

## DESENVOLVIMENTO LABORATORIAL ATRAVÉS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA DE ÁGUA DAS PRINCIPAIS ESCOLAS DA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE MASSARANDUBA – PB

Gabriel Ramos de Souza <sup>1</sup>; Joelson Souza Isidro dos Santos <sup>2</sup>; Jennyfer Estewane Valentim dos Santos; Edmilson Dantas Da Silva Filho <sup>4</sup> Iremar Alves Madureira <sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, campus Campina Grande,

<sup>2</sup>e-mail:Joelsonisidro700@gmail.com

### Resumo:

A região Semiárida do Nordeste é marcada pela baixa pluviosidade e altas temperaturas, fazendo com que apresente diversos problemas como a insuficiência de recursos hídricos. Agravando esse problema, as prolongadas secas que assolam a localidade deixam perto de serem esgotadas as fontes de água, estabelecendo uma realidade de difícil acesso à água potável. Os moradores que habitam essas regiões procuram um meio de adaptação para sua subsistência no meio em que vivem. Essas adaptações consistem na captação e no armazenamento de água de diversos modos. As Cisternas são a forma de armazenamento de água mais utilizada no Nordeste brasileiro. Essas cisternas empregadas no semiárido são de alvenaria e, muitas vezes, apresentam problemas na sua estrutura física ou mau manuseio por parte da comunidade, tornando a água que está armazenada imprópria para o consumo humano. O objetivo do presente trabalho desenvolver as atividades laboratoriais através da caracterização físico-química das águas quanto aos seguintes parâmetros: temperatura (°C), pH, condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), cloretos ( $\text{Cl}^-$ ), dureza total ( $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$ ), acidez carbônica (em termos de  $\text{CaCO}_3$ ), alcalinidade total ( $\text{OH}^-$ ,  $\text{CO}_3^{=}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ), dureza de cálcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ) e dureza de magnésio ( $\text{Mg}^{+2}$ ). Com os resultados obtidos a partir dessas análises, foi possível observar que, quanto aos parâmetros analisados, algumas amostras de água estavam fora dos valores permitidos pela portaria N° 2914/11 (BRASIL 2011) do Ministério da Saúde, parâmetros esses como: condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), dureza total ( $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$ ), cloretos ( $\text{Cl}^-$ ) entre outros, causando malefícios à saúde de quem a consumir.

**PALAVRAS-CHAVE:** Escola; Água; Qualidade

### Introdução

Desde a sua origem na terra, os seres vivos dependem da água para viver. Esse precioso líquido é vital para o ser humano, que possui 75% de seu organismo composto de água, e também para as mais diversas atividades econômicas, como a pesca e a agricultura. As águas recobrem cerca de 80% da superfície terrestre e estão concentradas principalmente nos oceanos e mares. Apenas uma quantidade inferior a 2,5% é encontrada nos continentes, em rios, lagos e no subsolo ou em geleiras. (MARTINS, et al., 2010).

Olhando para um panorama nacional, temos os dois problemas acontecendo em nosso país, principalmente nas escolas, pois segundo o censo escolar 2013-UNICEF, as escolas do semiárido não tem esgoto apropriado (5%), não tem sanitário apropriado (4%), e também tem escolas que não tem sanitários apropriados para as crianças (91%). Segundo o BRASIL-MEC (2005), a água é um recurso natural essencial para a sobrevivência de todas as espécies que habitam a Terra.

O aproveitamento da água subterrânea pode ser realizado por intermédio dos aquíferos artesianos ou freáticos. As principais causas de contaminação das águas para irrigação são entradas de impurezas através do poço, no momento da retirada de água com cordas e/ou baldes; via escoamento superficial; infiltração de águas de enxurradas e outros (MOURA et al, 2009).

Massaranduba é um município brasileiro localizado no agreste paraibano que tem como fortes características o clima seco, a baixa pluviosidade e rios temporários, e que conta atualmente com uma população estimada de 13.853 habitantes (Segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE - do ano de 2017). Esse município se encontra a 119 km da capital paraibana João pessoa (Figura 1). E é abastecido por seu próprio reservatório (Sindô Ribeiro), construído no ano de 2009 e com capacidade máxima de 3.022.715 m<sup>3</sup> de água.

As escolas escolhidas para as análises de água estão localizadas na zona urbana são elas Manoel Machado da Nóbrega; Maria Zeca Souza; Suzete Dias Correia contabilizando cerca de 1000 alunos, todas as escolas são abastecidas com água da distribuidora de água do Estado sendo ainda complementada as suas cisternas com águas oriundas de uma nascente localizada a 800 metros do centro da cidade.



**Figura 1 – Localização do município em relação ao Estado da Paraíba**

Atualmente os professores enfrentam uma grande dificuldade no ensino das áreas de ciência da natureza, em particular o ensino de química já que existe muita dificuldade dos alunos em identificar no seu cotidiano a aplicação dos conteúdos ministrados em sala de aula, isto indica que este ensino está sendo feito de forma descontextualizada e não interdisciplinar (NUNES e ADORNI, 2010). Em relação a esta dificuldade, Gonçalves e Galeazzi (2004), Zanon e Silva (2000) e Hodson (1994), apontam que, para melhorar com processo ensino - aprendizagem, uma alternativa seria aumentar as atividades experimentais em laboratórios, porém, muitas vezes não é possível, pois a maioria das escolas não possui estruturas laboratoriais.

### **Objetivo Geral:**

I- Analisar os parâmetros físico-químicos de águas distribuídas nas escolas municipais do município de Massaranduba-PB.

### **Objetivos Específicos:**

I- Verificar a qualidade da água consumida nas escolas quanto aos seguintes parâmetros Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), pH, condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), cloretos ( $\text{Cl}^{-}$ ), dureza total ( $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$ ), acidez carbônica (em termos de  $\text{CaCO}_3$ ), alcalinidade total ( $\text{OH}^{-}$ ,  $\text{CO}_3^{=}$ ,  $\text{HCO}_3^{-}$ ), dureza de cálcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ) e dureza de magnésio ( $\text{Mg}^{+2}$ ).

II- Analisar as condições em que se encontram os reservatórios de água das escolas do município para tornar possível a realização de um trabalho de conscientização ao manuseio das águas nas instituições e formas de armazenamento.

III – Realizar uma aproximação dos alunos no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, *Campus Campina Grande* com pesquisa nos laboratórios da instituição afim de desenvolver as práticas laboratoriais com aplicação no cotidiano dos alunos.

### **Metodologia**

As pesquisas são realizadas no município de Massaranduba-PB, em escolas da rede pública de ensino, localizadas zona urbana cidade. As atividades de análises são realizadas no laboratório de Química (LQ) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, *Campus Campina Grande*. As amostras de águas das cisternas foram coletadas no

referido município, sendo conduzidas, posteriormente, ao laboratório de química do Instituto, para a realização das análises.

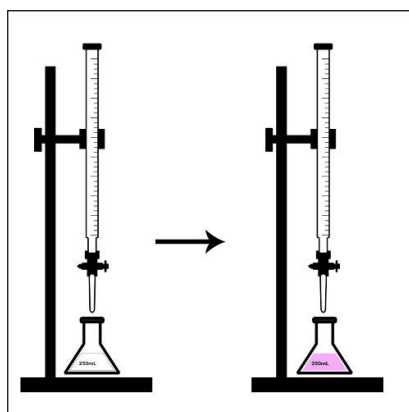
Os parâmetros físico-químicos das águas foram determinados seguindo as metodologias do manual do Instituto Adolfo Lutz (2008), de análise Físico-química para análise de alimentos, da versão 5<sup>o</sup> do capítulo VIII -Águas. Os valores obtidos foram avaliados conforme a portaria de n<sup>o</sup>2.914 do ministério da saúde (Brasil 2011). Os parâmetros foram: pH, temperatura, acidez carbônica, as durezas totais, de cálcio e magnésio, respectivamente, alcalinidade, cloreto, condutividade elétrica, cinzas e sólidos dissolvidos totais.

O pH foi determinado pelo método potenciométrico, com o pHmetro digital portátil da marca Kasvi, modelo K39-0014PA (Figura 2), previamente calibrado com soluções - tampão de pH 7,0 e de pH 4,0, com resultados expressos em escala logarítmica de pH. Equipamento este também utilizado para determinar a Temperatura expressa em (°C).



**Figura 2 - pHmetro digital**

**Parâmetros por titulação:** Cloreto; Alcalinidade; Dureza total; Dureza de cálcio; Dureza de magnésio; Acidez carbônica (Figura 3).



**Figura 3 - Procedimento de titulação**

**Parâmetros por imersão:** pH; Condutividade elétrica; Sólidos Totais Dissolvidos; Teor de cinzas; Temperatura (Figura 4).



**Figura 3 - Procedimento de imersão**

**Tabela 1. Parâmetros físico-químicos analisados**

| Parâmetros  | Técnicas       | Referência  |
|---|----------------|-------------|
| pH  | Imersão direta | APHA (2012) |
| Temperatura (°C)  | Imersão direta | APHA (2012) |
| Acidez carbônica (mgL <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub> ) | Titolumetria   | APHA (2012) |
| Alcalinidade (mgL <sup>-1</sup> )                       | Titolumetria   | APHA (2012) |
| Dureza total (mgL <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub> )     | Titolumetria   | APHA (2012) |
| Dureza de cálcio (mgL <sup>-1</sup> )                   | Titolumetria   | APHA (2012) |
| Dureza de magnésio (mgL <sup>-1</sup> )                 | Titolumetria   | APHA (2012) |
| Cloreto (mgL <sup>-1</sup> )                            | Titolumetria   | APHA (2012) |
| Condutividade elétrica (µS/cm)                          | Imersão direta | APHA (2012) |
| Percentual de cinzas (% Cz)                             | Imersão direta | APHA (2012) |
| S.T.D (ppm)   | Imersão direta | APHA (2012) |

S.T.D = Sólidos totais dissolvidos

Após algumas aulas os alunos serão orientados pelo orientador a realizar suas análises (Figura 4), como forma de incentivo a aplicação dos conhecimentos adquiridos durante a execução da pesquisa.





**Figura 4 – Orientação para análises**

### **Resultados e Discursão**

A integração dos alunos com o laboratório de química do *campus* Campina Grande por meio de análises físico-química de água possibilitará uma maior proximidade com o conteúdo ministrado em sala de aula com a aplicação no cotidiano como mostra a Figura 5 – 6 abaixo.



**Figura 5 – Aluno realizando as atividades da pesquisa**



**Figura 6 – Aluna realizando o procedimento de imersão.**

Tem-se na tabela 1 abaixo os valores encontrados com as águas da primeira coleta.

| Parâmetro                  | Unidade de medida         | Cisterna |        |        | Média  | V.M.P   |
|----------------------------|---------------------------|----------|--------|--------|--------|---------|
|                            |                           | A        | B      | C      |        |         |
| pH                         | -                         | 6,63     | 6,73   | 6,63   | 6,66   | 6,0-9,5 |
| Cloreto                    | mg/L de Cl <sup>-</sup>   | 32,85    | 30,53  | 29,2   | 30,86  | 250,00  |
| Dureza Total               | mg/L de CaCO <sub>3</sub> | 165,3    | 172    | 169,8  | 122,7  | 500     |
| Dureza de Ca <sup>+</sup>  | mg/L de CaCO <sub>3</sub> | 100,7    | 104,5  | 98,3   | 101,17 | -       |
| Dureza de Mg <sup>+</sup>  | mg/L de CaCO <sub>3</sub> | 64,6     | 67,5   | 71,5   | 67,87  | -       |
| Alcalinidade               | mg/L de CaCO <sub>3</sub> | 11       | 8,0    | 10     | 9,67   | -       |
| Acidez Carbônica           | mg/L de CaCO <sub>3</sub> | 2,33     | 5,0    | 4,6    | 3,98   | -       |
| Temperatura                | °C                        | 25,2     | 25,2   | 25,1   | 25,17  | -       |
| Sólidos Totais Dissolvidos | p.p.m. a 25°C             | 387,3    | 393,5  | 395,57 | 392,15 | 1000    |
| Cinzas                     | % Cz a 25°C               | 0,4269   | 0,4255 | 0,4310 | 0,4278 | -       |
| Condutividade Elétrica     | μS/cm <sup>2</sup> a 25°C | 776,8    | 793,3  | 780,27 | 783,46 | -       |

**V.M.P = Valor máximo permitido.**

Verificam-se na Tabela 1, os valores médios obtidos nas avaliações físico-químicas de água do, situado no semiárido paraibano. No parâmetro pH, o resultado das análises qualifica as águas provenientes das escolas como pH quase neutro. Ainda em relação ao pH, esta água pode ser consumida sem problema para a saúde humana, portanto, está de acordo com os valores recomendados pela portaria de N° 2.914/11 (BRASIL, 2011), que se recomenda valor máximo permitido entre 6 - 9,5. No parâmetro temperatura, o valor médio encontrado foi de 25,17°C. Em relação ao parâmetro da alcalinidade, verificou-se um valor médio de 9,67 mg/L de CaCO<sub>3</sub>, estando de acordo com a legislação, portaria 2.914/11 (BRASIL, 2011). Já no parâmetro acidez carbônica, observa-se, que o valor médio das águas das escolas foi igual a 3,98 mg/L de CaCO<sub>3</sub>. Segundo a portaria de n° 2914/2011 que fala sobre potabilidade da água, o valor médio das águas superficiais deve ser inferior a 10 mg/L, corroborando nosso resultado. No parâmetro dureza total a água analisada apresentou valor médio de 122,7 mg/L. Desta forma poderá ser utilizada para o consumo humano, pois está dentro dos padrões exigido pela portaria n° 2.914/11 do ministério da saúde estabelece como valor máximo 500 mg/L para o referido parâmetro. Já no parâmetro dureza de cálcio e magnésio a água apresentou valores médios de 101,77 e 67,87 mg/L respectivamente.

Verifica-se nos íons cloretos (Figura 7) um valor médio de 30,86 mg/L. Portanto em relação a esse parâmetro está água está dentro dos padrões permitidos pela legislação Brasileira. De acordo com a portaria 2.914/11 (BRASIL, 2011) do Ministério da Saúde, que estabelece valor máximo é de 250 mg/L. A condutividade elétrica é um parâmetro que demonstra a expressão numérica em capacidade de uma água conduzir correntes elétricas. O valor médio do poço foi de 783,46 µS/cm.



**Figura 7 – Coloração da água após o processo de análises de íons de cloreto**



Tem-se na tabela 2 abaixo os resultados encontrados na segunda coleta.

| Parâmetro                  | Unidade de medida         | Cisterna |        |        | Média  | V.M.P   |
|----------------------------|---------------------------|----------|--------|--------|--------|---------|
|                            |                           | A        | B      | C      |        |         |
| pH                         | -                         | 6,8      | 6,9    | 6,77   | 6,82   | 6,0-9,5 |
| Cloreto                    | mg/L de Cl <sup>-</sup>   | 27,35    | 28,75  | 27     | 27,7   | 250,00  |
| Dureza Total               | mg/L de CaCO <sub>3</sub> | 173,2    | 128    | 177,2  | 159,47 | 500     |
| Dureza de Ca <sup>+</sup>  | mg/L de CaCO <sub>3</sub> | 107,3    | 73     | 95,2   | 91,83  | -       |
| Dureza de Mg <sup>+</sup>  | mg/L de CaCO <sub>3</sub> | 66       | 55     | 82     | 67,67  | -       |
| Alcalinidade               | mg/L de CaCO <sub>3</sub> | 11       | 8,0    | 10     | 9,67   | -       |
| Acidez Carbônica           | mg/L de CaCO <sub>3</sub> | 2,0      | 3,0    | 3,33   | 2,78   | -       |
| Temperatura                | °C                        | 25,6     | 25,4   | 25,3   | 25,43  | -       |
| Sólidos Totais Dissolvidos | p.p.m. a 25°C             | 419,0    | 441,4  | 430,3  | 430,23 | 1000    |
| Cinzas                     | % Cz a 25°C               | 0,4692   | 0,4940 | 0,4753 | 0,4795 | -       |
| Condutividade Elétrica     | μS/cm <sup>2</sup> a 25°C | 853,7    | 887,7  | 858,1  | 866,5  | -       |

**V.M.P = Valor máximo permitido.**

O cloreto, na forma de íon Cl<sup>-</sup>, é um dos principais constituintes aniônicos das águas e efluentes. Nas águas doces, a presença de cloreto ocorre naturalmente ou pode ser decorrente de poluições, por parte da água do mar, esgotos domésticos, ou despejos industriais (BECKER, 2008). Nestas análises, o valor médio obtido para o parâmetro de cloreto foi de 27,7 mg/L, estando dentro do permitido pela legislação que é de 250 mg/L. O valor médio encontrado para a condutividade elétrica foi de 866,5 μS/cm. A condutividade depende da quantidade de sais dissolvidos na água e é aproximadamente proporcional à sua quantidade.

Sua determinação permite obter uma estimativa rápida do conteúdo de sólidos de uma amostra (NETTO e RICHTER, 2003).

Como no parâmetro de sólidos totais dissolvidos obtivemos o valor de 430,23 ppm, a água encontra-se dentro dos padrões permitidos para o parâmetro, já que a portaria de número 2.914/11 do ministério da saúde e a resolução de nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente estabelece como valor máximo permitido 1000 ppm.

Segundo a portaria de Nº 2914/2011 que fala sobre potabilidade da água, o valor médio para o parâmetro de dureza total é de no máximo 500 mg/L, portanto, as águas analisadas poderá ser utilizada para o consumo humano, quanto a esse parâmetro, já que as águas apresentaram o valor médio de 159,47 mg/L. No parâmetro dureza de cálcio e magnésio a água apresentou valores médios de 91,83 e 67,67 mg/L respectivamente demonstrando haver maior concentração de íons de cálcio nas águas.

Em relação ao pH, estas águas podem ser consumidas sem problema para a saúde humana, portanto, estão de acordo com os valores recomendados pela portaria Nº 2.914/11 (BRASIL, 2011), que se recomenda valor máximo permitido entre 6-9,5. No parâmetro temperatura, o valor encontrado foi de 25,43°C. Em relação ao parâmetro da alcalinidade, verificou-se o valor médio de 9,67 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  estando de acordo com a portaria Nº2.914/11. A alcalinidade é uma medida de capacidade da água de neutralizar um ácido forte ao determinado pH, e seu valor máximo permitido é de 100 mg/L segundo a portaria Nº2.914/11(BRASIL,2011). Já na acidez carbônica a média obtida foi de 2,78 mg/L.

## **Conclusão**

Conclui-se que a água distribuída nas escolas públicas do município de Massaranduba – PB apresentou todos os parâmetros físico-químicos compatíveis com a legislação e também com a literatura, sendo os limites máximos estabelecidos pela portaria de Nº 2914 do Ministério da Saúde. Assim, a água em questão pode ser destinada ao consumo humano, porém é necessário o acompanhamento da qualidade dessas águas tanto em relação aos parâmetros realizados quanto as avaliações da microbiologia.

## **Referências bibliográficas**

ARAÚJO, G. F. R.; TONANI, K. A. A.; JULIÃO, F. C.; CARDOSO, O. O.; ALVES, R. I. S.; RAGAZZI, M. F.; SAMPAIO, C. F.; SEGURA-MUNOZ, S. I. **Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo**. O Mundo da Saúde, v.35, p.98-104, 2011.

BECKER, H. **Controle Analítico de Águas. Fortaleza – CE, Versão 4.** p. 46, 2008.

BRASIL. **Conselho nacional do meio ambiente – CONAMA (2005).** Resolução nº 357 - 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

BRASIL. **Fundação Nacional de Saúde. Manual técnico de análise de água para o consumo humano.** Brasília: FUNASA, 2009.

BRASIL. **Portaria N° 2914 de 12 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Ministério da Saúde, Brasília, DF, 2011.

DINIZ, C.R.; KONIG, A.; CEBALLOS, B.S.O.; **Corpos lânticos temporários do Agreste paraibano. Aspetos sanitários e físico-químicos.** In VIII Congresso Brasileiro de Microbiologia. Santos. 1995. Anais. Santos/SP, 1995. p. 24

DOU – **Diário Oficial da União, Ministério da Saúde, Portaria no 2.914, de 12 de Dezembro de 2011,** p. 39, Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br>, acesso em: 20/05/2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análises de alimentos.** 4a ed. São Paulo: Versão eletrônica, 2008, 1020 p.