



## ESTUDO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DE POÇOS TUBULARES PELO USO DE UM FILTRO NATURAL FEITO COM CASCA DE ARROZ

### STUDY OF THE PHYSICAL-CHEMICAL QUALITY OF WATER FROM TUBULAR WELLS THROUGH THE USE OF A NATURAL FILTER MADE FROM RICE HULK

DOI: 10.5281/zenodo.8419465

*Edmilson Dantas da Silva Filho*<sup>1</sup>

*Aldeni Barbosa da Silva*<sup>2</sup>

*Pedro Lira Bandeira*<sup>3</sup>

*Williane Maria de Sena Menezes*<sup>4</sup>

*Natália Souto de Araújo*<sup>5</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo o estudo da qualidade físico-química da água de poços tubulares pelo uso de um filtro natural feito com casca de arroz. Foram analisados os seguintes parâmetros: pH, temperatura (°C), alcalinidade (mg/L), acidez carbônica (em termo de CaCO<sub>3</sub>), cloro total, dureza total, de cálcio e magnésio (mg/L), cloreto (mg/L), o íon cloreto (Cl<sup>-</sup>), cor aparente (uH), condutividade elétrica (µScm<sup>-1</sup>), porcentagem de cinzas (20°C), sólidos totais dissolvidos (ppm a 25°C), ferro (mg/L) e odor. As amostras das águas foram coletadas em garrafas plásticas de dois litros em dois poços tubulares no município de Campina Grande-PB, e em seguida foram encaminhadas para o laboratório de Química (LQ) do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), campus de Campina Grande-PB. Os métodos empregados para a análise das amostras seguiram os procedimentos do Instituto Adolfo Lutz. Após a passagem das águas pelo filtro natural, observou-se uma redução significativa dos seguintes parâmetros: alcalinidade (mg/L), acidez carbônica (mg/L), dureza total (mg/L), dureza de cálcio e magnésio (mg/L), cloretos (mg/L), condutividade elétrica (µScm<sup>-1</sup>), cinzas

1Doutor em Engenharia Agrícola (Universidade Federal de Campina Grande – UFCG - Campus I). Professor de Química do IFPB - Campus Campina Grande E-mail: edmilson.silva@ifpb.edu.br

2Doutor em Agronomia (Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Campus II). Professor de Biologia do IFPB - Campus Esperança. E-mail: aldeni.silva@ifpb.edu.br

3Discente do Curso Técnico em Mineração (IFPB – Campus Campina Grande). E-mail: plb.2001\_30@hotmail.com

4Discente do Curso Técnico em Mineração (IFPB – Campus Campina Grande). E-mail: williane\_menezes13@hotmail.com

5Discente do Curso Técnico em Mineração (IFPB – Campus Campina Grande). E-mail: natalia.soutodearaujo@gmail.com



(% Cz a 20°C) e sólidos totais dissolvidos (ppm a 25°C). Percebeu-se uma eficiência do filtro natural com reduções significativas de todos os parâmetros analisados, com exceção da cor que houve um aumento devido a casca do arroz vermelho. Conclui-se, que as águas dos referidos poços não podem ser utilizadas para o consumo humano, pois a maioria dos parâmetros analisados está fora dos padrões permitidos pela Portaria de nº 2914/2011 e pela resolução de nº 396/2008.

**Palavras-chave:** Água, poços tubulares, análises.

**ABSTRACT:** The present work had as objective the study of the physical-chemical quality of the water of tubular wells by the use of a natural filter made with rice husk. The following parameters were analyzed: pH, temperature (°C), alkalinity (mg / L), carbonic acidity (in terms of CaCO<sub>3</sub>), total chlorine, total hardness, calcium and magnesium (mg/L), chloride (ppm), iron (mg/L), chloride (Cl<sup>-</sup>), apparent color (uH), electrical conductivity (µScm<sup>-1</sup>), percentage of ash (20 °C), total solids dissolved (ppm at 25 °C) and odor. The water samples were collected in two-liter plastic bottles in two tubular wells in the municipality of Campina Grande-PB, and were then sent to the Chemistry Laboratory (LQ) of the Federal Institute of Paraíba (IFPB), Campina Grande Campus -PB. The methods used for the analysis of the samples followed the procedures of the Adolfo Lutz Institute. After the passage of water through the natural filter, the following parameters were observed: alkalinity (mg/L), carbonic acidity (mg/L), total hardness (mg/L), calcium and magnesium (mg/L), chlorides (mg/L), electrical conductivity (µScm<sup>-1</sup>), ash (% Cz at 20 °C) and total dissolved solids (ppm at 25 °C). It was noticed a natural filter efficiency with significant reductions of all analyzed parameters, except for the color that there was an increase due to the bark of the red rice. It can be concluded that the waters of these wells can not be used for human consumption, since most of the analyzed parameters are outside the standards allowed by Ordinance No. 2914/2011 and by Resolution No. 396/2008.

**Keywords:** Water, tubular wells, analyzes.

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial à vida, indispensável para o bem-estar da humanidade, para a sobrevivência e manutenção das funções e integridade dos ecossistemas (FERREIRA, et al., 2010). A qualidade da água para consumo humano é considerada um indicador essencial para a avaliação do nível de desenvolvimento de um país e do bem-estar da sua população.

A água para consumo humano é, em regra, obtida a partir de água doce, tendo origens superficiais ou subterrâneas. A escolha entre estas duas possibilidades é condicionada pela dimensão da população servida (os reservatórios superficiais permitem a extração de maiores caudais), mas, também, da presença de aquíferos e das funções estratégicas em zonas sujeitas



a períodos de seca prolongada. Contudo, este recurso pode ter presentes contaminantes de origem natural ou antropogênica, pelo que podem não cumprir os requisitos de águas potáveis, impondo-se o seu tratamento prévio (BAPTISTA, et al., 2010).

As águas subterrâneas são geralmente isentas de microrganismos patogênicos e com menores teores de matéria orgânica, mas podem conter elevados teores de íons em solução. As águas de origem superficial têm, geralmente, uma grande variedade de contaminantes químicos e biológicos – em alguns casos potencialmente patogênicos. As características físicas das águas de abastecimento encerram comumente o impacto de imediato ao consumidor, podendo, com alguma frequência, concorrer para recusa da água distribuída pela concessionária. Quando tal se sucede, a opção de abastecimento recai para fonte alternativa, não necessariamente segura. Esta percepção imediata abarca os sentidos da visão (turbidez e cor), paladar e olfato (sabor e odor) (LIBÂNIO, 2010; SILVA et al., 2017).

A composição química da maioria da água superficial e subterrânea é resultado de interações água-rocha-ar: a evaporação de solutos concentrados, resultando na cristalização de minerais como a calcita e o gesso; a combinação da evaporação e a precipitação mineral que podem levar a concentrações elevadas de sódio, cloro, e/ou sulfatos; os gases no solo que geralmente têm dióxido de carbono devido à respiração das raízes das plantas e à decomposição da matéria orgânica, pelo que a percolação da água através de solos ricos em matéria orgânica pode baixar o pH, levando à dissolução de minerais solúveis em ácido (DUNNE, 2012).

No Brasil, as legislações vigentes que tratam de potabilidade da água para consumo humano e de águas subterrâneas são, respectivamente, a Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) e a Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 2008). De acordo com a definição da portaria n.º 2914/2011 do Ministério da Saúde, no Art. 4º, água potável é a água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde. Nesse sentido, esse



trabalho tem como objetivo o estudo da qualidade físico-química de água de poços tubulares pelo o uso de um filtro natural feito com casca de arroz.

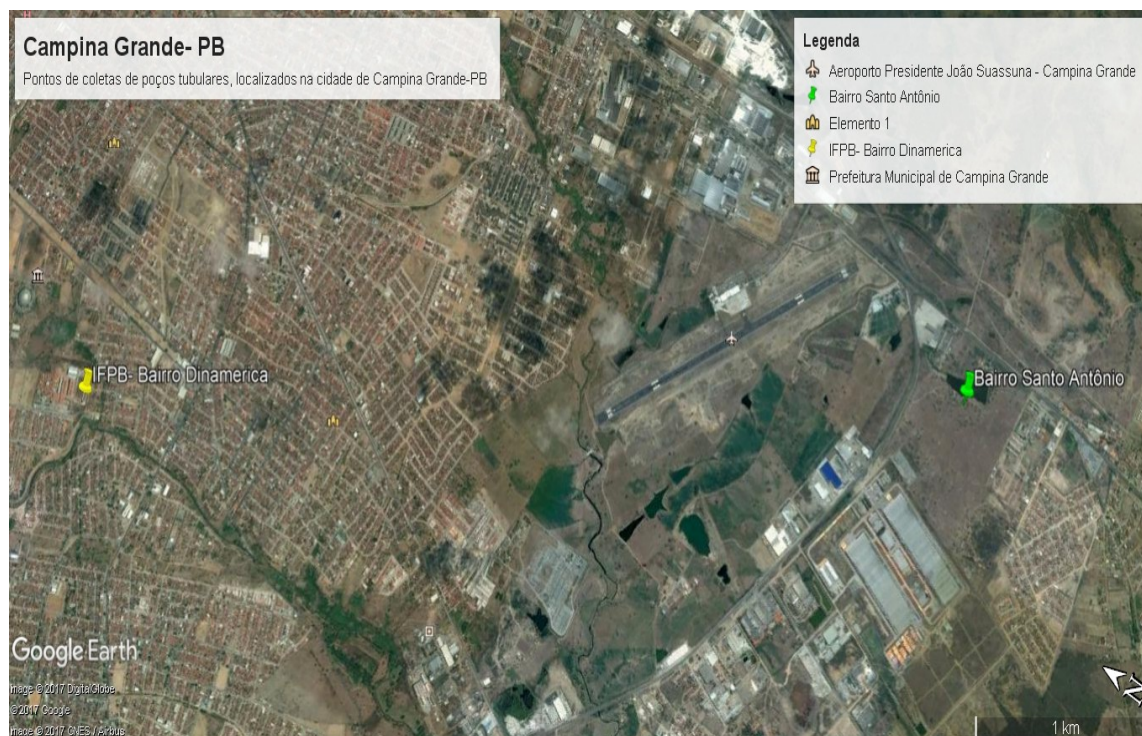
## 2. METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido na zona rural e urbana da cidade de Campina Grande-PB, com área territorial de 593,026 km<sup>2</sup>, apresentando uma população estimada de 410.332 habitantes e densidade demográfica de 648,31 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2016).

A pesquisa foi iniciada com a coleta das águas de dois poços tubulares (P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub>) oriundos do Instituto Federal da Paraíba (IFPB) e do Bairro Santo Antônio (Figura 1). As coletas foram realizadas de abril a maio de 2017 em garrafas de politereftalato de etileno (PET) transparentes de 2L, devidamente identificadas. Logo após, as amostras foram acondicionadas em uma caixa térmica, sob temperatura ambiente, e encaminhadas até o Laboratório de Química (LQ) do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), campus Campina Grande-PB para a realização das análises.



**Figura 1.** Locais de coletas das águas dos poços do IFPB e Bairro Santo Antônio.



Foram analisados os seguintes parâmetros: pH, temperatura (°C), alcalinidade (mg/L), acidez carbônica (em termo de  $\text{CaCO}_3$ ), cloro total, dureza total, de cálcio e magnésio (mg/L), cloretos (mg/L), o íon cloreto ( $\text{Cl}^-$ ) foi realizado pelo método de mohr, cor aparente (uH), condutividade elétrica ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ ), cinzas (% Cz a 20°C), sólidos totais dissolvidos (ppm a 25°C), ferro (mg/L) e odor (Tabela 1).

As análises foram determinadas de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008). Alguns parâmetros necessitam de análise imediata em campo, no local da coleta da amostra, tais como: pH e temperatura (°C), outros podem ser realizados posteriormente.



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

Parâmetros	Técnicas	Referência
pH	Imersão direta	IAL (2008)
Temperatura (°C)	Imersão direta	IAL (2008)
Acidez carbônica (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	Titulometria	IAL (2008)
Alcalinidade (mg/L)	Titulometria	IAL (2008)
Dureza total (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	Titulometria	IAL (2008)
Dureza de cálcio (mg/L)	Titulometria	IAL (2008)
Dureza de magnésio (mg/L)	Titulometria	IAL (2008)
Cloreto (mg/L)	Titulometria	IAL (2008)
Cor aparente (uH)	Imersão direta	IAL (2008)
Condutividade elétrica (µS/cm)	Imersão direta	IAL (2008)
Percentual de cinzas (%Cz)	Imersão direta	IAL (2008)
S.T.D (ppm)	Imersão direta	IAL (2008)
Cloro total (mg/L)	Imersão direta	IAL (2008)
Odor	Percepção	-

S.T.D = Sólidos totais dissolvidos

A Tabela 2 a seguir, mostra os tempos máximos permitidos para cada análise, com o objetivo de se obter um resultado seguro e confiável.

**Tabela 2** - Coleta e preservação de amostras para análises físico-químicas.

Parâmetros	Recipientes	Volume	Preservação	Tempo
		mínimo (mL)		máximo
pH	Vidro ou Polietileno	200	Análise imediata	24h
Temperatura (°C)	Vidro ou Polietileno	200	Análise imediata	24h
Acidez carbônica	Vidro ou Polietileno	500	Refrigerar	7 dias



(mg/L CaCO <sub>3</sub> )				
Alcalinidade (mg/L)	Vidro ou Polietileno	200	Refrigerar	24h/14d
Dureza total (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	Vidro ou Polietileno	100	HNO <sub>3</sub> pH < 2	6 meses
Dureza de cálcio (mg/L)	Vidro ou Polietileno	100	HNO <sub>3</sub> pH < 2	6 meses
Dureza de magnésio (mg/L)	Vidro ou Polietileno	100	HNO <sub>3</sub> pH < 2	6 meses
Cloreto (mg/L)	Vidro ou Polietileno	100	Não requer	7 dias
Cor aparente (uH)	Vidro ou Polietileno	500	Refrigerar	24h
Condutividade elétrica (μS/cm)	Vidro ou Polietileno	200	Refrigerar	24h/7d
Cinzas (%Cz)	Vidro ou Polietileno	200	Refrigerar	24h/7d
S.T.D (ppm)	Vidro ou Polietileno	200	Refrigerar	24h/7d
Cloro total (mg/L)	Vidro ou Polietileno	60	Análise imediata	24h
Odor	Vidro ou Polietileno	60	Análise imediata	24h

S.T.D = Sólidos totais dissolvidos

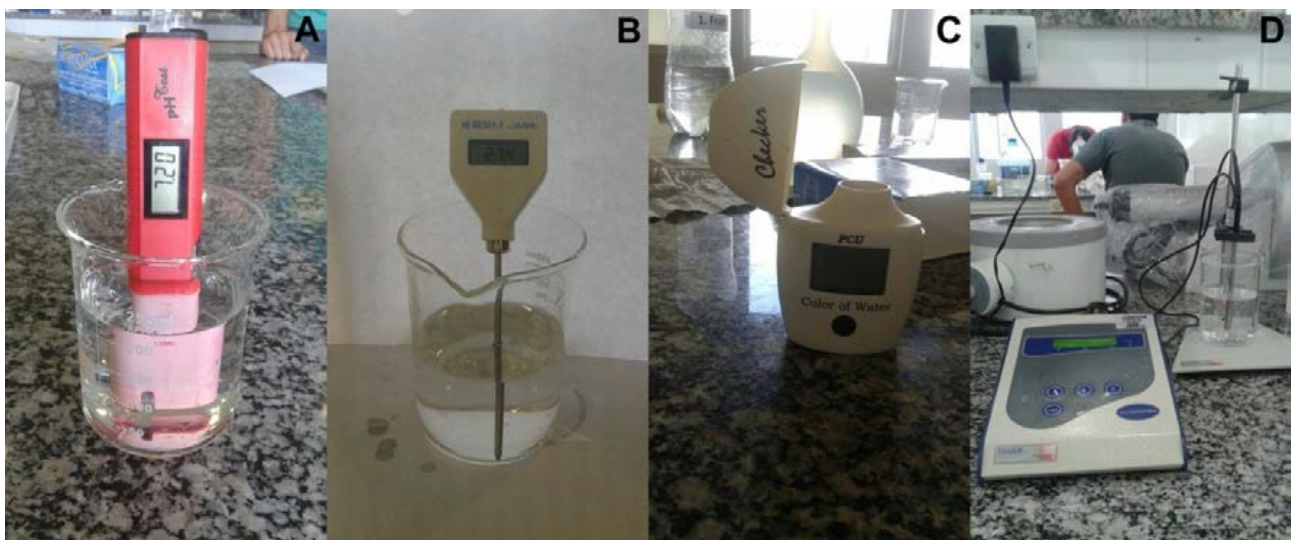
A figura 2 a seguir mostra os equipamentos utilizados para as análises de pH, temperatura (°C), condutividade elétrica (μS/cm), cinzas, (%), STD (ppm) e cor aparente (uH).

A Figura 3 a seguir, mostra o filtro natural que é composto de cascalho pequeno (7 cm) e grande (7 cm), areia fina (7 cm) e grossa (7 cm), telha em pedaço (7 cm), carvão mineral (7 cm) e casca de arroz (30 cm). Em seguida, é mostrada a casca do arroz vermelho que foi utilizada na composição do filtro (Figura 4). Na sequência, a água foi colocada na parte



superior do filtro e coletada na torneira em baixo, para posteriormente ser analisada no laboratório de química (LQ) do campus Campina Grande-PB.

**Figura 2** - A. pHmetro digital portátil (Instrutemp, modelo ITPH-2000); B. Termômetro digital (HANNA, modelo HI 98501-1); C. Colorímetro digital (HANNA, modelo HI 727); D. Condutivímetro portátil (Lutron, modelo CD-4303).



**Figura 3** - Filtro natural e os alunos coletando a água filtrada.





**Figura 4** - Casca de arroz vermelho.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que os valores médios obtidos das análises físico-químicas, qualificaram o potencial hidrogeniônico (pH) das águas como básico, variando de (7,30 - 7,50) (Tabela 3 e 4), quando comparado aos valores estabelecidos pela portaria de nº 2.914/2011, que determina os índices ideais de pH entre 6 e 9,5 (BRASIL, 2011). Observou-se que não houve diferença significativa após a passagem das águas pelo uso do filtro natural.

Os valores médios de pH aproximaram-se aos encontrados por Iginó (2014) em estudo de análises microbiológica e físico-química de águas de poços artesianos (6,08 a 7,83) em um bairro da cidade de Andirá-PR, e por Silva Júnior e Lacerda Júnior (2023) que observaram um pH variando de 7,3 a 8,2 na cidade de Mossoró.. Porém, Silva et al. (2017) encontrou resultados contraditórios quando avaliaram os parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remígio/PB, observando que todas as amostras não atenderam aos padrões estipulados, pois os valores variaram de 4,5 a 5,9 a uma temperatura média de 24,8 °C.

O potencial hidrogeniônico (pH) representa a concentração de íons hidrogênio, dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água; esse é devido à presença de sólidos e gases dissolvidos. É importante em diversas etapas do tratamento da



água: coagulação, desinfecção, controle da corrosividade e remoção da dureza. Quando o pH é baixo, indica corrosividade e agressividade nas águas de abastecimento e quando é elevado, causa possibilidades de incrustações (VON SPERLING, 2005).

O resultado das análises físico-químicas de temperatura variou de 23,8 a 28,2 °C (Tabelas 3 e 4). Esses valores médios obtidos são semelhantes ao encontrados por Araújo et al., (2011), em seu estudo com a qualidade físico-química da água para consumo humano em uma comunidade rural no estado de São Paulo (24,4 a 26,1°C). Silva et al. (2017) quando avaliaram os parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remígio/PB observaram que todos os poços apresentaram temperaturas bem semelhantes, tendo um valor médio de 24,8 °C.

Variações de temperatura são parte do regime climático normal e corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, vazão e profundidade. A elevação da temperatura em um corpo d'água geralmente é provocada por despejos industriais (indústrias canavieiras, por exemplo) e usinas termoelétricas (CETESB, 2009).

A temperatura tem influência nos processos biológicos, nas reações químicas e bioquímicas que ocorrem na água e em outros processos como a solubilidade dos gases dissolvidos e sais minerais, por isso é importante conhecer a variação de temperatura prevista na água a ser tratada (MACÊDO, 2004).

**Tabela 3** - Estudo da qualidade físico-química de água de poços tubulares pelo o uso de um filtro natural feito com casca de arroz - Poço IFPB (P<sub>i</sub>).

Parâmetros	Antes do filtro	Após o filtro	V.M.P	% Redução
pH	7,3	7,4	6 – 9,5	-



# REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

Temperatura (°C)	28,2	23,9	-	-
Alcalinidade (mg/L)	106	75	100	29,25
Acidez carbônica (em CaCO <sub>3</sub> )	101,6	90	>10	11,42
Cloro total (mg/L)	0,00	0,00	0,01	-
Dureza total (mg/L)	7333	3100	500	57,75
Dureza de cálcio (mg/L)	2186	1040	-	52,43
Dureza de magnésio (mg/L)	5111	2060	-	59,69
Cloreto (mg/L)	5566	3151	250	43,40
Cor aparente (uH)	10	75	15	-
Condutividade elétrica (uS/cm)	11043	8626	-	21,89
Cinzas (%)	176,76	137,90	-	21,92
STD (ppm)	5767	5268	1000	8,65
Ferro (mg/L)	0,15	0,20	0,3	-
Odor	Próprio	Próprio	Próprio	-

VPM = Valor máximo permitido; STD = Sólidos Totais Dissolvidos; P = Próprio



**Tabela 4** - Estudo da qualidade físico-química de água de poços tubulares pelo o uso de um filtro natural feito com casca de arroz - Bairro Santo Antônio (P<sub>2</sub>).

Parâmetros	Antes do filtro	Após o filtro	V.M.P	% Redução
pH	7,3	7,5	6 – 9,5	-
Temperatura (°C)	23,9	23,8	-	-
Alcalinidade (mg/L)	33	25	100	24,24
Acidez carbônica (em CaCO <sub>3</sub> )	110	98	.> 10	10,91
Cloro total (mg/L)	0,01	0,01	0,01	-
Dureza total (mg/L)	2100	1418	500	48,10
Dureza de cálcio (mg/L)	793	208	-	73,78
Dureza de magnésio (mg/L)	1307	1210	-	7,42
Cloreto (mg/L)	953,3	771,6	250	19,06
Cor aparente (uH)	15	85	15	
Condutividade elétrica (uS/cm)	3603	3047	-	15,43
Cinzas (%)	6,4355	4,2193	-	34,43
STD (ppm)	1802	1507	1000	16,37
Ferro (mg/L)	0,3	0,3	0,3	-
Odor	Próprio	Próprio	Próprio	-



Quanto a alcalinidade, os valores foram de 106 e 33 mg/L nos poços P1 e P2, respectivamente. Observou-se que houve uma diminuição do parâmetro alcalinidade nas águas dos poços P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub> após a passagem das águas pelo filtro natural feito com casca de arroz vermelho, passando para 75 e 25 mg/L, respectivamente (Tabela 3 e 4). Provavelmente foi devido a capacidade da casca do arroz vermelho, por ser básica, em neutralizar os ácidos das águas, fazendo com que houvesse um pequeno aumento do pH.

Giampá & Gonçalves (2006) estabelecem um valor máximo de 250 mg/L para alcalinidade de bicarbonatos. Silva Filho et al. (2016) ao avaliarem parâmetros físico-químicos das águas minerais comercializadas no município de Campina Grande/PB observaram uma alcalinidade média de 5,1 mg/L de CaCO<sub>3</sub>. Braz et al. (2015) também encontraram valores semelhantes, 5,11 mg/L de CaCO<sub>3</sub>, em estudo com água mineral.

A maioria das águas naturais apresentam valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg/L de CaCO<sub>3</sub>. Segundo Morais (2008), esse parâmetro está intimamente associado ao pH e indica que tais amostras apresentam a alcalinidade de bicarbonatos (pH entre 4,5 e 8,2). A alcalinidade total de uma água é dada pelo somatório das diferentes formas de alcalinidade existentes, ou seja, é a concentração de hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos, expressa em termos de carbonato de cálcio. Pode-se dizer que a alcalinidade mede a capacidade da água em neutralizar os ácidos (SILVA FILHO, et al., 2016).

A acidez carbônica das águas dos referidos poços tiveram valores médios que variaram de 90 a 110 mg/L. Os valores obtidos estão dentro da faixa permitida pela legislação, que estabelece um teor maior de 10 mg/L de CaCO<sub>3</sub> para as águas subterrâneas (BRASIL, 2011). Observou-se também que houve uma diminuição da acidez carbônica em todos os poços analisados após a passagem das águas pelo filtro natural. Isso mostra, mais uma vez, a



eficácia do mesmo, pois os valores médios de pH aumentaram, corroborando com os resultados obtidos (Tabela 3 e 4).

Braz et al. (2015) observaram uma acidez carbônica média de 33 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  ao analisarem a qualidade físico-química de três marcas de águas minerais comercializadas em Campina Grande/PB. Silva et al. (2017) ao analisarem os parâmetros físico-químicos da água de poços artesianos localizados nos municípios de Soledade-PB e Esperança-PB, observaram uma acidez carbônica de 44,3 e 70,3 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ .

A acidez elevada corrobora com os valores ácidos do pH, pois são parâmetros dependentes: à medida que o pH diminui, a acidez aumenta, e vice-versa. O dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) estará presente naturalmente em águas cujo pH esteja na faixa de 4,4 e 8,3, pois, abaixo desse valor, a acidez decorre de alguns ácidos que geralmente são incomuns em se tratando de águas naturais.

Em relação ao parâmetro cloro residual total verificou-se que todas as águas analisadas estão dentro dos padrões exigidos pela resolução de nº 357 de 17 de março de 2005 (CONAMA), que estabelece no máximo 0,01 mg/L. A passagem das águas pelo filtro natural não influenciou os valores médios desse parâmetro (Tabela 3 e 4).

Paludo (2010) ao estudar a qualidade da água nos poços artesianos do município de Santa Clara do Sul, não detectou a presença de cloro residual livre.

Com relação ao parâmetro dureza total média, os resultados encontrados variaram de 1418 a 7333 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , respectivamente. Comparando esse valor com o que preconiza a portaria de nº 2.914/11 (BRASIL, 2011) do Ministério da Saúde, observa-se que as águas dos poços estão acima do valor máximo permitido que é de 500 mg/L, sendo assim, essas águas são classificadas como “água muito dura” (acima de 350 mg/L) (Tabela 3 e 4).

Verificou-se que houve uma redução significativa do parâmetro dureza total após a passagem das águas pelo o filtro natural, sendo que a maior redução foi na ordem de 57,75% (Tabela 3 e 4). Porém, mesmo com essas reduções, as águas dos poços ainda permaneceram fora dos padrões exigidos pela legislação Brasileira.



Farias et al. (2016) ao avaliarem a água de poços tubulares para consumo humano no município de Boa Vista/PB, observaram uma dureza total que variou de 237,5 a 3850,0 mg L<sup>-1</sup>, com média de 1585,8 mg L<sup>-1</sup> e mediana de 1408,5 mg L<sup>-1</sup> (1ª amostragem) e de 297,0 a 3750,0 mg L<sup>-1</sup>, com média de 1512,64 mg L<sup>-1</sup> e mediana de 1410,0 mg L<sup>-1</sup> (2ª amostragem).

Os valores médios para íons cloretos variaram de 771,6 a 5566 mg/L, respectivamente (Tabela 3 e 4). O preconizado pela portaria de nº 2.914/11 (BRASIL, 2011) do Ministério da Saúde é de no máximo 250 mg/L. O cloreto aumenta a condutividade elétrica da água e a capacidade de corrosão dos metais nas tubulações, dependendo da alcalinidade da mesma (BRASIL, 2009). 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).

Quanto a esse parâmetro, observou-se uma redução significativa após a passagem das águas pelo o filtro natural, da ordem de 45,40% e 19,06% nos poços P1 e P2, respectivamente (Tabela 3 e 4). Mesmo assim, essas águas ainda permaneceram fora dos padrões exigidos pela legislação.

Costa et al. (2012) ao avaliarem a qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, Brasil, observaram que os níveis de cloreto ultrapassaram o limite máximo permissível das legislações vigentes para consumo humano em 1,7% das amostras.

Silva Filho et al. (2016) observaram um teor de cloreto de 43,4 mg/L de Cl<sup>-</sup>, quando estudaram parâmetros físico-químicos das águas minerais comercializadas no município de Campina Grande/PB.

A água dos poços P1 e P2 apresentaram uma cor aparente de 10 e 15 uH (unidade Hazen), respectivamente (Tabela 3 e 4), estando dentro das normas estabelecidas que determina um valor máximo de 15 uH como padrão de aceitação para o consumo humano (BRASIL, 2011).

As águas dos poços analisados, após a passagem do filtro natural, apresentaram valores médios superiores aos permitidos pela legislação. Esse aumento dos parâmetros de cor foi



devido a casca de arroz vermelho que é amarelada e quando em contato com a água, alterou a cor das mesmas ficando com tom amarelo, com valores da ordem de 75 e 85 uH, respectivamente (Tabela 3 e 4). Observou-se também que a cor das águas melhorou quando passou mais de 3 vezes pelo filtro natural.

Com relação a cor aparente, ao avaliaram os parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remígio/PB, Silva et al. (2017) observaram que todas as amostras atenderam ao padrão vigente, com exceção da água coletada no poço 2, que apresentou um valor de 500 uH.

Observou-se que as águas dos poços apresentaram valores médios de condutividade elétrica que variaram de 3047 a 11043  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , respectivamente (Tabela 3 e 4). Em geral, níveis superiores a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  indicam ambientes impactados, pois à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade aumenta (MORAIS, 2008). Com a utilização do filtro natural, observou-se que a maior redução foi com relação à água do poço (P<sub>1</sub>) na ordem de 21,89% (Tabela 3 e 4). 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). Segundo Araújo et. al. (2011), quanto maior a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica da água, que pode variar também de acordo com a temperatura e o pH.

Silva et al. (2017) observaram uma condutividade elétrica que variou de 370,0 a 557,1  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a temperatura média de 26 °C, quando avaliaram os parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remígio/PB.

O teor de cinzas para as amostras das águas coletadas nos poços P1 e P2 foi de 176,76 e 6,4355 cz, respectivamente (Tabela 3 e 4).

Observou-se que houve uma redução significativa desse parâmetro após a passagem das águas pelo o filtro natural, sendo que a maior redução foi na ordem de 34,43% (Tabela 3 e 4).

Silva et al (2017) observaram que o teor de cinzas para as amostras das águas coletadas variou 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, quando avaliaram os parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesanais na cidade de Remígio/PB.

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).

Com relação aos Sólidos Totais Dissolvidos, as amostras provenientes dos poços P1 e P2 apresentaram valores da ordem de 5767 e 1507 ppm, respectivamente (Tabela 3 e 4). Após a passagem das águas pelo filtro natural, perceberam-se reduções significativas, porém, os valores médios se distanciam dos padrões de potabilidade.

Esses valores foram muito superiores aos encontrados por Silva et al. (2017) que encontraram valores que variaram de 180,6 a 268,3 PPM a uma temperatura média de 25,9 °C, quando avaliaram os parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesanais na cidade de Remígio/PB.

Os sólidos agem de maneira indireta sobre a vida aquática, impedem a penetração da luz, induzem o aquecimento da água o que, conseqüentemente, diminui a quantidade de oxigênio dissolvido no meio. Portanto, segundo o CONAMA (BRASIL, 2009), a concentração de sólidos dissolvidos deve ser menor que 1000 mg/L em água para abastecimento público.

Sólidos 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). Nas águas naturais os sólidos dissolvidos estão constituídos



principalmente por carbonatos, bicarbonatos, cloretos, sulfatos, fosfatos, nitratos de cálcio, magnésio e potássio (BRASIL, 2006) apud Gasparotto (2011). Os Sólidos Totais são um importante parâmetro para definir as condições ambientais baseadas nas premissas de que estes sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática.

De acordo com o parâmetro ferro (mg/L), todas as águas dos poços analisadas encontram-se dentro dos padrões de aceitação para o consumo humano. A passagem das águas pelo o filtro natural foi eficaz, pois houve diminuição significativa em relação a esse parâmetro, mostrando mais uma vez a eficiência do mesmo (Tabela 3 e 4).

Basicamente, o ferro pode se apresentar nas águas nos estados de oxidação  $Fe^{+2}$  e  $Fe^{+3}$ . O íon ferroso ( $Fe^{+2}$ ) é mais solúvel do que o férrico ( $Fe^{+3}$ ). Portanto, os inconvenientes que o ferro traz às águas devem ser atribuídos principalmente ao ferro “ferroso”, que, por ser mais solúvel, é mais frequente. Quando se pretende determinar apenas a fração solúvel, as amostras de água são filtradas antes de serem submetidas à determinação da concentração de ferro. Este parâmetro é denominado “ferro solúvel”. É também comum o uso da expressão “ferro coloidal”, pois as partículas de ferro podem apresentar tal comportamento na água. O ferro, apesar de não se constituir em um tóxico, traz diversos problemas para o abastecimento público de água. Confere cor e sabor à água, provocando manchas em roupas e utensílios sanitários. Também traz o problema do desenvolvimento de depósitos em canalizações e de ferro-bactérias, provocando a contaminação biológica da água na própria rede de distribuição. Por estes motivos, o ferro constitui-se em padrão de potabilidade, tendo sido estabelecida a concentração limite de 0,3 mg/L na Portaria de nº 2914/2011 do Ministério da Saúde.

Scorsafava et al. (2010) ao avaliarem os parâmetros físico-químicos da qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano em 100 municípios do estado de São Paulo, observaram que o ferro esteve presente em valores acima do permitido em cerca de 8,5% das amostras de águas de poços avaliadas, sendo que, no decorrer dos anos, a variação foi de 8,3 a 8,8%. Porém, Oliveira et al. (2015) ao avaliarem a qualidade das águas subterrâneas em poços artesianos no município de Coxim/MS, observaram valores de Ferro que atenderam ao padrão vigente de acordo com a Portaria nº 2914/11.



As características de sabor e odor são consideradas em conjunto, pois geralmente a sensação de sabor origina-se do odor. São de difícil avaliação por serem sensações subjetivas, causadas por impurezas dissolvidas, frequentemente de natureza orgânica, como fenóis e clorofenóis, resíduos industriais, gases dissolvidos, etc. Sólidos totais, em concentração elevada, também produzem gosto sem odor (DI BERNARDO,1993). O odor na água não foi sentido, ausentado qualquer uma das contaminações descritas acima que podiam provocar odor na amostra (Tabela 3 e 4).

Resultados semelhantes foram encontrados por Bagatini et al. (2017) ao analisarem a qualidade da água em poços artesianos na região de Roca Sales, Vale do Taquari.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que as águas dos poços que foram estudados, não podem ser utilizadas para o consumo humano, pois a maioria dos parâmetros analisados estão fora dos padrões permitidos pelas legislações vigentes atualmente no Brasil: Portaria de nº 2914/2011 do Ministério da Saúde e da resolução de nº 396/2008. Portanto, percebeu-se uma eficiência do filtro natural com reduções significativas de todos os parâmetros analisados, com exceção da cor que houve um aumento devido a casca do arroz vermelho. Recomenda-se um tratamento adequado e eficaz da água, tais como: desmineralização, troca-iônica, dessalinização e filtração.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) campus Campina Grande-PB pelo incentivo à pesquisa realizada.

#### 6. REFERÊNCIAS



# REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

ARAÚJO, G. F. R. et al. 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**, São Paulo: v.35, nº1, p.98-104, 2011.

BAGATINI, M.; BONZANINI, V.; OLIVEIRA, E. C. Análise da qualidade da água em poços artesianos na região de Roca Sales, Vale do Taquari. **Revista Caderno Pedagógico**, Lajeado, v. 14, n. 1, 2017.

BAPTISTA, J., PIRES, J. MAÇÃS, F. in: BRITO, A., OLIVEIRA, J.; PEIXOTO, J. 2010. **Tratamento de água para consumo humano e uso industrial**. Publindústria, Porto. ISBN 978-989-20-1923-9.

BECKER, H. **Controle Analítico de Águas**. Fortaleza – CE, Versão nº 4, p. 46, 2008.

BRASIL. **Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 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.

BRASIL. Ministério da saúde. **Manual prático de análise de água**. 3ª ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009.

BRASIL. Resolução nº 396 de 3 de abril de 2008. Brasília: **Conselho Nacional do Meio Ambiente**, 2008.

BRAZ, A. S. et al. Caracterização físico-química de águas minerais comercializadas no município de Campina Grande-PB. In.: FEIRA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS E ENGENHARIA – FEBRACE, 13., 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2015.

CETESB. **Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas de Amostragem**. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo, p. 44. 2009.

COSTA, C. L.; LIMA, R. F.; PAIXÃO, G. C.; PANTOJA, L. D. M. **Semina**: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 33, n. 2, p. 171-180, jul./dez. 2012.



DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. Rio de Janeiro, Brasil, ABES, v. 1, 1993. 496 p.

DUNNE, R. **Water Water Everywhere and not a Drop to Drink, Nor do I Know its Whereabouts**, in *Water in Mineral Processing* (Drelich J., (ed.), First International Symposium on Water in Mineral Processing, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, USA, ISBN 978-0-87335-349-6, 2012.

FARIAS, D.S.C.R.; FARIAS, S.A.R.; DANTAS NETO, J. Avaliação de água de poços tubulares para consumo humano no Município de Boa Vista, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 5, p. 08-14, 2016.

FERREIRA, W.; SOUSA, J.; LIMA, N. **Microbiologia**. Lidel, Lisboa, 2010.

GASPAROTTO, F. A. **Avaliação Ecotoxicológica e Microbiológica da água de nascentes urbanas no município de Piracicaba-SP**. Universidade de São Paulo. Piracicaba, p. 90. 2011.

GIAMPÁ, C. E. Q.; GONÇALVES, V. G. **Orientações para utilização de águas subterrâneas no estado de São Paulo**. Associação brasileira de águas subterrâneas. 40p, 2006.

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: 20/06/2017.

IGINO, L. V. **Análise microbiológica e físico-química da água dos poços artesanais do bairro Água da Jacutinga, na cidade de Andirá – PR** / Lucas Vicente Igino. Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA – Assis, 2014. 67p.

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

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. Campinas/SP. 3ª Edição, Editora Átomo, 494p., 2010.



# REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

- MACÊDO, J. A. B. **Águas & águas**. Belo Horizonte, MG, Brasil, CRQ-MG, 2004. 977 p.27.
- MORAIS, P. B. **Tratamento físico-químico de efluentes líquidos**. Universidade de Campinas, 14p, 2008.
- NETTO, J.M.A.; RICHTER, C.A. **Tratamento de água tecnologia atualizada**. São Paulo, Brasil, Edgard Blücher, 2003. 332p.
- OLIVEIRA, H. R.; HENRIQUE, A. F.; FERREIRA, J. O.; ANDRADE, G. R. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços artesianos no município de Coxim/MS. **55º Congresso Brasileiro de Química**. Goiânia/GO, 2015.
- PALUDO, D. **Qualidade da água nos poços artesianos do município de Santa Clara do Sul**. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário Univates. Lageado, 75 p., 2010.
- 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.
- SCORSAFAVA, M. A.; SOUZA, A.; STOFER, M.; NUNES, C. A.; MILANEZ, T. V. Avaliação físico-química da qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 2, p. 229-232, 2010.
- 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, 2017. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/28807>. Acesso em: 22 Dez. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v31i2.28807>.
- SILVA FILHO, E. D.; BRAZ, A. S.; CHAGAS, R. C. O. Avaliação dos parâmetros físico-químicos de águas minerais comercializadas no município de Campina Grande – PB. **Revista Principia**, v. 30, p. 9-17, 2016.
- EVANGELISTA DA SILVA JUNIOR, I.; DA SILVA LACERDA JUNIOR, O. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE CHAFARIZ ELETRÔNICO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN. **Revista OWL (OWL**



# REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

**Journal) - REVISTA INTERDISCIPLINAR DE ENSINO E EDUCAÇÃO**, [S. 1.], v. 1, n. 2, p. 112–123, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8209858. Disponível em: <https://www.revistaowl.com.br/index.php/owl/article/view/45>. Acesso em: 2 out. 2023

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.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; v. 1, 2005.

*Recebido em: 02/10/2023*

*Aprovado em: 06/10/2023*

*Publicado em: 08/10/2023*