso dos Recursos Hídricos**. 1º. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. 231 p.

APÊNDICE I — QUESTIONÁRIO UTILIZADO PARA OBTENÇÃO DE DADOS

Questionário Sobre Dados de Uso e Qualidade da Água em Carmo Nome: Idade:

Bairro de residência:

1 - Faz uso diário de água tratada abastecida na ALIMENTAÇÃO?

SIM NÃO

2 - Usa água abastecida para BEBER? Caso não, citar tipo de água bebida.

SIM NÃO

Tipo de água consumida: _____

3 - A água consumida passa por caixas d'água ou cisterna?

SIM NÃO

4 – Sua caixa d'água é limpa mensalmente?

SIM NÃO

5 - De 0 a 10, qual sua nota para a qualidade da água do Carmo? _____

6 – Das doenças a seguir, todas relacionadas ao consumo da água, quais você já teve?

Febre Tifoide Shigelose Verminoses

Cólica Poliomelite Amebíase

Salmonelose Hepatite A Giardíase Disenteria