

**IV-186 – ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: UM ESTUDO SOBRE A QUALIDADE DA  
ÁGUA EM POÇOS TUBULARES PROFUNDOS DE 3 CONDOMÍNIOS  
RESIDENCIAIS NO BAIRRO DE JARDIM UNIVERSITÁRIA EM  
JOÃO PESSOA/PB**

**Lucivânia Rangel de Araújo Medeiros<sup>(1)</sup>**

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande. Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande.

**João Dionísio Neto<sup>(2)</sup>**

Engenheiro Civil pelo Centro Universitário de João Pessoa. Pós Graduando em MBA Gestão de projetos e qualidade na construção civil pelo IPOG.

**Ramon Silva Menezes<sup>(3)</sup>**

Engenheira Civil pelo Centro Universitário de João Pessoa. Pós-Graduanda em Gestão e Desempenho de Edificação pelo Centro Universitário de João Pessoa.

**Lívia Maria de Medeiros Martins<sup>(4)</sup>**

Engenheira Civil pelo Centro Universitário de João Pessoa. Pós-Graduanda em Cálculo de Estruturas pelo Centro Universitário de João Pessoa.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Cassimiro de Abreu,20– João Pessoa - PB - CEP: 58033-330 - Brasil - Tel: (83) 99391-5194 e-mail: [lucivaniarangel@gmail.com](mailto:lucivaniarangel@gmail.com)

**Endereço<sup>(2)</sup>:** Rua Valda Cruz Cordeiro, 859, – João Agripino – João Pessoa - PB - CEP: 58034-050 - Brasil - Tel: (83) 98807-6105 - e-mail: [joaodionisio.engcivil@gmail.com](mailto:joaodionisio.engcivil@gmail.com)

**Endereço<sup>(3)</sup>:** Rua Inácio Ramos de Andrade, 263 – Jardim Cidade Universitária– João Pessoa - PB - CEP: 58033-455 - Brasil - Tel: (83) 99823-7417 - e-mail: [ramonmenezes.eng@gmail.com](mailto:ramonmenezes.eng@gmail.com)

**Endereço<sup>(4)</sup>:** Rua Fernando Luiz H. dos Santos, 968 – Jardim- Ocenania – João Pessoa - PB - CEP: 58037-050 - Brasil - Tel: (83) 99918-4096 - e-mail: [liviamariamm@gmail.com](mailto:liviamariamm@gmail.com)

## RESUMO

A água é um bem finito necessário para a vida humana, porém finito, devido ao alto consumo e degradação do meio ambiente, e com pouca disponibilidade para consumo de pessoas que vivem em locais onde a distribuição hídrica não é propícia. A partir disso, o cuidado com a qualidade da água torna-se cada vez mais importante, devido a busca desenfreada para aquisição desse bem. As águas subterrâneas são uma fonte hídrica em que na maioria das vezes possui uma boa qualidade, no entanto, também pode ser uma transmissora de doenças de transmissão e veiculação hídrica. Para manter uma qualidade ideal para o consumo humano, foi criada a Resolução N° 396/2008 que enquadró as águas subterrâneas, além de indicar os níveis permitidos de agentes microbiológicos e físico-químicos presente na água sem que interfira em sua qualidade, trazendo riscos à saúde humana. Nessa ideia, foram coletadas amostras de água em 3 poços tubulares profundos localizados em residências multifamiliares no bairro de Jardim Cidade Universitária em João Pessoa – PB que utilizam poços artesianos para captação de água para consumo, com o intuito de analisar essas amostras e comparar com os parâmetros indicados na resolução responsável. A escolha dos residenciais se deu a partir das atividades predominantes realizadas em seu entorno, pois a forma de utilização do solo é um dos responsáveis por alterar a qualidade dos recursos subterrâneos. Após as análises feitas em cada amostra observou-se que um dos poços estaria com sua água imprópria para ser consumida devido à presença de coliformes totais e *Escherichia coli*, além de o pH estar abaixo do determinado pela portaria que rege sobre a qualidade da água para consumo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água, Qualidade da Água, Águas Subterrâneas, Resolução N° 396/2008, Poços Artesianos.

## INTRODUÇÃO

A água é um bem imprescindível para todos os seres vivos, abrangendo as mais variadas espécies que habitam a face da Terra, e por isso deve ser tratada, utilizada ou manipulada, quando a qualidade está comprometida, de acordo com a sua importância. Na Constituição Federal, pela Lei 9433/97, vislumbramos a água como um bem de domínio público, finito e que possui um valor econômico (Brasil, 1997).

Com o crescente aumento populacional, a necessidade da utilização das águas apresentou um cenário de ampliação em grande escala em seu consumo, e para tanto, não foi previsto nenhum tipo de controle para seu uso racional e de qualidade. Como alternativa para um maior alcance das necessidades de abastecimento de recursos hídricos, o uso de poços tubulares profundos, sejam os poços artesianos ou semiartesianos, se apresentam como um método a ser utilizado com bastante eficácia.

De acordo com Hirata (2002) os poços podem ser classificados em artesianos onde a própria pressão da água é suficiente para atingir a superfície e semiartesianos quando a pressão é insuficiente e torna necessária uma força artificial, no caso bombas, para que a água atinja a superfície. Para ambas as construções é utilizado furadeiras gigantes para sua escavação, com brocas que são usadas nas indústrias petrolíferas.

Com isso, a opção da escolha de perfuração de poços, ocorre mediante aos problemas de contaminação das águas e das ofertas de água doce superficial estarem diminuindo, incluindo sua qualidade. Devido a esses problemas, a extração de água dos aquíferos subterrâneos vem crescendo cada vez mais, uma vez que, apresenta baixo custo para captação e para tratamento, sendo dispensadas algumas etapas, devido ao processo de filtração do solo, o qual promove uma purificação natural dessa água. Com este tipo de captação é possível resolver o problema que vem afetando grande parte da população, principalmente nordestina, que é o caso das estiagens.

A água sendo contaminada por patógenos (protozoários, vírus e bactérias), causa uma série de riscos à saúde humana. Devido à preocupação com os perigos, esse descontrole em perfuração de poços sem qualquer estudo sobre a qualidade da água que se é extraída, é visto como um grande problema que existe com os recursos hídricos subterrâneos. As formas de utilizações dos solos podem colocar em risco a qualidade da água subterrânea (BRASIL, 2006), e o seu fornecimento, indicado como problema-chave deste trabalho.

O presente trabalho busca verificar se a água extraída através de poços é propícia para o consumo comparando com as normas da Resolução Nº 396/2008 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que “Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.” (BRASIL, 2008). Assim, foi estabelecido como objeto de estudo a fonte hídrica subterrânea, oriundas das perfurações de poços, especificamente localizados no bairro Jardim Cidade Universitária no município de João Pessoa – Paraíba.

Dos estudos realizados em laboratório, concluiu-se que um dos poços se caracterizou como impróprio para consumo humano devido a presença de bactérias do grupo coliformes totais e *Escherichia coli*.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa é caracterizada como quantitativa, qualitativa e bibliográfica devido a utilização dos valores recolhidos pelas análises laboratoriais e a partir dos resultados foram identificados de que forma se encontram os objetos de estudos em questão, no caso a água dos poços. O local onde foram coletadas as amostras é o conjunto Jardim Cidade Universitária na cidade de João Pessoa – PB. O bairro teve início a sua habitação a partir de 1991 devido ao crescimento urbano para a zona norte chegar ao seu limite da cidade, o município de Cabedelo.

A partir da escolha do bairro, foram identificados 3 residenciais multifamiliar que utilizam água de poço artesianos como fonte de consumo e fazer as suas análises. Esses residenciais estão localizados nas zonas centrais e leste do bairro, com diferentes utilizações dos solos e devido a essa variação de localização pode-se obter resultados diferentes, pois de acordo com Silva e Araújo (2003), o uso e a ocupação do solo em suas diversas funcionalidades podem influenciar os aquíferos subterrâneos, como é o exemplo de áreas agrícolas,

onde a utilização de agrotóxicos e os excretos dos animais podem infiltrar no solo chegando às águas subterrâneas contaminando-as.

Na coleta de amostras para a análise microbiológica, a FUNASA orienta que “as amostras devem ser coletadas em frascos de vidro branco, boca larga, com tampa de vidro esmerilhada, bem ajustada, capacidade de 125 ml, previamente esterilizado ou saco plástico estéril, descartável, contendo pastilha de tiosulfato de sódio” (BRASIL, 2008).

Após as coletas das amostras foram feitas análises microbiológicas, para verificar se existia a presença de coliformes totais e EC, e análises físico-químicas, para verificar os parâmetros de pH, turbidez, cor aparente, cloretos e dureza total de acordo com a metodologia do ALFAKIT. Além disso, de forma visual foi verificado se haveria presença de material flutuante ou substâncias que produzam odor à água.

Para analisar a presença ou ausência de coliformes totais e EC, foi seguido o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* indicado pela Portaria 2.914/11. Nesse teste, a execução é feita a partir da coleta das amostras e colocando em um frasco estéril ou saco de coleta com tiosulfato de sódio a 10% para a água tratada. Dentro desse frasco ou saco é adicionado um frascote contendo um substrato cromogênico. Então é agitado levemente sem dissolver totalmente, pois a dissolução ocorre naturalmente. Posteriormente é incubado em aproximadamente 35,0 °C durante 24 horas.

Para a expressão do resultado, após as 24 horas de incubação o material é retirado da estufa. Após a retirada, caso seja notado uma cor amarela, significa que existe presença de coliformes totais na amostra. Para examinar a presença de EC, é necessário utilizar uma luz ultravioleta 365 nm, se for observado uma fluorescência azul, significa que há presença de EC na amostra examinada, caso a amostra permaneça transparente, significa que a amostra está ausente tanto para coliformes totais como para EC. A fluorescência azul apenas ocorre diante da luz ultravioleta.

Para analisar o Número Mais Provável (NMP) de coliformes termotolerantes, foi utilizado o teste dos tubos múltiplos. Esse teste é dividido em duas partes, onde a primeira, o teste presuntivo, são necessários 15 tubos de ensaios, separados de 5 em 5, onde nos primeiros 5 tubos contem caldo lactosado de concentração dupla e é inoculado com pipeta, 10 ml da amostra da água a ser examinada em cada tubo com diluição 1:1. Nos outros 10 tubos está contido caldo lactosado de concentração simples, em 5 desses tubos é colocado 1 ml da amostra de água com diluição 1:10 e nos últimos 5 tubos inocula 0,1 ml da amostra com diluição de 1:100. Após os tubos estarem com as amostras, eles são misturados e incubados a  $35 \pm 0,5$  °C durante 24/48 horas. Após o tempo estimado, caso haja a formação de gás dentro dos tubos, significa que o teste presuntivo foi positivo, então, tornasse necessário realizar a segunda parte do teste, o confirmativo, se não houver a formação de gás o teste é finalizado e dado como resultado negativo.

Para a análise da presença de coliformes termotolerantes, toma todos os tubos do teste presuntivo, tanto os positivos quanto os negativos, e é adicionado aos tubos porções de EC, misturado e colocado em banho de água por 30 minutos. Após esse tempo, é incubado em banho-maria a  $44,5 \pm 0,2$  °C durante 24h. Se ao fim do tempo houver a presença de gás, significa que existe a presença de coliformes.

## RESULTADOS

Após análises feitas em laboratório seguindo o método internacional do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (SMEWW), foi possível verificar nos resultados da análise microbiológica se havia presença de bactérias que poderiam tornar a água imprópria para consumo. Na tabela 1 a seguir, veremos os resultados para a presença ou ausência de Coliformes Totais e *Escherichia coli*.

**Tabela 1: Resultados de coliformes totais e *Escherichia coli* nos pontos de coleta.**

Amostras	Coliformes Totais	<i>Escherichia coli</i>	Valor de Referência <sup>1</sup>
Poço 1	Presente	Presente	Ausência
Poço 2	Ausente	Ausente	Ausência
Poço 3	Ausente	Ausente	Ausência

Fonte: Elaboração própria (2018).

Ao analisar os resultados da Tabela 1, foi identificado que os poços 2 e 3 estão de acordo com a Portaria nº 2.914/11 que dispõe sobre a qualidade da água para consumo, pois não foram encontradas concentrações de bactérias, indicando assim que a água pode ser consumida pelos moradores dos residenciais. Já o Poço 1, existe a presença de Coliformes Totais e EC, não estando em conformidade com as normas de qualidade de água, sendo caracterizada como uma água imprópria para o consumo humano.

Devido à presença de EC na amostra localizada no Poço 1, pode caracterizar uma contaminação por fezes, que de acordo com Zerwes et al (2015), a bactéria *Escherichia coli* é o principal indicador de contaminação fecal da água trazendo risco a saúde de quem consumir. Esse tipo de resultado contradiz o pensamento que a água subterrânea é potável e não há a necessidade de nenhum tratamento e de condições sanitárias apropriadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Gomes et al (2016), no estudo sobre poços no município de Sousa na Paraíba, onde todos os poços analisados durante o tempo, de fevereiro a junho, tiveram presença de EC, no qual ele concluiu que já era um resultado esperado devido à falta de um saneamento básico eficiente nas localidades.

Outro possível fator de contaminação do poço é a sua localização, isso devido a facilidade de contato com o meio externo ou fontes poluentes como podemos encontrar em Paludo (2010), que ao estudar a qualidade de diversos poços na área de Santa Clara do Sul encontrou resultado semelhante em relação à presença de EC, em poços que não continham fatores de proteção básicos, ao qual ele relacionou como, revestimento externo do local, cobertura, distância mínima de possíveis contaminadores e um local alto.

Essa segunda hipótese seria a mais provável para a contaminação do Poço 1, pois a área onde se localiza o poço possui uma fácil interação com o meio externo e sem nenhuma proteção contra possíveis infiltrações para seu interior, como também estar próximo a caixas de esgoto do residencial.

É importante destacar que as doenças por transmissão e veiculação hídrica podem ser perigosas levando as pessoas a terem diarreias por tempo duradouro e desidratação, podendo esse quadro levar a morte caso não sejam repostos os sais e líquidos perdidos. As principais doenças relacionadas a água de má qualidade são: salmoneloses (disenterias e febre tifoide), shigeloses (disenteira bacilar), cólera, leptospirose, hepatite, esquistossomose, amebíase, giardíase, ascaridíase, entre outras (UNICEF, 2006).

Os resultados das análises físico-químicas na Tabela 2 apresentam os valores obtidos pelas análises físico-químicas realizadas nas 3 amostras ao qual esse trabalho teve como objetivo de analisar. Os parâmetros analisados foram o pH, Turbidez, Cloretos, Dureza e Cor.

**Tabela 2: Resultados das análises físico-químicas das amostras.**

Parâmetros	Poço 1	Poço 2	Poço 3	VMP <sup>2</sup>
<b>pH</b>	5,0	6,0	5,0	6,0 – 9,0
<b>Turbidez</b>	< 50 uT	< 50 uT	< 50 uT	5 uT
<b>Cloretos</b>	5 mg/L Cl <sup>-</sup>	5 mg/L Cl <sup>-</sup>	5 mg/L Cl <sup>-</sup>	250 mg/L Cl <sup>-</sup>
<b>Dureza</b>	60 mg/L CaCO <sub>3</sub>	40 mg/L CaCO <sub>3</sub>	60 mg/L CaCO <sub>3</sub>	500 mg/L CaCO <sub>3</sub>
<b>Cor</b>	0	0	0	15 uH

Fonte: Elaboração própria (2018).

A partir dos resultados contidos na Tabela 2, foi analisado alguns dos parâmetros indicadores de uma boa qualidade de água através da Portaria Nº 396/08 e se detectou que estes estão dentro dos parâmetros normativos de Valores Máximos Permitidos.

No que diz respeito ao pH, foram observados que 2 amostras estavam fora dos padrões estabelecidos para o uso dessa água para o consumo humano. Os valores encontrados nas amostras do Poço 1 e 3 caracterizam-se como uma água ácida. Valores semelhantes foram encontrados por Gerber et al (2009), que analisou águas de poços em três localidades da zona rural na cidade de Pelotas – RS, onde foram encontrados valores entre 5,2 e 7,4.

Para Turbidez e Cor não foram encontrados resultados divergentes entre eles e os valores estão dentro dos padrões estabelecidos. Os dois parâmetros podem se relacionar pois ambos indicam se existem a presença de materiais sólidos suspenso na água que possam servir de nutriente para a proliferação de bactérias. Para a Cor foram encontrados valores iguais a 0, o que significa que a água está em um excelente estado para esse parâmetro. Para a Turbidez foram encontrados valores menores que 50, que de acordo com a Portaria normalizadora deve ter como VMP 5 uT.

A Dureza Total encontrou-se em níveis satisfatórios em relação à Portaria 2.914/11 que rege como VMP 500 mg/L CaCO<sub>3</sub>. Esse parâmetro que se refere a quantidade de íons de cálcio e magnésio, quando em níveis elevados pode causar sabores desagradáveis na água, efeitos laxativos e incapacitar a formação de espuma por sabão e detergente.

O parâmetro Cloretos analisados nas amostras também se mantiveram dentro dos valores permitidos com valores iguais a 5 mg/L Cl<sup>-</sup>, resultados que corroboram com outras análises que diz que as águas subterrâneas geralmente apresentam teor de Cloretos inferiores a 100 mg/L Cl<sup>-</sup>. Os Cloretos podem ser encontrados tanto em águas brutas como em águas tratadas, e isso se dá geralmente por infiltração de águas residuais ou presença de urina de pessoas e animais.

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Apenas um dos poços estava caracterizado como impróprio para o consumo em relação à presença de bactérias do grupo coliforme totais e Escherichia coli. Porém, contrário ao que a literatura comenta sobre a localização dos poços, vemos que o poço contaminado está localizado em uma área com predominância residencial, que deveria estar com menos possibilidades de comércio estarem jogando seus resíduos em locais que poderiam

afetar o lençol freático ou em lugares que se utilizam de criação de animais que poderia fazer com que seus excretos atingisse as águas subterrâneas.

Além das análises microbiológicas não estarem de acordo com a Portaria 2.914/11, outro fator que não atingiu o VMP estabelecido foi o pH. Após as análises físico-químicas, apenas o parâmetro do pH em duas amostras foi encontrado com valor 5,0, que está fora do exigido e tornando a água ácida.

Ao fim desse trabalho, verificamos que a existe necessidade de uma análise frequente das águas que consumimos, pois, doenças graves de veiculação hídrica podem atingir grande parte da população caso não seja feito um tratamento adequado das águas. Além disso, as contaminações podem acontecer por diversos fatores, desde o processo de instalação dos poços até o cuidado com a exposição do mesmo ao meio ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília: 1988.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano. Brasília: Ministério da Saúde, 284 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos), 2006.
3. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Secretaria dos Recursos Hídricos, CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 396 de 03 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Brasília: 2008.
4. GERBER, Andrea C.; RICORDI, Vanessa G.; MILANI Idel C. B.; NEBEL, Álvaro L. C.; TAVARES, Vitor E.; SUZUKI, E. A. S.; COLLARES, Gilberto L. Avaliação da qualidade da água de propriedades rurais com sistema de produção de leite. XVII CIC, XI Enpos I Mostra Científica, 2009.
5. GOMES, D. J., et al. Qualidade microbiológica de água de poços artesianos no município de Sousa – PB. INTESA – Informativo Técnico do Semiárido (Pombal-PB), v.10, n 1, p 99-105, Jan - Jun, 2016.
6. HIRATA, Ricardo. O que é um poço artesiano. Revista Super Interessante, São Paulo, set. 2002.
7. UNICEF. Progress for children: A report card on water and sanitation. New York: UNICEF, 2006.
8. PALUDO, D. Qualidade da água nos poços artesianos do município de Santa Clara do Sul. Biblioteca Digital da UNIVATES, Lajeado/RS, 2010.
9. SILVA, Rita de C. A. da; ARAÚJO, Tania M. de. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana, BA. Revista Ciência & Saúde Coletiva, São Paulo, v. 8, n. 4, p. 2-4, 2003.
10. UNICEF. Progress for children: A report card on water and sanitation. New York: UNICEF, 2006.
11. Zerwes CM, Secchi MI, Calderan TB, Bortoli J, Tonetto JF, Toldi M. Análise da qualidade da água de poços artesianos do município de Imigrante, Vale do Taquari/RS. Ciência e Natura. 2015.