

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
GOIÁS

Câmpus Inhumas

Licenciatura em Química



Estudo da Qualidade da Água dos Bebedouros do IFG – Câmpus Inhumas

Leidiany Januário Soares
Selma Dias de Oliveira

Inhumas, Março de 2017.

Dados Internacionais de Catalogação da Publicação (CIP)

S676 Soares, Leidiany Januário
Estudo da qualidade da água dos bebedouros do IFG Câmpus Inhumas. [Manuscrito] / Selma Dias de Oliveira; Leidiany Januário Soares. – – Inhumas, 2017.
40f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Pereira de Sá.
Monografia (Graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Inhumas, Curso de Licenciatura em Química, 2017.
Bibliografia.

1. Água - potabilidade. 2. Bebedouros. I. Título.

CDD 628.162

Código 12.2017

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Maria Aparecida de Castro,
CRB-1/2599.

Biblioteca Atena, Câmpus Inhumas
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS

Câmpus Inhumas

Licenciatura em Química

Leidiany Januário Soares
Selma Dias de Oliveira

Estudo da Qualidade da Água dos Bebedouros do IFG – Câmpus Inhumas

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto Federal de Goiás (IFG)/Câmpus
Inhumas, como requisito necessário para
obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Pereira de Sá
Coorientadora: Profa. Dra. Elisangela C. de Lima Borges

Inhumas, Março de 2017.

FOLHA DE APROVAÇÃO

LEIDIANY JANUÁRIO SOARES
SELMA DIAS DE OLIVEIRA

ESTUDO DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS DO IFG-CÂMPUS INHUMAS

Monografia apresentada à banca examinadora da Coordenação de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Inhumas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciadas em Química.

COMISSÃO EXAMINADORA


Prof. Dr. Fernando Pereira de Sá (orientador)
IFG-GO/Câmpus Inhumas


Profa. Dra. Elisângela Cardoso de Lima Borges (coorientadora)
IFG-GO/Câmpus Inhumas


Prof. Me. Kamilla de Faria Cândido


Prof. Dr. Fernando Schmidt
IFG-GO/ Câmpus Inhumas

Inhumas, 15 de março de 2017.

DEDICATÓRIAS

Eu agradeço a meu bondoso Deus por tudo que ele me propiciou durante a vida, aos meus pais Lourdivino Cândido Soares e Ana Claudia Januário Soares, meu esposo Max Diego Raimundo, meus filhos Kaio Henrique Soares Raimundo e Isadora Antonielly Soares Raimundo, ao meu irmão Wanderson Cândido Januário. Enfim, a essa família linda que Deus me deu pela força, pelo amor e dedicação e aos meus familiares, amigos, e professores o meu muito obrigada!

LEIDIANY JANUÁRIO SOARES.

Agradeço primeiramente a Deus que iluminou todo o meu caminho durante esta caminhada e me trouxe até aqui... Dedicar a alguém é demonstrar, reconhecer que eles também ajudaram de algum modo. Aos meus amáveis pais: Eurípedes Luís de Oliveira e a minha mãezinha a quem me deu a vida e que me faz tanta falta Aparecida de Fátima Dias Oliveira (*In memorian*). A minha irmã Sandra Aparecida de Oliveira e aos meus amigos companheiros de todas as horas.

SELMA DIAS DE OLIVEIRA.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos a Deus por ter nos dado saúde e força para superar as dificuldades.

É difícil agradecer todas as pessoas que de algum modo, nos momentos serenos e/ou apreensivos, fizeram ou fazem parte da nossas vidas, por isso primeiramente agradecemos a todos de coração.

Ao Instituto, seu corpo docente, direção e administração, nesses anos de curso.

Agradecemos ao nosso professor Orientador Dr. Fernando Pereira de Sá, pela paciência, compreensão, carinho, amizade e empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

Agradecemos a nossa professora coorientadora Dra. Elisangela C. de Lima Borges, de coração agradecemos imensamente, pela confiança, pelo tempo á nós dedicado os incentivos, estímulos e principalmente pela paciência.

Eu **Leidiany Januário Soares** agradeço aos meus pais Lourdivino Cândido Soares e Ana Claudia Januário Soares pelo exemplo de dedicação, carinho e apoio, os senhores que nos meus dias mais difíceis enxugaram minhas lágrimas e me ajudou a levantar, vocês que por tantas vezes cuidaram e deram aos meus filhos todo carinho e amor para que eu seguisse minha jornada de tornar esse sonho real, ao meu esposo Max Diego por me dar forças para continuar caminhando entendendo a necessidade de minha ausência, meu irmão Wanderson Cândido Januário que sempre disse que eu seria capaz acreditando em mim fortalecendo minha fé e renovando minhas forças, aos meus filhos kaio Henrique e Isadora Antonielly minha razão de viver e motivo maior da minha insistência em querer ser melhor, vocês que sempre se dedicaram a mim e me perdoaram pela ausência afinal muitos anos de sua infância se passaram e vocês meus amores sempre me estimulando e encorajando, a todos os meus professores que acreditaram em mim e me deram a oportunidade de demonstrar um pouquinho de quem sou principalmente ao meu orientador Fernando Sá que é um exemplo de ser humano e que tem coração gigante que me inspira a ser como ele mestre sábio, meus familiares, minha sogra Suely de Fatima Raimundo que também teve sua parcela de contribuição, aos amigos em especial minha parceira e companheira Selma Dias de Oliveira que sempre esteve comigo em todas as horas me dando momentos felizes e apesar das nossas limitações conseguimos chegar até aqui juntas e unidas também a nossa amiga Sandra Aparecida de Oliveira que com seu café da tarde ou o seu almoço corrido sempre cuidou de nós durante todos esses anos, meu muito obrigada a cada um de vocês por suas orações e seus conselhos.

Eu **Selma Dias de Oliveira** agradeço aos meus pais; Eurípedes Luís de Oliveira e Aparecida de Fátima Dias Oliveira, pelos cuidados e dedicação, pois foram eles que em alguns momentos me deram forças e esperança para seguir. As suas presenças significaram segurança e certeza de que não estava sozinha nessa caminhada, que foi longa até chegar aqui! Foram muitas noites mal dormidas, levantar de madrugada para estudar pra prova, e dormir encima do caderno, quando a minha mãe percebia, meu Deus! E na faculdade, mesmo de longe ela estava sempre firme querendo saber tudo, mesmo com pouco estudo ela e meu pai sempre nos incentivaram a estudar, e tem o maior orgulho de falar “que as minhas filhas estão fazendo faculdade”.

Quero agradecer a uma pessoa muito especial, a minha MÃEZINHA Aparecida de Fátima Dias Oliveira (*in memorian*) que me deu a vida e que me faz tanta falta. Mamãe obrigada por nos ensinar através de gestos, palavras, silêncio e atitudes a amá-la. Por ter sido uma mãe sempre presente, por me levantar quando eu caia, por se esforçar ao máximo para que nós estudássemos, mesmo com pouco conhecimento acadêmico, a senhora sempre se esforçava para nos ensinar a fazer as tarefas. E sempre dizia: “eu quero que vocês tenham o que eu não tive, quero ver as minhas filhas formadas”. Hoje mãezinha a senhora não está aqui pra ver isso, mas eu sei que de alguma forma a senhora está. Mãe tudo que sou hoje devo à senhora, obrigada por me ensinar a seguir em frente mesmo nos momentos mais difíceis. Mas nesses momentos de dor e solidão, estou sempre junto de Deus rezando com muita fé até acalmar meu coração. Mãe, sei que a distância que nos separa é imensa, mas tenho certeza que um dia iremos nós reencontrar novamente. Sou quem daria a vida para te ver de novo, quem não deixou de te amar nem por um segundo e que sorri com os outros, mas chora sozinha com saudade de você, meu anjo! Hoje eu dedico cada linha deste trabalho a senhora, que sempre foi e é a minha fortaleza, que está um tanto quanto pela metade, mas estou tentando ser forte. Mãe a senhora foi e é o meu maior orgulho, e eu estou cumprindo uma das promessas que fiz para a senhora, demorei mais consegui.

Agradeço a minha querida irmã Sandra Aparecida de Oliveira, companheira de todas as horas, pelo carinho e amizade. Por me escutar nas horas que mais precisei, pelos conselhos e falar que eu iria ficar “louca”, mas acho que não fiquei não! Obrigada por fazer parte da minha vida e por estar sempre do meu lado. A minha cachorrinha Dominike, por estar ao meu lado dentro da sua caminha enquanto eu escrevia o TCC e por me fazer companhia todas as noites enquanto eu estava sozinha.

Agradeço aos meus primos “irmãos”, Aline e Alessandro, Isney Junior, Samara, Juliana Isaura, Juliana Menezes, Gabriela, Guilherme, Lúcio, Leidimar e Regina pelo carinho,

amizade e pelos momentos bons e ruins que passamos juntos. E aos demais primos e tios pelo carinho e contribuições valiosas ao longo desses anos.

Agradeço a professora Mestre Luciana Pereira Marques, pelos ensinamentos tão valiosos, dedicação, amizade, carinho e por estar presente no momento mais difícil da minha vida e de minha irmã, isso significou muito pra gente, obrigada pela preocupação.

A professora Doutora Kely Caiado, pela amizade, carinho e preocupação, com a gente nos momentos mais difíceis e pelas aulas de inorgânica e termodinâmica.

Agradeço também aos demais professores: Francielly, Marçal, Fernando Schimidt, Elaine, Ronaldo, Idames, Leonardo, Simone Ariomar, Sônia Julia, Hugo, Maria do Socorro, Joice, Karla Dias, Lorena, Danila e ao Alexandre, pelos ensinamento de cada aula. Foi muito bom ter vocês como mestres, aprendi muito.

“Leve na sua memória, para o resto de sua vida, as coisas boas que surgiram no meio das dificuldades. Elas serão uma prova de capacidade em vencer as provas e lhe darão confiança na esperança divina, que nos auxilia em qualquer situação, em qualquer tempo, diante de qualquer obstáculo”. *Chico Xavier*

Há dores escondidas dentro da gente, àquelas que ninguém sabe aquelas que ninguém vê ou sente, a feridas em nossa alma que vez em quando nos leva para um caminho qualquer e faz apertar o coração da gente, há momentos em que o que mais queremos é gritar nossas lutas, nossos sofrimentos, nossas angustias... Mas é em meio a estes ventos absurdos, que descobrimos a tamanha força que temos no coração... A dor da lugar à coragem, a luta da lugar à esperança e a inquietação da alma se desfaz com as certezas de que tudo a gente pode, naquele que nos fortalece dia após dia... “Deus”.

Cecilia Sfalsin e Yla Fernandes

RESUMO

A utilização da água é essencial para permanência de todo ser vivo, especialmente no que se refere ao consumo humano, pois a água de má qualidade é capaz de transportar grande quantidade de contaminantes físico-químicos e/ou biológicos, cujo consumo tem ocasionado muitos problemas de saúde. Assim, é de extrema importância saber se a qualidade da água destinada ao consumo humano responde ou não as exigências da legislação. Este estudo relata uma pesquisa desenvolvida nas dependências do IFG - câmpus Inhumas, que se iniciou no segundo semestre de 2015 com participação de duas acadêmicas de Licenciatura em Química. Trata-se de uma pesquisa descritiva e exploratória, cujo objetivo é analisar a qualidade da água ofertada aos alunos, corpo docente e toda comunidade científica, através de análises comparativas dos valores encontrados, para os parâmetros analisados, com os padrões de potabilidade já estabelecidos na portaria nº 2.914/2011. Os pontos de coleta foram os bebedouros da instituição e as análises realizadas foram dos seguintes parâmetros: pH, cloro residual livre, cor, turbidez, teor de flúor, coliformes totais e termotolerantes (*E. Coli*). Os resultados mostraram que os parâmetros físico-químicos analisados, atendem aos padrões de qualidade exigido pela legislação. Por outro lado, as análises bacteriológicas mostraram não conformidades que comprometem a qualidade da água distribuída nos bebedouros do câmpus.

Palavras-chave: Água. Potabilidade. Bebedouros.

ABSTRACT

The use of water is essential for the permanence of every living being, especially with regard to human consumption, since poor water is capable of transporting large quantities of physical-chemical and / or biological contaminants, the consumption of which has caused many problems of health. Therefore, it is extremely important to know whether or not the quality of water intended for human consumption meets the requirements of the legislation. This study reports a research developed in the dependencies of IFG - Inhumas campus, which began in the second half of 2015 with the participation of two undergraduate students in Chemistry. This is a descriptive and exploratory research, whose objective is to analyze the quality of water offered to students, faculty and the entire scientific community, through comparative analyzes of the values found, for the analyzed parameters, with the potability standards already established in the Ordinance nº 2.914 / 2011. The collection points were the drinking fountains of the institution and the analyzed parameters were: pH, free residual chlorine, color, turbidity, fluorine content, total coliforms and thermotolerant (*E. coli*). The results showed that the physical-chemical parameters analyzed, meet the quality standards required by the legislation. On the other hand, the bacteriological analyzes showed nonconformities that compromise the water quality distributed in the camp drinking fountains.

Keywords: Water. Potability. Water fountain.

LISTA DE SIGLAS

CD.....	Com Defeito
DPD.....	N,N-dietil-p-+enileno diamina
ETA.....	Estação de Tratamento de Água
IFG.....	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
M.S.....	Ministério da Saúde
MUG.....	4-methylumbelipheril-b-D-glucuronide
OMS.....	Organização Mundial de Saúde
PET.....	Polietileno Tereftalato
SANEAGO.....	Saneamento de Goiás S/A
VMP.....	Valor Máximo Permitido
UC.....	Unidade de Cor
NTU.....	Unidade Nefelométrica de Turbidez

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Identificação das saídas de água dos bebedouros.....	17
Figura 2- Identificação patrimonial dos bebedouros.....	18
Figura 3- Coleta de água nos bebedouros.....	19
Figura 4- Coleta de água no reservatório do IFG- Câmpus Inhumas.....	19
Figura 5- Análises de cloro residual diretamente do reservatório do IFG - Câmpus Inhumas....	20
Figura 6- Aparelhos utilizados nas análises físico-químicas.....	20
Figura 7- Incubação a 37° C por 18 a 48 horas.....	22
Figura 8- Valores de cloro residual para amostra coletadas nos bebedouros.....	23
Figura 9- Valores de pH para amostras coletadas nos bebedouros.....	24
Figura 10- Valores de turbidez para amostras coletadas nos bebedouros.....	25
Figura 11- Valores de flúor para amostras coletadas nos bebedouros.....	26
Figura 12- Análises físico-químicas de amostras do reservatório do Câmpus.....	26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Principais Parâmetros Analisados.....	15
2. OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivos Geral.....	17
2.2 Objetivos Específicos.....	17
3. METODOLOGIA.....	18
3.1 Parâmetros Analisados.....	19
3.1.1 Determinação de cloro Residual livre.....	20
3.1.2 Determinação de pH.....	21
3.1.3 Determinação de Turbidez.....	21
3.1.4 Determinação de Flúor.....	21
3.1.5 Determinação da cor Aparente.....	22
3.1.6 Determinação da presença/ Ausência de Coliformes totais e E. Coli.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSÕES.....	24
5. CONCLUSÕES.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
APÊNDICE A.....	32
APÊNDICE B.....	37
ANEXO A.....	39

1 INTRODUÇÃO

Sabendo da necessidade da água para a espécie humana e da importância da qualidade da mesma para a essência de todo ser vivo. Essa substância torna-se indispensável, quando se trata dos seus principais usos, em especial, para organismo humano. A água é um dos compostos de maior distribuição na crosta terrestre e cobre cerca de 70 % da mesma, tornando-se então imprescindível que sua presença no ambiente esteja em quantidade e qualidade apropriadas para sua futura utilização (SOUZA, *et.al.*, 2014).

Segundo SOUZA, *et.al.*, 2014:

A importância da água não está relacionada apenas às suas funções na natureza, mas ao papel que exerce na saúde, economia e qualidade de vida humana. Do ponto de vista cultural, a água também exerce papel importante fazendo parte da construção e crescimento de civilizações, como a exemplo das civilizações mesopotâmicas e egípcias que se desenvolveram ao longo dos rios Tigre e Eufrates e rio Nilo, respectivamente. (SOUZA, *et.al.*, 2014, p.27)

Água é o principal fator no desenvolvimento das civilizações desde as pequenas povoações até as grandes cidades, ela é utilizada para muitos fins da constituição do corpo humano até para suas técnicas de sobrevivência. No que tange a saúde é importante lembrar que a água tem um papel imprescindível, não só porque ao ser consumida esteja de má qualidade afete a saúde de todo ser vivo mas também por afetar o crescimento sócio econômico influenciando diretamente na qualidade de vida de toda nação.

Para ser considerada água, uma substância deve apresentar as seguintes características: ser incolor, insípida e inodora podendo se apresentar nos estados sólido, líquido e gasoso e possuir fórmula molecular H_2O (LEÃO, 2011).

Estima-se que 80 % das enfermidades que afetam o mundo são contraídas devido ao consumo ou contato com água poluída (LEITE *et. al.*, 2003).

Dentre as doenças transportadas pela água no Brasil as mais comuns estão febres, disenterias bacilar e amebiana, cólera, diarreia, poliomielite, hepatite e giardíase. (TORRES *et al.*, 2000).

Algumas doenças podem ser causadas pela presença de microrganismo ou substâncias tóxicas, que muitas vezes não são perceptíveis ao paladar, aparência ou cheiro, afetando e colocando em risco a vida de quem se contamina com ela. Por esse motivo, foram criados os padrões de potabilidade da água que determinam valores aos parâmetros como turbidez, pH, cloro e outros.

Segundo o MS, da Portaria nº 2.914 publicado no Diário Oficial da União no dia 14 de dezembro de 2011, (BRASIL, 2011) diz que a água boa para consumo humano é aquela que

atende aos padrões de potabilidade, seja à ingestão, na preparação e produção de alimentos e até mesmo para higiene pessoal, independente da sua origem.

Segundo CASALI :

A aplicação desta legislação é obrigatória para as empresas de saneamento, que devem realizar análises periódicas da qualidade da água ofertada nos mais diversos pontos dos sistemas de captação, tratamento, armazenamento e distribuição de água (CASALI, 2008, p.18).

Sendo assim, deve-se monitorar não só, o sistema de captação, mas também o destino final da água nos bebedouros das instituições.

Apesar da água ser tão importante, ela pode transportar consigo grande volume de contaminantes físicos, químicos e biológicos. As doenças transportadas hidricamente são apontadas como responsável pela morte de uma criança a cada 14 segundos no mundo todo (TORRES *et. al.*,2000).

Segundo GERMANO e GERMANO :

As doenças de veiculação hídrica compreendem uma gama variada de patologias gastrointestinais causadas por bactérias, protozoários e vírus que resulta em ônus elevado para os países principalmente em desenvolvimento, onde seus efeitos são contundentes para a saúde pública (GERMANO; GERMANO, 2001, p. 629).

As principais bactérias utilizadas como indicadores de poluição na água são os coliformes totais e coliformes termotolerantes, entre eles *Escherichia coli* (*E. Coli*), podendo ser usado como indicador de poluição fecal.

Assim, pensou-se em analisar a qualidade da água ofertada nos bebedouros do Instituto Federal de Goiás (IFG) - Câmpus Inhumas, sendo estes os pontos de distribuição da mesma para consumo humano na instituição. Afinal a precaução sempre é um agente colaborativo.

As análises físico-químicas e microbiológica nesta pesquisa, envolvem os seguintes parâmetros: turbidez, pH, cloro residual, flúor, cor aparente, coliformes totais e termotolerantes (*E. Coli*).

1.1 Principais Parâmetros Analisados

Cloro residual é um agente bactericida, e é adicionado durante o tratamento com o objetivo de eliminar bactérias e outros microrganismos que podem estar presentes na água. Concentração mínima exigida de 0,2 mg/L de cloro residual (Portaria nº 2914/MS/2011).

O potencial hidrogeniônico (pH) é uma medida que estabelece a condição ácida ou alcalina de uma água. É um parâmetro de caráter operacional que deve ser acompanhado para otimizar os processos de tratamento e prevenir contra corrosões ou entupimentos das tubulações

do sistema de distribuição. É um parâmetro que não tem risco sanitário associado diretamente à sua medida. Faixa recomendada de pH na água é de 6,0 a 9,5 (Portaria nº 2914/MS/2011).

Turbidez é usada para medida da resistência da água à passagem da luz. É provocada pela presença de material fino (partículas) em suspensão (flutuando/dispersas) na água. A turbidez é um parâmetro de aspecto estético de aceitação ou rejeição do produto. Valor máximo permissível de turbidez na água distribuída é de 5,0 NTU (Portaria nº 2914/MS/2011).

O flúor é um elemento químico adicionado à água de abastecimento, durante o tratamento, devido à sua comprovada eficácia na proteção dos dentes contra a cárie. O teor de flúor na água é definido de acordo com as condições climáticas (temperatura) de cada região, em função do consumo médio diário de água por pessoa. A ausência temporária ou variações de flúor na água de abastecimento não tornam a água imprópria para consumo. O teor de flúor pode variar entre 0,6 a 0,8 mg/l (Portaria nº 2914/MS/2011).

A cor aparente é uma medida que indica a presença na água de substâncias dissolvidas, ou finamente divididas (material em estado coloidal). Assim como a turbidez, a cor é um parâmetro estético de aceitação ou rejeição do produto. Valor máximo permissível de cor na água distribuída é de 15,0 U.C (Portaria nº 2914/MS/2011).

Coliformes é um grupo de bactérias que normalmente vivem no intestino de animais de sangue quente, embora alguns tipos possam ser encontrados também no meio ambiente. É uma análise utilizada como indicadora de possível contaminação microbiológica (Portaria nº 2914/MS/2011).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a qualidade da água nos bebedouros do IFG-Câmpus Inhumas e verificar se água ofertada aos alunos, corpo docente e toda comunidade acadêmica, atende aos padrões de potabilidade.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma revisão bibliográfica do tema a ser pesquisado;
- Realizar uma pesquisa de campo a fim de conhecer o mapa de distribuição da água até sua chegada aos bebedouros;
- Catalogar bebedouros utilizados nas dependências do Câmpus Inhumas;
- Realizar análises dos parâmetros físico-químicos: cloro residual, pH, turbidez, flúor e cor aparente;
- Realizar análises bacteriológicas, ausência/presença de coliformes totais e termotolerantes (*E. Coli*);
- Preparar artigos para divulgação científica em congressos e revistas.

3 METODOLOGIA

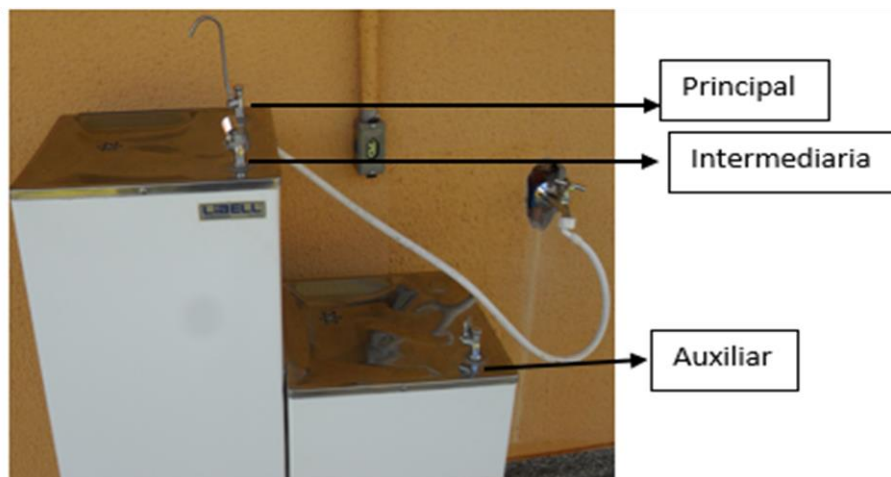
A pesquisa foi realizada por meio de coletas de amostras para, análise físico-química e microbiológica da água, de oito bebedouros e do reservatório de água do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) - Câmpus Inhumas.

A primeira etapa da pesquisa constituiu na investigação da origem da água que abastecia os bebedouros, com possibilidade da mesma ser proveniente do sistema de abastecimento público (Saneamento de Goiás S/A - SANEAGO) ou de poço profundo. E após conversar com os responsáveis do setor, obteve-se as informações que a água destinada aos bebedouros da instituição era proveniente da SANEAGO. Ficando a água do poço apenas para limpeza e irrigação de jardins.

Após constatar a origem, foi realizado um mapeamento da distribuição de água no Câmpus, começando do ponto de chegada dessa água no instituto através do hidrômetro, passando pelo reservatório localizado abaixo da escada que dá acesso a sala dos professores e chegando até as torneiras, à cozinha, aos banheiros e aos bebedouros do Câmpus.

O Câmpus Inhumas possui oito bebedouros, sendo eles compostos por uma entrada e três saídas de água. Para identificar e nomear as saídas de água dos bebedouros e facilitar a pesquisa resolveu-se então nomeá-las da seguinte maneira: Saída principal é a torneira grande da bacia superior que serve as pessoas sem necessidades especiais. Saída intermediária é torneira pequena da bacia grande que serve as pessoas sem necessidades especiais. E saída auxiliar é a torneira pequena da bacia inferior que atende as pessoas com necessidades especiais (Figura 1).

Figura 1: Identificação das saídas de água dos bebedouros do IFG-Câmpus Inhumas.



Fonte: Própria

Para a identificação dos bebedouros foi utilizado o número de patrimônio que os mesmos possuem, como também o bloco no qual os mesmos se encontram (Figura 2). Os bebedouros foram enumerados de 1 à 8 (Apêndice A).

Figura 2: Identificação patrimonial dos bebedouros do IFG-Câmpus Inhumas.



Fonte: Própria

Após estas etapas iniciou-se as coletas para análises físico-químicas, as quais foram realizadas nos meses de janeiro, abril, agosto e dezembro de 2016. Os parâmetros de qualidade utilizados para análise foram baseados na Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), que define que a água para consumo humano deve ser livre de *E. coli* ou coliformes termotolerantes e coliformes totais em 100 mL de amostra. O pH deve ficar na faixa de 6,0 – 9,5.

Cada dia de coleta eram recolhidas uma amostra de cada uma das três saídas de água dos bebedouros ou seja três amostragens de cada bebedouro para as análises físico-químicas estas eram acondicionadas em garrafas PET de 500 mL, de material transparente e higienizadas com água destilada de modo a não interferir nos resultados das análises.

Em todas as coletas foram seguidas as recomendações da legislação para este fim, utilizando luvas, jaleco, sapato fechado e calça comprida (Figuras 3 e 4). Para evitar qualquer risco de contaminação todas as saídas de água foram higienizadas com álcool 70% e respeitado o período de escoamento por 3 min.

Figura 3: Coleta de água nos bebedouros do IFG-Câmpus Inhumas.



Fonte: Própria

Figura 4: Coleta de água no reservatório do IFG-Câmpus Inhumas.



Fonte: Própria

As análises de cloro eram realizadas imediatamente após as coletas, com intuito de evitar possíveis perdas por evaporação (Figura 5). Os demais parâmetros físico químicos eram analisados nas dependências do laboratório de Química do IFG Câmpus Inhumas.

As análises bacteriológicas foram realizadas no mês de fevereiro de 2017, no laboratório de Biologia do Câmpus Inhumas. Sendo os ensaios realizados logo após as coletas. O intuito do exame bacteriológico é fornecer informações a respeito da sua potabilidade, isto é, ausência de risco de ingestão para o consumo humano, eliminando as chances de conter micro-organismos causadores de doenças.

Figura 5: Análises de cloro residual diretamente do reservatório do IFG- Câmpus Inhumas.



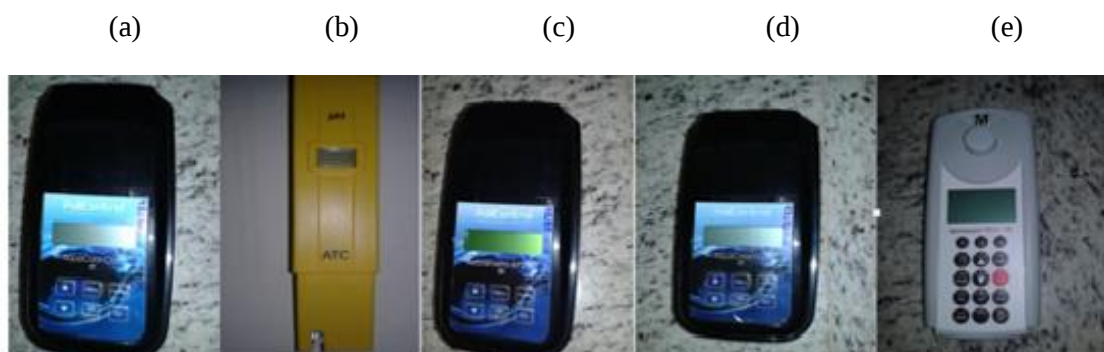
Fonte: Própria

3.1 Parâmetros Analisados

3.1.1 Determinação de Cloro Residual Livre.

Para determinação do cloro residual livre foi utilizado o método N,N-dietil-p-+enileno diamina (DPD), através do aparelho Acquacloro (Figura 6a). Uma amostra de 10 mL de água dos bebedouros foi colocada em cubeta própria ao aparelho e adicionado o reagente para cloro livre (DPD). A leitura foi feita diretamente em mg/L e foi realizado esse processo para cada saída de água dos bebedouros.

Figura 6: Aparelhos utilizados nas análises físico-químicas.



Fonte: Própria

- (a) Acquacloro
- (b) pHmetro portátil
- (c) Aparelho de turbidez
- (d) AcquaFluor
- (e) Spectroquant@ Move 100

3.1.2 *Determinação de pH*

Para medir o pH das amostras foi utilizado o aparelho pHmetro portátil pH- 009(I) da marca Pometer (Figura 6b). Foi realizada a calibração do aparelho em dois pontos sendo o primeiro de pH 4 e o segundo de pH 7. Após isto, foi realizada a leitura das amostras.

3.1.3 *Determinação de Turbidez.*

Para determinação de turbidez foi utilizado o método nefelométrico através do aparelho de turbidez (Figura 6c). A amostra de 10 mL de água foi colocada na cubeta de vidro inerente ao aparelho e foi introduzida no mesmo, sendo o resultado fornecido em unidade nefelométrica de turbidez (NTU). Foram coletadas e analisadas 10 mL de cada saída de água para cada bebedouro.

3.1.4 *Determinação de Flúor*

Para determinar o flúor presente nas amostras foi utilizado o método colorimétrico com o reagente SPADNS, através do aparelho AcquaFluor (Figura 6d) onde o mesmo foi calibrado com água destilada na faixa operacional indicada pelo programa e posteriormente utilizado com a transferência de 10 mL da amostra para cubeta apropriada e adicionou-se 2 mL de reagente SPADNS. Em seguida, colocou-se o frasco devidamente tampado no aparelho, onde foi verificado o resultado, expresso em mg/L. Este processo foi realizado para cada saída de água de cada bebedouro em cada dia de coleta.

3.1.5 *Determinação da Cor Aparente*

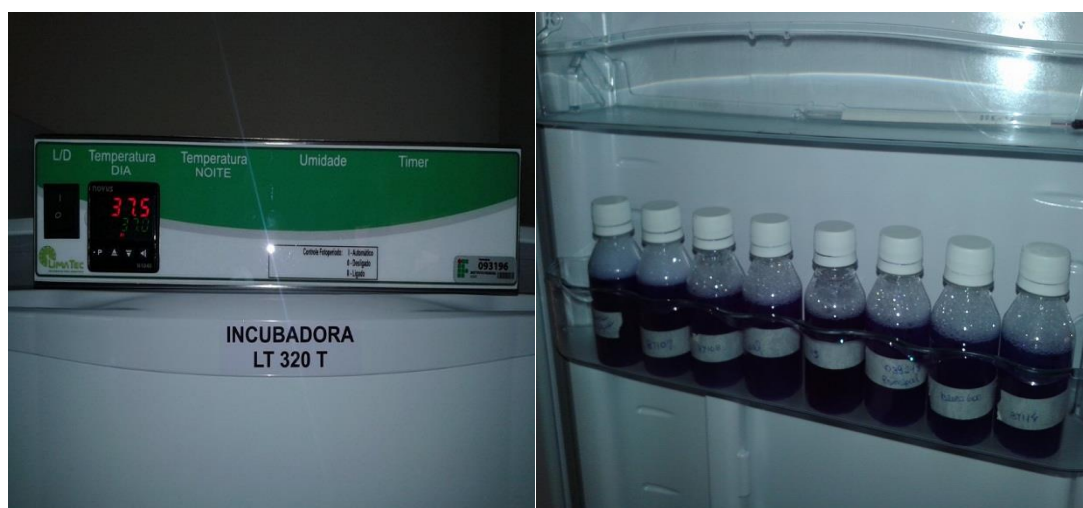
A cor foi determinada por comparação visual da amostra com água destilada em primeira estância. Em aparelho Spectroquant@ Move 100, inseriu-se 10 mL de cada amostra das saídas de água dos bebedouros e os resultados foram expressos em unidades de cor (Figura 6e).

3.1.6 Determinação da Presença/Ausência de Coliformes Totais e *E.coli*.

A pesquisa de coliformes totais e coliformes termotolerantes (*E. Coli*) foi realizada com o COLItest®. Sendo este, um substrato, cromogênico e fluorogênico para detecção simultânea de coliformes totais e *E.coli*. O meio COLItest® possui em sua formulação substâncias, nutrientes e MUG (4-methylumbelipheril-b-D-glucuronide) que, devidamente balanceados, inibem o crescimento de bactérias Gram-positivas favorecendo o crescimento de bactérias do grupo coliforme. E a identificação de *E.coli* foi realizada através da fluorescência e indol após incubação à 37 °C por um período de 18-48 horas. O COLItest® é validado frente a APHA/AWWA/WEF, descrito no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (LKP, 2017), pelo ITAL (Instituto Tecnológico de Alimentos) sob análise n°: MB-1836/05 (Anexo A). Aprovado e utilizado no Brasil por laboratórios de pesquisas e universidades (MORAIS, *et.al.*, 2016; DOZO, 2011).

Dessa forma, foram coletadas 100 mL da saída principal de cada bebedouro e adicionado um sachê com MUG e incubados por 48 horas (Figura 7). Após este período, as amostras que mudaram de cor, purpura para amarelo, foram retiradas e levadas ao ensaio com luz ultravioleta para o teste de fluorescência e ainda posteriormente submetido ao teste com indol.

Figura 7: Incubação a 37°C por 18 a 48 horas.



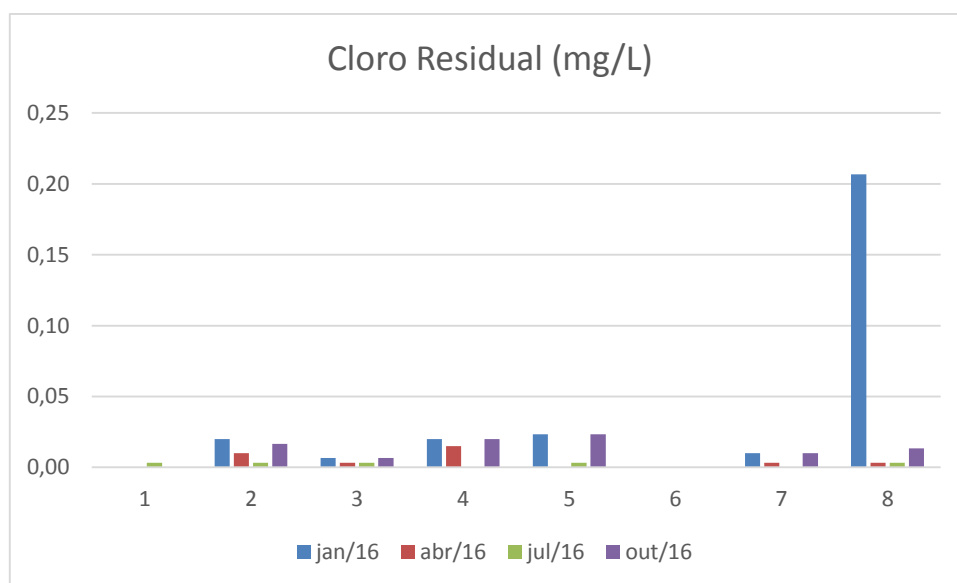
Fonte: Própria

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação aos parâmetros físico-químicos cloro residual, pH, turbidez, flúor e cor, foi realizado uma média dos valores encontrados para as três saídas de água para cada bebedouro, sendo estes resultados mostrados nas Figuras 8, 9, 10, 11 e 12.

Pode-se observar que para o parâmetro cloro residual, os valores encontrados em praticamente todas as amostras se encontra entre 0,00 e 0,05 mg/L (Figura 8). Sabe-se que é de fundamental importância as águas de consumo apresentarem no mínimo 0,2 mg/L de cloro residual livre para garantir a sua sanidade (BRASIL, 2011). Estes valores podem estar diretamente relacionados ao processo de filtragem dos bebedouros, tendo em vista que todos eles possuem filtros de carvão ativado, o qual retira o cloro da água. Resultados semelhantes foram encontrados por Seco et al. (2012) no estudo: *Avaliação bacteriológica das águas de bebedouros do campus da Universidade Estadual de Londrina – PR*.

Figura 8: Valores de cloro residual para amostras coletadas nos bebedouros do IFG- Câmpus Inhumas.

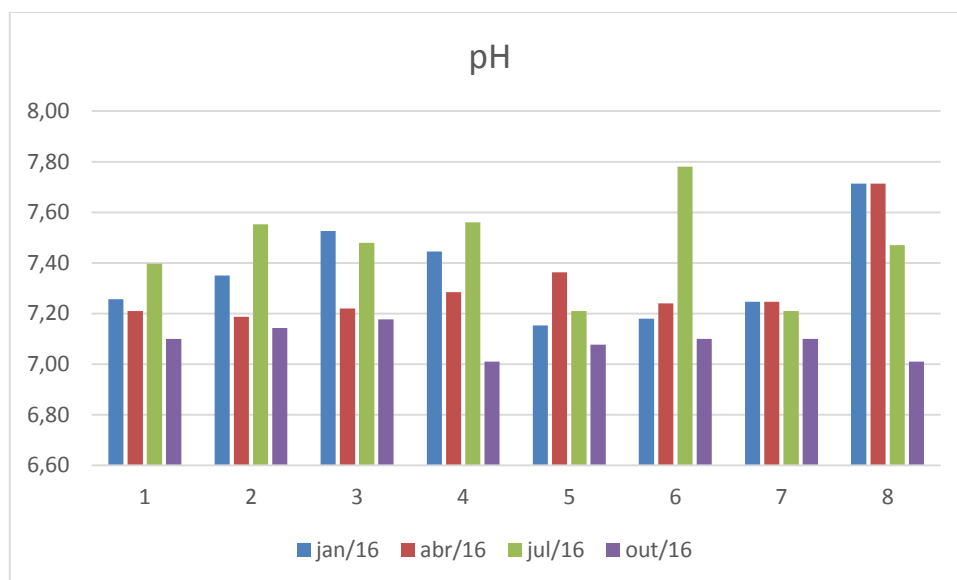


Fonte: Própria.

Para o parâmetro pH, observa-se que todos os valores estão dentro do padrão de potabilidade, segundo a Portaria nº 2914/MS/2011, que estabelece que este parâmetro deve estar compreendido entre 6 e 9,5. Os resultados estão expressos na Figura 9. Analisando este gráfico é fácil perceber que o pH se mantém com valores médios próximo ao pH neutro. Este parâmetro é muito importante, pois, indica a acidez ou basicidade das soluções. Em condições de pH baixo as águas tendem a ser corrosivas, pois a acidez ataca metais, superfícies de cimento

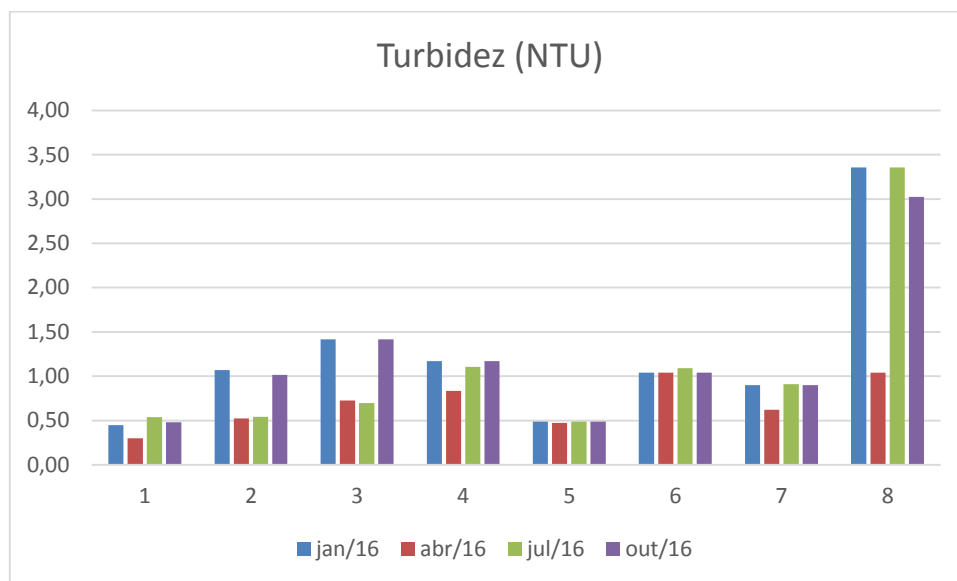
e amianto. Às águas com pH alto são básicas, provocando muitas vezes incrustações nos materiais que entram em contato com ela (PEZENTE, 2009).

Figura 9: Valores de pH para amostras coletadas nos bebedouros do IFG- Câmpus Inhumas.



Fonte: Própria.

De acordo com a legislação para água de consumo humano, sabe-se que o VMP para turbidez é de 5 NTU. Com essa informação e comparando com os dados da Figura 10, tem-se que nenhuma amostra apresentou resultado fora dos limites estabelecidos para turbidez. Esses valores são importantes, pois a turbidez tem relação direta com a eficiência da filtração no tratamento, das condições da tubulação na qual a água foi conduzida e das condições do reservatório onde a água ficou armazenada. A turbidez se deve a presença de sólidos suspensos, de origem orgânica e inorgânica e é um parâmetro adotado em controle de poluição de água, além disso, a presença de turbidez é esteticamente indesejável (BARCELLOS et al., 2006; PEZENTE, 2009).

Figura 10: Valores de turbidez para amostras coletadas nos bebedouros do IFG- Câmpus Inhumas.

Fonte: Própria.

Dos 32 resultados apresentados na Figura 11, para o parâmetro flúor, apenas 2 (6,25 %), referentes aos meses de janeiro e julho para o bebedouro 7, foram reprovados por apresentarem teor de flúor $< 0,6$ mg/L de F. O total de 30 (93,75 %) apresentaram teor de flúor adequado (entre 0,6 e 0,8 mg/L de F), estando de acordo com a legislação vigente.

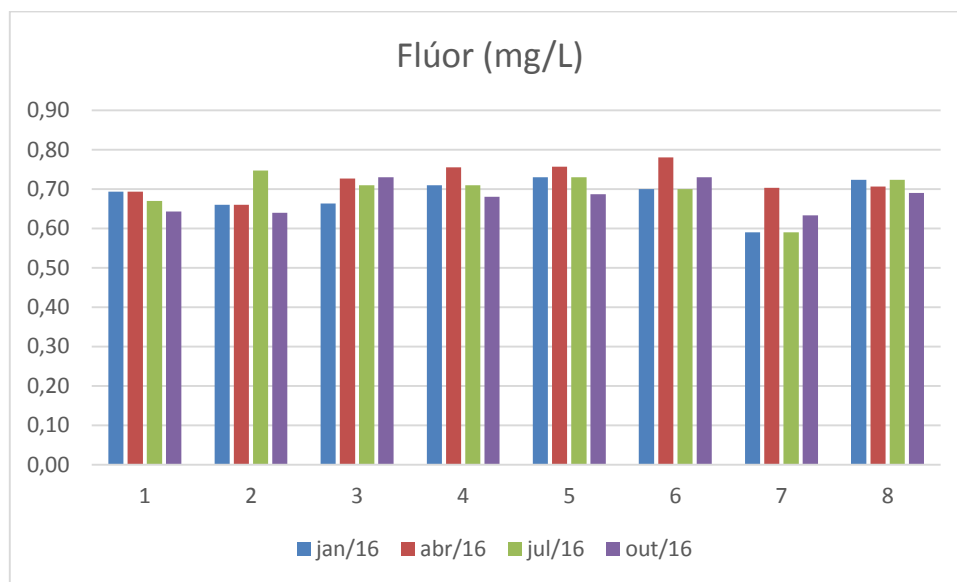
A fluoretação da água de abastecimento público (FAAP) é considerada o método coletivo mais eficaz de prevenção da cárie dentária, de melhor relação custo-benefício, por ser capaz de atingir todos os segmentos da população, independentemente da idade e do nível socioeconômico ou cultural (SANTOS, 2012).

Em relação às análises de cor aparente de todas as amostras estudadas, os resultados foram menores que 0,5 UC. Para a legislação (Portaria 2914/MS) o valor máximo permitido de cor aparente é 15 UC. Desta forma, conclui-se que 100% das amostras estão dentro do valor máximo estabelecido para cor. Resultado diferente foi encontrado por Tonon (2013) no estudo de qualidade de água de bebedouros da Universidade Estadual de Maringá. Em que o mesmo encontrou não conformidade neste parâmetro em algumas amostras.

A Figura 12 mostra os resultados das análises de parâmetros físico-químicos no reservatório do câmpus. Observa-se que todos os parâmetros satisfazem o padrão de potabilidade em todas as amostras coletadas. Este resultado é de extrema importância, pois mostra que a água proveniente do sistema de abastecimento público que abastece o câmpus, pode ser considerada de boa qualidade. Outro fato observado, está relacionado aos valores

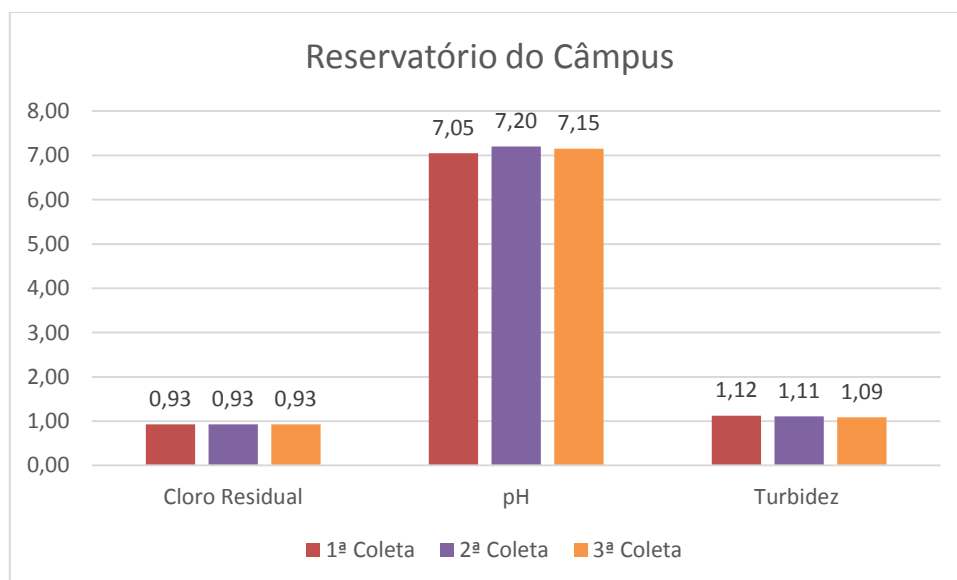
encontrados para o parâmetro cloro residual, que estão próximos de 1 mg/L. Isso mostra que a água do reservatório possuiu uma barreira sanitaria suficiente para eliminar possíveis contaminações por microorganismos em sua distribuição para os bebedouros.

Figura 11: Valores de flúor para amostras coletadas nos bebedouros do IFG- Câmpus Inhumas.



Fonte: Própria.

Figura 12: Análises físico-químicas de amostras do reservatório do IFG-Câmpus Inhumas.



Fonte: Própria.

Os resultados obtidos para a pesquisa de coliformes totais foram positivos em 15 (78,95 %) das 19 amostras provenientes dos bebedouros e nenhuma das 2 amostras provenientes do

reservatório. Resultados semelhantes foram encontrados em outras pesquisas de qualidade de água em bebedouros (TONON *et al.*, 2013; BARBOSA *et al.*, 2012).

Por outro lado, das 15 amostras positivas para coliformes totais, todas deram resultados positivos para coliformes termotolerantes (*E. Coli*). Zulpo *et al.* (2006), também encontraram anormalidades, mas com menor porcentagem de incidência de coliformes, ao estudarem a qualidade microbiológica da água consumida nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava – PR, concluíram que, dentro das 47 amostras analisadas, 8,5% foram positivas para coliformes totais e 2% para coliformes termotolerantes.

Esse tipo de contaminação pode ocorrer devido à falta de higiene do próprio bebedouro, uma vez que os usuários posicionam a boca a poucos centímetros de distância do orifício de saída da água, o que pode aumentar o risco de contaminação da mesma. Foi constatado ainda, que esses bebedouros não passaram por nenhum tipo de procedimento higiênico, até o momento da primeira amostragem, além de estarem com filtros com validade vencida a mais de um ano, o que torna a situação ainda mais grave.

Um fato importante a ser considerado é que não foram encontradas nenhuma inconformidade para as análises bacteriológicas do reservatório. O que mostra que o problema poderia estar ocorrendo à jusante do mesmo, no caminho que leva até sua distribuição ou ainda, mais precisamente, no interior do bebedouro. Para comprovar esta hipótese, foi realizada análise bacteriológica de uma mostra de torneira imediatamente anterior ao bebedouro, mostrando resultado negativo para coliformes totais. O que infere que a contaminação está acontecendo no interior dos próprios bebedouros.

Oliveira *et al.* (2004) em pesquisa realizada no Campus I da Faculdade de medicina do Triângulo Mineiro, obteve resultados que mostraram que todos os bebedouros apresentaram de certa forma ou em algum momento, algum tipo de contaminação. Os que apresentaram menor contaminação foram aqueles abastecidos de água diretamente da rua, ou seja, água que não passou por um dos grandes reservatórios existentes no prédio da Faculdade.

Outro fato a ser considerado é o fato de todos os valores de turbidez estarem dentro do esperado pela legislação. Isso provavelmente ocorre porque a aparência é a primeira forma de estimular o consumo de determinado produto. Estando a água turva, dificilmente seu consumo seria realizado, e conseqüentemente medidas de correção apropriadas seriam tomadas (TONON, *et.al.* 2013).

5 CONCLUSÕES

O presente estudo traz os resultados inéditos referentes á qualidade da água de bebedouros do câmpus Inhumas do IFG. Embora, este câmpus receba água tratada, foi importante a realização dessa pesquisa, para a comparação dos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente, adotada pela empresa distribuidora de água da região e a água consumida na instituição, após passar pela tubulação, caixas d'água e bebedouros.

Os resultados mostraram que os parâmetros físico-químicos analisados, atendem aos padrões de potabilidade exigido pela legislação. Por outro lado, as análises bacteriológicas mostraram não conformidades que comprometem a qualidade da água distribuída nos bebedouros do câmpus.

É importante enfatizar, que esse estudo fornece dados preliminares acerca da qualidade da água consumida nos bebedouros do câmpus Inhumas, fazendo-se necessário um estudo mais aprofundado, com coletas mensais de várias amostras e por um período de tempo maior.

Diante de todo o exposto, é indispensável sugerir que exista um maior controle na troca de filtros dos bebedouros de pressão e as mesmas sejam realizadas com a frequência estabelecida pelo fabricante. Assim como também, limpeza e higienização adequadas, evitando uma possível contaminação da água que é consumida por toda comunidade acadêmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 15th ed. New York, 1998. 1134p.

BARBOSA, C. C. *et al.* Qualidade microbiológica da água consumida em bebedouros de uma unidade hospitalar no Sul de Minas. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, (REAS), v. 4(1), 200-211, 2012.

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.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 2914 de 14 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, Distrito Federal, 2011; 32 p.

CASALI, C. A. *Qualidade da água para consumo humano oferta em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul*. Dissertação – Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 200. p.173.

COSTA, T. A. *et al.* Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de águas de bebedouros de escolas do município de Matias Barbosa, Minas Gerais, *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, (REAS) v. 7(1), 736-741, 2015.

DOZZO, A. D. P. *Análise microbiológica da qualidade de água para consumo animal*. Nova Odessa-SP. Fevereiro, 2011.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. *Higiene e vigilância sanitária de alimentos: qualidades das matérias - primas*. Doenças transmitidas por alimentos. Treinamento de recursos humanos. São Paulo: Livraria Varela, 2001. 629p.

GOMES P. C. F, *et al.* Análise físico-química e microbiológica da água de bebedouros de uma IFES do sul de Minas Gerais. *Revista de Higiene Alimentar*, v. 19(133), 63-65, 2005.

LEITE, M. O.; *et.al.* Controle de qualidade da água em indústrias de alimentos. *Leite & Derivados*, v. 69, p.38-45, 2003.

LEÃO, M. F. *Análise da água realizada pelos alunos do Centro de Educação de Jovens e Adultos de Barra do Bugres*. Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. VII, p. 1539-1548, 2011.

LKP DIAGNÓSTICOS. *Kit COLitest Completo*. 2017. Disponível em: <<http://www.lkpdagnosticos.com.br/kitcolitest.html>>. Acesso em: 26/02/2017.

MORAIS. W. A., SALEH. B.B., ALVES.W.S., AQUINO.D.S. Qualidade sanitária da água distribuída para abastecimento público em Rio Verde, Goiás, Brasil. *Cad. Saúde Colet.*, Rio de Janeiro, 24 (3): 361-367.2016.

OLIVEIRA, A. C. S., TERRA, A. P.; Avaliação microbiológica das águas dos bebedouros do Campus da Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro, em relação à presença de coliformes totais e fecais. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 37(3):285-286, mai-jun, 2004.

PEZENTE, Á. W. *Análise Microbiológica, Física e Química da Água dos Bebedouros e Torneiras Consumida na E. E. B Timbé do Sul, Localizada no Centro do Município de Timbé do Sul – SC*. Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense –UNESC, 2009.

ROCHA, C. M. B. M., *et al.* Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 22(9):1967-1978, set, 2006.

SANTOS. C.C.M. *et.al.* Avaliação da concentração de flúor nas águas de abastecimento público: estudo retrospectivo e de heterocontrole. *Rev Inst Adolfo Lutz*. São Paulo, 71(3):507-13.2012.

SECO.B. M. S.; BURGOST,T,N.; PELAYO,J.S.; Avaliação bacteriológica das águas de bebedouros do campus da Universidade Estadual de Londrina – PR. *Revista Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina*, v. 33, n. 2, p. 193-200, jul./dez. 2012.

SPERLING, M. V. Noções de qualidade das águas. In: *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG, v. 1. cap. 1, p. 11-50. 1996.

SILVA, C. F. *et al.* Análise da qualidade físico-química e microbiológica da água em três escolas públicas na Cidade de Acari – RN. VII CONNEPI. Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação Palmas- Tocantins.2012.

SOUZA. J. R. *et.al.* A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. REDE - *Revista Eletrônica do Prodepa, Fortaleza, Brasil* v.8, n.1, p. 26-45, abr. 2014, ISSN: 1982-5528.

TONON, L. A. C. *et al.* Análise de parâmetros de qualidade da água para consumo humano. *Revista Tecnológica Maringá*, v.22, p35-41, 2013.

TORRES, D. A. G. V. *et. al.* 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.

YAMAGUCHI, M. U. *et al.* Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. *O Mundo da Saúde*, São Paulo - 37 (3), 312-320.

Zulpo, D. L. *et al.* 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, jan./mar. 2006.

APÊNDICE A – Análises dos parâmetros pH, cloro, turbidez e flúor para os bebedouros.

Quadro1: Análise realizada nos bebedouros no dia 26/01/2016.

	Saídas	pH	Cloro (mg/L)	Turbidez (NTU)	Flúor (mg/L)
1- Bebedouro 87114 Bloco 700	Principal	7,17	0,00	0,18	0,64
	Intermediaria	7,36	0,00	0,15	0,77
	Auxiliar	7,24	0,00	1,01	0,67
2- Bebedouro 87107 Bloco 601 T	Principal	7,57	0,00	1,30	0,71
	Intermediaria	7,0	0,06	1,04	0,66
	Auxiliar	7,48	0,00	0,87	0,61
3- Bebedouro 039248 Bloco 50	Principal	7,53	0,00	1,53	0,72
	Intermediaria	7,50	0,01	1,27	0,78
	Auxiliar	7,55	0,01	1,45	0,49
4- Bebedouro 87116 Quadra de Esporte	Principal	CD	CD	CD	CD
	Intermediaria	7,47	0,01	1,36	0,70
	Auxiliar	7,42	0,03	0,98	0,72
5- Bebedouro 87115 Bloco 400 S	Principal	7,18	0,00	0,28	0,68
	Intermediaria	7,04	0,00	0,31	0,76
	Auxiliar	7,24	0,07	0,87	0,75
6- Bebedouro 87108 Bloco 600 S	Principal	7,18	0,00	1,04	0,70
	Intermediaria	CD	CD	CD	CD
	Auxiliar	CD	CD	CD	CD
7- Bebedouro 87113 Bloco 400 S	Principal	7,18	0,03	0,65	0,63
	Intermediaria	7,29	0,0	0,85	0,61
	Auxiliar	7,27	0,0	1,20	0,53
8- Bebedouro 87110 Bloco 500 S	Principal	7,78	0,20	3,74	0,69
	Intermediaria	7,75	0,24	3,34	0,68
	Auxiliar	7,61	0,18	2,99	0,80

CD: Com Defeito*

Quadro 2: Análise realizada nos bebedouros no dia 12/04/2016.

	Saídas	pH	Cloro (mg/L)	Turbidez (NTU)	Flúor (mg/L)
1- Bebedouro 87114 Bloco 700	Principal	7,23	0,00	0,33	0,64
	Intermediaria	7,11	0,00	0,28	0,77
	Auxiliar	7,29	0,00	0,29	0,67
2- Bebedouro 87107 Bloco 601 T	Principal	7,17	0,01	0,56	0,71
	Intermediaria	7,21	0,02	0,46	0,66
	Auxiliar	7,18	0,00	0,55	0,61
3- Bebedouro 039248 Bloco 50	Principal	7,19	0,00	0,77	0,78
	Intermediaria	7,13	0,01	0,77	0,71
	Auxiliar	7,34	0,00	0,64	0,69
4- Bebedouro 87116 Quadra de Esporte	Principal	CD	CD	CD	CD
	Intermediaria	7,24	0,01	0,69	0,78
	Auxiliar	7,33	0,02	0,98	0,73
5- Bebedouro 87115 Bloco 400 S	Principal	7,31	0,00	0,43	0,72
	Intermediaria	7,54	0,00	0,51	0,76
	Auxiliar	7,24	0,00	0,48	0,79
6- Bebedouro 87108 Bloco 600 S	Principal	7,24	0,00	1,04	0,78
	Intermediaria	CD	CD	CD	CD
	Auxiliar	CD	CD	CD	CD
7- Bebedouro 87113 Bloco 400 S	Principal	7,18	0,01	0,54	0,67
	Intermediaria	7,29	0,0	0,65	0,66
	Auxiliar	7,27	0,0	0,67	0,78
8- Bebedouro 87110 Bloco 500 S	Principal	7,78	0,00	1,04	0,69
	Intermediaria	7,75	0,01	1,00	0,71
	Auxiliar	7,61	0,00	1,08	0,72

CD: Com Defeito*

Quadro 3: Análise realizada nos bebedouros no dia 14/07/2016.

	Saídas	pH	Cloro (mg/L)	Turbidez (NTU)	Flúor (mg/L)
1- Bebedouro 87114 Bloco 700	Principal	7,49	0,01	0,54	0,69
	Intermediaria	7,36	0,00	0,42	0,63
	Auxiliar	7,34	0,00	0,65	0,69
2- Bebedouro 87107 Bloco 601 T	Principal	7,67	0,01	0,45	0,74
	Intermediaria	7,38	0,00	0,61	0,75
	Auxiliar	7,61	0,00	0,57	0,75
3- Bebedouro 039248 Bloco 50	Principal	7,3	0,01	0,54	0,68
	Intermediaria	7,49	0,00	0,66	0,78
	Auxiliar	7,65	0,00	0,89	0,67
4- Bebedouro 87116 Quadra de Esporte	Principal	CD	CD	CD	CD
	Intermediaria	7,56	0,00	1,23	0,70
	Auxiliar	7,56	0,00	0,98	0,72
5- Bebedouro 87115 Bloco 400 S	Principal	7,33	0,00	0,28	0,68
	Intermediaria	7,12	0,00	0,31	0,76
	Auxiliar	7,18	0,01	0,87	0,75
6- Bebedouro 87108 Bloco 600 S	Principal	7,78	0,00	1,09	0,70
	Intermediaria	CD	CD	CD	CD
	Auxiliar	CD	CD	CD	CD
7- Bebedouro 87113 Bloco 400 S	Principal	7,13	0,00	0,68	0,63
	Intermediaria	7,29	0,0	0,85	0,61
	Auxiliar	7,21	0,00	1,20	0,53
8- Bebedouro 87110 Bloco 500 S	Principal	7,49	0,00	3,74	0,69
	Intermediaria	7,48	0,01	3,34	0,68
	Auxiliar	7,44	0,00	2,99	0,80

CD: Com Defeito*

Quadro 4: Análise realizada nos bebedouros no dia 11/10/2016.

	Saídas	pH	Cloro (mg/L)	Turbidez (NTU)	Flúor (mg/L)
1- Bebedouro 87114 Bloco 700	Principal	7,00	0,00	0,28	0,63
	Intermediaria	7,00	0,00	0,15	0,62
	Auxiliar	7,30	0,00	1,01	0,68
2- Bebedouro 87107 Bloco 601 T	Principal	7,00	0,00	1,30	0,63
	Intermediaria	7,00	0,05	1,04	0,66
	Auxiliar	7,43	0,00	0,70	0,63
3- Bebedouro 039248 Bloco 50	Principal	7,00	0,00	1,53	0,74
	Intermediaria	7,00	0,01	1,27	0,76
	Auxiliar	7,53	0,01	1,45	0,69
4- Bebedouro 87116 Quadra de Esporte	Principal	CD	CD	CD	CD
	Intermediaria	7,00	0,01	1,36	0,63
	Auxiliar	7,02	0,03	0,98	0,73
5- Bebedouro 87115 Bloco 400 S	Principal	7,00	0,00	0,28	0,64
	Intermediaria	7,00	0,00	0,31	0,66
	Auxiliar	7,23	0,07	0,87	0,76
6- Bebedouro 87108 Bloco 600 S	Principal	7,10	0,00	1,04	0,73
	Intermediaria	CD	CD	CD	CD
	Auxiliar	CD	CD	CD	CD
7- Bebedouro 87113 Bloco 400 S	Principal	7,10	0,03	0,65	0,64
	Intermediaria	7,00	0,0	0,85	0,63
	Auxiliar	7,20	0,0	1,20	0,63
8- Bebedouro 87110 Bloco 500 S	Principal	7,00	0,03	3,74	0,69
	Intermediaria	7,03	0,01	2,34	0,68
	Auxiliar	7,00	0,00	2,99	0,70

CD: Com Defeito*

APÊNDICE B – Análises dos parâmetros pH, cloro, turbidez e flúor para o reservatório.

Quadro 1: Análises realizadas no reservatório de água.

Reservatório de Água		Cloro (mg/L)	pH	Turbidez (NTU)	Flúor (mg/L)
1º Coleta	Direto da Tubulação de Chegada	0,94	7,0	1,12	0,67
	Direto do reservatório	0,91	7,1	1,11	0,67
2º Coleta	Direto da Tubulação de Chegada	0,95	7,4	1,09	0,47
	Direto do reservatório	0,90	7,0	1,12	0,53
3º Coleta	Direto da Tubulação de Chegada	0,93	7,2	1,09	0,48
	Direto do reservatório		7,1	1,08	0,58

ANEXO A - Validação de método de análise microbiológica



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

LAUDO DE ANÁLISE Nº: **MB-1836/05**

DATA DA EMISSÃO: **15/08/05**

MATERIAL: **"Kit" COLITEST para detecção de coliformes totais e *E. coli* em água**

INTERESSADO: **LKP Diagnósticos**

DATA DA ENTRADA DA AMOSTRA: **24/03/05**

DATA DA ANÁLISE: **18/03/05 a 04/07/05**

NATUREZA DA ANÁLISE: **Validação de método de análise microbiológica**

RESPONSÁVEIS: **Neusely da Silva, Valéria C. A. Junqueira**

1. METODOLOGIA

1.1. Escopo

Foi feita uma validação do "kit" COLITEST® da LKP Diagnósticos para detecção de coliformes totais e *Escherichia coli* em água, em comparação com o Teste de Presença/Ausência (P/A) da APHA/AWWA/WEF, descrito no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20th ed. (CLESCERI, GREENBERG & EATON, 1998).

1.2. Amostras

Foram analisadas 55 amostras de água, utilizando-se os dois métodos em paralelo, nenhuma inoculada artificialmente. As amostras foram coletadas no período de 18/03/05 a 04/07/05, em vários municípios da região ou próximos à região de Campinas (SP), incluindo água de residência originária da rede de abastecimento público, água mineral, água de poço, água de fonte e água de rio (mananciais de estações de tratamento de água). A descrição das amostras encontra-se no Anexo 1.

1.3. Método de análise de referência

Seguiu o procedimento apresentado no Anexo 2, descrito em:

CLESCERI, L.S., GREENBERG, A.E., EATON, A.D., (Eds.). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20th ed. Washington: American Public Health Association (A.P.H.A.), American Water Works Association (A.W.W.A.), Water Environment Federation (W.E.F.), 1998. Chapter 9, Section 9215.

1.4. Método de análise COLITEST

Seguiu o procedimento apresentado no Anexo 3, descrito na bula do fabricante.

Unidade Laboratorial de Referência de Microbiologia

Av. Brasil, 2880 – Jardim Chapadão

CEP 13070-178 – Campinas (SP)

Tel: (19) 3743.1820 - Fax (19) 3743.1822

<http://www.ital.sp.gov.br> e-mail: micro@ital.sp.gov.br

ITAL

SGQ Certificado

ISO 9001

1.5. Análise estatística

A análise estatística foi feita utilizando-se as orientações de:

ISO/FDIS 16140:2002 (E). *Microbiology of food and animal feeding stuffs – Protocol for the validation of alternative methods*. Final Draft, ISO/TC 34/SC 9, 28/05/2002.

AOAC, 1999. AOAC International Qualitative and quantitative microbiology guidelines for methods validation. *JAOAC* 82(2):402-415.

2. RESULTADOS ANALÍTICOS

Os resultados da análise das 55 amostras de água, utilizando-se os dois métodos em paralelo, encontram-se descritos no Anexo 4.

3. ANÁLISE ESTATÍSTICA - PARÂMETROS DE VALIDAÇÃO

A análise estatística para validação de métodos qualitativos segundo a ISO 16140 contempla os seguintes parâmetros: acurácia (precisão) relativa, desvio positivo, desvio negativo, sensibilidade relativa e especificidade relativa. No Quadro 1 encontram-se os resultados pareados, no formato utilizado para a determinação dos parâmetros de validação da ISO/FDIS 16140:2002.

Quadro 1. Resultados pareados usados na determinação dos parâmetros de validação da ISO 16140.

Coliformes Totais		
Resultados	R+ = 30	R- = 25
A+ = 30	+/+ = PA = 30	-/+ = PD = (R-/A+) = 0
A- = 25	+/- = ND = (A-/R+) = 0	-/- = NA = 25
N = 55	N+ = (PA + ND) = 30	N- = (PD + NA) = 25
E. coli		
Resultados	R+ = 20	R- = 35
A+ = 20	+/+ = PA = 20	-/+ = PD = (R-/A+) = 0
A- = 35	+/- = ND = (A-/R+) = 0	-/- = NA = 35
N = 55	N+ = (PA + ND) = 20	N- = (PD + NA) = 35

A+ = Resultados positivos pelo método alternativo (COLITEST)

A- = Resultados negativos pelo método alternativo (COLITEST)

R+ = Resultados positivos pelo método referência

R- = Resultados negativos pelo método referência

PA = Concordância positiva = resultados positivos pelo dois métodos

NA = Concordância negativa = resultados negativos pelos dois métodos

ND = Desvio negativo = resultados positivos pelo método referência e negativo pelo método alternativo (COLITEST)

PD = Desvio positivo = resultados negativo pelo método referência e positivo pelo método alternativo (COLITEST)

N = Número total de amostras

N+ = resultados positivos pelo método referência

N- = resultados negativos pelo método referência

3.1. Curva de calibração

Não se aplica aos métodos qualitativos (ISO/FDIS 16140:2002, AOAC, 1999).

3.2. Linearidade

Não se aplica aos métodos qualitativos (ISO/FDIS 16140:2002, AOAC, 1999).

3.3. Precisão

Na validação de métodos microbiológicos a precisão é substituída pela acurácia ou precisão relativa (ISO/FDIS 16140:2002), determinada no item 3.5.

3.4. Exatidão

Na validação de métodos microbiológicos a exatidão é substituída pela acurácia relativa (ISO/FDIS 16140:2002), determinada no item 3.5.

3.5. Acurácia (precisão) relativa

A acurácia ou precisão relativa é definida pela ISO/FDIS 16140 (2002) como o grau de concordância entre a resposta obtida pelo método de referência e a resposta obtida pelo método alternativo, em amostras idênticas. Na validação de métodos microbiológicos é usada em lugar da precisão (grau de concordância entre o resultado do método e o valor de referência aceito) e da exatidão (grau de concordância entre o valor médio obtido pelo método alternativo, a partir de uma série de resultados analíticos, e o valor de referência aceito) porque o valor de referência utilizado é o resultado do método de referência, que não necessariamente fornece o valor de referência aceito.

$$\text{Acurácia relativa coliformes totais} = (PA + NA) \times 100/N = (30 + 25) \times 100/55 = 100\%$$

$$\text{Acurácia relativa } E. coli = (PA + NA) \times 100/N = (20 + 35) \times 100/55 = 100\%$$

3.6. Desvio positivo

Um desvio positivo ocorre quando o resultado do método alternativo é positivo e o do método de referência é negativo. Esse desvio se torna um falso positivo se for comprovado que o resultado verdadeiro é negativo, porém, se for comprovado que é verdadeiramente positivo, não é considerado um falso positivo.

$$\text{Desvio positivo coliformes totais} = PD/(R-/A+) = 0/(25/30) = 0$$

$$\text{Desvio positivo } E. coli = PD/(R-/A+) = 0/(35/20) = 0$$

3.7. Desvio negativo

Um desvio negativo ocorre quando o resultado do método alternativo é negativo e o do método de referência é positivo. Esse desvio se torna um falso negativo se for comprovado que o resultado verdadeiro é positivo, porém, se for comprovado que é verdadeiramente negativo, não é considerado um falso negativo.

$$\text{Desvio negativo coliformes totais} = ND/(A-/R+) = 0/(25/30) = 0$$

$$\text{Desvio negativo } E. coli = ND/(A-/R+) = 0/(35/20) = 0$$

3.8. Sensibilidade relativa

Sensibilidade relativa é a capacidade do método alternativo em detectar o analito quando esse é detectado pelo método de referência.

$$\text{Sensibilidade relativa coliformes totais} = PA \times 100/N_+ = 30 \times 100/30 = 100\%$$

$$\text{Sensibilidade relativa } E. coli = PA \times 100/N_+ = 20 \times 100/20 = 100\%$$

3.9. Especificidade

Especificidade relativa é a capacidade do método alternativo em não detectar o analito quando esse não é detectado pelo método de referência.

$$\text{Especificidade relativa coliformes totais} = NA \times 100/N_- = 25 \times 100/25 = 100\%$$

$$\text{Especificidade relativa } E. coli = NA \times 100/N_- = 35 \times 100/35 = 100\%$$

3.10. Limite de detecção e quantificação

Não exatamente aplicáveis. Teoricamente, os limites de detecção e quantificação serão uma partícula do analito no volume da unidade analítica, no caso, 1/100ml (AOAC, 1999).

4. CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram desempenho equivalente entre o COLITEST e o método de referência, para a detecção de coliformes totais e coliformes termotolerantes (*E. coli*) em água.

Visto

Neusely da Silva
Diretora Técnica

Valéria C.A. Junqueira
Pesquisadora V

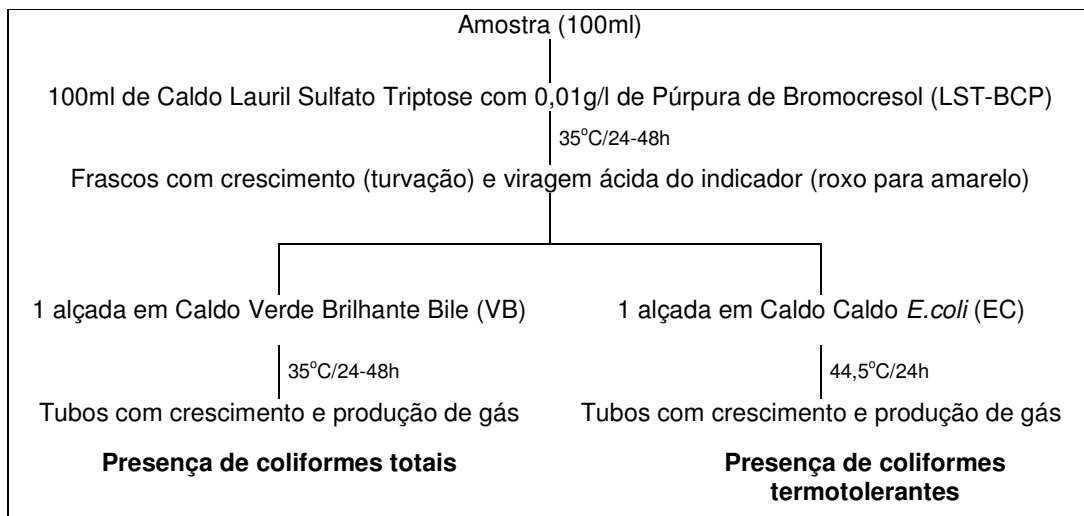
5. ANEXOS

Anexo 1. Descrição das amostras utilizadas na validação.

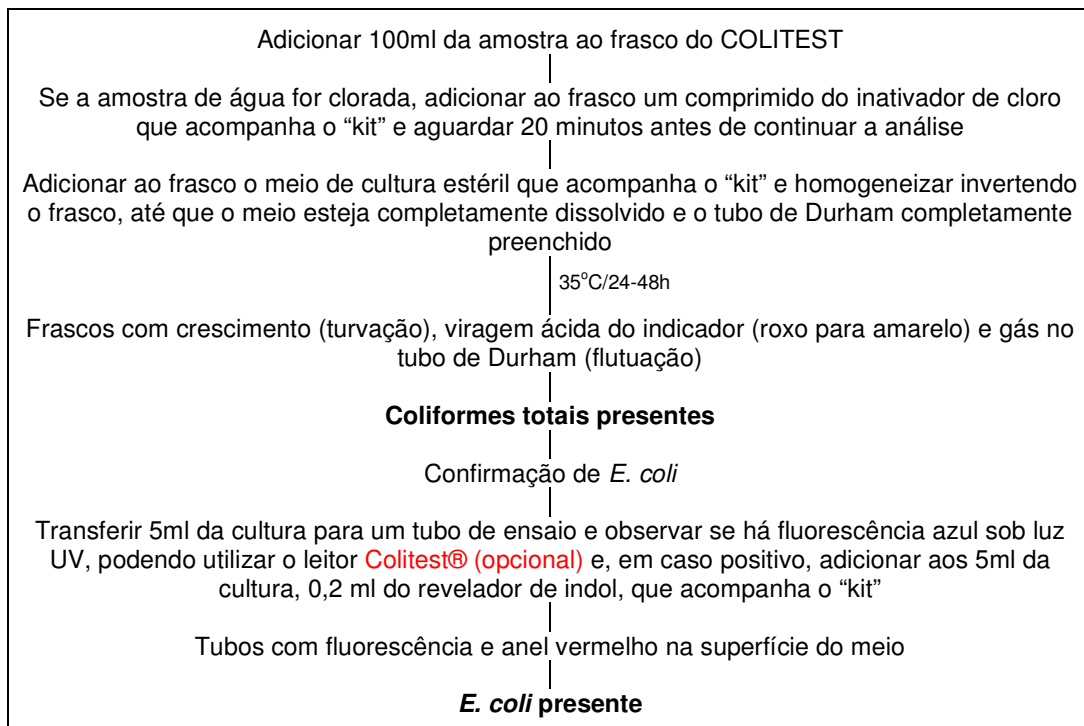
Amostra	Protocolo de entrada	Data entrada	Descrição	Local da coleta
1.	MB-1712/05	18/03/05	Água mineral natural sem gás Genuína Lindoya 5l envase 17/03/05	Lindóia/SP
2.	MB-2043/05	04/04/05	Água de poço	Sítio São Vicente - Louveira/SP
3.	MB-2179/05	08/04/05	Água mineral natural Serra Negra Saúde envase 07/04/05	Fonte N. Sra. Aparecida
4.	MB-2180/05	08/04/05	Água mineral natural, Jacutinga Saúde, 10l envase 07/04/05	Fonte São Clemente
5.	MB-2189/05	11/04/05	Água abastecimento público - residência	J. Andorinhas - Campinas (SP)
6.	MB-2196/05	11/04/05	Água abastecimento público - residência	Bairro São Benedito – Araras/SP
7.	MB-2197/05	11/04/05	Água abastecimento público - residência	Bairro Ponte Preta – Campinas/SP
8.	MB-2198/05	11/04/05	Água mineral Serra Negra, Água Única, Fonte Sta. Maria	Varejo - Campinas/SP
9.	MB-2199/05	11/04/05	Água abastecimento público - residência	Bairro J.N.Sra. Auxiliadora – Campinas/SP
10.	MB-2200/05	11/04/05	Água abastecimento público - residência	Bairro Bom Retiro – Sumaré/SP
11.	MB-2201/05	11/04/05	Água de poço artesiano	Praça Bom Retiro – Sumaré/SP
12.	MB-2205/05	11/04/05	Água abastecimento público – residência	Bairro DIC VI - Campinas/SP
13.	MB-2206/05	11/04/05	Água abastecimento público – residência	Bairro Jd. Novo Mundo II - Poços de Caldas/MG
14.	MB-2207/05	11/04/05	Água abastecimento público – residência	Bairro Cascatinha - Poços de Caldas/MG
15.	MB-2208/05	11/04/05	Água de fonte	Fonte Monjolinho, Bairro Cascatinha, Poços de Caldas/MG
16.	MB-2214/05	11/04/05	Água mineral natural Bioleve sem gás, Fonte Jatobá	Varejo, Campinas/SP
17.	MB-2419/05	18/04/05	Água de poço artesiano	Sítio Águas Mansas, Macuco, Valinhos/SP
18.	MB-2425/05	18/04/05	Água abastecimento público – residência	Centro, Mogi Mirim/SP
19.	MB-2426/05	18/04/05	Água de mina	Bairro Sta. Cruz, Mogi Mirim/SP
20.	MB-2427/05	18/04/05	Água de poço	Bairro Linda Chaibe, Mogi Mirim/SP
21.	MB-2725/05	02/05/05	Água de poço	Poço novo, Sítio Manguera Velha, Indaiatuba/SP
22.	MB-2726/05	02/05/05	Água de poço	Poço velho, Sítio Manguera Velha, Indaiatuba/SP
23.	MB-2727/05	02/05/05	Água de poço	Poço do casarão, Sítio Manguera Velha, Indaiatuba/SP
24.	MB-2728/05	02/05/05	Água de poço	Poço do gado, Sítio Manguera Velha, Indaiatuba/SP
25.	MB-2729/05	02/05/05	Água de poço	Poço do moinho, Sítio Manguera Velha, Indaiatuba/SP
26.	MB-2730/05	02/05/05	Água de poço	Bairro Campos de Monte Mor, Monte Mor/SP
27.	MB-2753/05	03/05/06	Água mineral natural Prata sem gás, 510ml	Varejo, Campinas/SP
28.	MB-2754/05	03/05/05	Água mineral natural Minalba 510ml	Varejo, Campinas/SP
29.	MB-2914/05	06/05/05	Água mineral natural sem gás Lindóia, envase 05/05/05	Fonte Lindalia
30.	MB-2949/05	09/05/05	Água de poço	Poço novo, Sítio Manguera Velha, Indaiatuba/SP
31.	MB-2950/05	09/05/05	Água abastecimento público – residência	Bairro J. Proença, Campinas/SP
32.	MB-2955/05	09/05/05	Água de poço	Chácara Bom Jardim, Jaguariúna/SP
33.	MB-2958/05	09/05/05	Água abastecimento público – residência	Chácara Bom Jardim, Jaguariúna/SP
34.	MB-2988/05	10/05/05	Água de poço	Rua Papa São Gregório, Campinas/SP
35.	MB-3409/05	30/05/05	Água de poço artesiano	Praça Bom Retiro, Sumaré/SP
36.	MB-3410/05	30/05/05	Água de poço artesiano	Bairro Bandeirantes II, Sumaré/SP

Amostra	Protocolo de entrada	Data entrada	Descrição	Local da coleta
37.	MB-3413/05	30/05/05	Água de fonte	Fonte Monjolinho, Bairro Cascatinha, Poços de Caldas/MG
38.	MB-3414/05	30/05/05	Água de fonte	Fonte Sinhazinha, Centro, Poços de Caldas/MG
39.	MB-3438/05	30/05/05	Água de poço	Sítio São Vicente - Louveira/SP
40.	MB-3462/05	31/05/05	Água de mina	Complexo Botânico Monjolinho, Bairro Vila Nova, Campinas/SP
41.	MB-3834/05	15/06/05	Água do Rio Capivari	Ponto de captação de manancial da SANASA, Capivari/SP
42.	MB-3835/05	15/06/05	Água do Rio Atibaia	Ponto de captação de manancial da SANASA, Atibaia/SP
43.	MB-4171/05	28/06/05	Água do Rio Piracicaba	Coletada pelo SEMAE, Piracicaba/SP
44.	MB-4172/05	28/06/05	Água do Rio Corumbataí	Coletada pelo SEMAE, Piracicaba/SP
45.	MB-4173/05	28/06/05	Água do Rio Atibaia	Coletada na ETA-2 de Sumaré/SP
46.	MB-4174/05	28/06/05	Água de estação de tratamento municipal	ETA de Americana/SP
47.	MB-4175/05	28/06/05	Água do Córrego Barrinha	Coletada na ETA de Indaiatuba/SP
48.	MB-4177/05	28/06/05	Água do Rio Pirai	Ponto de coleta de Salto/SP
49.	MB-4471/05	04/07/05	Água do Rio Mirim	Jardim Brasil, Indaiatuba/SP
50.	MB-4472/05	04/07/05	Água do Rio Morungaba	Bica do Cupini, Indaiatuba/SP
51.	MB-4473/05	04/07/05	Água do Rio Jundiá	Indaiatuba/SP
52.	MB-4474/05	04/07/05	Água do Rio Mirim	Bairro Helvetia, Indaiatuba/SP
53.	MB-4475/05	04/07/05	Água do Rio Mirim	Estrada do Foguiero, Indaiatuba/SP
54.	MB-4476/05	04/07/05	Água do Rio Morungaba	Bairro do Cupini, Indaiatuba/SP
55.	MB-4477/05	04/07/05	Água de lagoa	Parque ecológico, Indaiatuba/SP

Anexo 2. Procedimento de análise pelo método de referência.



Anexo 3. Procedimento de análise pelo método COLITEST



Anexo 4. Resultados da detecção de coliformes totais e fecais em paralelo pelos dois métodos.

Amostras	Presença de Coliformes Totais		Presença de coliformes termotolerantes ou <i>E. coli</i> *	
	Referência	Coli Teste	Referência	Coli Teste
1. MB-1712/05	+	+	-	-
2. MB-2043/05	-	-	-	-
3. MB-2179/05	-	-	-	-
4. MB-2180/05	-	-	-	-
5. MB-2189/05	-	-	-	-
6. MB-2196/05	-	-	-	-
7. MB-2197/05	-	-	-	-
8. MB-2198/05	+	+	-	-
9. MB-2199/05	-	-	-	-
10. MB-2200/05	-	-	-	-
11. MB-2201/05	-	-	-	-
12. MB-2205/05	-	-	-	-
13. MB-2206/05	-	-	-	-
14. MB-2207/05	-	-	-	-
15. MB-2208/05	+	+	-	-
16. MB-2214/05	-	-	-	-
17. MB-2419/05	+	+	-	-
18. MB-2425/05	-	-	-	-
19. MB-2426/05	+	+	-	-
20. MB-2427/05	-	-	-	-
21. MB-2725/05	+	+	-	-
22. MB-2726/05	+	+	+	+
23. MB-2727/05	+	+	+	+
24. MB-2728/05	+	+	+	+
25. MB-2729/05	+	+	+	+
26. MB-2730/05	+	+	+	+
27. MB-2753/05	-	-	-	-
28. MB-2754/05	-	-	-	-
29. MB-2914/05	-	-	-	-

Amostras	Presença de Coliformes Totais		Presença de coliformes termotolerantes ou <i>E. coli</i> *	
	Referência	Coli Teste	Referência	Coli Teste
30. MB-2949/05	+	+	-	-
31. MB-2950/05	-	-	-	-
32. MB-2955/05	+	+	+	+
33. MB-2958/05	-	-	-	-
34. MB-2988/05	-	-	-	-
35. MB-3409/05	-	-	-	-
36. MB-3410/05	-	-	-	-
37. MB-3413/05	-	-	-	-
38. MB-3414/05	-	-	-	-
39. MB-3438/05	+	+	-	-
40. MB-3462/05	+	+	-	-
41. MB-3834/05	+	+	-	-
42. MB-3835/05	+	+	+	+
43. MB-4171/05	+	+	+	+
44. MB-4172/05	+	+	+	+
45. MB-4173/05	+	+	+	+
46. MB-4174/05	+	+	+	+
47. MB-4175/05	+	+	+	+
48. MB-4177/05	+	+	+	+
49. MB-4471/05	+	+	+	+
50. MB-4472/05	+	+	+	+
51. MB-4473/05	+	+	+	+
52. MB-4474/05	+	+	+	+
53. MB-4475/05	+	+	+	+
54. MB-4476/05	+	+	+	+
55. MB-4477/05	+	+	+	+

* Foi comparada a detecção de *E. coli* pelo COLITEST com a detecção de coliformes termotolerantes pelo método de referência.
