

EDUCAÇÃO E SAÚDE PÚBLICA: DETERMINAÇÃO DE CLORO E *ESCHERICHIA COLI*, NA ÁGUA UTILIZADA PARA CONSUMO NO IFPE, CAMPUS AFOGADOS DA INGAZEIRA

Sandra Cristina Alves de LIMA¹; Carlos Alberto Batista SANTOS²

¹ Técnica em saneamento. Discente de Especialização em Educação e Gestão Ambiental Faculdade Montenegro.
E-mail: sandracris1711@gmail.com.

² Doutor em Etnobiologia e Conservação da Natureza. Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, *Campus III*.

Resumo: A água destinada ao consumo humano deve preencher condições mínimas para que possa utilizada. O Ministério da Saúde publicou em 2011 a Portaria nº2914, que estabelece os novos procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano. O presente trabalho foi realizado com intuito de mostrar à população acadêmica do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia IFPE, e contribuir com o monitoramento da qualidade da água distribuída para consumo humano dentro do Instituto Federal de Pernambuco, ressaltando a importância do tratamento da água, para a manutenção da saúde humana. O tratamento da água previne a transmissão de micro-organismos a ela veiculadas e garante a saúde da população. Este estudo foi realizado no IFPE, *campus* Afoogados da Ingazeira, no período de agosto a dezembro de 2013. Para realização das análises de água, foram definidos estrategicamente cinco pontos de coleta, contemplando a chegada da rede de distribuição (Ponto 1) e a água vinda dos reservatórios, (Pontos 3, 3a, 4, 5, e 5a). Os métodos analíticos empregados obedeceram aos procedimentos e recomendações descritas no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. Nas amostras foram determinados o teste de Presença ou Ausência de coliformes totais, e *Escherichia coli*, e determinação de cloro total e residual livre. As análises físico-químicas registradas, estão dentro do que determina a Portaria nº2914/11, à exceção do Ponto 1 (torneira na chegada da rede de distribuição), que registrou um baixo nível de cloro. Recomendamos o monitoramento contínuo da qualidade da água, nas instituições de ensino, principalmente em bebedouros coletivos que são manipulados diariamente sem a higienização adequada, tendo por isso um alto potencial de contaminação.

Palavras-chave: Educação ambiental; Saúde e bem-estar; Tratamento da água.

EDUCATION AND PUBLIC HEALTH: DETERMINATION OF CHLORINE AND *ESCHERICHIA COLI* IN THE WATER USED FOR CONSUMPTION IN IFPE, CAMPUS AFOGADOS DA INGAZEIRA, BRAZIL.

Abstract: The water intended for human consumption must meet minimum conditions for you to use. The Ministry of Health published in 2011 Ordinance nº2914 establishing the new procedures and responsibilities concerning the control and surveillance of water quality for human consumption. This work was performed in order to show the academic population of the Federal Institute of Science and Technology IFPE, and contribute to the monitoring of water quality distributed for human consumption within the Federal Institute of Pernambuco, emphasizing the importance of treating water, the maintenance of human health. The water treatment prevents the transmission of micro-organisms transmitted to it and ensures the health of the population. This study was conducted at IFPE, *campus* afoogados da ingazeira, from August to December 2013. To carry out the water analyzes were defined five strategic collection points, contemplating the arrival of the distribution network (Point 1) and water coming from the reservoirs (points 3, 3a, 4, 5 and 5a). The analytical methods used obeyed the procedures and recommendations described in Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. The samples were determined the presence of total coliform test or absence, and *Escherichia coli*, and determination of total and residual chlorine free. The physicochemical analyzes reported are within what determines the Ordinance nº2914 / 11, with the exception of point 1 (tap on arrival of the distribution network), which recorded a low level of chlorine. We recommend continuous monitoring of water quality, in educational institutions, especially in collective drinking fountains that are manipulated daily without adequate sanitation, and thus has a high potential for contamination.

Keywords: Environmental education; Health and wellness; Water treatment.

1 INTRODUÇÃO

A água sendo um solvente universal é insubstituível para muitas tarefas do dia a dia, no entanto, ainda assim, pode apresentar muitos riscos à saúde humana, quando não recebe tratamento químico adequado. É de fundamental importância o monitoramento da qualidade da água de forma contínua, para que doenças de veiculação hídrica sejam reduzidas ou até mesmo evitadas, reduzindo assim os gastos com a saúde pública e possibilitando o aproveitamento dos benefícios diretos e indiretos que a água pode trazer.

A portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Esta portaria também se aplica a água destinada para consumo humano e deixa claro que é de competência da União promover e acompanhar a vigilância da qualidade da água, em articulação com as secretarias de saúde dos estados, distrito Federal e dos municípios, estabelecendo ações especificadas no Programa nacional de vigilância de qualidade da água, VIGIAGUA (BRASIL,2005a).

É de responsabilidade do Sistema Único de Saúde, SUS, desenvolver ações do controle da qualidade da água para consumo humano, buscando evitar surtos de doenças com veiculação hídrica. Pesquisas mostram que 88% das mortes por diarreias no mundo são causadas pelo saneamento inadequado (QUEIRÓZ, 2006). Em 2011, no Brasil, 396.048 pessoas foram internadas por diarreia, destas, 138.447 foram crianças menores de 5 anos (35% do total). Em 2011, os gastos do SUS com internações por diarreia no país foi de R\$ 140 milhões, vale lembrar que os custos com a prevenção seriam bem menores (*INSTITUTO TRATA BRASIL, 2011*).

O sistema de abastecimento é responsável por levar água com qualidade adequada para o consumidor e para que isso ocorra, é necessário que as concessionárias responsáveis, realizem de maneira eficiente a captação, tratamento, transporte e distribuição da água. A etapa mais relevante do tratamento é a desinfecção que é responsável pela destruição dos micro-organismos patogênicos remanescentes do tratamento (LEAL, 2012).

A desinfecção na água é praticada por milênios, embora os processos utilizados não sejam todos conhecidos, mas há indícios de que o uso da água fervida já era recomendado em 500 a.C., até que a teoria dos micro-organismos fosse estabelecida por Louis Pasteur em 1880, havia até então, a crença que as doenças eram transmitidas por odores. Sendo assim, a desinfecção surgiu como uma tentativa de destruir estes micro-organismos. Por essas razões o monitoramento da água é importante, tendo como principal função a medição e verificação dos parâmetros da qualidade da água (MACÊDO et al., 2011).

O acompanhamento contínuo ou periódico da condição e controle da qualidade em corpos de água é realizado de acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente – Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005b) e conforme Resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000). Enquanto que para o abastecimento público segue-se a Portaria nº 2914 (BRASIL, 2011).

A desinfecção é a última etapa na Estação de Tratamento de Água, ETA, com a utilização de um forte desinfectante. O mais difundido é o Cloro, caso o nível de cloro na água não atenda o mínimo exigido pela portaria nº 2914 (BRASIL, 2011), pode haver grande risco destes micro-organismos se desenvolverem e ocasional aumento de registros de casos de diarreia na população. O início da investigação quanto a presença destes micro-organismos, é o controle do cloro, caso a água esteja devidamente desinfetada, e mesmo assim persista a presença de patógenos deve-se investigar outras possíveis fontes de contaminação após a saída do tratamento. Para investigação da presença de micro-organismos patogênicos, a determinação de parâmetros específicos, como coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* é essencial para confirmação e monitoramento do controle da qualidade da água.

A Portaria nº 2914 (BRASIL, 2011), define coliformes totais (CT) como grupo de bactérias gram-negativas, que não formam esporos e são associadas à decomposição da matéria orgânica em geral. Os coliformes fecais (CF), chamados também de coliformes termotolerantes (CTerm.), está associado a fezes de animais de sangue quente, e a *Escherichia Coli* (*E. Coli*), refere-se a uma bactéria na forma

de bastonete cujo habitat primário é o trato gastrointestinal humano e de outros animais de sangue quente (PIMENTEL et al., 2012).

Este trabalho teve como objetivo contribuir com o monitoramento da qualidade da água distribuída para consumo humano dentro do Instituto Federal de Pernambuco, *campus Afogados da Ingazeira*.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia (IFPE), *campus Afogados da Ingazeira*, localizado na microrregião de Pajeú, estado de Pernambuco. O município se destaca por ser o segundo principal centro comercial do Vale do Pajeú e por ser sede de diversos órgãos públicos, que atendem a toda a região. Possui 35.416 habitantes, distribuídos em 378 km² de área e é o segundo maior IDH da região (IBGE, 2012).

2.2 PROCEDIMENTOS

Para realização das análises de água, foram definidos estrategicamente cinco pontos de coleta, contemplando a chegada da rede de distribuição (Ponto 1) e a água vinda dos reservatórios: torneiras dos banheiros (Ponto 2 e 4), em dois bebedouros, aqui identificados como bebedouro 1 (Ponto 3 e 3a) e bebedouro 2 (Ponto 5 e 5a), ficando assim definidos:

Ponto 1 (P1): Torneira diretamente da rede de distribuição;

Ponto 2 (P2): Torneira localizada dentro do banheiro da parte superior;

Ponto 3 (P3): Torneira localizada no bebedouro 1 frente ao banheiro - sem esterilização

Ponto 3a (P3a): Torneira localizada no bebedouro 1 frente ao banheiro - com esterilização;

Ponto 4 (P4): Torneira localizada dentro do banheiro da parte inferior

Ponto 5 (P5): Torneira localizada no bebedouro 2 frente ao banheiro - sem esterilização

Ponto 5a (P5a): Torneira localizada no bebedouro frente ao banheiro - com esterilização

O objetivo de retirar duas amostras dos pontos P3 e P5 foi para observar o fator risco de contaminação por coliformes que os bebedouros correm por serem localizados em frente aos banheiros. O período de coleta ocorreu em quatro dias (Tabela 01).

Tabela 01: Datas das coletas

| Coletas realizadas. | |
|----------------------------|------------|
| Nº da coleta | Data |
| 1 | 03/12/2013 |
| 2 | 05/12/2013 |
| 3 | 10/12/2013 |
| 4 | 17/12/2013 |

Os métodos analíticos empregados para a determinação do parâmetro e amostragem obedeceram aos procedimentos e recomendações descritas no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA/AWWA/WEF, 1998).

Nas amostras foram determinados o teste de Presença ou Ausência de coliformes totais, e *Escherichia coli*, através de uma modificação na técnica do substrato cromogênico definido e ONPG-MUG, e determinação de cloro total e residual livre.

2.3 IDENTIFICAÇÕES DE MICRORGANISMOS

A contaminação da água por micro-organismos patogênicos possui como principal veículo de propagação, excretas de origem humana e animal. A pesquisa de microrganismos patogênicos na água requer procedimentos complexos e longos, sendo necessária a utilização de organismos indicadores de contaminação fecal para avaliar a qualidade bacteriológica da água. Dentre os principais estão os coliformes totais, coliformes fecais, *Escherichia coli* e os estreptococos fecais. No entanto os padrões bacteriológicos de qualidade da água em nível nacional e

internacional estão baseados na detecção e enumeração de coliformes totais, fecais e *E. coli* (AMORIM; PORTO, 2000).

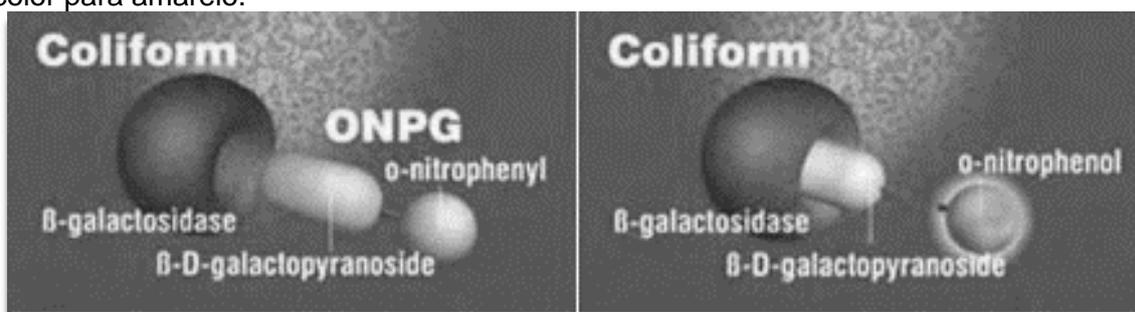
2.4 TESTE PRESENÇA AUSÊNCIA DE COLIFORMES TOTAIS E *E. COLI*.

A avaliação de contaminantes microbiológicos na água para consumo humano é realizado em laboratório, com a aplicação de testes para verificação da ausência de CT, CF e *E. coli*. O teste mais utilizado é o Cromogénico, pela rapidez nos resultados e facilidade na operação, em contrapartida não apresenta o quantitativo (NMP – Número Mais Provável) na amostra.

Através de um substrato Cromogénico, conhecida como Colilert, adota-se uma tecnologia chamada Difined Substrat Techonology, DST, para analisar simultaneamente a presença ou não de coliformes totais e *Escherichia Coli*.

Este método tem como objetivo a observação ao olho nu, de mudança de coloração da amostra ao receber o substrato. Para tal fundamenta-se na existência de dois nutrientes indicadores, ONPG e MUG (Figura 1), que são as principais fontes de carbono no Colilert e são metabolizados pelas Enzimas B-D-Gluronidade indicando as bactérias coliformes e *E. coli* respectivamente.

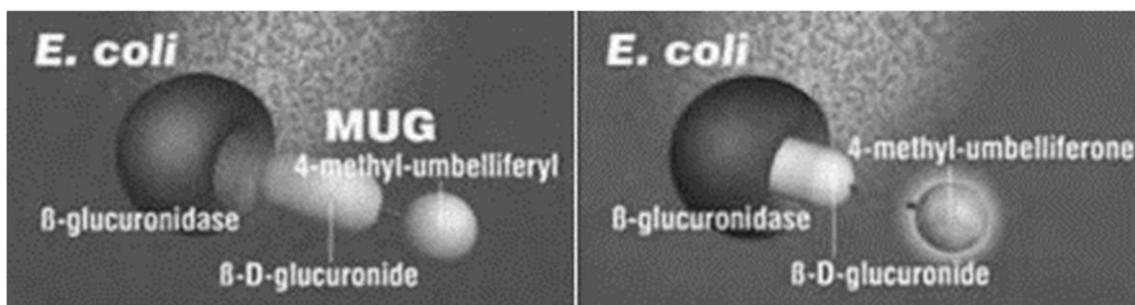
Figura 1: Coliformes usa sua enzima β -galactosidase de metabolizar ONPG e muda de incolor para amarelo.



Fonte: <http://www.thermalindo.com/product/colilert-18/>

Desse modo, os Coliformes se desenvolvem no Colilert usando a galactosidade para metabolizar o ONPG e com isso a amostra incolor passa a ser amarela (Figura 01). A *E. coli* usa a Glucoronidade para metabolizar o MUG gerar fluorescência quando a amostra é exposta a luz UV de 365 nm (Figura 2).

Figura 02: *E. coli* usa enzima β -glicuronídeo para metabolizar MUG e criar fluorescência.



Fonte: <http://www.thermalindo.com/product/colilert-18/>

Após 24hs a 35° na incubadora a amostra (100mL) pode apresentar três possíveis resultados, quando incolor, o resultado é negativo; amarelo, o resultado é positivo para Coliformes Totais e amarelo/fluorescente, o resultado é positivo para *E. coli*.

Como a maior parte dos micro-organismos não coliformes não possui essas enzimas e a interferência desses é muito menor se comparadas aos métodos tradicionais. Os poucos não coliformes que possuem essas enzimas são inibidos pela matriz antibiótica específica do Colilert.

A Portaria nº 2914 (BRASIL, 2011), recomenda que em cada 100 ml de amostra o resultado tem que ser ausência para coliformes totais e *E. coli*. Quando detectadas presença de coliformes totais, no controle de qualidade da água, ações corretivas devem ser adotadas.

2.5 TESTE DE CLORO TOTAL E CLORO LIVRE

O cloro (Cl) é um elemento químico empregado para potabilizar a água de consumo dissolvendo-o nela. Apresenta diversas vantagens quando comparado a outros agentes, entre os quais a manutenção de um residual que serve como barreira de uma eventual contaminação, que ocorre principalmente devido a rupturas nas tubulações e manutenção inadequada da rede (LEAL, 2012).

Comumente utilizado nas estações de tratamento de água, pela facilidade de operação, baixo custo e eficiência, o cloro é usado como oxidante, branqueador e

desinfetante, sendo a desinfecção uma das etapas mais importantes, pois tem como objetivo eliminar grande parte dos micro-organismos causadores de doenças.

Quando o cloro é adicionado à água, parte dele vai destruir estes micro-organismos e parte é consumido pela matéria orgânica, o cloro remanescente é denominado de cloro residual. Porém o cloro apresenta também alguns inconvenientes, por ser uma substância não conservativa, com elevado potencial reativo, formando possíveis subprodutos prejudiciais à saúde (LEAL, 2012). Este mesmo autor, explica que a demanda de cloro existente na água é representada pela diferença entre a dosagem de cloro aplicado e a concentração de cloro residual disponível, que corresponde a concentração de cloro total, soma de residual livre (CL) com o combinado (CC), sendo assim, $(CT = CL + CC)$.

É obrigatório manter na saída do tratamento a concentração de cloro residual Livre de 0,5 mg/l e em qualquer ponto na rede de distribuição 0,2 mg/l, recomenda-se ainda que o teor máximo de cloro residual combinado seja de 2,0 mg/l em qualquer ponto do sistema de abastecimento (FUNASA, 2014). A manutenção destes valores é um grande desafio para as operadoras dos sistemas de abastecimento, muitos operadores aplicam doses elevadas de cloro, aumentando assim a probabilidade de formação de subprodutos prejudiciais à saúde.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANALISE MICROBIOLÓGICA

Como pode ser observado na Tabela 02, todas as amostras das coletas apresentaram um padrão de potabilidade de acordo com a Portaria 2914 (BRASIL, 2011), ausência para coliforme totais (CT) em cada 100 ml da amostra. Observa-se a coleta no ponto 4 (torneira localizada dentro do banheiro da parte inferior), registramos presença de CT e ausência para *E. coli*. A Portaria citada, determina que no controle de qualidade da água, quando forem detectadas resultado positivo para coliformes totais, uma nova coleta deve ser feita em dias imediatos até obter resultados satisfatório. Vale ainda destacar que, por se tratar de uma instituição de ensino um monitoramento contínuo deve ser feito, por ter um grande fluxo de

peças, aumenta a possibilidade de ocorrer um aumento de indivíduos contaminados.

Tabela 02: Resultados microbiológicos

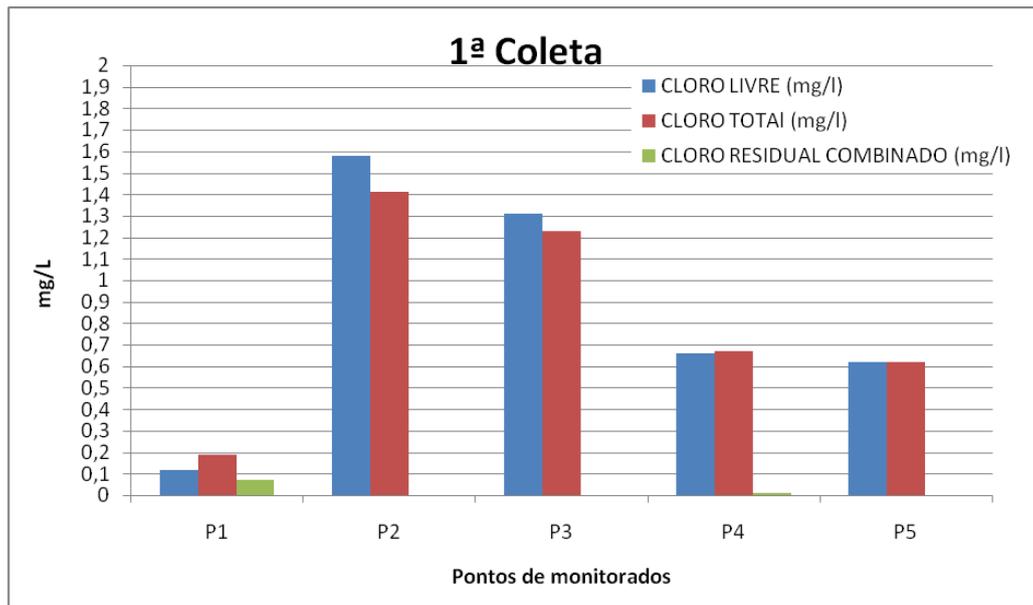
| Coleta | P1 | | P2 | | P3 e P3a | | P4 | | P5 e P5a | |
|--------|----|----------------|----|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|
| | CT | <i>E. coli</i> | CT | <i>E. coli</i> | CT | <i>E. coli</i> | CT | <i>E. coli</i> | CT | <i>E. coli</i> |
| 1º | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A |
| 2º | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A |
| 3º | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A |
| 4º | A | A | A | A | A | A | P | A | A | A |

Legenda: CT = coliforme totais; A = Ausência; P = Presença.

3.2 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

Na Figura 3, podemos observar que, os valores dos pontos P2 (1,58 mg/L), P3 (1,31mg/L), P4 (0,66 mg/L), P5 (0,62 mg/L) e o cloro livre (CL) estão acima do aceito pelo Ministério da Saúde (mínimo é 0,2 mg/L e máximo de 2,0mg/L.) (BRASIL, 2011). Fatores como diâmetros, materiais e idade dos tubos, qualidade da água, pH, vazão de tempo de escoamento e temperatura entre outros interferem no decaimento de cloro (MORAES, 2008). Nesse sentido, vale destacar que no momento da coleta (15h), a água estava com temperatura elevada (33°C) dando condições de volatilização do cloro e provavelmente justifica o fato ponto P1 (torneira na chegada da rede de distribuição) apresentar valor (0,12mg/L) abaixo do mínimo.

Figura 3: Análise das amostras de cloro livre, total e combinado.

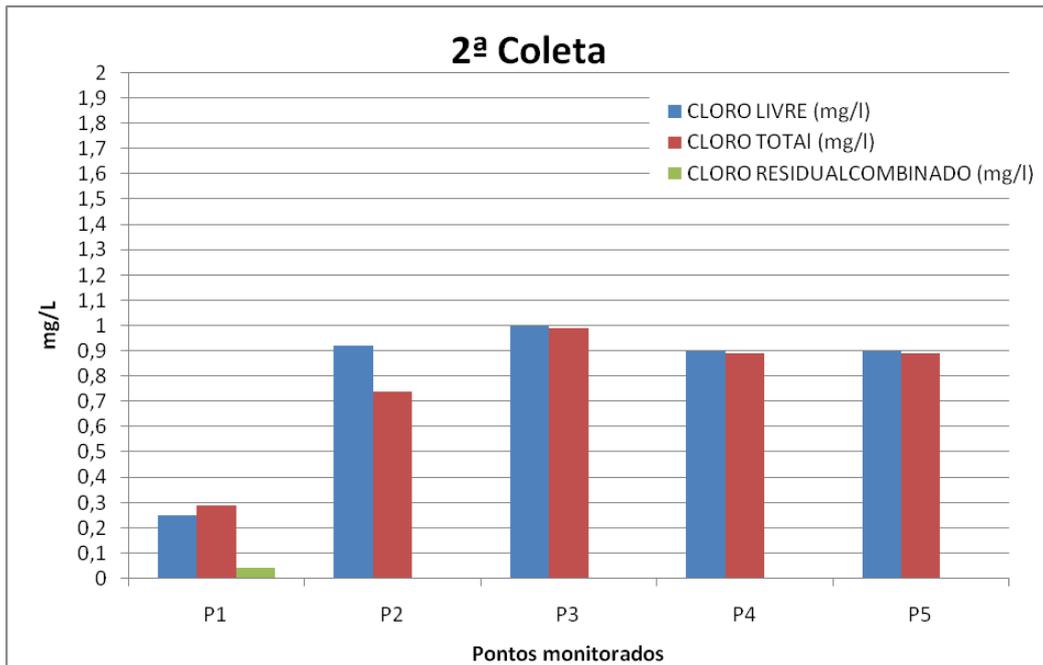


Quanto ao cloro residual combinado (CRC), os valores dos pontos, P1(-0,07 mg/L); P2(-0,17mg/L), P3(-0,08 mg/L); P4(0,01 mg/L) e P5(0,00 mg/L) apresentaram valores muito baixos.

Na segunda coleta realizada, notou-se em todos os pontos o cloro com valores dentro do que determina a Portaria nº 2914 (BRASIL, 2011), que é o mínimo de 0,2 mg/L e máximo de 2,0 mg/L: P1(0,25mg/L); (P2(0,92mg/L); P3(1,00mg/L); P4(0,90mg/L) e P5(0,90mg/L) (Figura 4).

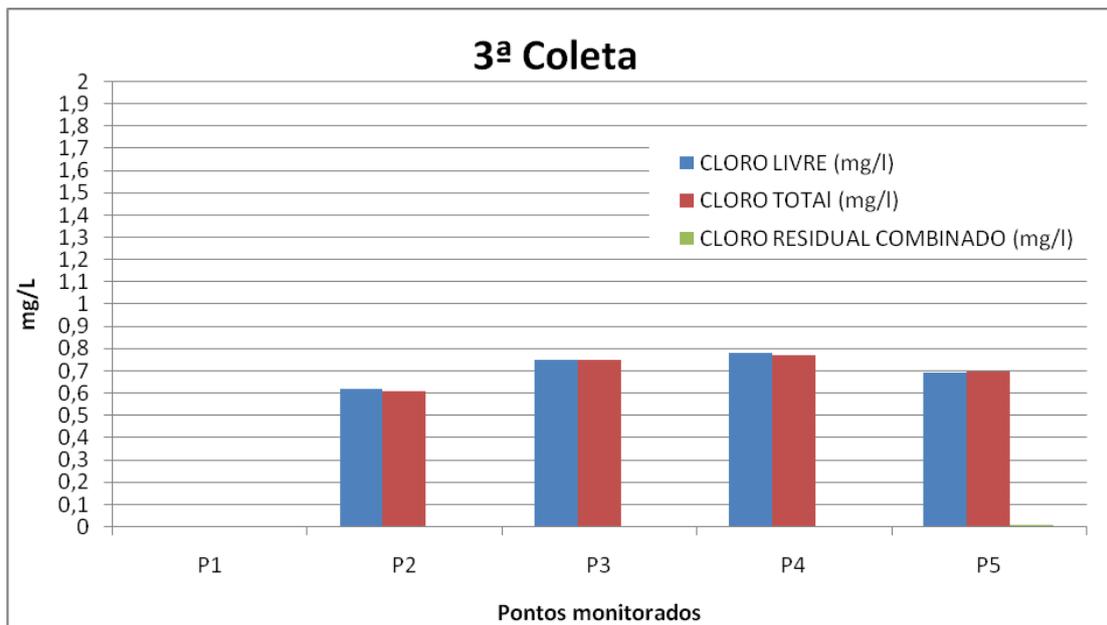
Quanto ao CRC, P1(-0,04 mg/L); P2(-0,18 mg/L), P3(-0,01 mg/L); P4(-0,01 mg/L) e P5(-0,01 mg/L), estes revelam que prevalece no meio à parte cloro livre (CL).

Figura 4: Análise das amostras de cloro livre, total e combinado.



Na terceira coleta podemos observar que o teor de cloro também está dentro dos valores aceitáveis (Figura 5). P1 (não houve coleta devido à falta de água na rede de distribuição); P2(0,62 mg/L); P3(0,75 mg/L); P4(0,78 mg/L) e P5(0,69 mg/L)

Figura 5: Análise das amostras de cloro livre, total e combinado.



Comparando-se os resultados, podemos observar que alguns valores diminuíram em relação ao cloro na segunda coleta. Na terceira coleta não teve água na rede de

distribuição, sendo analisadas apenas água dos reservatórios, que é uma água comparada a ambientes lóticos, ou seja, água parada, a saída do reservatório fica na parte inferior fazendo com que a mesma não se movimente e o cloro por ser volátil, tanto pode se espalhar no ar, como em altas temperaturas volatiliza facilmente. Em relação ao cloro residual combinado também podemos observar que está dentro dos padrões da portaria 2914 (BRASIL, 2011), onde o máximo tem que ser 2,0 mg/L, seus valores foram: P1 (sem água na rede de distribuição); P2(-0,01 mg/L), P3(0,00 mg/L); P4(-0,01 mg/L) e P5(-0,01 mg/L).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho, nos permitiu compreender a importância do cloro e o teste de presença ausência de coliformes totais e *E. coli*, técnicas simples, que devem ser aplicadas nas estações de tratamento de água, podendo ser extrapolada para os órgãos públicos, em especial as instituições de ensino.

Reafirmamos assim, a necessidade de um monitoramento contínuo da qualidade da água, nas instituições de ensino, onde existe grande fluxo de pessoas. Principalmente em bebedouros coletivos por ficarem expostos, sem a devida higienização, tendo, portanto, um grande risco de contaminação.

Em relação ao IFPE, campus de Afogados da Ingazeira, as análises físico-químicas, estão dentro do que determina a Portaria nº2914 (BRASIL, 2011), à exceção do Ponto 1 (torneira na chegada da rede de distribuição), seu valor foi de (0,12mg/L), que registrou um baixo nível de cloro, estudos anteriores mostram que a alta temperatura no horário da coleta pode influenciar nos resultados. Sugere-se que as análises aconteçam pelo período da manhã e final da tarde para inferir sobre a influência dessa variável. Recomendamos também nas próximas análises, que seja verificado o pH uma vez que a reatividade do cloro diminui com o aumento do pH.

5 REFERÊNCIAS

AMORIM, M. C. C., PORTO, E. R. **Avaliação da qualidade bacteriológica das águas de cisternas**: estudo de caso no município de Petrolina-PE. Relatório de Estágio, Curso Técnico de Saneamento, IFPE, 2000.

BRASIL. **Portaria Nº 2914**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Ministério da Saúde, 2011.

_____. **Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, 2005a.

_____. **Resolução CONAMA nº 357**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2005b.

_____. **Resolução CONAMA nº 274**. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2000.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE, FUNASA. Teor de cloro residual. Disponível em <http://www.funasa.com.br>. Acessado em janeiro de 2014.

INSTITUTO TRATA BRASIL, ITB. **Esgotamento sanitário inadequado e impactos na saúde da população 2008-2011**. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/esgotamento-sanitario-inadequado-e-impactos-na-saude-da-populacao>. Acessado em 15 julho 2016.

LEAL, E. S. **Modelagem da degradação de cloro residual livre em sistemas de adução de água de abastecimento de porte médio**. (Dissertação de Mestrado) Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Campinas Grande, 2012.

MACÊDO, T. A., SOARES, M, J. S., ALBUQUERQUE, W. F. Monitoramento da qualidade microbiológica da água destinada ao consumo em escolas da rede municipal na cidade de Teresina– PI. **Resumos...** Artigo apresentado 2011.

MORAES, F. A. **Calibração de modelo de decaimento de cloro aplicado a setor de rede de distribuição de água**. (Dissertação de mestrado). Mestrado em Hidráulica de Saneamento, Universidade de São Paulo, 2008.

PIMENTEL, F., MILHOMEM, L., BARROS, M. V. A. **Investigação da atividade metabólica das bactérias**. Relatório de estágio. Curso de Química Ambiental. Universidade Federal de Tocantins, 2012.

QUEIROZ, J. T. M. **Água de consumo humano distribuída à população e ocorrência de diarreia: um estudo ecológico no município de Vitória - ES** (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.