

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ
CAMPUS CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
CURSO SUPERIOR EM TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

JESSICA NEVES MACEDO
RAYANE STEFANY VIEIRA DOS SANTOS

**QUALIDADE DA ÁGUA FORNECIDA PELA COMPANHIA DE SANEAMENTO DO
ESTADO DO PARÁ (COSANPA) NO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO
ARAGUAIA-PA.**

CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA-PA
2019

JESSICA NEVES MACEDO
RAYANE STEFANY VIEIRA DOS SANTOS

**QUALIDADE DA ÁGUA FORNECIDA PELA COMPANHIA DE SANEAMENTO DO
ESTADO DO PARÁ (COSANPA) NO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO
ARAGUAIA-PA.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Pará –
IFPA, *Campus* Conceição do Araguaia,
como requisito para a obtenção de Grau
Superior em Tecnologia em Gestão
Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Nellyana Borges Santos

CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA - PARÁ

2019
FICHA CATALOGRÁFICA

JESSICA NEVES MACEDO
RAYANE STEFANY VIEIRA DOS SANTOS

**QUALIDADE DA ÁGUA FORNECIDA PELA COMPANHIA DE SANEAMENTO DO
ESTADO DO PARÁ (COSANPA) NO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO
ARAGUAIA-PA.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Pará –
IFPA- *Campus* Conceição do Araguaia,
como requisito para a obtenção de Grau
Superior em Tecnologia em Gestão
Ambiental.

Data da defesa: ____/____/____
Conceito: _____

Banca Examinadora:

Professora Especialista Nellyana Borges Santos- Presidente
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia- Conceição do Araguaia-PA

Professor Mestre Erlan Silva de Sousa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia- Conceição do Araguaia-PA

Professor Mestre Ranilson Alves dos Santos
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia- Conceição do Araguaia-PA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por ter me mantido na trilha certa durante a realização desse projeto de pesquisa com saúde, força e determinação para chegar até o final.

Agradecer também meus pais Adailton e Dilsa que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória que não foi nada fácil mais que valeu a pena todo esforço que tivemos juntos com minha parceira desse projeto Rayane que sempre se manteve interessada diante do projeto.

A minha orientadora Nellyana Borges dos Santos que apesar da intensa rotina de sua vida acadêmica aceitou me orientar nesta monografia.

As suas valiosas indicações fizeram toda a diferença, e sua paciência e dedicação nós trouxe confiança. Não poderia deixar de agradecer ao meu professor Erlan Silva pela grande ajuda que se tornou essencial para que o projeto fosse concluído.

Também agradeço a todos os meus colegas de curso, pela oportunidade do convívio e pela cooperação mútua durante estes anos, pela troca de ideias durante a finalização desse trabalho.

Por último, quero agradecer também à Universidade IFPA Campos Conceição do Araguaia, que junto ao seu corpo docente vem incentivando e ajudando sempre os discentes.

Jessica Neves Macedo

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, o Todo Poderoso, a Ele que sempre me deu força nas horas mais difíceis e por toda sabedoria e entendimento para concluir o curso.

À minha família pelo apoio, paciência e respeito quanto as minhas decisões, meus pais Irenildes Viana da Cruz e Ronnie Vonn, aos meus irmãos Jullyana da Cruz Vieira, Jhonnatan da Cruz Vieira, Raphaella Karollyne Viana dos Santos e Irys Stefannie Viana dos Santos, aos meus avós Iracy Vieira da cruz e Amilton Gomes da Cruz que são o meu incentivo para continuar realizando os meus objetivos.

Aos professores que com muita paciência e sabedoria transmitiram-me todos os conhecimentos imprescindíveis para que eu chegasse até o final dessa caminhada, tornando-me uma profissional qualificada.

A minha orientadora e professora Nellyana Borges dos Santos, pelas suas orientações com grande sabedoria, incentivo, apoio e dedicação durante o percurso dessa conquista.

Ao Instituto Federal do Pará - IFPA, que me proporcionou a chance de expandir os meus horizontes.

Ao Professor Erlan da Silva Sousa por disponibilizar o laboratório de Águas e efluentes do Instituto Federal do Pará para a realização da pesquisa bem como, pela assistência e atenciosidade para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

A todas os entrevistados e aos que disponibilizaram suas casas para a realização desta pesquisa.

A minha amiga Vanthelly do Nascimento Gomes, pela contribuição para a realização deste trabalho.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente dedicaram um tempo de suas vidas para participar dessa pesquisa e na construção de minha história pessoal e profissional.

Muito obrigada!

Rayane Stefany Vieira dos Santos

Ainda que eu fale as línguas dos homens e dos anjos, se não tiver amor, serei como o bronze que soa ou como o címbalo que retine. Ainda que eu tenha o dom de profetizar e conheça todos os mistérios e toda a ciência; ainda que eu tenha tamanha fé, a ponto de transportar montes, se não tiver amor, nada serei. E ainda que eu distribua todos os meus bens entre os pobres e ainda que entregue o meu próprio corpo para ser queimado, se não tiver amor, nada disso me aproveitará. 1 Cor. 1-3

RESUMO

A Declaração Universal dos Direitos da Água prevê a todos os cidadãos “o direito à água” como uma garantia fundamental do ser humano para o desenvolvimento da vida. A água é vista como elemento primordial ao organismo humano, em virtude de sua qualidade, pode ser veículo de transmissão de patologias por meio da ingestão de fluentes que contenham organismos nocivos à saúde, o que resulta no acometimento de doenças. Esse trabalho caracteriza-se como uma pesquisa essencial à região, cujo objetivo é avaliar e evidenciar a qualidade da água fornecida pela Companhia de Saneamento do Estado do Pará - COSANPA à população do município de Conceição do Araguaia – PA. O estudo foi conduzido em duas etapas, abrangendo as fases de pesquisa com a aplicação de questionário e laboratório para análises dos fluentes. As áreas de estudo foram os setores São Luiz II e Vila dos Pescadores. Os resultados quanto a qualidade da água foram baseados nos índices de pH, turbidez, presença ou ausência de Coliformes totais e *Escherichia coli*

Palavras-chave: Água. Qualidade. Fornecimento.

ABSTRACT

The Universal Declaration of the Rights of Water provides for all citizens “the right to water” as a fundamental guarantee of the human being for the development of life. Water is seen as a fundamental element to the human organism, due to its quality, it can be a vehicle for the transmission of pathologies through the ingestion of fluids containing organisms harmful to health, which results in the involvement of diseases. This work is characterized as an essential research for the region, whose objective is to evaluate and demonstrate the quality of the water supplied by the State of Pará Sanitation Company - COSANPA to the population of the municipality of Conceição do Araguaia - PA. The study was conducted in two stages, covering the research phases with the application of a questionnaire and laboratory for fluent analysis. The study areas were the sectors São Luiz II and Vila dos Pescadores. The results regarding water quality were based on pH, turbidity, presence or absence of total coliforms and *Escherichia coli*

Keywords: Water. Quality. Supply.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo	31
Figura 2 - Água coletada em recipiente descartável para análise	33
Figura 3 - Recipiente de armazenamento do líquido para análise	33
Figura 4 - Fluido utilizado para análise da turbidez.....	34
Figura 5 - Turbidímetro utilizado para análise de turbidez	34
Figura 6 - pHmetro utilizado para teste de pH.....	34
Figura 7 - Filtros russos.....	36
Figura 8 - Filtros compacto.....	36
Figura 9 - Filtros em fibra	37
Figura 10 - Reservatório elevado	37
Figura 11 - Reservatório apoiado.....	37
Figura 12 - Tanque de armazenamento do cloro gás.....	38
Figura 13 - Laboratório da ETA.....	38
Figura 14 - Resultado da análise bacteriológica do setor Vila dos Pescadores	45
Figura 15 - Resultado da análise bacteriológica do setor São Luiz II.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Padrão microbiológico da água para o consumo humano	21
Tabela 2 - Número mínimo de amostras para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento.....	23
Tabela 3 - Frequência de coleta de amostras para o controle de qualidade da água	24
Tabela 4 - Resultados dos questionários aplicados	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Qualidade da fonte de fornecimento de água.....	41
Gráfico 2 - Aspectos da água identificados pelos moradores das áreas de estudo ..	42
Gráfico 3 - Tipo de tratamento da água conforme os moradores dos bairros em estudo	42
Gráfico 4 - Índice do Potencial Hidrogeniônico (pH).....	43
Gráfico 5 - Índice de Turbidez da água	43

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

ETA – Estação de tratamento de água

pH – Potencial Hidrogeniônico

NTU – Nephelometric Turbidity Unity

COSANPA – Companhia de Saneamento do Pará

Art. – Artigo

VMP – Valor Máximo Permitido

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto

NBR – Normas Brasileiras

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

ONU – Organização das Nações Unidas

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

IFPA – Instituto Federal do Pará

Sumário

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	A qualidade da água no Brasil	17
1.2	A qualidade da água no norte do Brasil	17
2	PROBLEMA E JUSTIFICATIVA	17
3	REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1	Qualidade da água para o consumo humano	18
3.2	Padrão de potabilidade	20
3.2	Monitoramento e Vigilância da qualidade da Água de abastecimento público para consumo humano	22
3.4	Tecnologias de tratamento da água	24
3.4.1	Classificação dos Procedimentos de Tratamento da Água	25
3.4.1.1	Tratamento Físico Químico	25
3.5	Crítérios para o Fornecimento de Água Potável	26
3.6	Direito ao Acesso a Água Potável	28
3.7	Água de Consumo Humano como Fator de Risco à Saúde	29
4	MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1	Caracterização da área de estudo	31
4.2	Fases da pesquisa e procedimentos metodológicos	31
4.2.1	Fase 1: Elaboração do projeto de pesquisa	32
4.2.2	Fase 2: Aplicação do questionário	32
4.2.3	Parâmetros analisados	32
4.2.4	Fase 3: Coleta e análise da água	32
4.2.4.1	Procedimentos para Coleta das amostras	33
4.2.3.2	Procedimentos de Análise	34
4.2.4	Fase 4: Visita a COSANPA	35
4.2.4.1	Etapas de tratamento da água	35
4.2.4.2	Análise química da água	38
4.2.5	Fase 5: Tabulação e interpretação dos dados	39
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
5.1	Questionário aplicado aos usuários da água da COSANPA	39
5.2	Qualidade do fluente	43
5.3	Perspectiva técnica dos aspectos físicos da estação de tratamento - COSANAPA	46
6	CONCLUSÕES	47
	REFERÊNCIAS	48

APÊNDICE

51

ANEXOS

53

1 INTRODUÇÃO

A Declaração Universal dos Direitos da Água prevê a todos os cidadãos “o direito à água” como uma garantia fundamental do ser humano para o desenvolvimento da vida,

A relevância da água é inenarrável, não apenas pelo fundamentalismo desse recurso no organismo dos indivíduos, por ser o maior solvente registrado, pelo seu efeito lubrificante nas articulações, assim como essencial para a regulação da temperatura corpórea, (KOLHS, M. 2011), mas também por seu essencial papel na produção de alimentos e desenvolvimento de atividades industriais e cotidianas (DEMAE, 2019).

Nesse cenário, a água como elemento primordial ao organismo humano, em virtude de sua qualidade, pode ser veículo de transmissão de patologias por meio da ingestão de fluentes que contenham organismos nocivos à saúde, o que resulta no acometimento de doenças (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Por conseguinte, as desigualdades quanto a distribuição desse recurso, principalmente em regiões desfavorecidas do país, bem como a baixa qualidade de água distribuída nessas localidades, resultam em precárias situações como o surgimento de enfermidades, decorridas da essencialidade de água para a sobrevivência humana e o desenvolvimento de atividades no dia a dia (ALVES, 2019).

Nesse sentido, o monitoramento em virtude da qualidade da água é realizado para verificar a adequação desse recurso aos diversos usos que dele fazemos. Logo, a Resolução do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e estações de tratamento de água (ETA), para o possível fornecimento de água aos consumidores.

Nessa perspectiva, o presente trabalho objetivou avaliar e evidenciar a qualidade da água fornecida pela Companhia de Saneamento do Estado do Pará - COSANPA à população do município de Conceição do Araguaia – PA.

1.1 A qualidade da água no Brasil

O Brasil é o país com a maior quantidade de reservas de água potável do planeta, totalizando o equivalente a 12% (ALVES, 2019). De acordo com a Agência Nacional de Águas (2008), 9% dos rios brasileiros, apresentam qualidade ótima, 70% são considerados de boa propriedade e 14% são registrados com regular ou péssima qualidade.

De acordo com a Conferência Pan-Americana sobre Saúde e Ambiente no Desenvolvimento Humano Sustentável (1995), aproximadamente, 30 % da população brasileira utiliza água coletada de fontes inseguras, considerando ainda, que boa parcela da população que faz uso do serviço de rede pública esporadicamente recebem água com qualidade adequada ao seu consumo.

Atualmente em conformidade com a reportagem do Estadão – Opinião (2019), a qualidade da água abastecida à população é baixa e vem piorando, evidenciando ainda, que um quarto da água dos rios, lagos e mananciais brasileiros variam de péssimas a regular. Nesse âmbito, aproximadamente 83,5% dos brasileiros recebem a água tratada, o que resulta em quase 35 milhões de pessoas sem acesso a esse serviço (FERNANDO et al.,2017).

1.2 A qualidade da água no norte do Brasil

No norte do Brasil, o abastecimento de água potável contempla apenas 57,49% dos integrantes dessa localidade (FERNANDO et al.,2017). No decorrer do ano de 2010, somente 46,2% dos integrantes do país usufruem do sistema de coleta de esgoto, nesse sentido, na região Norte, portadora de 70% das reservas de água doce da Nação, os registros mostram-se, lamentavelmente, mais inaceitáveis – 6,2% dos domicílios – fazem uso desse serviço (PIRES, D. 2019).

2 PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

As doenças hídricas são consideradas um sério problema que vem afetando a saúde pública, por meio de enfermidades como cólera, febre tifoide, entre outras. Desse modo, a portaria 05 de 2017 do ministério da saúde, estabelece de forma clara que a água para a ingestão humana deve ser potável, dispondo sobre os procedimentos de controle e de vigilância de qualidade da água para consumo e seus padrões de potabilidade. Entretanto, em várias regiões do país, o consumo de

água potável não é uma realidade, assim como a existência de estação de tratamento de água.

Nesse contexto, a água potável é estabelecida como direito de todo ser humano, no entanto, na cidade de Conceição do Araguaia-PA, as reclamações quanto a água fornecida são constantes, consumidores alegam que a água distribuída pela Companhia de Saneamento e de má qualidade, e que chega em suas residências com aspectos extremamente desagradáveis, o que afeta diretamente o vigor e execução atividades domésticas pela comunidade.

Dessa maneira, vislumbrando a possibilidade de contribuir para a averiguação da qualidade da água fornecida à população concepcionense e impulsionar a formulação de dados referentes ao município de Conceição do Araguaia em decorrência dos excelentes resultados obtidos com o desenvolvimento da pesquisa, este trabalho responde as seguintes questões: A qualidade da água é segura para o consumo humano? A água fornecida se classifica nos padrões de potabilidade? Existe um monitoramento da qualidade da Água de Abastecimento Público? Qual a tecnologia de tratamento desse recursos utilizada pela COSANPA? A água fornecida pela Companhia pode ser estimada como um fator de risco à saúde? Respondidas estas perguntas, o trabalho está contribuindo para a efetivação de dados que possibilitem o reconhecimento da qualidade da água, como também, propiciar aos integrantes do município o conhecimento do produto fornecido pela Companhia de Saneamento do Pará.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Qualidade da água para o consumo humano

A água constitui um recurso limitado, sendo, no entanto, indispensável e essencial. Nesse sentido, Quintela (2016) afirma a importância desse recurso para a vida.

A água tem uma importância vital, e é utilizada diariamente para satisfação de várias necessidades básicas como a ingestão, a alimentação e a higiene, devendo por isso, ser acessível, disponível à comunidade e própria para consumo humano (QUINTELA, 2016, Pg. 4).

A qualidade da água para consumo humano necessita de cuidados permanentes e adequados. Nessa perspectiva, o consumidor obtém o direito de receber, na torneira da sua casa, água potável em condições de ser consumida sem

riscos. De acordo com a Portaria n.º 518, de 25 de março de 2004 do ministério da saúde, capítulo II art. 4, parágrafo I, dispõe que a água potável para consumo humano deve apresentar parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos que atendam aos padrões de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde.

Ainda, segundo a Portaria n.º 518, de 25 de março de 2004, o controle de qualidade da água para consumo humano, previsto em seu capítulo II art. 4, parágrafo IV, é definido sendo:

O conjunto de atividades exercidas de forma contínua pelo(s) responsável(is) pela operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição.

Desse modo, lê-se que o controle de qualidade da água para consumo pode ser estabelecido como um conjunto sistemático de ações de avaliações de qualidade da água realizadas com carácter regular pela entidade gestora do sistema de abastecimento de água, com vista à manutenção permanente da sua qualidade em conformidade com a norma ou padrão estabelecido legalmente.

Com o passar dos anos a preocupação com a preservação, o controle e a utilização racional da água vem se tornando notórios devido ao aumento dos fatores que contribuem para a diminuição desse recurso essencial para a continuidade da vida. A contaminação da água provoca alterações significativas no ecossistema pois, nem sempre é possível restabelecer o seu equilíbrio por processos naturais.

A água adequada ao consumo humano deve apresentar critérios de qualidade e não ser susceptível de causar danos à saúde pública, devendo não apresentar cor, odor ou sabor. Dessa forma, para garantir com rigor a sua qualidade e funcionalidade, é fundamental recorrer a análises cuidadosas baseadas em diversos parâmetros e em épocas sazonais. Neste sentido, Paulos (2008), relata que as atuais exigências de quantidade e qualidade da água tornam prioritária a sua preservação, o seu controle e a sua utilização racional.

Ainda, de acordo com Paulos (2008), o conceito de qualidade da água, possui dois sentidos, pois se deve considerar a utilização da água: Consumo humano; Indústria; Agricultura; sendo que sua utilização para determinado aspecto pode não ser adequado para outro.

Em conformidade com a Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos para o controle e vigilância

dos aspectos da água apta ao consumo humano, bem como, seu padrão de potabilidade, a água apropriada para o consumo humano é avaliada pelas suas propriedades organolépticas, de modo a apresentar características de cor clara, inodora e não obter sabor.

No entanto, ainda que a água para o consumo humano seja possuidora de todas essas características, não é garantido que esteja apropriada para a engolição, uma vez que esse produto pode conter organismos patogênicos, carecendo, dessa maneira, cumprir outras exigências como: não obter riscos à saúde humana, não causar danos aos sistemas de distribuições, deve ser livre de quaisquer substâncias químicas, logo, mostra-se necessário apresentar salubridade e limpeza (PAULOS, 2008).

A qualidade da água para o consumo humano deve ser garantida pelas entidades gestoras sejam elas públicas ou privadas. Nesse contexto, as instituições devem realizar o controle dos suplementos de substâncias e microrganismos definidos de acordo com os parâmetros dos órgãos de saúde, objetivando, desse modo, assegurar a qualidade da água destinada ao consumo, assim também, minimizar os riscos à saúde humana (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

3.2 Padrão de potabilidade

Compreendendo que a água é um bem essencial à vida humana, animal e vegetal, evidencia-se que esse recurso necessita possuir propriedades benéficas aos seus consumidores. Isto posto, a potabilidade da água é conceituado como um criterioso processo, o qual deve seguir padrões de qualidades definidos pela Portaria 2. 914 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde.

Neste seguimento, o Manual de Saneamento da Fundação nacional de Saúde de 2004, afirma que a água satisfatória para o consumo humano ou água potável, deve obedecer aos seguintes requisitos:

- Para aceitação para o consumo humano: não possuir gosto e odor objetáveis; não conter cor e turbidez acima dos limites estabelecidos pelo padrão de potabilidade, conforme Portaria nº 1.469/2000;
- Química: não conter substâncias nocivas ou tóxicas acima dos limites estabelecidos no padrão de potabilidade;
- Biológica: não conter microrganismos patogênicos; • radioativa: não ultrapassar o valor de referência previsto na Portaria nº 1.469, do Ministério da Saúde, de 29 de dezembro de 2000;
- Segundo recomendações da Portaria nº 1.469/2000 do MS, o pH deverá ficar situado no intervalo de 6,0 a 9,5 e a concentração mínima de cloro

residual livre em qualquer ponto da rede de distribuição, deverá ser de 0,2mg/l. As exigências humanas quanto à qualidade. (Brasil, 2006 PG. 43).

Os Padrões de Potabilidade estabelecem ainda os Valores Máximos Permitidos – VPM de substâncias ou elementos nocivos que possam estar presentes na água sem causar danos à saúde do ser humano. Com isso, o Manual de Saneamento da Fundação nacional de Saúde de 2004, define as características que a água deve obter para ser aceita para a ingestão humana como, aspecto e gosto agradável, ausência de gosto notório (considerando que o gosto é pessoal), não obter odores fortes ou perceptíveis (de modo que o odor também é uma característica pessoal), cor sendo determinada pela presença de substâncias dissolvidas no fluente e a turbidez ocasionada pela suspensão da água em meio a argila, silte, matéria de origem orgânica (Brasil, 2006, Pg. 42).

Conforme a Portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde, toda água voltada ao consumo humano deve obedecer aos padrões de potabilidade da água, assim como, os critérios estabelecidos pela instituição de vigilância de sua qualidade.

Por conseguinte, tal portaria em seu art. 4º parágrafo IV, define que para proporcionar a qualidade da água é necessário a adoção de atividades que exerçam de forma contínua a operação do sistema ou solução alternativa de abastecimento desse recurso, de maneira, a garantir a população água potável e segura para o consumo.

Nesse sentido, é relevante expor, que a água potável deve estar em conformidade com o padrão microbiológico, conforme as informações contidas na tabela 1.

Tabela 1 - Padrão microbiológico da água para o consumo humano

Parâmetro	VMP (1)
Água para consumo humano (2)	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes (3)	Ausência em 100 ml
Água na saída do tratamento	
Coliformes totais	Ausência em 100 ml
Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede)	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes (3)	Ausência em 100 ml
Coliformes totais	Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês: ausência em 100 ml em 95 % das amostras examinadas no mês. Sistemas que analisam menos de 40 amostras por

mês: apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100ml.

Fonte: Ministério da Saúde - (1) Valor máximo permitido; (2) água para consumo humano, incluindo todas as fontes individuais; (3) a detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada. Adaptada pela autoria.

Em decorrência desses aspectos, o monitoramento e a inspeção da qualidade da água é de responsabilidade de órgãos municipais, estaduais e federais, que necessitam de equipamentos sofisticados e também de profissionais qualificados. Logo, torna-se notório, a necessidade de empresas de distribuição de água atenderem as demandas dos parâmetros de qualidade legalmente definidos, mediante a Portaria 518 de 05 de março de 2004, capítulo IV art. 11, a qual garanti a saúde e o bem-estar da comunidade abastecida por essas empresas.

3.2 Monitoramento e Vigilância da qualidade da Água de abastecimento público para consumo humano

A qualidade da água distribuída para o consumo humano segue as normas e padrões estabelecidos pela Portaria nº 1.469/2018 do Ministério da Saúde, a qual responsabiliza as empresas prestadoras de serviços a encaminhar as secretarias Estaduais de Saúde, ou órgãos equivalentes, relatórios mensais relativos ao efetivo cumprimento de suas disposições (OLIVEIRA, 2005, pg.150).

Para garantir a potabilidade da água é necessário a adoção de diversas ações que garantam a vigilância permanente de sua qualidade. Dessa forma, a vigilância das propriedades da água ocorrem de duas maneiras: Primeiramente, de modo preventivo e rotineiro, avaliando os riscos que cada sistema ou solução alternativa possa oferecer a saúde humana. Segundamente, tem-se a capacidade e responsabilidade por resolver situações imediatistas, ou seja, casos emergenciais, que ocorrem quando há casos de surtos ligados a doenças transmitidas pela água.

Nesse sentido, é necessário a realização do monitoramento da vigilância da qualidade do fluente, que deve ocorrer por etapa de amostragem, considerando que as unidades coletadas devem apresentar fielmente as características presentes na água.

Dessa maneira, o monitoramento da vigilância da qualidade da água destinada ao consumo, é voltado para uma avaliação direta, executada por meio de

procedimento analíticos, o qual objetiva assegurar o cumprimento do padrão de potabilidade (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011 apud BRASIL, 2016 Pg. 8).

Portanto, segundo Brasil (2016), a finalidade do monitoramento da água para o consumo humano é avaliar a qualidade desse produto pautado na eficiência de seu tratamento, de forma a zelar pela fidelidade do sistema de distribuição, garantindo auxílio entre os possíveis agravos a saúde e ou ocorrências de situações vulneráveis.

Diante disto, é de inteira responsabilidade de cada município a elaboração do plano de amostragem básico da vigilância da qualidade da água para o consumo humano e aos estados cabe a responsabilidade de orientar e aprovar os planos elaborados pelos municípios (BRASIL, 2016).

Nesse sentido, de acordo com a Diretriz Nacional de Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para o Consumo Humano – Ministério da Saúde (2016), é relevante expor, que o plano de amostragem da água é fundamentado em parâmetros de qualidade microbiológica, como turbidez, cloro residual livre (ou outro composto residual ativo, caso o agente desinfetante utilizado não seja o cloro), coliformes totais - *Escherichia coli* e fluoreto.

Nesse cenário, o número de análises previstas no plano de amostragem básico deve levar em consideração a quantidade populacional, observando sempre as formas existentes de abastecimento de água conforme a tabela 2 abaixo.

Tabela 2 - Número mínimo de amostras para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento

Parâmetro	Tipo de manancial	Número de amostras por unidade de tratamento	Sistema de distribuição (rede e reservatórios).		
			<50 mil hab	50 mil a 250 mil hab	>250 mil hab
Cor, turbidez e pH	Superficial	1	10	1 para cada 5000 Hab	40 + 1 para cada 250000 hab
	Subterrâneo	1	5	1 para cada 10000 hab	20 + 1 para cada 50000 hab
Fluoreto	Superficial ou subterrâneo	1	5	1 para cada 10000 hab	20 + 1 para cada 50000 hab

Fonte: Ministério da Saúde

A coleta de amostragem deve ser realizada respeitando a frequência exigida pela Portaria nº 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde, em conformidade com a tabela 3, a qual determina a frequência para a efetuação da

coleta de amostras do controle da qualidade da água tanto em sistemas de abastecimentos quanto em soluções alternativas.

Tabela 3 - Frequência de coleta de amostras para o controle de qualidade da água

Parâmetro	Tipo de manancial	Saída do tratamento (para água canalizada)	Número de amostras retiradas no ponto de consumo (para cada 500 hab)	Frequência de amostragem
Cor, turbidez, pH e coliformes totais	Superficial	1	1	Semanal
	Subterrâneo	1	1	Mensal
Cloro residencial livre	Superficial ou subterrâneo	1	1	Diário

Fonte: Ministério da Saúde

3.4 Tecnologias de tratamento da água

Sabe-se que a água é essencial a vida, pois sem ela não há nenhum ser vivo que possa existir ou sobreviver sobre a face da terra. Nessa perspectiva, SAAE (2016) página 2, afirma que todos os indivíduos estimam o uso de água potável sem contaminantes, com ausência de cheiro e satisfatoriamente clara.

Entretanto, ainda segundo SAAE (2016) página 2, naturalmente, dificilmente se encontra um fluente com essas características, logo, surge a necessidade da realização de tratamento, obtendo como finalidade, aprimorar a qualidade da água para o abastecimento comunitário.

Por conseguinte, percebendo a essencialidade da água para a vida, é importante destacar que com o desenvolvimento das cidades a segurança da qualidade da água diminuiu ao passo que a evolução civil acaba por intensificar a contaminação de fontes hídricas como rios, córregos, riachos, entre outros.

Nesse contexto, a inevitabilidade de procurar novas tecnologias de tratamento da água, efluentes de indústrias e dos municípios, bem como dos resíduos produzidos nesses sistemas, vem crescendo à medida que é preciso analisar sua eficiência e a sua capacidade de redução de custos.

À vista disso, é primordial enfatizar que o tratamento de efluentes industriais ou domésticos, são feitos com processos distintos, os quais podem ser físicos, químicos e biológicos, de maneira, que em alguns procedimentos existe a necessidade do uso de mais de um tipo de processo.

Em conformidade com Cavalcanti (2009), a retirada de poluentes em efluentes oriundos da indústria ocorre por meio de métodos físicos, químicos e biológicos, os quais abrange processos e ações unitárias de propriedade física, química e biológica, que podem ser empregadas separadamente ou em conjunto.

3.4.1 Classificação dos Procedimentos de Tratamento da Água

Conforme Von Sperling (2005), as técnicas de tratamentos de efluentes podem ser classificadas em:

- a) Processos físicos: são processos com predomínio dos fenômenos físicos de um sistema ou mecanismo de tratamento, particularizado, sobretudo, pela retirada de particulares fisicamente separáveis efluentes ou que não tenha sido dissoluto. Os principais procedimentos físicos utilizados são: gradeamento, decantação, peneiramento, filtração, remoção de umidade do lodo, caixas de gordura e homogeneização.
- b) Processos químicos: são os procedimentos em que há o uso de produtos químicos, que são utilizados quando os métodos físicos e biológicos forem ineficazes na remoção do contaminante. Os mais relevantes processos químicos são: precipitação, floculação, cloração, coagulação e neutralização do pH.
- c) Processos biológicos: caracterizam-se pela dependência da ação de microrganismos contidos nos efluentes. Os principais métodos biológicos são: oxidação biológica aeróbia, tal como lodos ativados, valos de oxidação, filtros biológicos e lagoas de estabilização; e anaeróbios como digestão de lodo (aeróbio, anaeróbio e fossas sépticas) e reatores anaeróbios de fluxo ascendentes. Ainda, os fenômenos pertinentes a alimentação são essenciais na modificação dos elementos complexos em elementos simples, como sais minerais, gás carbônico entre outros.

3.4.1.1 Tratamento Físico Químico

O tratamento físico químico é responsável pelo controle de poluentes que não são removidos durante o processo biológico. Ao realizar o tratamento de água nas Estações de Tratamento de Água – ETA's reduz-se a carga orgânica, de modo a contribuir com a antecedência do tratamento biológico.

Tal processo é ainda incumbido pela retirada de poluentes tais como fósforo orgânico solúvel, nitrogênio, matéria orgânica, bactérias e vírus, sólidos em suspensão, sólidos coloidais e soluções que contribuam para turbidez, ou seja, é este processo que produz a água potável.

3.5 Critérios para o Fornecimento de Água Potável

Para ser consumida a água deve ser tratada, para isso deve passar pelos procedimentos de tratamento, limpeza assim como a descontaminação.

Segundo a Portaria de nº 2.914 de dezembro 2011, do Ministério da Saúde, que trata em seu capítulo IV das exigências aplicáveis aos sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano, em seu art. 24, parágrafo único, toda água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração.

Ainda de acordo com tal portaria, águas provenientes de manancial superficial devem ser submetidas a processo de filtração, pois teoricamente, qualquer água pode ser transformada em água potável com utilização de tecnologias e tratamento. No entanto, é relevante mencionar, que esses procedimentos estão sujeitos a valores altíssimos o que em muitos casos os tornam inviáveis.

Em conformidade com Di Bernardo e Dantas (2005) apud Menezes (2019), as tecnologias de tratamento de água para consumo humano, se dividem em dois grupos, sem coagulação química e com coagulação química.

Nesse seguimento, a NBR 12216 (NB 592) de Abril de 1992 estabelece as normas técnicas para a elaboração de projeto de estação de tratamento da água para abastecimento público para a produção de água potável para o consumo humano.

Segundo Filho (2018) para se iniciar a elaboração do projeto de estação de tratamento de água (ETA) é necessário conhecer elementos como: capacidade nominal, definição das etapas de construção, localização e definição da área necessária para a implantação, levantamento planialtimétrico e cadastral da área de implantação; execução de sondagens de reconhecimento do subsolo da área de implantação; manancial abastecedor e características da água; sistemas de captação e adução, desde o manancial até a ETA; sistema de adição de água tratada; cotas impostas pelo sistema de abastecimento de água; e corpos receptores para descarga da estação.

Segundo a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, em seu artigo IV, as estações de abastecimentos de água são definidas como uma instalação formada por um agrupamento de obras civis, instrumentos e ferramentas, desde a área de captação até as ligações prediais, designada para a geração e ao fornecimento comunitário de água potável mediante a rede de distribuição.

Filho (2018), afirma ainda, como fator determinante para elaboração do projeto, o local de instalação da ETA, o qual deve ser de fácil acesso em qualquer época do ano, o terreno deve estar situado em local livre de enxurradas e acima da cota de máxima enchente, de modo que esta não comprometa a operação, as bordas das unidades e dos pisos dos recintos estejam situadas pelo menos 1,00 m acima do nível máximo de enchente; a estabilidade da construção deve prevê quando necessárias obras especiais para evitar erosão das fundações e as descargas da estação possam ser efetuadas sob qualquer cota de enchente.

De acordo com a SAAE (2016), os sistemas de tratamento de água convencional é um sistema composto de adutora, floculadores, decantadores, filtros e reservatórios e essa denominação se deve por ser um sistema encontrado frequentemente na maioria das estações de tratamento de água.

Antes de ser fornecida à população, a água deve, primeiramente, passar pela estação de abastecimento de água, a qual irá percorrer três fases importantes para que a água seja efetivamente apta para o consumo humano: A captação, o tratamento e a distribuição que ocorre por meio de uma rede de tubulações.

A primeira fase, o processo de captação da água “bruta” para uma estação de tratamento é realizado por intermédio de adutoras em mananciais superficiais (lagos, rios e nascentes) ou subterrâneos (poços). Em seguida, ocorre o processo de coagulação fase em que é adicionado um agente químico (sulfato de alumínio ou sulfato férrico), o qual vai possibilitar a aglutinação das partículas de sujeiras, geralmente são as argilas, pois pedaços de madeira e galhos são removidos por telas que impedem sua passagem.

Por conseguinte, sucede-se a etapa de floculação, que acontece em tanques de concreto com água em movimento, onde as partículas se aglutinam em “flocos” maiores. É importante evidenciar, que existe também tanques de decantação ou sedimentação, onde as partículas grandes de sujeira se separam da água se acumulando no fundo do tanque pela ação da gravidade, o que ocasiona a formação do lodo (MENEZES, 2019).

Na continuidade do processo de tratamento, a água passará pela filtração onde serão retiradas as sujeiras menores, através de filtros de carvão, areia e pedaços de rochas de diferentes tamanhos. Ao término dessa etapa, vem a desinfecção, onde os microrganismos serão removidos da água por meio da utilização de cloro ou ozônio, o que resultará na redução da ocorrência de doenças na população. Logo, compreendendo a importância dessa etapa, Menezes (2019) pg. 2, define o processo de filtração como sendo:

Um processo físico de separação de misturas heterogêneas, que consiste basicamente em passar a mistura de interesse através de um meio filtrante. A areia é o meio filtrante mais utilizado, entretanto outros materiais têm sido utilizados com sucesso, entre os quais o carvão (antracito) e a granada.

Como último critério para o fornecimento de água potável, ocorre o procedimento de fluoretação, fase para a prevenção de cáries, e a correção do pH com cal hidratada, a qual contribuirá para a redução da corrosividade da água para que não danifique as tubulações de distribuição.

3.6 Direito ao Acesso a Água Potável

Segundo Pohlmann et al., (2015), promover o acesso universal à água potável é um dos maiores desafios enfrentados pela comunidade internacional no século XXI e para superá-lo, é preciso resolver os problemas como sistemas de distribuição que não conseguem atender a população, gestão inadequada, desperdícios desse recurso e a poluição dos corpos hídricos, pois tais problemas limitam os pontos de captação de água e dificultam o atendimento aos padrões de potabilidade pelo tratamento.

Conformes dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS 2017) o país sofre perda nacional de água em média 38,29%. Analisando de forma mais específica, dados por região, esse número não é muito diferente, no Norte há um perda de 55,14%, diminui um pouco no Nordeste com 46,25%, já no Sudeste estima-se uma média de 34,35%, o índice no Sul e de 36,54%, e no Centro-Oeste a média equivale a 34,14% desse total (FERNANDO et al., 2017).

O direito a água e ao saneamento foram reconhecidos em julho de 2010, pela Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU), torna-se notório, que

tal instituição considera esse recurso indispensável para o alcance dos demais Direitos Humanos (POHLMANN et al., 2015).

Rangel & Guedes (2018) relatam por intermédio do comentário Geral da ONU nº 15, a água como um Direito Humano, a qual é estabelecida como um direito fundamental e no mínimo existencial, uma vez que é um recurso indispensável para a garantia da vida humana.

3.7 Água de Consumo Humano como Fator de Risco à Saúde

A prática mais comum utilizada pela população de diversas parte do mundo é o uso de água encontrada em fontes subterrâneas rasas. Nesse sentido, de acordo com Ashbolt apud Scapin (2012), água consumida pelo ser humano pode ocasionar um risco a sua saúde, desde que esteja contaminada, ela pode causar doenças infecciosas.

Nesse cenário, Scapin et. al., (2012) evidencia que análises epidemiológicas revelem que a deglutição de águas com altos índices de coliformes, eleva o perigo de adquirir doenças gastrointestinais, tais como cólera, diarreia, salmonelose, febre tifoide e outras.

Torna-se importante relatar, que a água, recurso essencial à vida, é um dos principais veículos de doenças hídricas as quais são definidas por Amaral et. al., (2003) como sendo doenças causas essencialmente por microrganismos patogênicos que atuam no sistema nervoso entérico, animal ou humano, disseminado principalmente pelo percurso fecal-oral, logo, excretas contaminadas são ingeridas por fontes de água ou alimentos contagiados.

O líquido primordial a vida humana, pode ser um propagador de enfermidades. As principais patologias de veiculação hídrica são: gastroenterite, hepatite infecciosa, paratifoide, amebíase, giardíase, febres tifoide e cólera; indiretamente ainda podem ser transmitidos pela água ascaridíase, teníase, esquistossomose, entre outras (COPASA, 2019).

As doenças de veiculação hídricas ocorrem em maior frequência na zona rural, pois os meios de captação hídrica geralmente são de poços, que por sua vez estão próximos a áreas de contaminação e de nascentes que são susceptíveis a contaminação.

Conboy & Goss (2000), mencionados por Scapin (2012), acreditam que a contaminação das águas subterrâneas no meio rural aumenta devido a deposição

de resíduos orgânicos de origem animal no solo, outro fator de contaminação é a falta de proteção dos mananciais.

Nesse âmbito, cabe relatar, que no período chuvoso os riscos de contaminações por meio do consumo desse líquido aumentam devido o escoamento da água da chuva, o que contribui, significativamente, para a mudança da qualidade microbiológica da água. Gois (2013) pg. 252, menciona que o risco acontece pela associação entre a exposição a um determinado agente e a probabilidade dessa exposição se traduzir em um efeito negativo à saúde.

No Brasil, a falta de saneamento básico nas áreas urbanas e rurais é o principal responsável pela grande quantidade de águas contaminadas. Nesse contexto, Siqueira et al., (2017), a ausência de saneamento resulta em diversos impactos adversos a saúde populacional, além de acometer o bem-estar individual e conseqüentemente, aumentar os gastos governamentais e privados com o tratamento de doenças.

Para que o ser humano tenha um consumo de água seguro de forma a atender as suas necessidades básicas, com proteção a sua saúde e garantindo seu desenvolvimento pleno, é preciso haver o controle e a vigilância da qualidade da água de forma permanente e para que isso ocorra é necessário que esta discussão seja tratada como prioridade no âmbito das políticas públicas.

De acordo com o Manual do Ministério da Saúde Brasil (2006), os mecânicos ligados à água que apresentam riscos e perigos a saúde humana são: os associados a qualidade de água contaminada que foi ingerida, os de quantidade, pois quando não existe água em quantidades suficientes, surgem uma série de fatores que contribuem para a proliferação de doenças, tais como a higiene pessoal e do ambiente domiciliar e os relacionados ao ambiente físico em que água se encontra, sendo local apto ao desenvolvimento de vetores transmissores de doenças de veiculação hídrica (GOIS, 2013).

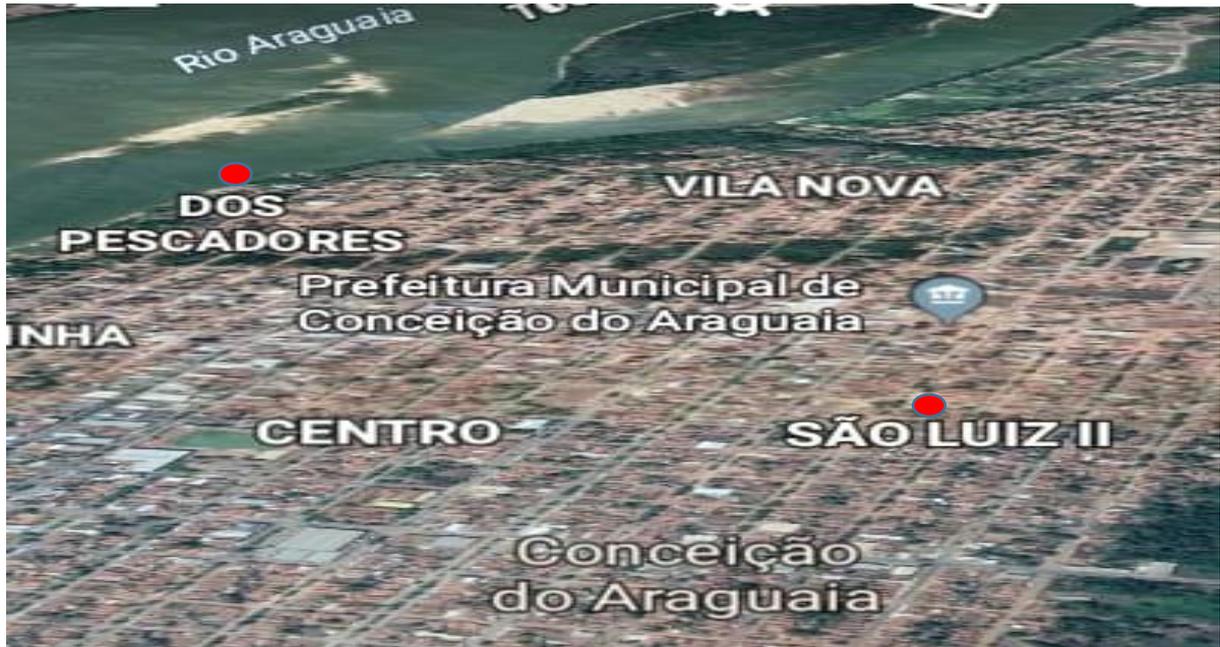
4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em duas etapas, abrangendo as fases de pesquisa com a aplicação de questionário e laboratório.

4.1 Caracterização da área de estudo

O trabalho foi realizado nos bairros São Luiz II e Vila dos pescadores (Vila do Peixe), município de Conceição do Araguaia –PA, sob as coordenadas geográficas de longitude oeste 49° 16' 11" e latitude sul 8° 15' 29" (FIGURA 1).

Figura 1 - Localização da área de estudo



Fonte: Google Earth, 2019.

A cidade é corredor do Rio Araguaia, pertencente a hidrovia Tocantins-Araguaia, com uma bacia de 918.243 km², o qual é usado como recurso de abastecimento de água para a população.

4.2 Fases da pesquisa e procedimentos metodológicos

Inicialmente, por meio de diálogos com a comunidade conceicionense, identificou-se as indagações da população do município quanto a qualidade da água fornecida pela COSANPA. Posteriormente, baseando-se nos comentários ouvidos, elaborou-se um questionário para seguida aplicação.

A aplicação das interrogações ocorreram em bairros específicos do município São Luiz II e Vila dos Pescadores. A escolha dos locais de realização do questionário decorreu da distância dos bairros da companhia de fornecimento de água.

A coleta de água para análise foi realizada em duas residências, uma em cada setor, foram realizados testes de parâmetros de turbidez, pH, coliformes totais e *Eschechia coli*.

Para os mesmos padrões, também foi coletada água do fluente Rio Araguaia para comparação como testemunha e verificação da eficiência do tratamento do fluente. Após os resultados, os diagnósticos foram averiguados e posteriormente tabulados.

4.2.1 Fase 1: Elaboração do projeto de pesquisa

A elaboração do plano de estudo para a produção do projeto de pesquisa ocorreu durante os meses de fevereiro a abril de 2019. Para a realização do trabalho foram tomados como fundamento artigos científicos, livros, legislações e outros meios que denotam sobre o assunto em análise.

4.2.2 Fase 2: Aplicação do questionário

A aplicação dos questionários (Apêndice A) ocorreu no dia 30 de novembro de 2019. Foram entrevistados 20 residências, sendo que 10 foram no bairro São Luiz II e 10 na Vila dos Pescadores. Na aplicação das perguntas foram respondidas interrogativas como: Qual a frequência da falta de água no setor; Com qual aspecto a água chega na residência; Conhecimento da origem da água abastecida, entre outras questões.

4.2.3 Parâmetros analisados

Os parâmetros verificados para a realização do estudo da Qualidade da Água foram:

- pH
- Turbidez
- Presença ou ausência de Coliformes totais
- Presença ou ausência de *Escherichia coli*

4.2.4 Fase 3: Coleta e análise da água

Para verificar a qualidade da água fornecida nos bairros em estudo, coletou-se duas amostras da água, uma em cada localidade de estudo. A coleta e a análise das amostras das residências ocorreram no dia 4 de dezembro de 2019.

Nesse aspecto, é relevante evidenciar que a água coletada nas moradias não eram armazenadas em caixas, ou seja, o material de pesquisa foi recolhido direto da torneira a qual é ligada à tubulação da Companhia de Abastecimento municipal. Objetivando um parâmetro de eficácia, coletou-se uma amostra direto do fluente Rio Araguaia no dia 18 de dezembro de 2019, objetivando desse modo verificar as propriedades da água.

4.2.4.1 Procedimentos para Coleta das amostras

Primeiramente, conforme procedimentos metodológicos e orientações do Laboratório Universal – Águas e Fluentes, desinfetou-se as torneiras de coleta com álcool e em seguida foi colocado fogo. Posteriormente, por 2 minutos, a água escorreu, após foram coletados 200 ml do fluente e armazenados em recipientes de vidro (figura 2) os quais foram colocados em sacos impermeáveis, seguidamente, depositou-os em uma caixa térmica com gelo seco, (para análise laboratorial da presença de Coliformes totais e *Escherichia coli*), como também foi coletado amostras em garrafas plásticas (figura 3) para os testes de turbidez e pH do fluente.

Figura 3 - Recipiente de armazenamento do líquido para análise



Figura 2 - Água coletada em recipiente descartável para análise



Fotos: Macedo & Santos (2019).

4.2.3.2 Procedimentos de Análise

Após a coleta do material de estudo, parte da amostra foi direcionada ao Laboratório Universal de Águas e Fluentes para verificar a detecção ou não de Coliformes totais e *Escherichia coli*. A outra parcela foi levada para o Laboratório de Esgoto do Instituto Federal do Pará – Campus Conceição do Araguaia para a realização do teste de pH e turbidez.

Para a realização do teste de turbidez, utilizou-se o Turbidímetro (figura 4). Foram colocados, em recipiente de vidro, o equivalente a 15 ml da água coletada (figura 5), após o frasco foi aderido ao equipamento de turbidez para análise. No que se refere ao pH, foi usado o pHmetro ou medidor de pH, no qual foram colocados cerca de 90 ml do fluente para análise (figura 6), ambos fornecidos pelo Laboratório de Esgoto do IFPA – Campus Conceição do Araguaia.

Figura 5 - Turbidímetro utilizado para análise de turbidez



Figura 4 - Fluido utilizado para análise da turbidez

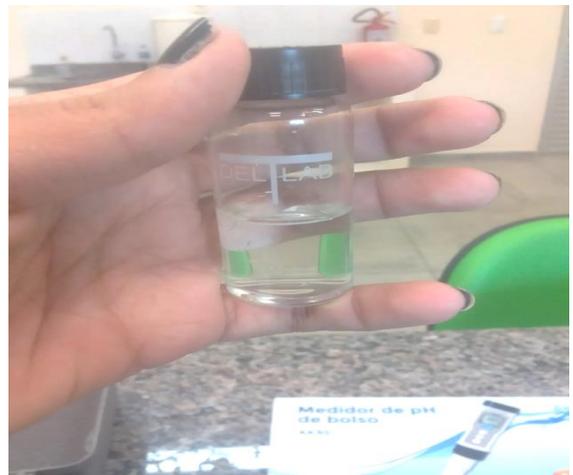


Figura 6 - pHmetro utilizado para teste de pH



Fotos: Macedo & Santos (2019).

4.2.4 Fase 4: Visita a COSANPA

A visitação à estação de tratamento da Companhia de Saneamento do Estado do Pará, aconteceu no dia 9 de janeiro de 2020, no momento onde foi possível depreender as técnicas de tratamento de água fornecida para a população, bem como as condições e disponibilidade de equipamentos e materiais necessários ao tratamento do fluente.

4.2.4.1 Etapas de tratamento da água

1º Etapa - Captação da água

O processo de tratamento da água, inicia-se pela captação e água bruta, oriunda do Rio Araguaia, por meio de dois motores eletros acoplados por duas bombas localizadas no rio, posteriormente, aplica-se sulfato de alumínio em líquido que é injetado por meio de bomba injetora.

Em conformidade com Di Bernardo e Paz (2008), a aplicação do sulfato de alumínio na água, serve para coagulação, o que acarreta, predominantemente, a constituição de precipitados do coagulante, nos quais as impurezas contidas no líquido são armazenadas (ZAQUE, 2018).

2º Etapa – Filtração

Esse procedimento, inicia-se pela distribuição da água para três modelos de filtros, dois russos (figura 7), os quais são de concreto, compactos (figura 8), constituído de chapa e ferro, e quatro em fibra de vidro (figura 9). Após a passagem pelos filtros, o líquido é enviado para o reservatório apoiado (figura 10) e posteriormente para o reservatório elevado (figura 11).

Figura 7 - Filtros russos

Foto: Macedo & Santos (2019).

Figura 8 - Filtros compacto

Foto: Macedo & Santos (2019).

Figura 9 - Filtros em fibra



Foto: Macedo & Santos (2019).

Figura 11 - Reservatório apoiado



Foto: Macedo & Santos (2019).

Figura 10 - Reservatório elevado

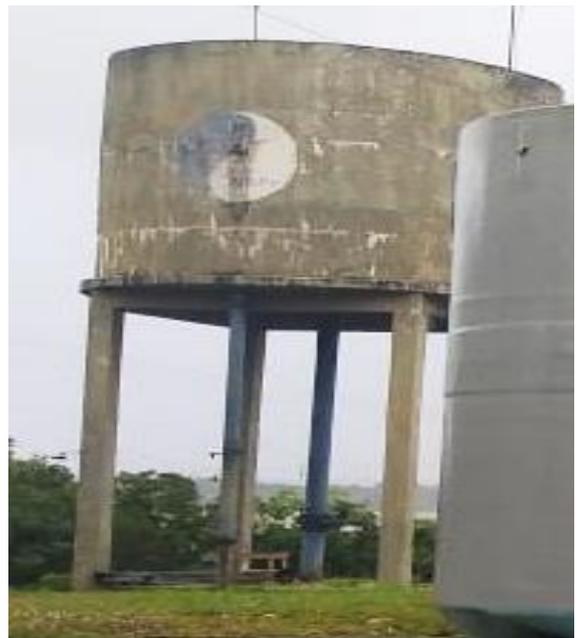


Foto: Macedo & Santos (2019).

3º Etapa – Distribuição

A distribuição é realizada por meio de três conjuntos de motor bomba, localizados no setor de distribuição ligado ao reservatório por meio de adutoras, as quais são redes de distribuição. Em seguida, o fluente recebe o tratamento fluorcloro em gás injetado na adutora de distribuição (FIGURA 12).

Figura 12 - Tanque de armazenamento do cloro gás



Foto: Macedo & Santos (2019).

4.2.4.2 Análise química da água

A estação de tratamento da COSANPA, obtém um laboratório de análises química da água, a qual é realizada por um químico de hora em hora (Figura 13).

Figura 13 - Laboratório da ETA



Foto: Macedo & Santos (2019).

4.2.5 Fase 5: Tabulação e interpretação dos dados

Os dados obtidos na pesquisa a campo e as resultâncias dos materiais coletados foram tabulados e analisados. Os resultados indicando os parâmetros obtidos em análise e a eficácia no tratamento do fluente estão demonstrados em tabelas e gráficos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Questionário aplicado aos usuários da água da COSANPA

A tabela 4 exibe as resultâncias das indagações/questionário (Apêndice 1) como: Com que frequência falta água em sua casa? Você conhece o local que abastece sua residência? Próximo a sua casa existe pontos de vazamentos de água nas ruas? Qual a utilização da água da COSANPA na sua residência? Já foi diagnosticada por adoecer devido à água contaminada com doenças como a amebíase, cólera, hepatite ou leptospirose?

Tabela 4 - Resultados dos questionários aplicados

Aspectos	São Luiz II			Vila dos Pescadores		
	Sempre	2 dias	1 dia	Sempre	2 dias	1 dia
Falta de água	8	1	1	4	2	4
	Sim	Não		Sim	Não	
Local de abastecimento	9	1		10	0	
	Sim	Não		Sim	Não	
Pontos de Vazamentos	3	7		3	7	
	Limpeza doméstica	Tudo		Limpeza doméstica	Tudo	
Uso da água	9	1		7	3	
	Sim	Não		Sim	Não	
Diagnóstico de doenças	1	9		0	10	

hídricas

Fonte: Macedo & Santos (2019). Dados: Aatoria – Questionário aplicado.

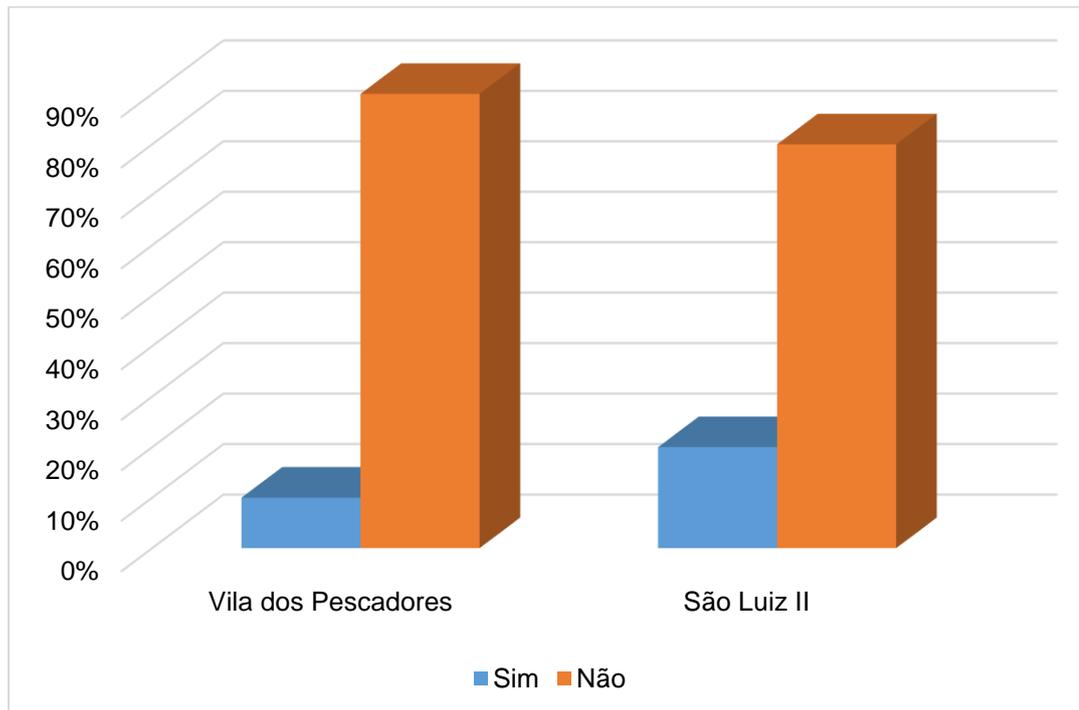
Em conformidade com os dados coletados, 80% dos entrevistados do setor São Luiz II, afirmaram que a falta de água em seu bairro é constante, 10% disseram que o não fornecimento permanece por 2 dias, e 10% do entrevistados declararam que a duração da ausência equivale a 1 dia. Nesse cenário, 40%, 20% e 40% dos interrogados no setor Vila dos Pescadores, relataram, respectivamente, sempre haver falta de água, a ausência de água obtém duração de 2 dias e que a restrição do recurso dura 1 dia.

No que se refere ao local de abastecimento, 9 cidadãos do setor São Luiz II, enunciaram conhecer o local de abastecimento de sua cidade, logo, apenas 1 cidadão afirmou não conhecer a localidade de fornecimento. No bairro Vila dos Pescadores, 100% dos entrevistados informaram saber o local de abastecimento de água do município. Quanto à existência de locais de vazamentos de água, quantitativamente, as respostas dos entrevistados foram idênticas para as duas localidades de estudo, de modo que, 70% dos relatos alegaram não existir pontos de vazamentos próximo de suas residências, por outro lado, 30% dos interrogados disseram haver locais de vazamentos.

No que concerne à utilização de água, 90% dos entrevistados do bairro São Luiz II, relataram fazer uso do recurso apenas para limpeza doméstica e 10% afirmaram utilizar a água para todas as necessidades. Quanto ao setor Vila dos Pescadores, 70% disseram usar a água para higienização doméstica, enquanto 30% relataram fazer uso em todos os âmbitos. Em relação as doenças hídricas, apenas 1 entrevistado do setor São Luiz II, afirmou já ter sido diagnosticado com alguma doença hídrica.

Ainda, de acordo com os dados coletados, o gráfico 1, evidencia a perspectiva dos moradores da área de estudo acerca da qualidade da fonte de água que chega em sua residência.

Gráfico 1 - Qualidade da fonte de fornecimento de água

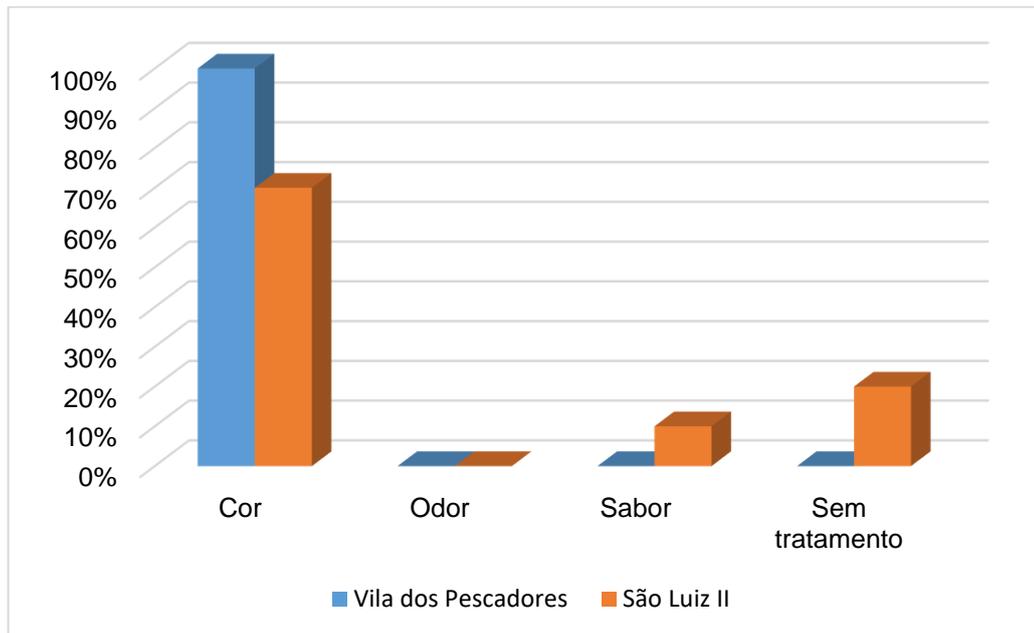


Fonte: Macedo & Santos (2019). Dados: Aatoria – Questionário aplicado.

Em concordância com o gráfico acima, verifica-se que 85% dos entrevistados afirmaram não considerar a fonte de água fornecida à população de qualidade, é relevante expor, que esse quantitativo, refere-se ao percentual total das áreas em estudo, deste modo, somente 15% dos moradores conceituaram a fonte do recurso hídrico como obtentora de boas propriedades.

Nesse seguimento, os residentes do setor Vila dos Pescadores, informaram que dentre os aspectos: Cor; Odor e Sabor; A principal característica da água é a cor, é relevante salientar, que todos os entrevistados evidenciaram esse aspecto como o predominante, conforme relatos o líquido fornecido obtém uma coloração escura. Dentre os aspectos estabelecidos, 70% dos entrevistados do bairro São Luiz II, afirmaram que o principal traço da água é a tonalidade escura (Cor), 10% informaram ser o sabor e 20% disseram que a água fornecida não apresenta nenhum dos caracteres investigados (GRÁFICO 2).

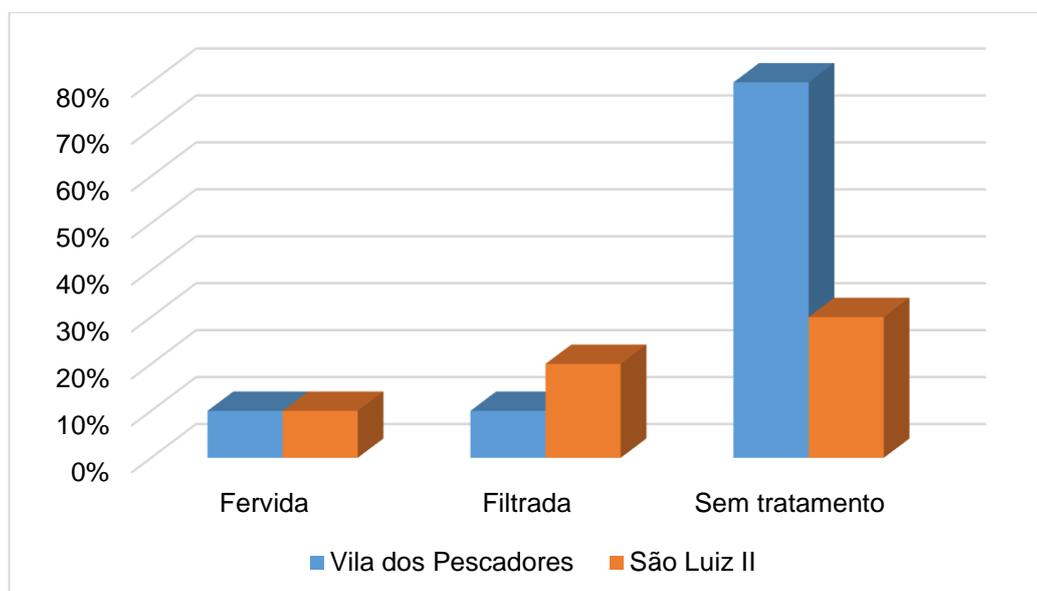
Gráfico 2 - Aspectos da água identificados pelos moradores das áreas de estudo



Fonte: Macedo & Santos (2019). Dados: Autoria – Questionário aplicado.

No tocante ao tratamento da água, 70% dos domiciliados do setor São Luiz II, informaram que a água fornecida não obtém tratamento, 20% que é apenas filtrada e 10% que o fluido é fervido para fornecimento. Nesse sentido, 80% dos moradores do setor Vila dos Pescadores, afirmaram que a água não obtém nenhum tratamento, 10% que é fervida, como também, 10% disseram ser somente filtrada (GRÁFICO 3).

Gráfico 3 - Tipo de tratamento da água conforme os moradores dos bairros em estudo



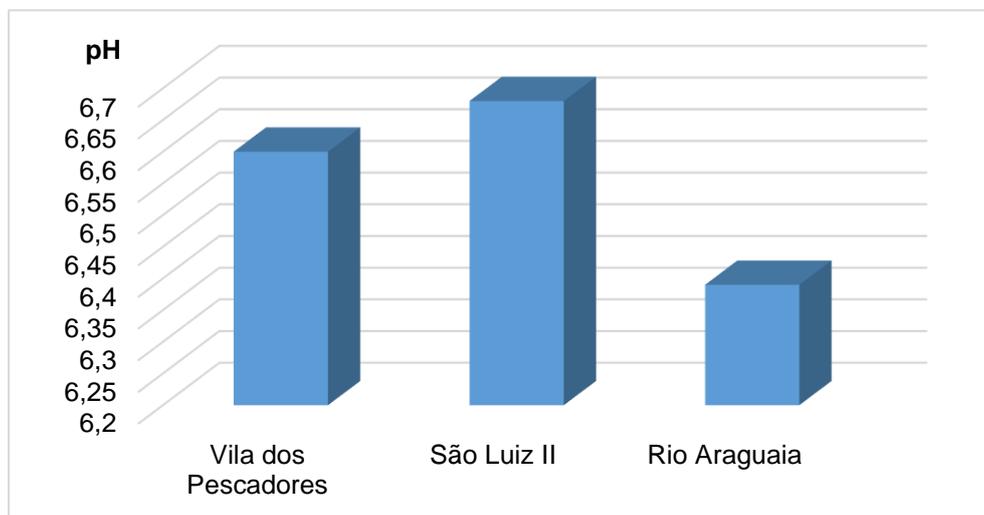
Fonte: Macedo & Santos (2019). Dados: Autoria – Questionário aplicado.

5.2 Qualidade do fluente

Conforme os resultados das análises, a água fornecida à população concecionense apresenta propriedades contrárias as estabelecidas pela portaria 518 do Ministério da Saúde.

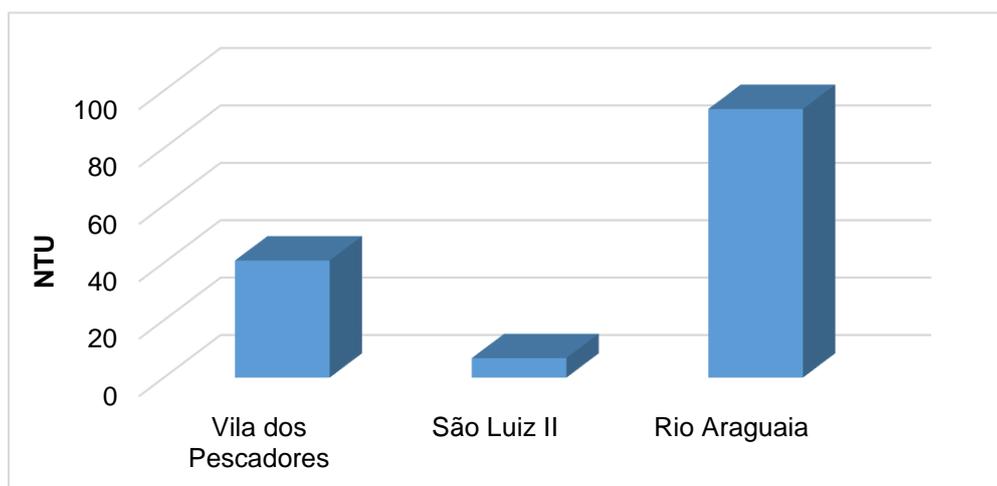
Os gráfico 4 e 5 demonstram, respectivamente, os resultados para os parâmetros de pH e turbidez do fluente entregue a comunidade, bem como, os resultantes da água coletada diretamente do Rio Araguaia para análise e comparação.

Gráfico 4 - Índice do Potencial Hidrogeniônico (pH)



Fonte: Macedo & Santos (2019). Dados: Aatoria.

Gráfico 5 - Índice de Turbidez da água



Unidade NTU (Unidade nefelométrica de Turbidez). Fonte: Macedo & Santos (2019). Dados: Aatoria.

Em conformidade com o gráfico 4, verifica-se que a diferença de pH entre a água fornecida pela COSANPA e o material coletado do rio é extremamente pequena. Considerando o menor índice (Rio Araguaia) e o maior (São Luiz II) a alteração na propriedades dos fluentes variam apenas em 4, 34%.

No que se refere às análises de turbidez os resultados obtidos são expressivamente distintos. Assim como o teste de pH o bairro São Luiz II obteve a melhor resposta para a absorção e reflexão da luz, apresentando o índice de 6,39 NTU, em seguida a água fornecida para o setor Vila dos Pescadores com propriedade de 40,8 NTU, logo, o fluente coletado direto do Rio Araguaia obteve o maior índice para o teste de turbidez, revelando o valor de 93,6 NTU.

Em consonância com a portaria 518 do Ministério da Saúde, a qual estabelece que os padrões de pH para a água potável devem estar entre 6,0 e 9,5, os resultados averiguados, nas 3 amostras de estudo, estão coerente com a legislação. Por outro lado, os resultados quanto ao teste de turbidez dos fluentes mostram-se contrários a legislatura. A tabela 5 exhibe os valores máximos de turbidez aceitos para água potável.

Parâmetro	Unidade	VMP
Turbidez	NTU	5

Tabela 5 – Padrão de aceitação para consumo da água conforme a Portaria 518 de 2004

Unidade NTU (Unidade nefelométrica de Turbidez). Fonte: Ministério da Saúde. Dados: Adaptado pela autoria.

Nesse cenário, conforme resultados obtidos e parâmetros legais, torna-se notório, baseando-se no parâmetro de turbidez, que a água fornecida pela COSANPA para a população concepcionense apresenta valores superiores ao permitido pelo Ministério da Saúde.

Tendo em consideração os testes quanto a presença ou ausência de Coliformes totais, a figura 14 e 15, evidenciam, respectivamente, os resultados da água fornecida ao setor Vila do Pescadores e São Luiz II, é imprescindível ressaltar, que ambas as análises possuem a presença das bactérias desse grupo.

Nessa perspectiva, Silva (1997), descreve o grupo de Coliformes totais como a união das bactérias na conformação de bastonetes Gram-negativos, não esporogênicos, apresentando respiração aeróbia ou aeróbia opcional, propícios a fermentar lactose com produção de gás, entre 24 a 48 h em uma temperatura de 35°C, indicando proximamente 20 espécies do seu grupo, as quais se caracterizam tanto por bactérias originárias do endógeno humano quanto de outros animais de sangue quente (GEUS & LIMA, 2008).

Figura 14 - Resultado da análise bacteriológica do setor Vila dos Pescadores

<i>Endereço:</i> Residência bairro Vila do Peixe					
<i>Responsável:</i> Rayane e Jéssica					
<i>Coletor:</i> Laboratório Universal Águas e Efluentes			<i>Matriz:</i> água tratada		
<i>Ponto de coleta:</i> Torneira para consumo humano					
<i>Data e hora da coleta:</i> 04/12/2019-15:00			<i>Data e hora da entrada no laboratório:</i> 04/12/2019-16:42		
ANÁLISE BACTERIOLÓGICA					
POP	Data	PARÂMETROS (unidade de medida)	RESULTADO	VMP	LIM
012	05/12	coliformes totais (P/A) ⁵	presente	ausente	-
012	05/12	<i>Escherichia coli</i> (P/A) ⁵	ausente	ausente	-
<p>Legenda: POP - procedimento operacional padrão; VMP - valor máximo permitido baseado na Portaria de Consolidação N 5, anexo XX do Ministério da Saúde; LIM - Limite inferior de quantificação do POP; mg/L - miligrama por litro de amostra; como N - na forma de nitrogênio; µS/cm - microSiemens por centímetro; uH - unidade Hazen; CaCO₃ - carbonato de cálcio; uT - unidade de turbidez; P/A - presença ou ausência; UFC - unidade formadora de colônia. 1 - Colorimetria; 2 - Potenciometria; 3 - Titulometria; 4 - Nefelométrico.</p>					

Fonte: Análise laboratorial. Laboratório Universal Água e Efluentes. Dados: Setor Vila dos Pescadores.

Figura 15 - Resultado da análise bacteriológica do setor São Luiz II

<i>Endereço:</i> Residência bairro São Luís II					
<i>Responsável:</i> Rayane e Jéssica					
<i>Coletor:</i> Laboratório Universal Águas e Efluentes			<i>Matriz:</i> água tratada		
<i>Ponto de coleta:</i> Torneira para consumo humano					
<i>Data e hora da coleta:</i> 04/12/2019-15:40			<i>Data e hora da entrada no laboratório:</i> 04/12/2019-16:42		
ANÁLISE BACTERIOLÓGICA					
POP	Data	PARÂMETROS (unidade de medida)	RESULTADO	VMP	LIM
012	05/12	coliformes totais (P/A) ⁵	presente	ausente	-
012	05/12	<i>Escherichia coli</i> (P/A) ⁵	ausente	ausente	-
<p>Legenda: POP - procedimento operacional padrão; VMP - valor máximo permitido baseado na Portaria de Consolidação N 5, anexo XX do Ministério da Saúde; LIM - Limite inferior de quantificação do POP; mg/L - miligrama por litro de amostra; como N - na forma de nitrogênio; µS/cm - microSiemens por centímetro; uH - unidade Hazen; CaCO₃ - carbonato de cálcio; uT - unidade de turbidez; P/A - presença ou ausência; UFC - unidade formadora de colônia. 1 - Colorimetria; 2 - Potenciometria; 3 - Titulometria; 4 - Nefelométrico.</p>					

Fonte: Análise laboratorial. Laboratório Universal Água e Efluentes. Dados: Setor Vila dos Pescadores.

Ainda, em conformidade com as figuras acima, os fluidos em análise não exibiram a presença da bactéria *Escherichia coli*.

5.3 Perspectiva técnica dos aspectos físicos da estação de tratamento - COSANAPA

Segundo observações e informações do responsável técnico da estação de tratamento de água, no período chuvoso, a quantidade de filtros da estação é insuficiente para o tratamento eficaz do líquido devido à forte enxurrada, o que conseqüentemente, faz com que em períodos de seca, a água fornecida a população concepcionense seja mais limpa.

Outro fator evidenciado, trata-se da escassez de água questionada pelos moradores do município, conforme técnico da empresa, essa situação pode ser explicada devido à falta de energia ou manutenção dos equipamentos da estação, os quais são antigos. Nesse cenário, é imprescindível expor, que o último investimento na estação ocorreu no ano de 2000, ou seja, os filtros e equipamentos mais recentes datam desse período.

De acordo com os aspectos acima, é alarmante que a estação não obtenha regularidade na limpeza de seus equipamentos, considerando que seu produto é consumido pela população. Nesse sentido, Carvalho & Santos, afirmam que a substituição de filtros em estações de tratamento de água deve ocorrer pela observação do nível e areia, assim como seu estado, salientando que a troca desse equipamento deve ocorrer aproximadamente a cada dois anos.

Ainda em conformidade com Carvalho & Santos, a estação de tratamento, deve apresentar limpeza periódica de seus equipamentos, como a lavagem dos floculadores, reservatórios, decantadores, filtros, entre outros, sendo imprescindível preservar as condições de higiene em toda área da estação.

6 CONCLUSÕES

Baseado no índice de pH, água coletada dos setores em estudo, como também diretamente do Rio Araguaia, apresentaram padrões dentro da legislação vigente.

O índice de turbidez tanto do setor São Luiz II, Vila dos Pescadores quanto do Rio Araguaia, demonstraram valores superiores ao permitido pela Portaria 518 do Ministério da Saúde, portanto, mediante esse aspecto, a água não se enquadrava como um produto potável.

O índice de Turbidez, mesmo fora dos padrões normativos, denota que a água que chega ao setor São Luiz II, apresenta melhores aspectos quando comparada a água fornecida ao setor Vila dos Pescadores, este mais próximo da estação de tratamento da Companhia de Saneamento do Estado do Pará – COSANPA no município.

As amostras dos dois setores estudados, resultaram na presença de bactérias do grupo Coliformes totais. Por outro lado, apresentaram ausência quanto a presença da bactéria *Escherichia coli*.

A quantidade de equipamentos da estação de água no período chuvoso é insuficiente para o fornecimento de água eficazmente tratada.

A ausência de regularidade na limpeza e substituição dos equipamentos da estação de tratamento influenciam na qualidade da água fornecida.

Portanto, a água fornecida à população do município de Conceição do Araguaia pela Companhia de Saneamento do Estado do Pará – COSANPA, apresenta baixa qualidade quanto os índices de turbidez. Ademais, a ausência de higienização, substituição e aquisição de novos equipamentos, corroboram com a baixa qualidade do fluente.

REFERÊNCIAS

A importância da água para o organismo humano. 2020. Disponível em: < <https://www.santacasasp.org.br/portal/site/pub/12181/a-importancia-da-agua-para-o-organismo-humano> >. Acessado em: 20 de Março de 2020.

A Importância da Água. 2013. Disponível em: < <https://riosvoadores.com.br/educacional/a-importancia-da-agua/>>. Acessado em: 09 de Janeiro de 2020.

ALMEIDA, J. C. **Avaliação do Índice de Qualidade da Água na Lagoa dos Patos.** 2013. Disponível em: < <https://wp.ufpel.edu.br/esa/files/2013/10/TCC-JAQUELINE-ALMEIDA.pdf> >. Acessado em: 30 de Março de 2020.

AMARAL, L. A.; FILHO, A. N.; JUNIOR, O. D. R.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. **Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais.** 2003. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102003000400017 >. Acessado em: 03 de Fevereiro de 2020.

CARVALHO, C. C. G.; SANTOS, M. F. **Manual de operação e manutenção de estação de tratamento de água.** Disponível em: < <http://saaeguacui.com.br/downloads/MANUAL%20DO%20OPERADOR%20DE%20ETA.pdf> >. Acessado em: 03 de Abril de 2020.

CAVALCANTI, L. E. W. A. **Manual de tratamentos de efluentes industriais.** Ed. Engenharia. Editora Técnica. P. 454. São Paulo, 2009.

Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA. **Água não tratada é porta aberta para várias doenças.** 2019. Disponível em: < http://www.copasa.com.br/media2/PesquisaEscolar/COPASA_Doenc%C3%A7as.pdf >. Acessado em: 15 de Agosto de 2019.

DEMAE – Departamento de Águas e Esgotos de Caldas Novas. **A importância da água para nossa vida.** 2019. Disponível em: < <https://www.demae.go.gov.br/projetos/importancia-da-agua-para-nossa-vida/> >. Acessado em: 09 de Janeiro de 2020.

ESTADÃO – OPINIÃO. **A qualidade da água.** 2019. Disponível em: < <https://opinioao.estadao.com.br/noticias/geral,a-qualidade-da-agua-imp-,753891> >. Acessado em: 05 de Janeiro de 2020.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE – FUNASA. **Manual de saneamento.** 2004. Disponível em: <

< http://www.pg.utfpr.edu.br/ppgep/anais/artigos/eng_tec_alimentos/12%20ANALISE%20DE%20COLIFORMES%20TOT%20FECA%20UM%20COMPAR%20TEC%20OFC%20VRBA%20PE.pdf >. Acessado em: 15 de Setembro de 2019.

http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/residuos/Manual%20de%20Saneamento.pdf_>. Acessado em: 03 de Fevereiro de 2020.

https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/2783/1/Trabalho%20Final%20%20Elsa%20Paulos%20-%20Qualidade%20da%20%20C3%A1gua%20para%20consumo%20humano.pdf_>. Acessado em: 07 de Fevereiro de 2020.

https://www.sienge.com.br/blog/tratamento-de-agua-2_>. Acessado em: 07 de Fevereiro de 2020.

KOLHS, M. **Água: fonte de vida**. SB Rural. 2011. Disponível em: < https://www.udesc.br/arquivos/ceo/id_cpmenu/1043/caderno_udesc_054_15197424456495_1043.pdf >. Acessado em: 30 de Março de 2020.

Manual MSD – Versão Saúde para a Família. 2020. Disponível em: < https://www.msmanuals.com/pt/casa/infec%C3%A7%C3%B5es/infec%C3%A7%C3%B5es-bacterianas-bact%C3%A9rias-gram-negativas/infec%C3%A7%C3%B5es-por-escherichia-coli_>. Acessado em: 01 de Março de 2020.

MENESES, C. G. R. **Tratamento de água para consumo humano**. 2019. Disponível em: <

MICHA, R. **O tratamento da água**. 2015. Disponível em: < http://educacao.globo.com/artigo/o-tratamento-da-agua.html_>. Acessado em: 03 de Fevereiro de 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Conferência Pan-Americana sobre saúde e ambiente no desenvolvimento humano sustentável - Plano Nacional de Saúde e ambiente no desenvolvimento sustentável**. 1995. Disponível em: < <http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/Planonac.pdf> >. Acessado em: 05 de Janeiro de 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano**. 2016. Disponível em: < http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretriz_nacional_plano_amostragem_agua.pdf >. Acessado em: 07 de Fevereiro de 2020.

Ministério da Saúde. **PORTARIA N.º 518, DE 25 DE MARÇO DE 2004**. Disponível em: < http://189.28.128.100/dab/docs/legislacao/portaria518_25_03_04.pdf >. Acessado em: 09 de Abril de 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 2.914**. 2011. Disponível em: < http://www.saude.mg.gov.br/images/documentos/PORTARIA%20No-%202.914,%20DE%2012%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202011.pdf_>. Acessado em: 13 de Fevereiro de 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Vigilância e controle da qualidade de água para o consumo humano**. 2006. Disponível em: < http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf >. Acessado em: 21 de Janeiro de 2020.

PAULOS, E. M. S. **Qualidade da água para consumo humano**. 2008. Disponível em: <

PIRES, D. **Qualidade da água no Brasil**. Missão Social Sustentável - Instituto Livres 2019. Disponível em: < <https://institutolivres.org.br/qualidade-da-agua-no-brasil/> >. Acessado em: 13 de Fevereiro de 2020.

Portal São Francisco. **Coliformes**. 2020. Disponível em: < <https://www.portalsaofrancisco.com.br/biologia/coliformes> >. Acessado em: 01 de Março de 2020.

RANGEL, T. L. V.; GUEDES, D. S. **Direito humano à água potável: primeiras reflexões ao Comentário Geral da ONU nº 15**. 2018. Disponível em: < <https://www.jornaljurid.com.br/doutrina/constitucional/direito-humano-a-agua-potavel-primeiras-reflexoes-ao-comentario-geral-da-onu-no-15> >. Acessado em: 15 de Agosto de 2019.

SECRETÁRIA DE ESTADO DA SAÚDE DE SÃO PAULO.

Doenças relacionadas à água ou de transmissão hídrica - Perguntas e respostas e dados estatístico. 2009. Disponível em: < http://www.saude.sp.gov.br/resources/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica/areas-de-vigilancia/doencas-transmitidas-por-agua-e-alimentos/doc/2009/2009dta_pergunta_resposta.pdf >. Acessado em: 07 de Fevereiro de 2020.

SIQUEIRA, M. S.; ROSA, R. S.; BORDIN, R.; NUGEM, R. C. **Internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado na rede pública de saúde da região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2010-2014***. 2017. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ress/v26n4/2237-9622-ress-26-04-00795.pdf> >. Acessado em: 09 de Outubro de 2019.

STEIN, R. T. **Caracterização e avaliação do sistema de tratamento de efluentes de uma indústria alimentícia, visando o reuso**. 2012. Disponível em: < <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/430/1/RoneiStein.pdf> >. Acessado em: 30 de Março de 2020.

VON SPERLING, M. V. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3º edição. Volume 1. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental.. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2005.

ZAQUE, R.A.M. **Sistema especialista para aplicação de coagulante no tratamento de água: implementação em tempo real**. 2018. Disponível em: < <https://www1.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/e3a02ba1ac7557b4e94aeab501a4d961.pdf> >. Acessado em: 21 de Janeiro de 2020.

APÊNDICE

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS MORADORES DO MUNICÍPIO

Questionário**Abastecimento de Água**

1- Com que frequência falta água em seu bairro?

() Sim () Não () Não sei

2- Você acha que a fonte da água que chega até sua casa é boa?

() Sim () Não () Não sei

3- Você conhece o local (rio ou poço) que abastece sua casa?

() Sim () Não () Não sei

4- Próximo à sua casa existe pontos de vazamento de água nas ruas?

() Sim () Não () Não sei

5- Qual o tratamento da água que chega até a sua casa?

() Filtrada () Fervida () Sem tratamento

6- Já foi diagnosticada por adoecer devido à água contaminada como a amebíase, cólera, hepatite ou leptospirose?

() Sim () Não () Não sei

7- Qual a utilização da água da COSANPA em sua residência?

() Sim () Não

8- Qual aspecto a água chega em sua residência?

() Cor () odor () Sabor

ANEXOS

ANEXO A – ANÁLISE BACTERIOLÓGICA DA ÁREA DE ESTUDO I



Laboratório Universal

Águas e Efluentes

pg. 1/2

Lauda Nº 273/2019

Amostra Nº 273/2019

Solicitante: Rayane e Jéssica
 Endereço: Residência bairro Vila do Peixe
 Responsável: Rayane e Jéssica
 Coletor: Laboratório Universal Águas e Efluentes Matriz: água tratada
 Ponto de coleta: Torneira para consumo humano
 Data e hora de coleta: 04/12/2019-15:00 Data e hora da entrada no laboratório: 04/12/2019-16:42

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA					
POP	Data	PARÂMETROS (unidade de medida)	RESULTADO	VMP	LIM
012	05/12	coliformes totais (P/A) ⁵	presente	ausente	-
012	05/12	Escherichia coli (P/A) ⁵	ausente	ausente	-

POP - procedimento operacional padrão; VMP - valor máximo permitido baseado na Portaria de Consolidação nº 5, anexo XX do Ministério da Saúde; LIM - Limite inferior de quantificação do POP; mg/L - miligrama por litro de amostra; como N - na forma de nitrogênio; µS/cm - microsiemens por centímetro; uH - unidade Hazen; CaCO₃ - carbonato de cálcio; uT - unidade de turbidez; P/A - presença ou ausência; UFC - unidade formadora de colônia. 1 - Colorimetria; 2 - Potenciometria; 3 - Titulometria; 4 - Nefelometria.

Legenda:

Termo de conformidade
 Comparando-se os resultados obtidos da amostra com os valores estabelecidos pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 anexo XX, do Ministério da Saúde, pode-se observar que: Os parâmetros atendem os limites máximos permitidos, com exceção de Coliformes totais.

Informações do Cliente: Não houve informação.
Abrangência
 O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Plano de Amostragem
 Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Confidencialidade
 Os dados contidos neste documento são confidenciais e em hipótese alguma serão divulgados.
 Este documento só poderá ser reproduzido na íntegra.

Referências Metodológicas
 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 22th Edition (2012), ou
 EPA - Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América, ou método validado.

Conceição do Araguaia, 11 de Dezembro de 2019



Talyta Borges Machado CRF/PA-2971
Analista



Dr. Divino Adão Machado CRF/PA-875
Responsável Técnico

www.laboratoriouniversalaguaseefluentes.com
 Av. JK 482 Centro, Conceição do Araguaia, PA - Tel: 94 99152-6736/99175-5642

ANEXO B – ANÁLISE BACTERIOLÓGICA DA ÁREA DE ESTUDO II



Laboratório Universal

Águas e Efluentes

pág. 1/2

Lauda Nº 274/2019

Amostra Nº 274/2019

Solicitante: Rayane e Jéssica
 Endereço: Residência bairro São Luis II
 Responsável: Rayane e Jéssica
 Coletor: Laboratório Universal Águas e Efluentes Matríz: água tratada
 Ponto de coleta: Torneira para consumo humano
 Data e hora da coleta: 04/12/2019-15:40 Data e hora da entrada no laboratório: 04/12/2019-16:42

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA					
POP	Data	PARÂMETROS (unidade de medida)	RESULTADO	VMP	LIM
012	05/12	coliformes totais (P/A) ⁵	presente	ausente	-
012	05/12	Escherichia coli (P/A) ⁵	ausente	ausente	-

Legenda:
 POP - procedimento operacional padrão; VMP - valor máximo permitido baseado na Portaria de Consolidação M 5, anexo XX, do Ministério da Saúde; LIM - Limite inferior de quantificação do POP; mg/L - miligrama por litro de amostra; como N - na forma de nitrogênio; µS/cm - microSiemens por centímetro; uT - unidade Hazen; CaCO₃ - carbonato de cálcio; uT - unidade de turbidez; P/A - presença ou ausência; UFC - unidade formadora de colônia; 1 - Colorimetria; 2 - Potenciometria; 3 - Titulometria; 4 - Nefelométrica.

Termo de conformidade
 Comparando-se os resultados obtidos da amostra com os valores estabelecidos pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 anexo XX, do Ministério da Saúde, pode-se observar que: Os parâmetros atendem os limites máximos permitidos, com exceção de Coliformes totais.

Informações do Cliente: Não houve informação.
Abrangência
 O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Plano de Amostragem
 Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Confidencialidade
 Os dados contidos neste documento são confidenciais e em hipótese alguma serão divulgados. Este documento só poderá ser reproduzido na íntegra.

Referências Metodológicas
 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 22th Edition (2012), ou
 EPA - Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América, ou método validado.

Conceição do Araguaia, 11 de Dezembro de 2019



 Talyta Borges Machado CRF/PA-2971
 Analista



 Dr. Divino Adão Machado CRF/PA-875
 Responsável Técnico

www.laboratoriouniversalaguasefluentes.com
 Av. JK 482 Centro, Conceição do Araguaia, PA - Tel: 94 99152-6736/99175-5642