

AValiação Físico-Química da Água Subterrânea de um Poço do Município de Remígio-PB

Gabryella Freire Monteiro (1); Bruna Alves Teixeira Lima (1); Jefferson Bonifácio da Silva (2); Tereziana da Silva Costa (3); Maria Betania Hermenegildo dos Santos (4)

Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias - Areia PB
gabyfreire25@hotmail.com

Resumo: A água é um recurso natural indispensável para a manutenção da vida. Pode ser utilizada para os mais diversos fins e ocupa cerca de 70% de toda extensão da Terra, entretanto a distribuição deste recurso não é homogênea e algumas regiões como a do Nordeste sofrem com a escassez de água e uma das alternativas para tentar resolver este problema é explorar as águas subterrâneas. Apesar de estar sob o solo, esse tipo de água não está isenta de sofrer contaminações, sendo assim é essencial conhecer a qualidade da água e saber se está pode ou não ser consumida. Ante ao exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade físico-química da água de um poço localizado no município de Remígio-PB. O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Química Analítica do Departamento de Química e Física do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia-PB. Os parâmetros físico-químicos alcalinidade total, gás carbônico livre, cloretos, dureza total e cloro residual foram analisados de acordo com as metodologias descritas na literatura, e para os parâmetros de pH, turbidez, condutividade elétrica, temperatura e oxigênio dissolvido, seguiu-se as instruções descritas pelo fabricante dos equipamentos utilizados para cada análise. Baseado nos resultados obtidos foi possível inferir que os níveis de dureza total, cloretos, cloro residual, pH, turbidez são satisfatórios e estão dentro do valor máximo estabelecidos nos documentos de referência.

Palavras-chave: Água, parâmetros físico-químicos, potabilidade.

Introdução

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2004), a água é um recurso natural indispensável para a manutenção da vida sendo que no organismo humano a mesma desempenha várias funções e representa cerca de 70% da massa corporal. Considerada solvente universal e uma das poucas substâncias que pode ser encontrada nos três estados físicos: sólido, líquido e gasoso, a água é utilizada para os mais diversos fins, como industrial, agrícola, geração de energia, navegação, pesca ou atividades de lazer, além do consumo humano para uso doméstico.

O Planeta Terra possui cerca de 70% de sua superfície coberta por água. Deste total, 97,5% é tida como água salgada e está distribuída por mares e oceanos, restando apenas 2,5% de água doce, dos quais 68,9% está em forma de calotas polares e geleiras, outros 0,9% referentes a umidade do solo e pântanos, 0,3% disponíveis em rios e lagos e por fim, 29,9% dispostas no interior do solo denominadas de água subterrânea. Considerando então a porcentagem de água disponível para o consumo (eliminando deste total as calotas polares), temos que 96% é corresponde as águas subterrâneas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007).

De acordo com o autor supracitado, a distribuição da água doce ao longo do planeta não é homogênea, de modo que algumas regiões são mais contempladas que outras, e por este motivo, por toda superfície planetária é possível encontrar áreas afetadas pela escassez extrema e outras com abundância significativa de água.

O Brasil é detentor de aproximadamente 13,8% de toda água da Terra, e é considerado um dos países com maior disponibilidade deste recurso. Ao analisar a distribuição de água pelo território brasileiro é possível inferir que a maior parte está concentrada na Amazônia (região Norte), e que a região Nordeste possui baixa disponibilidade, como também baixa taxas de precipitação e altos níveis de radiação solar que quando incididos sobre áreas de baixas latitude aumentam as taxas de evapotranspiração e por consequência diminuem a umidade do solo e a quantidade de água armazenada nos reservatórios (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007; CORREIA, 2011).

De acordo com Souto et al. (2017), para atender as necessidades básicas da população torna-se necessário a exploração das águas subterrâneas, que pode ocorrer através da perfuração de poços. Cardoso (2016) classifica os poços como: poço escavado a exemplo de poços rasos, cisternas, cacimbas ou amazonas sendo estes com diâmetro igual ou maior que 1 metros; escavados de forma manual e recobertos com tijolos ou anéis de concreto, e apresentam profundidade de até 20 metros; e poço tubular profundo oriundo da intervenção de uma perfuratriz que realiza uma perfuração vertical e pode atingir até 2000 metros de profundidade para realizar a captação da água.

Apesar de estarem sob o solo, às águas subterrâneas não estão isentas de sofrerem contaminação. Isto ocorre por meio da eliminação de poluidores diretamente sobre o solo como os lixões ou aterros mal operados, descarte de efluentes e resíduos de atividades industriais o uso incorreto de agrotóxicos e fertilizantes, por exemplo. Ao atingirem a superfície do solo, essas substâncias se infiltram vagarosamente e vão de encontro às águas dos lençóis freáticos, contaminando-os (ABAS, 2018; CETESB, 2018).

Dessa forma, para que a água seja utilizada para os mais diversos fins, inclusive para o consumo humano ela deverá apresentar determinadas características de potabilidade e é por este motivo que se torna essencial o estudo dos parâmetros físico-químicos para saber se a água está livre de microrganismos ou substâncias químicas danosas (FUNASA, 2013; SANTOS, 2014); como os descritos a seguir:

Alcalinidade Total: Propriedade química inversa a acidez, age neutralizando ácidos. As mudanças de alcalinidade na água podem se dá

pelo contato da decomposição de rochas com ela, reações englobando o CO₂ de origem atmosféricas e da oxidação de matéria orgânica, além da presença de dejetos industriais (MEDEIROS FILHO, 2009).

Gás carbônico livre: O gás carbônico é um dos mais importantes ácidos fracos presentes na água, e pode ter origem atmosférica ou de processos microbiológicos de ocorrência espontânea nos corpos hídricos (LENZI; FAVERO; LUCHESE, 2009). A presença de gás carbônico na água pode contribuir para a corrosão de estruturas metálicas e materiais à base de cimento em um sistema de abastecimento de água (FUNASA, 2013).

Cloretos: Os cloretos podem ser encontrados na forma de cloreto de sódio, cálcio e magnésio. Os métodos usuais de tratamento de água não conseguem remover os cloretos, só sendo possível através da deionização ou evaporação (FUNASA, 2013). De forma geral, a presença dos cloretos na água pode ser originada pelo contato com águas do mar ou contendo resíduo (doméstico ou de indústrias) e por contato com áreas onde há sal. Quanto ao consumo, o sabor, utilizações para fins domésticos e industriais podem ser afetados (MEDEIROS FILHO, 2009).

Dureza Total: Calculado pela soma das concentrações de íons cálcio e magnésio, e ditos como carbonatos de cálcio. A dureza da água pode ser temporária ou permanente, determinada pela facilidade de se obter espuma de sabão com ela. A dureza nada mais é do que o resultado da combinação de íons de cálcio e magnésio que podem com carbonatos e bicarbonatos presentes (FUNASA, 2013; MEDEIROS FILHO, 2009).

Cloro residual: A Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que a água deve conter o teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L, sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição. Fator esse que é consideravelmente importante onde se conhecer o teor de cloro ativo, permite garantir a qualidade microbiológica da água, ou seja, se ela está em condições de uso.

pH: O potencial hidrogeniônico descreve a concentração de íons de hidrogênio em uma solução. Importante no tratamento de água com intuito de melhorar a técnica de coagulação/floculação da água e também o controle da desinfecção. A quantificação do pH é realizada por aparelhos chamados potenciômetros (FUNASA, 2013).

Turbidez: Ocorre pela presença de materiais sólidos em suspensão que provocam a redução da transparência da água. Além disso, pode ser causada pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e outras substâncias como zinco, ferro, manganês, areia e microorganismos. É um indicador sanitário e padrão

para que a água seja aprovada para o consumo humano (FUNASA, 2013; SILVA, 2013). Segundo Pádua; Bernardo (2001) a funcionalidade desse aparelho é dada pela emissão de um feixe de luz, e na posterior detecção da luz refletida pelas partículas em suspensão, que é transformada em sinal elétrico e mostrada no painel do equipamento.

Temperatura: Está ligada com o aumento do consumo de água, com a fluoretação, com a solubilidade e ionização das substâncias coagulantes, com a mudança do pH, com a desinfecção, etc. Afeta também a solubilidade do oxigênio e do dióxido de carbono na água e a precipitação de alguns compostos, e pode acelerar ou retardar atividades biológicas favorecendo desenvolvimento de microorganismos e algas (FUNASA, 2013).

Condutividade Elétrica: A água quando pura é considerada um meio isolante, entretanto seu papel de solvente das substâncias, em especial para os sais, promove em águas naturais elevada capacidade de condutividade elétrica. A elevação da temperatura causa aumento na condutividade (MEDEIROS FILHO, 2009). Esse tipo de verificação pode ser realizada com um aparelho próprio para isso, chamado condutivímetro.

Oxigênio Dissolvido: Segundo a resolução ANA as águas eutrofizadas (ricas em nutrientes) podem apresentar concentrações de oxigênio superiores a 10 mg/L, situação conhecida como supersaturação. Todos os gases apresentam solubilidade bastante limitada no meio aquoso, sendo o oxigênio um dos que possuem as mais baixas concentrações neste meio. Para medir o teor de oxigênio na amostra é utilizado o oxímetro.

Outro documento que aborda os parâmetros para distribuição de água potável é a Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, que diz respeito sobre os métodos de controle e de cautela na qualidade da água para o consumo humano.

Ante ao exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade físico-química da água de um poço localizado no município de Remígio-PB.

Metodologia

Coleta das amostras

A coleta das amostras se deu por volta das 06h00 horas da manhã dos dias 14/11/2017, 20/12/2017 e 24/01/2018 em um poço localizado em Lagoa do Mato, distrito do município de Remígio-PB. Em cada dia, coletou-se cerca de 1 litro de água em frascos de vidros, que seguiram imediatamente para o Laboratório de Química Analítica do Departamento de Química e

Física do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, localizado no município de Areia-PB, a fim de realizar a análise em triplicata dos seguintes parâmetros: cloretos, dureza total, gás carbônico livre, alcalinidade total, cloro residual, temperatura, oxigênio dissolvido, turbidez, condutividade elétrica.

Análises realizadas

O preparo das soluções e a realização das análises químicas seguiram as metodologias descritas na literatura (FUNASA, 2013), com exceção da análise de cloro residual para o qual utilizou-se o Manual de procedimentos e técnicas laboratoriais voltado para análises de águas e esgotos sanitário e industrial da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2004). Os parâmetros físicos foram determinados com a manipulação dos equipamentos de acordo com seu manual de instruções, sendo assim, utilizou-se o pHmetro da *MS Tecnozon* modelo *luca-210*, previamente calibrado, bem como o turbidímetro da *Del Lab* modelo *DLT WV*, o condutivímetro da *MS Tecnozon* modelo *luca-150* e o medidor de oxigênio dissolvido da *Lutron* modelo *DO 5519*, para analisar o pH, a turbidez, a condutividade elétrica e o teor de oxigênio dissolvido, respectivamente. Quanto à temperatura, esta foi analisada com termômetro de mercúrio no momento da coleta. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Resultados e Discussão

Os documentos utilizados para avaliar os dados obtidos foram a Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde e a Resolução nº 396/2008 do CONAMA, que dispõem dos padrões que a água deve atender para que seja tida como potável e dessa forma seja destinada ao consumo humano sem que ofereça riscos.

Os resultados obtidos para os parâmetros analisados, assim como o desvio padrão estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados obtidos para os parâmetros analisados e seus respectivos desvios padrão.

Parâmetro	14/11/17	20/12/17	24/01/18	VMP *
Data da análise				
Alcalinidade total (mg/L CaCO ₃)	142,80±1,70	171,70±0,00	160,90±0,98	N. O. **

Gás carbônico livre	1,20±0,00	5,60±0,69	8,00±0,69	N. O. **
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	300,08±4,84	314,60±0,00	307,20±0,00	500
Cloretos (mg/L Cl)	224,81±0,52	93,34±1,04	204,10±1,37	250
Cloro residual (mg/L)	0	0	0	0,01
pH	7,45±0,12	7,33±0,02	7,44±0,00	6,0 a 9,5
Turbidez (NTU)	3,31±0,09	1,59±0,19	0,84±0,07	5
Temperatura (°C)	26,00±0,00	24,00±0,00	24,00±0,00	N. O. **
Oxigênio Dissolvido	6,87±0,30	6,90±0,00	7,66±0,06	N. O. **
Condutividade elétrica (µs/cm)	781,20±4,26	780,97±5,56	946,50±40,20	N. O. **

* Valor máximo permitido

** Não objetável

O teor de alcalinidade na água é influenciado pelo contato da mesma com decomposições rochosas, com dejetos industriais, ou ainda, com reações que envolvam o CO₂ de origem atmosférica e da oxidação da matéria orgânica. Na Tabela 1 é possível evidenciar que o nível obtido para este parâmetro nas amostras analisadas variou de 142,80±1,70 a 171,70±0,00. Conhecer o teor de alcalinidade total da água é de extrema importância, visto que, caso esta seja destinada ao processo de tratamento, o teor estimado deste parâmetro servirá como base para a dosagem de produtos químicos à água (FUNASA, 2013; MEDEIROS FILHO, 2009).

Quanto ao valor de gás carbônico livre, em águas superficiais este valor deve ser menor que 10 mg/L e para águas subterrâneas (como é o caso da água em estudo) este valor pode ser maior, entretanto, segundo o observado na Tabela 1, em nenhuma dos dias em que a água foi analisada, este valor foi superior ao estimado pela literatura (FUNASA, 2013).

Os índices de dureza obtidos na análise estavam dentro do valor máximo permitido que é 500 mg/L de CaCO₃, entretanto, estudos relatam que teores maiores que 100 mg/L provocam prejuízos em trabalhos que dependam do uso de sabão na água (MEDEIROS FILHO, 2009).

O teor de cloretos encontrados na água estudada estavam dentro do permitido nas três análises. Concentrações muito altas de cloretos restringem seu consumo visto que conferem a

água um sabor característico e possíveis efeitos laxativos.

O cloro é uma substância química adicionada à água com intuito de desinfecioná-la, e os principais produtos que podem ser utilizados para tal são o hipoclorito de cálcio, cal clorada, hipoclorito de sódio e cloro gasoso, contudo o estudo não constatou a presença do cloro residual em nenhuma das análises (FUNASA, 2013).

O valor do pH varia numa faixa que vai do 0 à 14. Ao assumir valor de pH 7 a água é tida como neutra, abaixo disso é classificada como ácida e acima como alcalina. A faixa de pH obtida nas análises, está dentro do valor máximo permitido pela referência (FUNASA, 2013), podendo está água ser classificada como levemente alcalina.

A turbidez é causada pela presença de materiais sólidos em suspensão. É um importante padrão para que a água seja aprovada para o consumo humano e também um indicador sanitário, visto que, as partículas que se encontram na água podem incluir oocistos de protozoários e ainda proteger microrganismos patogênicos da ação do desinfetante (BRASIL, 2006; SILVA, 2013). Nesta pesquisa os valores obtidos estavam de acordo com os padrões estabelecidos.

Quanto à temperatura, os valores obtidos ficaram entre 24 e 26 °C; apesar de não possuir um valor objetável nos documentos utilizados para avaliar os resultados obtidos, este parâmetro influencia em vários outros, como a tensão superficial e a viscosidade. Além disso, é possível afirmar que em todos os corpos d'água ocorrerão oscilações de temperatura ao longo do dia e das estações do ano (ANA, 2018).

O teor de oxigênio dissolvido e condutividade elétrica variaram de 6,87 a 7,66 e 780,97 a 946,50 $\mu\text{s}/\text{cm}$ respectivamente, porém não foram encontrados valores na literatura com os quais estes pudessem ser comparados.

Conclusões

A partir dos resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos analisados foi possível inferir que os níveis de dureza total, cloretos, pH e turbidez são satisfatórios e estão dentro do valor máximo estabelecidos pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde. A água em estudo apresentou boa qualidade e atende aos padrões exigidos para consumo humano, com exceção da presença de cloro residual que é importante para garantir a segurança microbiológica.

Referências

ABAS – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. **Contaminação e Remediação de Águas Subterrâneas**. Disponível em: <http://www.abas.org/educacao_contaminacao.php>. Acesso em: 27 mai. 2018.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Indicadores de Qualidade – Índice de Qualidade das Águas (IQA)**. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx#_ftn5>. Acesso em: 27 mai. 2018

BRASIL. Ministério da Saúde. **Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para minimização de riscos à saúde**. Brasília, DF, 2006.

CARDOS, F. B. F. **Poços para captação das águas subterrâneas**. Agência Nacional de Águas, 2016. Disponível em: <<http://progestao.ana.gov.br/portal/progestao/destaque-superior/eventos/oficinas-de-intercambio-1/aguas-subterraneas-1/apresentacoes-ana/ana-2-hidrogeologia-pocos-fabricio-bueno.pdf>>. Acesso em: 27 mai. 2018.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Águas subterrâneas**. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/informacoes-basicas/poluicao-das-aguas-subterraneas/>>. Acesso em: 27 mai. 2018.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 396, 3 de abril de 2008**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>>. Acesso em: 27 mai. 2018.

CORREIA, R. C. et al. A região semiárida brasileira. In: VOLTOLINI, T. V. (Ed.). **Produção de caprinos e ovinos no Semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. p. 21-48. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54762/1/01-A-regiao-semiarida-brasileira.pdf-18-12-2011.pdf>>. Acesso em: 27 mai. 2018.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. **Manual Prático de Análise de Água**. 4ª ed. Brasília, 2013, p.150.

Manual de procedimentos e técnicas laboratoriais voltado para análises de águas e esgotos sanitário e industrial. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2004. Disponível em:

<http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/disciplinas/Fernando/leb360/Manual%20de%20Tecnicas%20de%20Laboratorio_Aguas%20e%20Esgotos%20Sanitarios%20e%20Industriais.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2018.

MEDEIROS FILHO, C. F. **Abastecimento de Água**. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Campina Grande – PB, 2009. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Abastece.pdf>>. Acesso em: 27 mai. 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011**. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 27 mai. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Águas subterrâneas: um recurso a ser conhecido e protegido**. Brasília, 2007. p. 40. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/167/_publicacao/167_publicacao28012009044356.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Consumo sustentável:** manual de educação. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/IDEC, 2005. p. 160. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao8.pdf>>. Acesso em: 27 mai. 2018.

PÁDUA, V. L.; BERNARDO, L. Comparação entre turbidez e distribuição de tamanhos de partículas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001. João Pessoa. **Anais eletrônicos...** João Pessoa: ABES. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/caliagua/brasil/i-044.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2017.

SANTOS, P. R. **Aspectos epidemiológicos e microbiológicos na distribuição da água potável em comunidades de João Pessoa – PB.** 2014. 38f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) - Universidade federal da Paraíba, João Pessoa, 2014. Disponível em: <<http://rei.biblioteca.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/614/1/PRS22072014.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

SILVA, S. P. **Avaliação dos parâmetros sentinelas de qualidade da água de abastecimento das escolas municipais de Cabedelo/PB.** 2013. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Técnico em Meio Ambiente) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cabedelo, 2013. Disponível em: <<http://editor.ifpb.edu.br/campi/cabedelo/biblioteca/tccs/meio-ambiente/2013/SILVA-%20S.%20P.%20Avaliacao%20dos%20parametros...pdf>>. Acesso em 01 fev. 2017.

SOUTO, L. V., et al. O Nordeste e a escassez de água: uma abordagem da microrregião de Pau dos Ferros/RN. In: Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 17., 2017. São Paulo. **Anais eletrônicos...** 2017. São Paulo: FAUUSP. Disponível em: <http://anpur.org.br/xviienanpur/principal/publicacoes/XVII.ENANPUR_Anais/ST_Sesses_Tematicas/ST%204/ST%204.6/ST%204.6-03.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2018.