



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

EDILAINNE RODRIGUES DA SILVA SANTOS

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DESTINADA
AO CONSUMO HUMANO NO MUNICÍPIO DE ARAGUATINS-TO**

ARAGUATINS

2017



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

EDILAINNE RODRIGUES DA SILVA SANTOS

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DESTINADA AO
CONSUMO HUMANO NO MUNICÍPIO DE ARAGUATINS-TO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
para obtenção de título de graduado do Curso
Superior em Ciências Biológicas do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins-*Campus* Araguatins.

Orientadora: Me. Juliana Barros Carvalho

ARAGUATINS

2017

Santos, Edilainne Rodrigues da Silva

Avaliação físico-química e microbiológica da água destinada a consumo humano no município de Araguatins - TO / Edilainne Rodrigues da Silva Santos. – Araguatins, 2017.

38 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins*, 2017.

Orientador: Prof. Me. Juliana Barros Carvalho

1. Microbiologia. 2. Potabilidade. 3. Saneamento Básico.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: “AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DESTINADA
AO CONSUMO HUMANO NO MUNICÍPIO DE ARAGUATINS-TO”**

AUTOR: EDILAINNE RODRIGUES DA SILVA SANTOS

ORIENTADOR: Profa. Me. Juliana Barros de Carvalho

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Aprovado (a) em 12 / 12 / 2017.

Profa. Me. Juliana Barros de Carvalho
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Profa. Me. Janaina Costa e Silva
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Prof. Me. Thiago de Loiola Araújo e Silva
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Dedico o presente trabalho a Heitor Rodrigues Valadares, razão da minha persistência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Andréa Ohanna pela paciência, companheirismo e ensinamentos em todos os dias em que estive no laboratório.

Agradeço a Maristela, Professor Tarcísio e Professora Carla pelo auxílio durante as análises, ao Professor Thiago de Loyola pela assistência prestada.

Muitíssimo obrigada a todos os funcionários do IFTO que me auxiliaram durante todo o trabalho.

À minha Orientadora Juliana Barros Carvalho pela paciência e assistência ao longo do trabalho.

Às minhas amigas Ana Cláudia, Fabiana Bezerra, Márcia Farias, Elizângela Mendes, Mariana Almeida, Marinara Cabral, Renata Sousa e Rodrigo Araújo pelo companheirismo, apoio e assistência sempre que solicitado, obrigada por todos os bons momentos.

À Danielle Oliveira pelo apoio, incentivo, por todos os conselhos e por nunca ter me abandonado, obrigada por estar ao meu lado nos momentos mais difíceis.

À minha família pelo apoio e cuidados, em especial a minha mãe Iranir Rodrigues e irmãs, Ilannaya e Islanny.

Ao Professor Eliabe Antonio Miguel por todo apoio e companheirismo durante a execução do presente trabalho.

À Professora Janaina Costa e Silva por todos os ensinamentos durante minha participação no PIBID.

À Deus pelo amor incondicional !

A imaginação é mais importante que o conhecimento.

Albert Einstein

RESUMO

A água é uma substância indispensável à existência da vida e deve estar dentro dos padrões físico-químicos, biológicos e radioativos, estabelecidos pela Portaria nº 518 de 2004 do Ministério da Saúde para que não ofereça riscos à saúde do consumidor. Com o crescimento acelerado os recursos naturais vêm sendo degradados de forma não planejada, em locais onde a urbanização não foi organizada há deficiência nos serviços de saneamento básico, trazendo grandes impactos ao meio ambiente e a saúde da população. O presente estudo foi realizado no município de Araguatins, extremo Norte do Tocantins e buscou identificar bactérias do grupo coliforme e bactérias heterotróficas no rio Taquari, manancial utilizado para o abastecimento da população, além de analisar parâmetros físico-químicos como turbidez, pH e cloro livre. A técnica utilizada para detecção de bactérias do grupo coliforme foi a dos tubos múltiplos, tendo os resultados expressos a partir da análise da tabela do NMP (Número Mais Provável), as análises para identificação de bactérias heterotróficas seguiram o método *Pour-Plate*, depois de 48 horas incubadas em estufa as colônias foram contadas e os resultados expressos em UFC/ml (Unidade Formadora de Colônia). As análises de turbidez e pH foram realizadas com aparelho digital que foi imerso nas amostras e o resultado foi expresso automaticamente, a análise de cloro foi realizada com a adição de reagente, após o tempo determinado foram feitas comparações entre a cor da amostra e a tabela do teste. Nas amostras de águas tratadas houve presença de coliformes totais, sendo esta caracterizada pela idade do sistema de distribuição e a falta de manutenção deste, na amostra A não foi identificado coliformes fecais, demonstrando que os lençóis freáticos não estão contaminados por excretas de origem animal. A amostra C está fora dos padrões de potabilidade, pois para águas tratadas, coliformes fecais devem estar ausentes, mas foi possível identificar a redução do microrganismo durante o processo de tratamento do líquido ao comparar as amostras B e C. As amostras de águas brutas tiveram níveis elevados de contaminação por coliformes fecais, evidenciando a poluição por resíduos líquidos e sólidos de origem doméstica, comparando os pontos D e E é notável a evolução da contaminação do manancial ao cortar o perímetro urbano. Os resultados da análise de bactérias heterotróficas foram significativos em todas as amostras analisadas, indicando que a estrutura dos sistemas de distribuição necessita de manutenção, quanto às águas brutas, o elevado número de UFC/ml de bactérias heterotróficas é caracterizado pela deposição de matéria orgânica no rio. Os valores de pH pouco oscilaram entre os pontos, evidenciando que a decomposição da matéria orgânica das águas brutas não é suficiente para desequilíbrio do pH do manancial. Nas amostras de águas tratadas os resultados para o teste de turbidez foram 0 (zero), enquanto os resultados das amostras de águas brutas podem ser caracterizados pela morfologia do solo da região, estando dentro dos padrões para água doces. As análises para cloro livre foram realizadas nas amostras A e C, estando os dois pontos fora dos padrões estabelecidos. Os resultados obtidos nas análises demonstram que o rio Taquari está recebendo poluentes de origem doméstica e que os sistemas de distribuição de água devem receber manutenção regularmente para garantir que a água que chega ao consumidor é de qualidade. Os resultados obtidos no presente trabalho serão apresentados ao poder público para reivindicar a melhoria da água distribuída no município, assegurando qualidade de vida da população.

Palavras-chave: Microbiologia; Potabilidade; Saneamento básico.

Abstract

The water is a substance vital to the existence of life and must be within the standards physico-chemical, biological and radioactive, established by Decree No. 518 for that doesn't offer risks to consumer health. With the accelerated growth natural resources are being degraded so not planned, in places where the urbanization has not been organized for deficiencies in basic sanitation services, bringing great impacts to the environment and the health of the population. The present study was conducted in the municipality of Araguatins, extreme northern Tocantins and sought to identify bacteria of the coliform group, and heterotrophic bacteria in the Taquaririver, the source used for the supply of the population, as well as analyze physical-chemical parameters such as turbidity, pH and free chlorine. The technique used for the detection of bacteria of the coliform group was that of multiple tubes, having the results expressed from the analysis of table of the MPN (most probable number), the analyzes for identification of heterotrophic bacteria followed the Pour-Plate method, after 48 hours incubated in a greenhouse colonies were counted and the results expressed in CFU/ml (colony-forming unit). The analyzes of turbidity and pH were performed with digital apparatus, which has been immersed in the samples and the result was expressed automatically, the chlorine analysis was performed with the addition of reagent, after the specified time comparisons were made between the color of the sample and the table of the test. In the samples of treated water there was presence of total coliforms, this being characterized by the age of the distribution system and the lack of maintenance of this, in the sample was not identified faecal coliform, demonstrating that the aquifers are not contaminated by excrete of animal origin. The sample C is outside the standards of Potability, because for treated water, fecal coliforms should be absent, but it was not possible to identify the microorganism reduction during the process of treatment of liquid to compare the samples B and C. The raw water samples had high levels of contamination by fecal coliforms, evidencing the pollution by liquid and solid wastes of domestic origin, comparing the points D and E is remarkable the evolution of contamination from the source to cut the urban perimeter. The results of the analysis of heterotrophic bacteria were significant in all analyzed samples, indicating that the structure of the distribution systems require maintenance, as well as the raw waters, the high number of CFU/ml of heterotrophic bacteria is characterized by the deposition of organic matter in the river. The pH values little oscillated between points, indicating that the decomposition of organic matter from raw water is not sufficient for the pH imbalance of wealth. In the samples of treated water the results for the testing of turbidity were 0 (zero), while the results of the samples of raw waters can be characterized by the soil morphology of the region, being within the standards for sweet water. The analyzes for free chlorine were performed in samples A and C, while the two points outside of the established standards. The results obtained in the analyzes demonstrate that the Taquari river is receiving pollutants of domestic origin and that the water distribution systems must be serviced regularly to ensure that the water that reaches the consumer is quality. The results obtained in this study will be presented to the public power to claim the improvement of water distributed in the municipality, ensuring quality of life of the population.

Key words: Microbiology; potability; basic sanitation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Mapa do município com pontos de amostragem em amarelo.....	22
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Doenças de veiculação hídrica.....	16
Quadro 2- Caracterização dos pontos de amostragem.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -Resultados das análises microbiológicas – Coliformes Totais.....	28
Tabela 2 -Resultados das análises microbiológicas – Coliformes Fecais.....	28
Tabela 3 -Resultados das análises para Bactérias Heterotróficas.....	30
Tabela 4 -Resultados para análises físico-químicas – pH.....	31
Tabela 5 -Resultados para análises físico-químicas – Turbidez.....	32
Tabela 6 -Resultados para análises físico-químicas – Cloro livre.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C.V.B.B.	Caldo Verde Bile Brilhante
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
E.C.	<i>Escherichia coli</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFTO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Km	Quilômetro
m	Metro
ml	Mililitro
NMP	Número Mais Provável
pH	Potencial Hidrogeniônico
SEMUSA	Serviço Municipal de Saneamento de Araguatins
UFC	Unidade Formadora de Colônia
mg	Miligrama
DPD	Sigla para o composto N,N-dietil-p-+enileno diamina
FiME	Filtração em Múltiplas Etapas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Água no Brasil	13
2.2 O rio Taquari.....	13
2.3 Fontes de contaminação de água	14
2.4 Saneamento básico.....	14
2.5 Aspectos microbiológicos da água.....	15
2.5.1 Coliformes.....	16
2.5.2 Bactérias heterotróficas	16
2.6 Aspectos físico-químicos da água.....	17
2.6.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)	17
2.6.2 Turbidez	17
2.6.3 Cloro livre	17
3 METODOLOGIA.....	18
3.1 Caracterização da área de estudo	18
3.2 Plano de amostragem	18
3.3 Análises microbiológicas	20
3.3.1 Coleta das amostras	20
3.3.2 Água de diluição	21
3.3.3 Meios de cultura	21
3.3.4 Diluição seriada.....	22
3.3.5 Execução do teste	22
3.4 Análises físico-químicas	23
3.4.1 Potencial hidrogeniônico- pH	23
3.4.2 Turbidez	24
3.4.3 Cloro livre	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

A água é uma substância vital para todas as formas de vida além de suporte para os ecossistemas, sendo utilizada para o consumo humano e para atividades socioeconômicas, tendo relação direta com a qualidade de vida de uma população. A água deve estar livre de contaminantes físicos, químicos, biológicos e/ou radioativos que possam prejudicar a saúde (SCURACCHIO, 2010).

O crescimento demográfico acelerado, a construção de casas em locais inapropriados, o despejo de resíduos líquidos e sólidos, resíduos oriundos de atividades agropecuárias intensivas afetam a qualidade da água dos mananciais. A falta dos serviços de saneamento agrava o problema de poluição dos rios, sendo este alvo de lixo doméstico e de esgotos sem tratamento de residências mais próximas.

As fossas sépticas podem atingir os lençóis freáticos, afetando a saúde de quem faz uso da água desta fonte. São inúmeros os patógenos de veiculação hídrica: protozoários, helmintos, bactérias e fungos. Estes microrganismos estão associados a locais onde há deficiência nos serviços de saneamento básico (SCCHURACHIO, 2010).

O rio Taquari vem sofrendo impactos de origem antrópica como a destruição de sua mata ciliar para dar lugar a residências, pastos e lavouras durante todo seu percurso. Esses impactos trazem prejuízos a curto e longo prazo, pois a derrubada da mata ciliar provoca assoreamento do rio, as atividades agropecuárias desequilibram os aspectos físico-químicos e microbiológicos de suas águas, tornando-a imprópria para o consumo humano (CARVALHO, 2007), uma vez que este manancial é utilizado para o abastecimento do município de Araguatins-TO.

A população do município de Araguatins-TO tem rejeição pela água distribuída pelo Serviço Municipal de Saneamento (SEMUSA) pois esta apresenta cor, odor e sabor desagradáveis, características estas opostas ao que a Portaria nº 518 do Ministério da Saúde decreta. Dessa forma, a população busca outras fontes de água (água mineral engarrafada e/ou água do poço artesiano do IFTO - Instituto Federal do Tocantins *Campus* Araguatins).

O presente trabalho tem como objetivo analisar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos das águas do rio Taquari, da água distribuída pela SEMUSA e dos poços artesianos do IFTO-*Campus* Araguatins, comparando-as e relacionando-as com as atividades realizadas no local de coleta das amostras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Água no Brasil

O Brasil é o quinto país no mundo em extensão territorial com 8.547.403,5 km², estando localizado na parte centro-oriental da América do Sul. Tem a maior parte de sua extensão situadas nas latitudes mais baixas do globo, o que proporciona características de país tropical (REBOUÇAS, 2003), abrigando 12% das reservas mundiais, tendo um escoamento anual médio de 177.900 m³/s (GAMA, 2002).

Apesar de abrigar grande quantidade de água doce, esta não é distribuída igualitariamente entre as regiões do país sendo que 73% estão contidas na Bacia Amazônica, local pouco habitado (apenas 5% da população total) enquanto os 27% dessa água é responsável pelo abastecimento de 95% da população (LIMA, 2001).

2.2 O rio Taquari

Segundo Carvalho (2007) a bacia do rio Taquari está localizada entre as coordenadas geográficas 5° 20' e 6° 10' S e 48°3' e 47°45' W, e este é alvo de atividades antrópicas como desmatamento de matas ciliares para uso agropecuário como dessentação animal, irrigação e plantio de eucalipto, para construção de rodovias assim como a construção desordenada de moradias, atividades estas que podem causar impactos irreversíveis ao rio que abastece a cidade. O rio percorre todo o perímetro urbano, banhando quintais de diversas residências recebendo resíduos líquidos e sólidos destas (CARVALHO, 2007).

As atividades citadas podem trazer sérios prejuízos a curto e longo prazo, pois a degradação das florestas ripárias para a construção de moradias favorece a erosão das margens do rio e o consequente o assoreamento deste (BARRETO, 2014), enquanto o despejo de resíduos sólidos e resíduos líquidos sem tratamento podem contaminar o manancial com agentes patogênicos oriundo de excretas animais e humanos (OPAS, 1987).

2.3 Fontes de contaminação de água

Além do uso irracional da água, existe a diluição de materiais que não auto depuram-se nos córregos, tornando a água imprópria para o consumo. Dentre as diversas fontes de contaminação podemos destacar os resíduos das atividades agropecuárias que são despejados nos mananciais podendo contaminar também as águas subterrâneas modificando os aspectos físico-químicos como nitrogênio, fósforo, potássio e sua demanda bioquímica de oxigênio (DBO). A contaminação dos reservatórios do subsolo se dá pela percolação dos resíduos utilizados na superfície, dependendo da morfologia do solo, as impurezas penetram livremente nos lençóis freáticos e os contamina (MERTEN;MINELLA, 2002).

O crescimento demográfico acelerado e sem planejamento traz consigo, além da construção de casas em locais inapropriados, a deterioração dos mananciais por efluentes líquidos que são despejados sem tratamento colocando em risco a vida da população que utiliza o manancial. Locais onde não houve organização do processo habitacional possuem saneamento básico inadequado ou inexistente (PEQUENO, 2008).

2.4 Saneamento básico

De acordo com a Lei Federal do Saneamento Básico nº 11.445/07 (BRASIL, 2007), os serviços de saneamento básico incluem coleta e tratamento de esgotos domésticos, coleta de lixo e tratamento de água antes da distribuição. Segundo Torres et al. (2000) e Antunes et al. (2004) os países com maiores registros de doenças de veiculação hídrica são os países em desenvolvimento pois estes não possuem sistema de coleta e armazenamento de resíduos líquidos e sólidos adequados nem mesmo distribuição de água de qualidade.

A portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004b) afirma que água potável é aquela que possui boa aparência, não deve apresentar microrganismos patogênicos presentes além de obedecer aos padrões físico-químicos e radiológicos.

O despejo de esgotos domésticos, a poluição às margens do manancial, o uso de pesticidas e os resíduos de animais criados em confinamento podem alterar a qualidade da água, tornando-a imprópria para o consumo, ou seja, não-potável (MERTEN;MINELLA, 2002).

2.5 Aspectos microbiológicos da água

A água destinada ao consumo humano, quando não tratada adequadamente, apresenta-se como veículo de microrganismos causadores de doenças (SCURACCHIO, 2010). As principais doenças veiculadas pela água são:

Quadro 1: Doenças de veiculação hídrica

DOENÇAS	AGENTES PATOGÊNICOS
Bactérias Febre tifóide e paratifoide Disenteria bacilar Cólera Gastroenterites agudas e diarreias	<i>Salmonella typhi</i> <i>Salmonella paratyphi A e B</i> <i>Shigellasp</i> <i>Vibrio cholerae</i> <i>Escherichia coli enterotóxica</i> <i>Campylobacter</i> <i>Yersínea enterolítica</i> <i>Salmonella sp</i> <i>Shigellasp</i>
Vírus Hepatite A e B Poliomelite Gastroenterites agudas e crônicas	Vírus da hepatite A e B Vírus da poliomielite Vírus Norwalk Rotavirus Enterovirus Adenovirus
Helmintos Esquistomose Ascariíase Cisticercose Teníase	<i>Schistossoma mansoni</i> <i>Ascaris lumbricoides</i> <i>Taenia solium</i> <i>Taenia saginata</i>
Protozoários Amebíase Giardíase	<i>Entamoeba histolytica</i> <i>Giargia lamblia</i>

Fonte: BRASIL, 2004a.

2.5.1 Coliformes

Os coliformes totais são classificados na família *Enterobactereacea*, que são bacilos Gram-negativos, não formadores de esporos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás a 35° entre 24 e 48 horas. Nesse grupo as bactérias mais comuns são: *Klesiela*, *Enterobacter*, *Escherichia coli*, *Citrobacter*. Os coliformes termotolerantes fazem parte de um subgrupo do grupo coliforme, fermentam a lactose a 44,5°C $\pm$ 0,2°C em até 24 horas e possui *Escherichia coli* como principal bioindicador de origem fecal presente na água (FERNANDES, 2015).

Para Oliveira (2014) existe uma grande dificuldade na identificação dos vários organismos patogênicos encontrados na água, então é dada preferência a análises que identificam bactérias do grupo coliforme. A presença de bactérias do grupo coliforme é indicador de poluição fecal, pois estas são oriundas do intestino de animais de sangue quente e são eliminadas juntamente com as fezes. Este bioindicador é muito utilizado pela quantidade de coliformes que são liberados no material fecal (aprox.300 milhões por grama) e a resistência dessas bactérias confere precisão ou sensibilidade maior que qualquer outro teste.

2.5.2 Bactérias heterotróficas

Bactérias heterotróficas são aquelas que utilizam matéria orgânica ou compostos orgânicos como fonte de carbono para seu crescimento e para síntese do material celular (TORTORA et al., 2005). A contagem de heterótrofos é um dos parâmetros para a verificação da qualidade da água (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1998).

Geralmente o grupo de bactérias heterotróficas não são patogênicas, com exceção de alguns gêneros, *Legionella* spp., *Micobacterium* spp., *Pseudomonas* spp., *Aeromonas* spp., que podem ser patógenos oportunistas (QUIROZ, 2002).

Apesar das bactérias heterotróficas presente na microbiota natural de mananciais não ser considerada patogênica, estas são utilizadas como parâmetro de potabilidade pois o aumento da população destas bactérias pode indicar contaminação por matéria orgânica (DIAS, 2008). A Contagem Padrão de Bactérias Heterotróficas não deve exceder a 500 Unidades Formadoras de Colônias por mililitro (UFC/ml) (BRASIL, 2004a).

2.6 Aspectos físico-químicos da água

2.6.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH representa a atividade do íon hidrogênio na água. Este é resultante da dissociação da molécula de água adicionada ao nitrogênio proveniente de fontes como efluentes domésticos e industriais, dissociação de ácidos orgânicos e de outras fontes que apresentam reação ácida com a água. Este parâmetro tem forte influência nos ecossistemas aquáticos (OLIVEIRA, 2013). A escala de pH varia entre 0 e 14 sendo a água caracterizada como alcalina quando seu pH encontra-se 7 e 14 e quando pH é quanto mais próximo de 0 maior o grau de acidez do líquido (BRASIL, 2004a).

2.6.2 Turbidez

A turbidez pode ser caracterizada como a diminuição da penetração da luz pela água largamente atribuída pela presença de sólidos em suspensão, o que prejudica seres que vivem em águas mais profundas. As partículas que diminuem a penetração de feixes de luz podem ser oriundas de processos erosivos, da presença de substâncias como ferro, zinco e manganês além do despejo de efluentes nos mananciais (BRASIL, 2004a).

2.6.3 Cloro livre

O cloro é uma substância usada na desinfecção de água, análises deste parâmetro servem para detectar a quantidade de cloro usada em uma estação de tratamento e acompanhar sua evolução do decorrer deste (BRASIL, 2004a).

É vital reconhecer inicialmente o direito de todos os seres humanos de acesso à água de boa qualidade, pois a qualidade da água está diretamente relacionada com a saúde pública. A água tratada é a melhor forma de reduzir a morbi-mortalidade relacionada ao consumo de água contaminada (SCURACCHIO, 2010).

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da área de estudo

O município de Araguatins está localizado no vale do Araguaia, em sua margem direita, no Extremo Norte do Estado do Tocantins, região conhecida como ‘Bico do Papagaio’, a uma distância de 625 km da capital do Estado, Palmas (AMADO, 2006). O município ocupa uma área de 2.625.286 km² e possui cerca de 34.810 habitantes (IBGE, 2017).

O clima predominante da região é por uma estação chuvosa (outubro-abril) e outra seca (maio-setembro) com precipitação média anual de 1.500 mm e altitude de 103 m, a temperatura média em épocas secas chega a 32 °C (SOUSA, 2015).

O rio Taquari localiza-se na área urbana da cidade de Araguatins-TO, nasce na Serra do Caracol no município de Axixá do Tocantins e recebe em seu curso os córregos: São José, Água Rocha, Sempre Viva e Teja Quietos. É a fonte de água que enche os reservatórios para o abastecimento da população de Araguatins (AMADO, 2006).

3.2 Plano de amostragem

Na Figura 1 estão representados geograficamente os cinco pontos de amostragem selecionados para a realização do presente trabalho (Quadro 2):

Quadro 2. Caracterização dos pontos de amostragem

Pontos de Amostragem	Coordenada geográfica	Característica do local
A	05° 39' 07" S 48° 04' 32" W	Guarita do IFTO <i>Campus</i> Araguatins, local onde a população costuma abastecer seus recipientes.
B	05° 40' 04" S 48° 06' 18" W	Local onde a companhia de abastecimento municipal faz a captação da água a ser tratada.
C	05° 40' 03" S 48° 06' 24" W	Primeira torneira a receber a água tratada.
D	05° 38' 56" S	Zonal rural banhada pelo

	48° 04' 49" W	Taquari.
E	05° 39' 06" S 48° 07' 57" W	Local onde o rio Taquari deságua no rio Araguaia.

A amostra A foi coletada na porta de entrada do IFTO - *Campus Araguatins*, a instituição está localizada na zona rural do município de Araguatins no Povoado Santa Teresa, no local foi instalado torneiras para facilitar a coleta de água pela população de Araguatins. A água é oriunda de dois poços artesianos cavados sobre rochas metamórficas. No perímetro da Instituição há diversas atividades agropecuárias que podem vir a contaminar os lençóis freáticos. A instituição conta com dois poços artesianos, o primeiro é localizado no setor de bovinocultura, possui 15 cm de diâmetro, sua bomba possui vazão de 12.000 m³ e abastece duas caixas d'água de 17m de altura com capacidade para 50.000 m³ de água. O segundo poço artesiano localiza-se no setor de fruticultura da instituição, tem 20cm de diâmetro, sua bomba possui vazão de 4.000 m³/h e abastece uma caixa d'água de 17m com capacidade para 50.000 m³.

A amostra B foi coletada no rio Taquari, exatamente no ponto onde a companhia de abastecimento municipal faz a captação da água a ser tratada. O Serviço Municipal de Saneamento localiza-se na Rodovia que dá acesso ao Projeto de Assentamento São João, zona rural de Araguatins. A margem do local possui mata ciliar preservada, com exceção ao local onde a bomba foi instalada. A bomba possui vazão de 300.000m³/h.

A amostra C foi coletada dentro da estação de tratamento de água, na primeira torneira que recebe a água recém-tratada. Pode-se perceber que a construção da estação não foi bem planejada, os tanques de tratamento são pequenos (3m de profundidade, incluindo o fundo falso) e não possuem isolamento, expondo a água a entrada de animais que podem comprometer a sua qualidade.

A amostra D foi coletada no povoado Santa Tereza, zona rural banhada pelo rio Taquari. No local a mata ciliar é preservada, há poucas residências, porém o rio já recebeu resíduos de origem agropecuária do IFTO *Campus Araguatins*.

A amostra E foi coletada na foz do rio Taquari. A mata ciliar foi parcialmente retirada para dar lugar às atividades econômicas como à pesca, no local existe uma espécie de 'fábrica' de canoas e foi possível observar grande quantidade de resíduos sólidos de origem doméstica às margens do rio.

As coletas foram realizadas em época seca em duas campanhas: no mês de agosto (análise microbiológica) e setembro (análises físico-químicas), sendo coletadas 4 amostras de cada ponto a cada campanha (ver Quadro 1).

Figura1. Mapa do município de Araguatins com os pontos de amostragem em amarelo.



Fonte: Google Earth

3.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas buscaram identificar bactérias do grupo Coliforme e Bactérias Heterotróficas nas amostras. O método empregado nas análises para identificação de bactérias do grupo Coliforme foi o método dos tubos múltiplos que permite conhecer o Número Mais Provável (NMP) de microrganismos na amostra original, para identificação de Bactérias Heterotróficas foi utilizado o método *Pour Plate*.

3.3.1 Coleta das amostras

As amostras foram coletadas em potes plásticos autoclaváveis com capacidade de 80 ml. Durante a coleta foram utilizados touca, máscara e luvas: em águas brutas foi necessária a entrada no manancial, o pote ainda fechado foi mergulhado a 20 cm da superfície, sendo aberto e fechado rapidamente para evitar contaminação. A coleta em torneiras foi feita cuidadosamente: a torneira foi lavada externamente com álcool a 70%, foi lavada internamente e externamente com Hipoclorito de sódio a 0,5% sendo enxaguada abundantemente com água destilada, abriu-se a torneira e esperou-se 2 minutos antes da água ser coletada. Nos frascos destinados a coleta de águas cloradas foi adicionado 1 gota de

tiosulfato de sódio á 10% no ato da coleta, para neutralizar o cloro residual de água tratadas (BRASIL, 2004a).

As amostras para análise microbiológica foram coletadas no dia 07 de agosto de 2017, entre 8 e 9 horas da manhã. Após serem coletadas as amostras foram acondicionadas em caixa de isopor forrada com papel alumínio, na qual foram conduzidas ao laboratório de Citogenética do IFTO *Campus Araguatins*.

3.3.2 Água de diluição

A diluição seriada é realizada para evitar erros na contagem das bactérias, pois quando há um número grande de microrganismos na amostra estes podem competir pelo nutriente do meio de cultura, reduzindo o número de bactérias original, além de facilitar a contagem de microrganismos em culturas com meio sólido (TORTORA et al., 2005).

Solução 1: Foi pesado 34 gramas de fosfato de potássio monobásico (KH_2PO_4) e diluído em 500 ml de água destilada, verificou-se o pH da solução e este foi corrigido com 150 ml de Hidróxido de Sódio a 1N (40g\L), pois o pH da solução deve estar próximo de 7,2.

Solução 2: Pesou-se 81,1 gramas de Cloreto de Magnésio hexahidratado ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) e dilui-se em 1000 ml de água destilada.

Solução 3: Tomou-se 1,25 ml da solução 1 e 5 ml da solução 2 em um balão volumétrico, então foi adicionado 1000 ml de água destilada ao recipiente. Com pipeta esterilizada, adicionou-se 9,5 ml da solução em tubos de ensaio, de forma que depois de submetidos a autoclave o volume da solução seja 9 ml (BRASIL, 2004a).

3.3.3 Meios de cultura

Caldo Lactosado de concentração simples: 13 gramas de caldo lactosado foram dissolvidos em 1000 ml de água destilada e distribuídos em tubos de ensaio contendo tubo de Durham invertido, 10 ml em cada tubo, sendo tampados (com a tampa frouxa) e auto clavados a 121°C durante 15 minutos.

Caldo Lactosado de concentração dupla: 26 gramas de caldo lactosado foi dissolvido em 1000 ml de água destilada e distribuído em tubos de ensaio contendo tubo de Durham invertido, 10 ml em cada tubo, sendo tampados (com a tampa frouxa) e autoclavados á 121°C durante 15 minutos (BRASIL, 2004a).

Caldo Verde Bile Brilhante (C.V.B.B.) a 2%: Foram pesados 40 gramas do meio e diluído em 1000 ml de água destilada, distribuídos em tubos de ensaio contendo tubo de Durham invertido, 10 ml em cada tubo, tampados (com tampa frouxa) e autoclavados a 121°C durante 15 minutos.

Meio EC (*Escherichia coli*): 37 gramas de meio EC foram diluídos em 1000 ml de água, distribuídos em tubos de ensaio contendo tubo de Durham invertido, 10 ml em cada tubo, tampados (tampa frouxa) e autoclavados por 15 minutos a 121°C.

Plate Count Agar: 20,5 gramas do meio de cultura foram dissolvidos em 1000 ml de água destilada, sendo necessário uso de microondas para homogeneização do Agar. O meio de cultura foi distribuído em tubos de Falcon, 25 ml em cada e levados para autoclave com tampa frouxa por 15 minutos a 121°C (BRASIL, 2004a).

3.3.4 Diluição seriada

Toma-se 2 tubos de ensaio contendo água de diluição esterilizada para cada amostra e com pipeta de 1 ml esterilizada retira-se 1 ml da amostra e adiciona-se ao primeiro tubo com água para diluição, este foi tampado e agitado para homogeneização, em seguida é retirado 1 ml do conteúdo do tubo 1 e adicionado ao tubo 2, o tubo foi tampado e agitado, estando assim prontas as diluições para execução do teste.

3.3.5 Execução do teste

Teste presuntivo: Tomou-se 15 tubos de ensaio, distribuídos de 5 em 5, sendo 5 tubos com caldo lactosado de concentração dupla e os demais de concentração simples. Nos 5 primeiros tubos de ensaio foi inoculado, com pipeta estéril, 10 ml da amostra sem qualquer diluição (1:1), nos 5 primeiros tubos com meio de cultura de concentração simples é inoculada a amostra diluída anteriormente (1:10), nos 5 tubos restantes é inoculado a amostra na concentração 1:100. Todos os tubos foram incubados a 35°C por 48 horas, ao fim do tempo estipulado os tubos foram retirados da incubadora e lidos.

Teste confirmativo: Foi contada a quantidade de tubos lidos como positivo no teste presuntivo, tomou-se a mesma quantidade de tubos contendo Caldo Verde Bile Brilhante e foi feita a repicagem: com alça de platina de cabo Kolle é retirada uma porção do conteúdo dos tubos positivos do teste presuntivo e inoculado ao meio de cultura C. V. B.B., incubando-os á

35°C por 48 horas. Após o tempo delimitado os tubos são lidos, sendo considerados positivos aqueles em que o meio de cultura turvou e\ou houve produção de gás.

Meio EC: Tomou-se todos os tubos do teste presuntivo e repicou-se em tubos contendo meio EC, sendo este incubado em banho-maria a 44°C por 24 horas. Os tubos considerados positivos foram aqueles em que foi notada produção de gás no interior dos tubos de Durham e\ou turvação do meio de cultura (BRASIL, 2004a).

Os resultados do método dos tubos múltiplos foram expressos a partir da análise da tabela do NMP que é um método estatístico que segue o princípio que quanto maior o número de bactérias em uma amostra, maior será o número de diluições necessárias até reduzir o número de bactérias a zero na última diluição seriada. Os números dos tubos positivos serão anotados e lidos na tabela NMP, chegando assim ao número mais provável de bactérias presentes na amostra original com limite 95% de confiabilidade (BRASIL 2004a; TORTORA 2005).

Contagem de bactérias heterotróficas: Com o meio de cultura a 44°C, tomou-se placas de Petri, três para cada amostra, previamente esterilizadas e foi inoculado 1 ml das amostras diluídas (1:10), então foi adicionado o meio de cultura, as placas foram movimentadas em forma de '8' por 10 vezes, após serem vedadas com papel filme as placas foram submetidas a incubadora por 48 horas.

Após a incubação foi feita a contagem Padrão de Bactérias Heterotróficas nas três placas e fez-se a média, multiplicando o resultado por 10. Para expressão dos resultados do teste de bactérias heterotróficas foi utilizado a Unidade Formadora de Colônias (UFC\ml) (BRASIL, 2004a).

3.4 Análises físico-químicas

As coletas para análises físico-químicas foram realizadas no dia 11 de Setembro de 2017, de acordo com Brasil (2004a), foram utilizadas luvas e frascos âmbar com capacidade de 1000 ml lavados com água destilada.

3.4.1 Potencial hidrogeniônico- pH

Com o potenciômetro estabilizado o aparelho foi calibrado com soluções compH conhecido. Após limpeza e secagem dos eletrodos, estes foram introduzidos na amostra a ser analisada e fez-se a leitura, em seguida lavou-se os eletrodos e deixou-os imersos em água destilada para então desligar o potenciômetro (BRASIL, 2004).

3.4.2 Turbidez

A metodologia utilizada foi o nefelométrico, a leitura foi feita a partir da luz dispersa pela amostra num ângulo de 90° graus com direção a luz incidente em relação a luz dispersa por uma suspensão-padrão nas mesmas condições, os resultados foram expressos em Unidade de Turbidez (uT) (GASPAROTTO, 2010).

3.4.3 Cloro livre

A amostra foi submetida a uma cubeta, esta foi encaixada no aparelho no local indicado, adicionado duas gotas de reagente DPD e homogeneizou-se, a leitura foi realizada após um minuto (BRASIL, 2004).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presença de coliformes totais em recursos hídricos deve ser interpretada de acordo com o tipo de água: águas tratadas não devem apresentar estes microrganismos. Os pontos de amostragem A e C são amostras que passaram por desinfecção, sendo os pontos B, D e E amostras de água *in natura*. Para expressão dos resultados da técnica dos tubos múltiplos foi utilizada a tabela do NMP, que calcula o número mais provável de coliformes em 100 ml da amostra (Anexo A).

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises para coliformes totais das cinco amostras avaliadas:

Tabela 1 – Resultados das análises microbiológicas – Coliformes totais

AMOSTRAS	COLIFORMES TOTAIS (NMP/ml)
A	12
B	≤1600
C	33
D	1600
E	≤1600

Os resultados obtidos nas análises para coliformes totais das amostras A e C indicam que há irregularidades no sistema de distribuição, pois a Portaria nº 518/2004 exige que águas tratadas devem apresentar ausência de tais microrganismos em 100 ml de água. Oliveira e Terra (2004) explicam esse resultado da seguinte maneira: os sistemas de distribuição podem tornar-se locais de estagnação do líquido, os resíduos de desinfecção podem dissipar-se e a qualidade microbiológica da água pode ser comprometida pela formação de um biofilme de bactérias no decorrer do sistema de distribuição, não significando risco a saúde. De acordo com Zulpo et al., (2006) os coliformes totais são encontrados no solo e em vegetais, multiplicando-se facilmente em água, explicando assim a alta incidência de coliformes totais nas amostras B, D e E, não representando necessariamente contaminação por excretas animais ou ocorrência de enteropatógenos.

Águas desinfetadas devem estar livres de coliformes fecais, pois a presença destes pode estar relacionada ao tratamento inadequado ou a inabilidade de manter o desinfetante residual ao longo do sistema de distribuição.

A Tabela 2 mostra os resultados obtidos nas análises para identificação de coliformes fecais:

Tabela 2- Resultados das análises microbiológicas - Coliformes Fecais

AMOSTRAS	COLIFORMES FECAIS (NMP/ml)
A	0
B	350
C	12
D	350
E	<1600

A portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde decreta que coliforme fecais devem estar ausentes a cada 100 ml em águas destinadas ao consumo humano. A amostra A não apresentou coliformes fecais, evidenciando que os lençóis freáticos não estão contaminados por resíduos oriundos da pecuária. A contaminação dos pontos B, D e E, é reflexo das atividades antrópicas desenvolvidas as margens do rio, pois como afirma Goulart e Callisto (2003) a falta de saneamento básico e a falta de educação ambiental da população que reside próximo a corpos hídricos acaba utilizando deste para disposição final de seus resíduos, depreciando os cursos d'água com o passar dos anos e a criação de animais em confinamento as margens de mananciais podem contaminar as águas deste pelo despejo de excretas em grande escala (MERTEN;MINELLA, 2002). Ao comparar as amostras D e E é possível notar a evolução da contaminação do rio Taquari ao cortar o perímetro urbano apresentando, respectivamente, 350 e ≤ 1600 NMP\ml.

Estudos realizados por Borges e Bertolin (2002), em seu trabalho sobre a qualidade microbiológica da água do córrego São João, no município de Porto Nacional-TO indicaram presença de coliformes totais e fecais em todas as amostras analisadas, valores parecidos com os encontrados no presente trabalho, com exceção da amostra E que apresentou mais de 1600 coliformes fecais por 100ml de água, estando inadequada para o banho. Análises microbiológicas realizadas no córrego Velho Guaraí no município de Guaraí-TO apresentaram valores parecidos com os obtidos neste estudo, pois apesar de serem identificadas bactérias do grupo coliforme estes valores estão adequados a balneabilidade, desde que não seja ingerida em grandes quantidades (GUIMARÃES et al.,2017).

Os resultados para coliformes fecais do presente estudo também podem ser comparados com os resultados obtidos por Borsatto et al. (2010) no estudo do Rio Cacaú situado em

Imperatriz-MA que, como o rio Taquari, corta o perímetro urbano do município. O rio Cacaú teve suas águas depreciadas pelo despejo de resíduos líquidos e sólidos, uma vez que as margens do rio em questão foram ocupadas desordenadamente, tornando as águas do manancial imprópria para diversos usos humanos.

Os resultados da amostra C, a água tratada pela SEMUSA, indicou presença de coliformes fecais que, apesar de estarem fora dos padrões de potabilidade previsto pela Portaria 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), apresentou valores reduzidos quando comparado ao resultado da amostra B, local onde a água é captada, evidenciando a redução deste microrganismo durante o tratamento do efluente.

Apesar da maioria das bactérias heterotróficas fazer parte da microbiota natural de corpos d'água (DIAS, 2008), estas constituem um parâmetro de potabilidade da água, pois deterioram a qualidade desta provocando aparecimento de odores e sabores desagradáveis (DOMINGUES et al., 2007). A Tabela 3 traz os resultados obtidos nas análises para bactérias heterotróficas:

Tabela 3 – Resultados das análises para Bactérias Heterotróficas

AMOSTRAS	CONTAGEM PADRÃO DE BACTÉRIAS (UFC/ml)
A	200
B	780
C	400
D	270
E	1720

A amostra A apresentou 200 UFC/ml, podendo ser atribuído a má conservação da canalização antiga, como afirma Freire e Lima (2012) através de estudo realizado na cidade de Olinda-PE onde encontraram valores entre 175 UFC/ml e 250 UFC/ml em água tratada.

A amostra B apresentou 780 UF/ml, valor acima do permitido pela Portaria nº518 do Ministério da Saúde (500 UFC/ml), após o tratamento, amostra C, notou-se uma queda no número de bactérias (400UFC/ml), uma possível explicação para este valor após o tratamento deve-se a formação de biofilmes no sistema de distribuição (TEIXEIRA e LEAL, 2002), pois a matriz de exopolímeros produzidas pelos próprios microrganismos protege-os da ação antimicrobiana do cloro (PERES, 2011).

Ao comparar as amostras D e E, respectivamente 270 e 1720 UFC/ml, podemos identificar o nível de poluição do rio Taquari antes e após percorrer o perímetro urbano do município, caracterizando o despejo de matéria orgânica no manancial, pois as bactérias heterotróficas utilizam matéria orgânica para sua nutrição e síntese de material celular (TORTORA et al., 2000).

O pH pouco oscilou nas amostras analisadas, variando de 7,5 a 8,3 (Tabela 4). A Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde recomenda que o pH da água em um sistema de distribuição deve estar entre 6,0 e 9,5.

Tabela 4- Resultados das análises físico-químicas –pH

AMOSTRAS	pH
A	8,3
B	8,0
C	7,9
D	8,3
E	7,5

O Potencial Hidrogeniônico de mananciais está intimamente ligado aos níveis de contaminação por matéria orgânica em decomposição quando apresentar-se em caráter ácido (GUIMARÃES et al., 2017), demonstrando assim, que os níveis de matéria orgânica em decomposição estão dentro dos parâmetros de potabilidade.

Os valores do parâmetro turbidez foram satisfatórios para as todas as amostras analisadas, águas tratadas tiveram ausência de turbidez, como prevê a Portaria nº 518/2004 e as águas brutas estão dentro dos parâmetros de turbidez para águas doces, segundo a Resolução do CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 (BRASIL, 2005).

Tabela 5- Resultados das análises físico-químicas – Turbidez

AMOSTRAS	TURBIDEZ (uT)
A	0
B	7,2
C	0
D	10,4
E	6,63

Nos pontos A e C os resultados para o parâmetro em questão foram 0. As amostras B, D e E apresentaram valores, respectivamente, 7,2, 10,4, 6,63 uT podendo estar associado ao tipo de solo da região, uma vez que argila e matéria orgânica suspensa em água podem formar colóides que impedem a passagem da luz (FERREIRA et al., 2015). Os valores encontrados nestas amostras estão dentro dos padrões para água doce, que não deve exceder 100,0 uT, resultados estes parecidos com os encontrados no trabalho de Borsatto et al. (2010) no qual realizou um estudo no rio Tocantins no município de Imperatriz-MA, no trecho de construção da ponte da Amizade que liga os estado do Maranhão e Tocantins, e no rio Cacao que corta o perímetro urbano do município.

Foram submetidas ao teste de cloro residual livre apenas as amostras A e C, que são águas desinfetadas. A Portaria nº 2.914 de 12 de Dezembro de 2011 afirma que os valores de cloro Residual Livre para águas tratadas de ser, no mínimo, 0,2 mg em qualquer ponto do sistema de distribuição, a Tabela 7 trata dos resultados obtidos nas análises:

Tabela 6 – Resultados da análise físico-química para Cloro livre

AMOSTRAS	CLORO LIVRE (mg)
A	> 0,2
C	> 0,2

As duas amostras apresentaram valores para cloro livre abaixo do exigido pela portaria que rege a água destinada ao consumo humano, podendo ser o motivo da proliferação de bactérias heterotróficas e coliformes totais nos sistemas de distribuição dos pontos A e C, água desinfetadas.

Grande parte da contaminação de água destinada ao consumo humano é oriunda da falta de manutenção da rede de distribuição e dos reservatórios. A presença de caixas d'água é essencial para prover pressão e reservar água e é, também, um local com alta incidência de contaminação do líquido, pois no reservatório a água estagna, os resíduos de desinfecção se dissipam e a qualidade da água é deteriorada em diversos parâmetros (OLIVEIRA;TERRA 2004).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no presente trabalho demonstram que o rio Taquari vem sofrendo degradação de origem antrópica que compromete a integridade do manancial, oferecendo risco de contaminação a quem faz uso deste.

As análises microbiológicas da água distribuída pela SEMUSA mostram que esta necessita de tratamento adequado, pois apesar de apresentar o número de microrganismos reduzidos após o tratamento, ainda não obedecem aos padrões para água destinada ao consumo humano, necessitando de manutenção e adaptação ao crescimento populacional.

Uma solução para a estação de tratamento é o método de Filtração em Múltiplas Etapas (FiME). Essa filtração é composta de um pré-filtro dinâmico, um pré-filtro com escoamento vertical ascendente em camadas, ambos com composições granulométricas diferenciadas, um filtro lento de areia e um filtro lento de areia com carvão ativado. Pesquisas utilizando esse método, obtiveram resultados que comprovaram 81% de remoção de turbidez e 93% de remoção para coliformes totais e fecais (VERAS; BERNARDO, 2008).

Estudos realizados por Camplesi et al. (2010), com a utilização do método FiME, no município de Goianápolis – GO, indicaram que os filtros lentos apresentaram eficiência significativa superiores a 95% para remoção de coliformes totais e fecais, em todas as carreiras de filtração estudadas, tornando a água compatível às normas estabelecidas pela portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

As análises da água oferecida pelo IFTO-*Campus* Araguatins demonstram que o sistema de distribuição é antigo e deve receber manutenção regularmente, porém o líquido está livre de contaminação fecal e os parâmetros analisados comprovam que esta é apropriada ao consumo humano. Os resultados obtidos no presente trabalho serão apresentados ao poder público para reivindicar a melhoria da água distribuída no município, assegurando qualidade de vida da população.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20th ed. Washington, D.C.: APHA, 1998. p.9-140
- AMADO, I. M. M. **Araguatins**: geografia do município. 1^aed. Araguatins:Unitins, 2006.
- ANTUNES, A. C. CASTRO; M. C. F. M. GUARDA; V. L. de M. **Influência da qualidade da água destinada ao consumo humano no estado nutricional de crianças com idade entre 3 e 6 anos no município de Ouro Preto – MG**. ALM. NUTRI, Araraquara, v.15, n.3, p. 221-226, 2004.
- BARRETO, Clarice Guilherme. **Avaliação de técnica alternativa para contenção da erosão: estudo de caso da bacia do rio Taquari, Araguatins-TO**. 2014. 65 f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental: Recursos hídricos, Universidade Federal do Tocantins. 2014. Disponível em:<http://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/62/1/Clarice%20Barreto%20-%20AP%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 10 de nov.2016.
- BORGES, K. P.; BERTOLIN, A. O. Avaliação microbiológica da qualidade da água do córrego São João, Porto Nacional, Brasil. **Rev. HOLOS, Environmet**, v. 2, n. 2, p. 174-184, 2002.
- BORSATTO, J. C. L.; BORSATTO, M. V.; ORLANDO, J. F. F.; SILVA, D. G. K. C..Análise da água nos rios Tocantins e Cacao no trecho da construção da ponte da amizade. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.7, n.2, p. 163-177, abr,\jun. 2010.
- BRASIL. Lei nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNASA. Manual Prático de Análise de Água. FUNASA. Brasília, 146 p. 2004.(a)
- BRASIL. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Legislação para águas de consumo humano. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 de mar.2004. Seção 1.(b)
- BRASIL, **Resolução CONAMA nº357**, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Publicado no D.O.U.
- CAMPLESI, D. C. F.; PEREZ, W. E, SIQUEIRA, E. Q. **Remoção de coliformes totais e *Escherichia coli* utilizando a filtração em múltiplas etapas (FiME) em períodos de alta turbidez de água bruta**. Revista de Engenharia Civil.Vol. 1. n. 1, p.14-18, 2010.
- CARVALHO, A. de P.; SILVA, D. G. K. C. SOUSA, A. M. GERMANO, B. da C. **Diagnóstico da degradação ambiental da bacia do rio Taquari em Araguatins (TO)**.Revista online. Edição 1 . Uberlândia. Caminhos da Geografia, 2007. Disponível em: <http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>. Acesso em: 20 de jun.2016.

DIAS, M. F. F. **Qualidade microbiológica de águas minerais em garrafas individuais comercializadas em Araraquara – SP**. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP, 2008.

DOMINGUES, V. O.; TAVARES, G. D.; STIIKER, F.; MICHELOT, T. M.; REETZ, L. G. B.; BERTONCHELI, C. de M.; HÖRNER, R. Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: comparação entre duas metodologias. **Saúde, Santa Maria**, v. 33, n.1, p. 15-19, 2007.

FERNANDES, L. L.; GOIS, R. V.; Avaliação das principais metodologias aplicadas às análises microbiológicas de água para consumo humano, voltadas para a detecção de coliformes totais e termotolerantes. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, Rondônia, v.6(2), 49-64, jul-dez, 2015.

FERREIRA, A. C.; ROCHA, L. C.; FIGUEIREDO, M. do A. Análise do índice de qualidade de água na bacia do Córrego do Rio Acima, São João Del-Rei/MG. **Rev. Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 03, n. 15, p. 94-105, 2015.

FREIRE, R.C.; LIMA, R.D.A. Bactérias heterotróficas na rede de distribuição de água potável no município de Olinda-PE e sua importância para a saúde pública. **Journal of Management e Primary Health Care**, v. 3, n. 2, p. 91–95, 2012.

GAMA, I. **Perfil Ambiental de Recursos Hídricos no Centro-Oeste Expandido**. In: XII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais, 2002, Minas Gerais. Disponível em: http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2002/gt_ma_po37_gama_texto.pdf. Acesso em: 14 dez.2016.

GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Rev. da FAPAM**, v. 2, n. 1, 2003.

GUIMARÃES, A. P. M. ROBERTO. Avaliação do pH, turbidez e análise microbiológica da água do córrego Guará Velho em Guaraí, Estado do Tocantins. **Desafios**, [s.l.], v. 4, n. 4, p. 3-14, out. 2017.

LIMA, J. E. F. W. **Recursos hídricos no Brasil e no mundo**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001..

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, n.4, p.33-38. 2002.

OLIVEIRA, A. C. S. de; TERRA, A. P. S. Avaliação microbiológica das águas dos bebedouros do Campus I da faculdade de medicina do Triângulo Mineiro, em relação à presença de coliformes totais e fecais. **Revista Sociedade Brasileira Medicina Tropical**, Uberaba. 37(3): 2004.

OLIVEIRA, M. L. **Tradescantiapallida como bioindicador da contaminação por cromo em área de curtume no Piauí**. 125 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco. 2014.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. Guia para localidade del agua potable. Whashington: OMS, v.2. 1987.

PEQUENO, R. Políticas Habitacionais, Favelização e Desigualdades Sócio-Espaciais nas Cidades Brasileiras: Transformações e Tendências. **Scripta Nova Revista Eletrônica de Geografia Y Ciencias Sociales Universidad de Barcelona**. V.12, n 270 p.35. 2008.

PERES, B. M. **Bactérias indicadoras e patogênicas em biofilmes de sistemas de tratamento de água, sistemas contaminados e esgoto.** 105f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, 2011.

QUIROZ, C. C. Água embotellada y su calidad bacteriológica. **Água Latinoamérica.** Set/out. 2002. Disponível em: Acesso em: <http://www.agualatinoamericana.com/docs/PDF/9-10-02aguaemb.pdf>. Acesso em: 10 out.2017.

REBOUÇAS, A. da C. Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez. **Bahia análise & dados**, Salvador, v.13, n. especial, p. 341-345, 2003.

SCURACCHIO, P. A. **Qualidade da água utilizada para consumo em escolas do município de São Carlos-SP.** 57 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em alimentos e Nutrição: Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho. 2010.

SOUSA, A. F. A. **Abundância e Diversidade de Himenópteros Parasitoides em Área de Pastagem Sob Influência de Fragmento Florestal no Extremo Norte do Tocantins.** 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Ciências Biológicas: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Araguatins. 2017

TEIXEIRA, J. C.; LEAL, F. C. T. **Desafios no Controle de Doenças de Veiculação Hídrica Associadas ao Tratamento e ao Abastecimento de Água para Consumo Humano.** VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Vitória – ES. 2002.

TORRES, D. A. G. V. CHIEFFI P.P.; COSTA W. A.; KUDZIELICS E. Giardíase em creches mantidas pela prefeitura do município de São Paulo, 1982/1983. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, v.33, p. 137- 141, 2000.

TORTORA, Gerard J. FUNKE, Berdell R. CASE, Christine L. **Microbiologia.** 8ªed.Porto Alegre: Artmed, 2005.

VERAS, L. R. V.; DI BERNADO, L. Tratamento de águas de abastecimento por meio da tecnologia de filtração em múltiplas etapas – FiME. **Revista de Engenharia Sanitária Ambiental**, vol. 13, n. 1, p.109-116, na/mar, 2008.

ZULPO, D. L., PERETTI, J., ONO, L. M., GARCIA, J. L. Avaliação microbiológica da água consumida nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.27, n.1, p. 107-110, 2006.

**ANEXO A- TABELA DO NMP – COMBINAÇÃO DE TUBOS POSITIVOS COM
LIMITE DE CONFIANÇA DE 95% PARA VÁRIAS COMBINAÇÕES DE
RESULTADOS POSITIVOS QUANDO 5 TUBOS SÃO USADOS PARA CADA
DILUIÇÃO**

Combinação de positivos	NMP/100 ml	Limites	
		Inferior	Superior
0-0-0	< 2	-	-
0-0-1	2	1.0	10
0-1-0	2	1.0	10
0-2-0	4	1.0	13
1-0-0	4	1.0	11
1-0-1	6	1.0	15
1-1-0	6	1.0	15
1-1-1	4	2.0	18
1-2-0	7	2.0	18
2-0-0	7	1.0	17
2-0-1	9	2.0	20
2-1-0	9	2.0	21
2-1-1	12	3.0	24
2-2-0	8	3.0	25
2-3-0	11	5.0	29
3-0-0	11	3.0	24
3-0-1	14	4.0	29
3-1-0	14	4.0	29
3-1-1	17	6.0	35
3-2-0	13	6.0	35
3-2-1	17	7.0	40
4-0-0	17	5.0	38
4-0-1	21	7.0	45
4-1-0	22	7.0	46
4-1-1	26	9.0	55
4-1-2	26	12	63
4-2-0	27	9.0	56
4-2-1	33	12	65
4-3-0	34	12	67
4-3-1	23	15	77
4-4-0	30	16	80
5-0-0	40	9	86
5-0-1	30	10	110
5-0-2	50	20	140
5-1-0	60	10	120
5-1-1	50	20	150
5-1-2	70	30	180
5-2-0	90	20	170
5-2-1	80	30	210
5-2-2	110	40	250
5-3-0	140	30	250
5-3-1	170	40	300
5-3-2	130	60	360
5-3-3	170	80	410
5-4-0	220	50	390
5-4-1	280	70	480
5-4-2	350	100	560
5-4-3	240	120	690

5-4-4	350	160	820
5-5-0	240	100	940
5-5-1	300	100	1300
5-5-2	500	200	2000
5-5-3	900	300	2900
5-5-4	1600	600	5300
5-5-5	1600	-	-

Fonte: APHA, 1985