

# INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA DE UM POÇO ARTESIANO LOCALIZADO NA ZONA URBANA NA CIDADE DE REMÍGIO-PB

John Carlos Silva Câmara <sup>1</sup>  
Daniel Rodrigues dos Santos <sup>2</sup>  
Joelson Souza Izidro dos Santos <sup>3</sup>  
Edmilson Dantas da Silva Filho <sup>4</sup>  
Aldeni Barbosa da Silva <sup>5</sup>

## INTRODUÇÃO

A água é essencial em todos os seguimentos da vida, sendo considerada um recurso insubstituível (WHO, 2010). A oferta da água para o abastecimento tem sido apontada como um dos grandes problemas do século XXI, ressaltando-se que a abundância do elemento líquido causa uma falsa sensação de recurso inesgotável. Entretanto, 97,5% da água disponível na Terra é salgada, sendo imprópria para o consumo humano. Apenas 2,493% é doce, mas encontra-se inacessível em geleiras ou regiões subterrâneas (aquíferos), restando somente 0,007% da água encontrada em rios, lagos e na atmosfera disponível para o consumo (YAMAGUCHI et al., 2013; SILVA et al., 2017a).

O manancial subterrâneo é uma das mais importantes reservas para o suprimento de água. Na maioria das vezes, esta água não necessita de tratamento para o seu consumo, devido ao processo de filtragem natural do subsolo. Fazem parte deste manancial: poços rasos e profundos, nascentes e galerias de infiltração. As camadas subterrâneas que podem conter água são chamadas de aquíferos, sendo formações geológicas com poros ou espaços abertos (fissuras ou fraturas) em seu interior (PHILIPPI JÚNIOR, 2005; SILVA et al., 2017b).

No país, aliado à crescente utilização de reservatórios subterrâneos, Zoby (2008) destaca o aumento na quantidade de poços construídos sem critérios técnicos adequados. Dessa forma, a qualidade da água armazenada é colocada em risco, uma vez que, em locais inadequados, a perfuração pode colocar em contato as águas superficiais mais suscetíveis a contaminações, com as águas mais profundas (DOURADO et al., 2018).

As análises físico-químicas são de grande importância para caracterizar a qualidade da água, demonstrando suas propriedades e avaliando seu grau de pureza. Para ser considerada ideal para consumo, a água de abastecimento deve ser submetida a algumas análises, como:

---

<sup>1</sup> Discente do Curso Técnico em Informática do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, Campus Esperança, [john.carlos@academico.ifpb.edu.br](mailto:john.carlos@academico.ifpb.edu.br);

<sup>2</sup> Discente do Curso Técnico em Informática do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, Campus Esperança, [rodrigues.daniel@academico.ifpb.edu.br](mailto:rodrigues.daniel@academico.ifpb.edu.br);

<sup>3</sup> Discente do Curso Técnico em Mineração do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, Campus Campina Grande, [joelsonisidro700@gmail.com](mailto:joelsonisidro700@gmail.com);

<sup>4</sup> Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, [edmilson.silva@ifpb.edu.br](mailto:edmilson.silva@ifpb.edu.br);

<sup>5</sup> Professor orientador: Pós-doutorado em Ciências do Solo, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, [aldeni.silva@ifpb.edu.br](mailto:aldeni.silva@ifpb.edu.br)

presença de microrganismos, de substâncias tóxicas, de cloretos e de fluoretos, cor, turbidez, dureza e pH. A água também deve apresentar-se límpida, incolor, inodora, fresca e de sabor agradável (RICHTER; NETTO, 2007; LIBÂNIO, 2010).

No Brasil, as legislações vigentes que tratam de potabilidade da água para consumo humano e de águas subterrâneas são, respectivamente, a portaria de consolidação de nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017) e a resolução nº 396, de 3 de abril de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2005). Diante disso, esse trabalho teve o objetivo de caracterizar alguns parâmetros físico-químicos da água de um poço artesiano localizado na zona urbana da cidade de Remígio-PB.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

O estudo foi desenvolvido na cidade de Remígio/PB, com área territorial de 180,897 km<sup>2</sup>, altitude média de 535 metros, apresentando uma população estimada em 19.368 habitantes, densidade demográfica de 98,77 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2016), e coordenadas geográficas de 06°53'30" S e 35°49'51" W (CIDADE BRASIL, 2017).

### **Amostra para as análises físico-químicas**

A amostra de água destinada para as análises físico-químicas foi coletada em garrafa plástica de 2 litros em um poço artesiano localizado na zona urbana da cidade de Remígio/PB e foi encaminhada ao laboratório de Química (LQ) do Instituto Federal da Paraíba, campus de Campina Grande, para a realização das análises.

Os parâmetros físico-químicos da água foram determinados seguindo-se as metodologias do manual do Instituto Adolfo Lutz, notadamente os métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos, da 4ª versão, do Capítulo VIII – Águas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Os valores foram avaliados conforme as recomendações da portaria de consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017).

Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os parâmetros analisados e os métodos de análises foram os seguintes:

### **Dureza total e Dureza de cálcio e de magnésio**

A dureza total foi definida como a soma das concentrações de cálcio e magnésio, ambas expressas como carbonato de cálcio, em miligramas por litro. O ácido etilenodiaminotetracético e seus sais sódicos (EDTA) formaram complexos quelados solúveis com certos cátions metálicos. Uma solução contendo íons de cálcio e magnésio, com uma pequena quantidade do indicador negro de eriocromo T, em pH (10,0±0,1) tornou-se purpura. Titulando-se essa solução com EDTA, cálcio e magnésio foram quelados e uma viragem de cor purpura a azul indicou o ponto final.

### **Condutividade Elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos e Porcentagem de cinzas**

A Condutividade Elétrica, os Sólidos Totais Dissolvidos e a Porcentagem de Cinzas foram determinados através do condutivímetro portátil da TecnoPON, modelo mCA-150, com resultados expressos na escala de µS/cm, mg/L e %, respectivamente.

## **Cloro Total e Porcentagem de Ferro**

O cloro total foi determinado pelo método adaptado da USEPA 330.5 (método DPD), utilizando-se o Colorímetro Checker digital para medição de cloro (Hanna Instruments HI 711).

A porcentagem de Ferro foi determinada pela adaptação do método EPA Fenantrolina 315 B, para águas naturais e residuais tratadas, utilizando-se o Colorímetro Checker digital para medição de ferro (Hanna Instruments HI 721).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Dureza total, dureza de cálcio e magnésio**

A dureza da água é expressa em mg/L de equivalente em carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e pode ser classificada em mole ou branda: < 50 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ; moderada: entre 50 mg/L e 150 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ; dura: entre 150 mg/L e 300 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ; e muito dura: >300 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  (BRASIL, 2014).

De acordo com essa classificação, convém ressaltar que a referida amostra está dentro dos padrões de potabilidade brasileiro, americano e da Organização Mundial de Saúde (OMS), que estabelecem o limite de 500 mg/L  $\text{CaCO}_3$ , idêntico ao adotado no Canadá (GUIDELINES FOR CANADIAN DRINKING WATER QUALITY, 2004).

Baseando-se na classificação citada anteriormente, a amostra apresentou dureza moderada (92,67 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ) (Tabela 1).

A amostra apresentou uma dureza média de cálcio de 56,20 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  e uma dureza média de magnésio de 36,47 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , estando, portanto, dentro dos padrões estipulados pelo Ministério da Saúde (Tabela 1).

### **Condutividade elétrica**

A condutividade elétrica da água do poço foi em média de 911,1  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a temperatura média de 26,3 °C (Tabela 1). De acordo com Libânio (2010), águas naturais apresentam usualmente condutividade elétrica inferior a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , podendo atingir 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  em corpos d'água receptores de elevadas cargas de efluentes domésticos e industriais.

Segundo Boesch (2002) e Esteves (2011), a condutividade elétrica é um parâmetro que pode mostrar modificações na composição dos corpos d'água, mas não especifica quantidades e componentes. É um parâmetro importante para controlar e determinar o estado e a qualidade de água (PIÑEIRO DI BLASI et al., 2013; PIRATOBA et al., 2017).

Silva et al. (2017b) avaliando os parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remígio-PB, encontraram uma condutividade que variou de 370,0 a 557,1  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

### **Sólidos Totais Dissolvidos (STD)**

Sólidos totais dissolvidos são constituídos por partículas de diâmetro inferior a  $10^{-3}$   $\mu\text{m}$  e que permanecem em solução mesmo após a filtração. A entrada de sólidos na água pode ocorrer de forma natural (processos erosivos, organismos e detritos orgânicos) ou antropogênica (lançamento de lixo e esgotos). O padrão de potabilidade refere-se apenas aos

sólidos totais dissolvidos (limite: 1000 mg/L), já que esta parcela reflete a influência de lançamento de esgotos, além de afetar a qualidade organoléptica da água (BRASIL, 2014).

Com relação aos Sólidos Totais Dissolvidos, a amostra de água apresentou um valor médio de 5.957 mg/L (Tabela 1), estando totalmente fora do estipulado pelas normas vigentes.

Silva et al. (2017b) encontrou resultados satisfatórios ao analisarem os parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remígio-PB.

### **Porcentagem de cinzas**

O teor de cinzas para a amostra da água coletada foi em média de 0,0165 cz (Tabela 1). Silva et al. (2017b) encontraram teores que variaram de 0,5816 a 0,8587 cz, para a porcentagem de cinzas a 5g, e variou de 0,1936 a 0,2934 cz para porcentagem de cinzas a 18 g

Vasconcelos et al. (1999) estudando a relação entre as massas úmida, seca e de cinza em materiais biológicos, observaram que a porcentagem média de cinzas por categoria de alimentos foi de 0,70 para os bulbos, 3,1 para os grãos, 1,5 para os vegetais folhosos e 1,05 para as carnes. Os valores encontrados na literatura para os vegetais radiculares foram de 0,72 (Phillip et al., 1993) e 0,76 (IAEA, 1989). Para os produtos de consumo animal, o valor médio para a porcentagem de cinzas obtido neste trabalho foi de 2,1 e na literatura é 2,3 (Phillip et al., 1993). O valor médio da porcentagem de cinzas citado na literatura para sucos de frutas é de 0,68 (Phillip et al., 1993) e de 0,61 (IAEA, 1989) sendo também concordantes com os obtidos para as amostras de laranja (0,6).

### **Cloro Total**

A amostra apresentou uma média de 0,24 mg/L de cloro total (Tabela 1). Os valores encontrados estão dentro do padrão estipulado pela Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017), que estipula um valor máximo permitido de 0,5 mg/L.

Trindade et al. (2015) ao avaliarem a qualidade água em três escolas públicas da cidade de Macapá, Amapá, observaram valores médios de cloro residual para o ponto coletado na caixa d'água nas escolas A, B e C de  $0,02 \pm 0,01$ ;  $0,09 \pm 0,01$  e  $0,10 \pm 0,03$  mg.L<sup>-1</sup>, respectivamente. Na torneira da cozinha foram:  $0,02 \pm 0,02$ ,  $0,00 \pm 0,00$  e  $0,20 \pm 0,01$  mg.L<sup>-1</sup>, respectivamente; e no bebedouro foram:  $0,02 \pm 0,01$ ,  $0,02 \pm 0,01$  e  $0,21 \pm 0,02$  mg.L<sup>-1</sup>, respectivamente.

### **Porcentagem de Ferro**

Origina-se da dissolução de compostos de rochas e solos. Por ser um dos elementos mais abundantes, o ferro é habitualmente encontrado nas águas naturais, superficiais e subterrâneas, apresentando-se na forma insolúvel (Fe<sup>+3</sup>) e dissolvida (Fe<sup>+2</sup>), como óxidos, silicatos, carbonatos, cloretos, sulfatos e sulfitos. A segunda forma é frequente em águas subterrâneas de poços artesianos, e no fundo de lagos e reservatórios de acumulação onde se verificam baixas concentrações de oxigênio dissolvido (LIBÂNIO, 2010).

A porcentagem de ferro encontrada na amostra de água coletada foi de 0,94 mg/L (Tabela 1), estando totalmente fora dos padrões preconizados pela Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017), que estipula um valor máximo permitido de 0,3 mg/L.

Este íon, apesar de não ser tóxico traz diversos problemas para o abastecimento público de água, pois confere cor e sabor à água, provocando manchas em roupas e utensílios sanitários, (LIBÂNIO, 2010). Além de causar depósitos e incrustações ao longo das tubulações e podem



estar associados ao aparecimento de bactérias ferruginosas nocivas, quando sua concentração é excessiva (RICHTER; AZEVEDO NETTO, 2007).

**Figura 1.** Indicadores físico-químicos da água de um poço artesiano localizado na zona urbana da cidade de Remígio-PB.

Parâmetros	Unidades	Poço
Dureza Total	mgCaCO <sub>3</sub> /L	92,67
Dureza de Cálcio	mgCaCO <sub>3</sub> /L	56,20
Dureza de Magnésio	mgCaCO <sub>3</sub> /L	36,47
Condutividade	µS/cm	911,1
Sólidos Totais Dissolvidos	Mg/L	5.957
Porcentagem de cinzas (%)	%	0,0165
Cloro Total	Mg/L	0,24
Porcentagem de Ferro	Mg/L	0,94

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que de acordo com as análises físico-químicas realizadas, a água é imprópria para o consumo humano, pois os parâmetros sólidos totais dissolvidos e porcentagem de ferro estão totalmente fora do que é preconizado pela Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde e da resolução de nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente.

## REFERÊNCIAS

BOESCH, D. F. Challenges and opportunities for science in reducing nutrient over-enrichment of coastal ecosystems. *Estuaries*, v. 25, n. 4b, p. 886– 900, 2002.

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. **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS.** Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 112 p., 2014.

BRASIL. **Portaria de consolidação de nº de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

CIDADE BRASIL. 2017. **Município de Remígio.** Disponível em: <http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-remigio.html>. Acesso: 05/07/2019.

DOURADO, A. G.; FERRAZ, L. L.; SILVA, A. R. S.; ROCHA, F. A. Qualidade físico-química e microbiológica da água em reservatórios subterrâneos na cidade de Vitória da Conquista - BA para fins de potabilidade. **Águas Subterrâneas** - Seção Estudos de Caso e Notas Técnicas, 8 p., 2018.

- ESTEVEES, F. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826 p.
- HEALTH CANADA. **Guidelines for Canadian drinking water quality**. 2004. Disponível em: <[www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/enteric-enterovirus/index-eng.php](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/enteric-enterovirus/index-eng.php)>. Acesso em: 05 jul. 2019.
- IAEA, International Agency Energy Atomic. Technical Reports Series No 295. **Measurements of Radionuclides in Food and the Environment. A Guidebook**. 1989.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. 2016. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/v3/cidades/municipio/2512705>. Acesso: 05/07/2019.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Águas. 2008, p. 347-408. In: **Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. Edição IV. São Paulo: 1ª Edição Digital. SES – CCD – IAL. Secretaria de Estado da Saúde – Coordenadoria de Controle de Doenças. 1020 p. 2008.
- LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. Campinas/SP. 3ª Edição, Editora Átomo, 494p., 2010.
- PIÑEIRO DI BLASI, J. I.; MARTÍNEZ TORRES, J.; GARCÍA NIETO, P. J.; ALONSO FERNÁNDEZ, J. R.; DÍAZ MUÑIZ, C.; TABOADA, J. Analysis and detection of outliers in water quality parameters from ‘different automated monitoring stations in the Miño river basin (NW Spain)’. **Ecological Engineering**, v. 60, p. 60–66, 2013.
- PHILLIP, W. KREY, H. L. B. In: **Environmental Measurements Laboratory Procedures Manual**, EML, HASL 300. U.S. Department of Energy. Edited by Nancy A Chieco, Donald C. Bogen, Earlo Knutson. 29th Edition, Vol I, February 1993.
- PHILLIPPI, JR. A. **Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Barueri, 2005.
- PIRATOBA, A. R. A.; RIBEIRO, H. M. C.; MORALES, G. P.; GONÇALVES, W. G. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 12, n. 3, p. 435-456, 2017.
- RICHTER, C. A.; NETTO, J. M. A. **Tratamento de água: Tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blücher, 2007
- SILVA, A. B.; BRITO, J. M.; DUARTE, J. S.; BRAZ, A. S.; SILVA, R. A. Parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo nas escolas municipais da zona urbana de Esperança/PB. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 36-41, 2017a.
- SILVA, A. B.; BRITO, J. M.; SILVA, R. A.; BRAZ, A. S.; SILVA FILHO, E. D. Parâmetros Físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remígio-PB. **Águas Subterrâneas**, v. 31, n. 2, p. 109-118, 2017b.
- TRINDADE, G. A.; SÁ-OLIVEIRA, J. C.; SILVA, E. S. Avaliação da qualidade da água em três escolas públicas da cidade de Macapá, Amapá. **Biota Amazônia**, v. 5, n. 1, p. 116-122, 2015.
- VASCONCELLOS, L. M. H.; LAURIA, D. C.; SILVA, L. H. C. Relação entre as massas úmida, seca e de cinza em materiais biológicos - uma ferramenta para amostragens em campo e análise de amostras. Nota Técnica. **Química Nova**, v. 22, n. 6, p. 889-893, 1999.
- ZOBY, J. L. G. **Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil**. XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Agência Nacional de Águas, Brasília – DF. 20 p., 2008.
- YAMAGUCHI, M. U.; CORTEZ, L. E. R.; OTTONI, L. C. C.; OYAMA, J. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá/PR. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 37. n. 3, p. 312-320, 2013.
- WHO. **World Health Organization. Water, Sanitation and Health**. 2010. Disponível em: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/en/). Acesso: 08 jan. 2017.