

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS NOS BEBEDOUROS DO IFPA-CAMPUS BELÉM

Autor: Andreza Pereira de Oliveira¹

Co-autor(1): Raimundo José Moutinho Junior¹

Co-autor(2): Sara Gisele Sodré Boas¹

Orientador: Prof. Adjair Sousa Corrêa²

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará.
E-mail: adjacorrea@yahoo.com.br*

RESUMO: Sabe-se da importância de se tratar a água destinada ao consumo humano, pois este bem precioso é capaz de veicular grande quantidade de contaminantes físico-químicos e/ou biológicos, cujo consumo tem sido associado a diversos problemas de saúde. Assim, é necessário saber se a qualidade da água destinada ao consumo humano, corresponde às exigências da legislação vigente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água que abastece a comunidade do IFPA-Campus Belém, no período de setembro/2015 a março/2016, utilizando como base a portaria **2.914/2011 do Ministério da Saúde**, que versa sobre a água para consumo humano. As análises foram realizadas no Laboratório de Pesquisa do IFPA, através do monitoramento e controle da qualidade por meio de análises, que abrangem a parte Físico-Química das amostras (pH; Cloretos; Alcalinidade; Dureza, Ferro...) através de métodos clássicos de volumetria e métodos instrumentais (potenciométricos e espectrofotométricos) além das análises microbiológicas para possível identificação de patogenias nas amostras realizadas. O projeto possibilitou a socialização dos métodos, resultados e o esclarecimento sobre a importância da qualidade de água para consumo humano à comunidade acadêmica, despertando o interesse dos discentes dos cursos Técnico em Química e Licenciatura em Química do IFPA-Campus Belém, a trabalharem na área de pesquisa.

Palavras Chaves: água, potabilidade, análise, qualidade.

⁽¹⁾ Discentes IFPA – Campus Belém

⁽²⁾ Professor Pesquisador IFPA – Campus Belém

INTRODUÇÃO

Este projeto é uma iniciativa dos alunos de Licenciatura em Química, de avaliar e monitorar as condições dos recursos hídricos oferecido para a comunidade que frequenta o IFPA Campus Belém, apresentando esclarecimentos sobre a importância da qualidade da água para consumo humano.

Como bases de fundamentação do trabalho, foram realizadas análises químicas, físicas e biológicas e comparando os resultados com os padrões exigidos pela portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde sobre os parâmetros de potabilidade da água.

A aplicação do projeto toma como base precípua a qualidade da água, considerando a quantidade de pessoas que estão presente diariamente no IFPA, consumindo ou não à água disponibilizada para tal.

Pretende-se monitorar e esclarecer a importância da qualidade da água para consumo humano, verificando a existência ou não de agentes químicos e/ou patológicos, objetivando melhorar a qualidade de vida da comunidade que utiliza de forma geral, tal recurso hídrico nos diversos setores da instituição.

Considerando a complexidade dos fatores determinantes da qualidade da água, torna-se difícil fornecer uma definição simples.

Segundo a portaria do Ministério da Saúde de 2.914/2011, que versa sobre a água para consumo humano, define:

- Água para consumo humano: Água potável destinada a ingestão, preparação e produção de alimentos e a higiene pessoal, independentemente da sua origem;
- Água Potável: Água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido na portaria 2.914 e que não ofereça risco à saúde;
- Padrões de potabilidade: conjuntos de valores permitidos como parâmetros da qualidade da água para consumo humano conforme definido na portaria 2.914/2011;

A descrição da qualidade do ambiente hídrico pode ser obtida de várias maneiras. Pode ser tanto através de medidas quantitativas, tais como: determinações físico-químicas e teste microbiológico.

Dentre os principais usos da água, o abastecimento público é o uso mais nobre e exigente, devendo esta ser considerada potável, e atender aos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e

radioativos definidos pela legislação vigente, de modo a não oferecer riscos à saúde do consumidor já que esta pode servir de veículo para vários agentes biológicos e químicos. Por isso, *o homem deve atentar aos fatores que podem interferir negativamente na qualidade da água de consumo e no seu destino final* (SPERLING, 1996; BARBOSA *et al.*, 2009).

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no período de 01/09/2015 a 31/03/2016. Iniciou-se com o preparo das soluções para conduzir a análise e esterilização dos frascos para coletas das amostras. A equipe do projeto estabeleceu como pontos de amostragem os seguintes setores do IFPA-Campus Belém.



Figura.1- Frascos de coleta

P1- Bebedouro, ao lado da biblioteca (Bloco I)

P2- Bebedouro, próximo a xerox (Bloco U)

P3- Bebedouro, próximo ao DEPAE (Bloco E)

P4- Torneira do refeitório

P5- Bebedouro atrás do ginásio

P6- Torneira da copa do bloco de Química (Bloco D)

As análises realizadas foram fundamentadas a partir do Manual Prático de Análise de Água – FUNASA.

Essas amostras foram enviadas ao Laboratório de Pesquisa do IFPA para análises dos seguintes parâmetros Físico-químicos:

- pH
- Temperatura
- Gás Carbônico Livre
- Alcalinidade
- Cloretos
- Dureza

• Ferro Total

❖ **Gás Carbônico livre**



Figura.2- Procedimento para determinação de CO₂

- Método de determinação – Titulação com Hidróxido de Sódio (procedimento realizado em triplicata)

Material utilizado:

- Bureta de 25 mL
- Frasco erlenmeyer 250 mL
- Hidróxido de sódio 0,02 N
- Fenolftaleína

Técnica:

- Adicionou-se 50 ml da amostra em um erlenmeyer
- Acrescentou-se 10 gotas do indicador fenolftaleína
- Titulou-se com solução de Hidróxido de Sódio 0,02 N até o aparecimento de leve coloração rósea.
- Anotou-se o volume de NaOH gasto em mL.

❖ **Alcalinidade**

- Método de determinação – Titulação com Ácido Sulfúrico (Procedimento realizado em triplicata)

Material utilizado:

- Bureta de 25 mL
- Pipeta volumétrica de 50 mL
- Béquer de 100 ml
- Frasco de erlenmeyer 250 mL
- Fenolftaleína
- Mistura indicadora de verde de bromocresol/vermelho de metila

- Solução de ácido Sulfúrico 0,02 N

Técnica:

- Adicionou-se 50 mL da amostra em erlenmeyer
- Acrescentou-se 3 gotas do indicador misto
- Titulou-se com solução de Ácido Sulfúrico 0,02 N até a mudança de cor azul-esverdeada para róseo
- Anotou-se o volume de H_2SO_4 gasto em ml.

❖ **Cloretos**

- Método de determinação – Titulação com Nitrato de Prata (Procedimento realizado em triplicata)

Material Utilizado:

- Bureta de 25 mL
- Béquer de 100 mL
- Frasco de erlenmeyer 250 mL
- Solução Padrão de Nitrato de Prata 0,0141 N
- Solução indicadora de Cromato de Potássio K_2CrO_4
- Hidróxido de sódio 1 N

Técnica:

- Adicionou-se 25 ml da amostra no erlenmeyer
- Ajustou-se o pH entre 7 e 10, com 2 gotas NaOH
- Acrescentou-se 2 ml da solução indicadora de K_2CrO_4
- Titulou-se com a solução padrão de Nitrato de Prata 0,0141 N até a viragem para amarelo avermelhado
- Realizou-se a prova em branco com água destilada e na primeira gota houve a mudança de coloração, indicando a ausência de cloretos.

❖ **Dureza**

- Método de determinação - Titulação com EDTA (procedimento realizado em triplicata).



Figura.3-Procedimento para a determinação de dureza

Material utilizado:

- Bureta de 25 mL
- Proveta de 50 mL
- Béquer de 100 mL
- Frasco de erlenmeyer 250 mL
- Solução padrão de EDTA
- Solução NaOH 0,02 N
- Indicador Calcon

Técnica:

- Mediu-se 25 ml da amostra dilui-se à 50 mL com água destilada
- Transferiu-se para um frasco erlenmeyer de 250 mL, adicionou-se 2 ml de solução NaOH
- Acrescentou-se aproximadamente 0,05 gramas de indicador Calcon
- Titulou-se com EDTA a 0,01 M agitando-a, até o aparecimento da cor azul
- Anotou-se o volume de EDTA gasto (mL)
- Realizou-se a prova em branco com água destilada

❖ **pH**

O termo pH representa a concentração de íons hidrogênio em uma solução. Na água, este fator é de excepcional importância, principalmente nos processos de tratamento. O valor do pH varia de 0 a 14. Abaixo de 7 a água é considerada ácida e acima de 7, alcalina. Água com pH 7 é neutra. A Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 no sistema de distribuição. Foi utilizado um equipamento potenciômetro para medir o pH das amostras.

❖ Ferro

Para a determinação da concentração de ferro existente em águas pode-se utilizar métodos clássicos ou métodos instrumentais, neste projeto utilizou-se o método espectrofotométrico da orto-fenantrolina.



Figura.5 - (SPECTRUM - SP 2000 UV/VIS).

Através deste método pode-se analisar pequenas quantidades de espécies iônicas ou moleculares capazes de absorver luz em determinados comprimentos de onda na faixa do UV-VIS, relacionando as estruturas envolvidas com a concentração da espécie analisada. O espectrofotômetro consiste em um instrumento que é usado para medir a absorção de um material, especialmente nas regiões do ultravioleta/visível e do infravermelho.

A concentração de uma substância pela medida da absorção relativa da luz, pode ser determinada tomando como referência a absorção luminosa numa concentração conhecida que foi de. A intensidade da cor é proporcional a concentração da solução analisada.

Lei de Beer/Lambert “A quantidade de luz absorvida em uma solução é diretamente proporcional à concentração da mesma”.

Material utilizado:

- Balão volumétrico 100 mL
- Aparelho de espectrofotômetro
- Solução de HCl
- Solução de Cloridrato de Hidroxilamina
- Solução tampão de Acetato de Sódio
- o-Fenantrolina
- Proveta de 10 mL

Técnica:

- Inicialmente preparou-se 6 soluções, em balões volumétricos de capacidade de 100 mL, a partir da solução padrão de ferro de 10 mg/L. Preparamos uma série de diluições de acordo com a tabela abaixo.

Tabela 1. Diluições a partir da solução padrão de ferro de 10 ppm

Padrão	Alíquota da sol. Padrão de Fe	Diluição	Concentração de Fe ²⁺
1	1 mL	100 mL	0,1 ppm
2	2 mL	100mL	0,2 ppm
3	5 mL	100mL	0,5 ppm
4	10 mL	100mL	1,0 ppm
5	20mL	100mL	2,0 ppm
Branco	0	100mL	X

- Adicionou-se 1 ml de HCl, em seguida 5 ml de cloridrato de hidroxilamina, 10 ml de solução tampão e 5 ml de o-fenantrolina.
- Guardou-se em local escuro durante 10 a 15 min em um local escuro, depois se completou o balão com água destilada.
- Realizou-o a prova em branco, adicionou-se água e os demais reagentes.
- Analisaram-se as amostras no espectrofotômetro na faixa de $\lambda=510 \text{ nm}$, que é a faixa ideal para este método
- Anotou-se o resultado de absorbância definido pelo aparelho.
- Calculou-se a concentração em cada amostra através da equação da reta obtida.

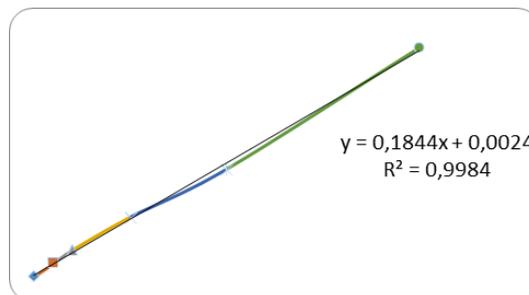


Figura.6 - Equação da reta absorbância x concentração

❖ Teste Microbiológico

Foram realizados testes com Laminocultivo utilizado para a contagem microbiana em amostras líquidas. O meio que compõe o Aquacult, o Plate Count Agar com TTC (cloreto de trifênil-tetrazólio) propicia o desenvolvimento de uma gama variada de bactérias e de alguns fungos e leveduras. A incorporação do TTC visa permitir uma melhor visualização do crescimento, visto que as colônias se coram em vermelho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros utilizados para análise da qualidade da água foram baseados segundo a portaria do Ministério da Saúde de nº 2.914/2011 que dispõe sobre a classificação

Tabela 01. Resultados das análises feita nas amostras de água coletadas no IFPA e suas respectivas médias

Parâmetro	Valores	PORTARIA ⁽¹⁾ 2.914/2011	Conclusão
pH	P1-6.9	6,0 a 9,0	Satisfatório
	P2-7.1		Satisfatório
	P3-7.5		Satisfatório
	P4-7		Satisfatório
	P5-7.1		Satisfatório
	P6-7.4		Satisfatório
Temperatura	P1-24 °C	Não Objetável	Satisfatório
	P2-23 °C		Satisfatório
	P3-25 °C		Satisfatório
	P4-24 °C		Satisfatório
	P5-25.5 °C		Satisfatório
	P6-24 °C		Satisfatório
CO₂	P1-101,00 mg/L	Não Objetável	Satisfatório
	P2-184,66 mg/L		Satisfatório
	P3-182,66 mg/L		Satisfatório
	P4-502,66 mg/L		Satisfatório
	P5-517,33 mg/L		Satisfatório
	P6-554,00 mg/L		Satisfatório
Alcalinidade	P1-182,00 mg/L	Não Objetável	Satisfatório
	P2-178,66 mg/L		Satisfatório
	P3-164,86 mg/L		Satisfatório
	P4-146,66 mg/L		Satisfatório
	P5-177,33 mg/L		Satisfatório
	P6-161,33 mg/L		Satisfatório
Cloretos	P1-56,07 mg/L	250 mg/L	Satisfatório
	P2-52,81 mg/L		Satisfatório
	P3-38,77 mg/L		Satisfatório
	P4-49,72 mg/L		Satisfatório
	P5-49,68 mg/L		Satisfatório
	P6-47,50 mg/L		Satisfatório
Dureza	P1-130,0mg/L	500 mg/L	Satisfatório
	P2-87,46 mg/L		Satisfatório
	P3-97,73 mg/L		Satisfatório
	P4-24,93 mg/L		Satisfatório
	P5-22,66 mg/L		Satisfatório
	P6-20,80 mg/L		Satisfatório
Ferro	P1-0,05485mg/L	0,3 mg/L	Satisfatório
	P2-0,03785 mg/L		Satisfatório
	P3-0,2307mg/L		Satisfatório
	P4-0,02216mg/L		Satisfatório
	P5-0,06185 mg/L		Satisfatório
	P6-0,043385mg/L		Satisfatório

Os resultados obtidos nas análises apresentam valores bem satisfatórios que estão de acordo com que preconiza a Portaria MS nº 2.914/2011 para o abastecimento público de água após tratamento convencional. Fatores climáticos são os principais responsáveis pelas alterações nos

resultados desses parâmetros, visto que nossa região é bastante chuvosa e ao mesmo tempo quente que pode contribuir para uma turbidez mais elevada e uma alta temperatura. A seguir a importância dos parâmetros analisados:

Potencial Hidrogeniônico - pH indicador da acidez da água, onde um valor igual a 7,0 é o melhor pH para consumo

Temperatura ambiente elevada a 23 °C diminuem a solubilidade dos gases e aumenta a taxa de transferência de gases, o que pode gerar mau cheiro e liberação de odores, mas ainda assim está em um valor permitido pela portaria. CO₂ o gás carbônico livre contido na água pode contribuir significativamente para a corrosão das estruturas metálicas e de materiais à base de cimento de um sistema de abastecimento de água e por essa razão o seu teor deve ser conhecido e controlado.

Alcalinidade a medida da alcalinidade é de fundamental importância durante o processo de tratamento de água, pois é em função do seu teor que se estabelece a dosagem dos produtos químicos utilizados. Pode-se dizer que a alcalinidade mede a capacidade da água em neutralizar os ácidos.

Uma água que possui alcalinidade alta, apresenta valores acima de 2000 mg/L de CaCO₃; uma água que possui baixa alcalinidade apresenta valores abaixo de 20 mg/L de CaCO₃. Cloretos geralmente os cloretos estão presentes em águas brutas e tratadas em concentrações que podem variar de pequenos traços até centenas de mg/L estão presentes na forma de cloretos de sódio, cálcio e magnésio. A água do mar possui concentração elevada de cloretos que está em torno de 26.000 mg/L. Concentrações altas de cloretos podem restringir o uso da água em razão do sabor que eles conferem e pelo efeito laxativo que eles podem provocar. A portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece o teor de 250 mg/L como o valor máximo permitido para água potável.

Dureza as amostras analisadas estão dentro dos parâmetros permitidos. A portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece para dureza o teor de 500 mg/L em termos de CaCO₃ como o valor máximo permitido para água potável.

Ferro o resultado do teor de ferro na amostra é obtido segundo a Curva de Calibração do Fe²⁺, sendo expresso em mg/L.

A culminância do projeto ocorreu com a socialização dos resultados à comunidade estudantil, através da I Mostra Extensionista IFPA-Belém, realizada nos dias 16 e 17 de dezembro de 2015, no Auditório Central da instituição, através de exposição oral executada pelos atores envolvidos no Projeto.

CONCLUSÕES

Comparando-se os resultados obtidos neste trabalho com outros estudos realizados com o objetivo de avaliar a qualidade físico-química e microbiológica de águas de bebedouros, em outros tipos de instituições, observa-se que as amostras avaliadas nos bebedouros do IFPA apresentaram qualidade bacteriológica e físico-química satisfatórias, porém, carecem de maior atenção pelos atores envolvidos na atividade, não descartando a necessidade de um acompanhamento constante da qualidade da água disponível nos bebedouros por parte de órgãos de fiscalização como a Vigilância Sanitária e Vigilância Ambiental, maior atenção dos pesquisadores envolvidos, bem como dos usuários dos serviços.

A qualidade da água dos bebedouros depende também de medidas simples de higienização dos reservatórios e torneiras, visando evitar os riscos de doenças de transmissão hídrica, para que os serviços que se prestam à manutenção e/ou melhoria da qualidade de vida, não seja acompanhado de risco potencial aos usuários, sendo fundamental manter um programa de monitoramento da qualidade da água consumida pela comunidade, como uma forma de despertar nos discentes dos Cursos Técnicos de Ensino Médio e de Licenciatura em Química do IFPA-Belém o interesse pela Pesquisa e Extensão Acadêmica agregadas à sua formação profissional.

Ressalte-se o empenho e a dedicação dos bolsistas envolvidos no Projeto, destacando que, mesmo diante dos percalços quanto à carência de equipamentos, reagentes, e infra-estrutura conseguiram conduzir de forma brilhante os objetivos traçados, cumprindo os prazos estabelecidos no cronograma do trabalho realizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FUNASA -Manual Prático de Análise de água - Manual de bolso.1a ed. Brasília: Fundação Nacional da Saúde, 2004;

REVISTA DE QUÍMICA INDUSTRIAL– RQI .2015. Editor: Júlio Carlos Afonso; Instruções de uso do Teste Aquacult;

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.



TRAIGAND KUMIN- Quantitative culture method using a plastic “paddle” containing dual media Applied microbiology, 23:010, 1972. Difco Manual, 11th ed., 1999