



Alerta: Os artigos publicados nesta seção não são avaliados por pares e não são indexados. A intenção da seção ECNT é prover um espaço para divulgação de dados e estudos de interesse local, sem caráter científico. Sendo assim, a Revista Águas Subterrâneas não se responsabiliza pelo conteúdo publicado.

Disclaimer: Articles published in this section are not peer-reviewed and are not indexed. The intention of the ECNT section is to provide a space for the dissemination of data and studies of local interest, with no scientific character. Therefore, Revista Águas Subterrâneas is not responsible for this content.

## Avaliação da qualidade da água de poços tabulares do lençol freático na cidade de Paracuru-Ceará, Brasil

### Water quality assessment of tabular wells in the groundwater in the city of Paracuru-Ceará, Brazil

Carlos Virgílio Aparecido do Vale Peixoto<sup>1</sup>✉; Liana Johann<sup>1</sup>✉

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, Rio Grando de Sul, Brasil.

✉ [virgiliouv@hotmail.com](mailto:virgiliouv@hotmail.com); [liana@univates.br](mailto:liana@univates.br)

#### Palavras-chave:

Contaminação.  
Esgotos Domésticos.  
Impacto ambiental.

#### Keywords

Contamination.  
Domestic sewage.  
Environmental impact.

#### Resumo

A questão da falta de saneamento básico e esgotamento sanitário é um dos maiores desafios para os países em desenvolvimento. Na atual conjuntura brasileira, as cidades apresentam crescimento populacional superior ao ritmo de construção de infraestrutura, o que causa uma deficiência e falta de acesso dos serviços de saneamento. A cidade de Paracuru-CE possui grande disponibilidade de água subterrânea, mas que pode estar com sua qualidade comprometida por falta de uma rede de esgoto eficiente que atenda toda a comunidade. O estudo busca caracterizar a situação do recurso hídrico subterrâneo na cidade, através de análises químico-físicas e microbiológicas de 20 poços artesianos, antes e depois do veraneio de 07 de julho a 07 de agosto de 2019. Dentre os resultados encontrados nesse estudo, observou-se nas análises microbiológicas, 35% das amostras de águas subterrâneas, encontram-se contaminadas por bactérias heterotróficas, 90% com coliformes fecais e 15% com *Escherichia coli*. Nas análises físico-químicas encontra-se 15% pH fora do dos limites de potabilidade, de acordo com a Portaria N° 2914/2011 do Ministério da Saúde, 20% com ferro, 15% com turbidez e 15% com cor aparente, indicando a ausência ou deficiência de saneamento básico adequado na maior parte da cidade.

#### Abstract

The question of the lack of basic sanitation and sanitation is one of the biggest challenges for developing countries and development. In the current Brazilian conjuncture, the cities have population growth higher than the pace of construction of infrastructure, which causes a deficiency and lack of access to sanitation services. The city of Paracuru but that can be with its quality compromised by a lack of efficient sewage network that meets the community as a whole. The study aims to characterize the situation of underground water resource in the city of Paracuru-CE, by means of chemical analyzes and physical and microbiological characteristics of 20 artesian wells, before and after the summer from 07 July to 07 August 2019. Among the results found in this study, we observed in microbiological analysis, 35% of the samples of groundwater of Paracuru-CE, are contaminated by heterotrophic bacteria, 90% with faecal coliform and 15% with *Escherichia coli*. In the physicochemical analysis is 15% pH outside the limits of potability, according to Ministry of Health Ordinance No. 2914/2011, 20% with iron, 15% with turbidity and 15% with apparent color, proving the absence or deficiency of adequate sanitation in most parts of the city.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v35i1.30002>

## 1. INTRODUÇÃO

Para Garcia et al. (2015) a água é um elemento de imensa importância na vida humana, pois, além da sobrevivência, é um elemento crucial para o desenvolvimento de diversas atividades como, por exemplo, geração de energia, diluição de efluentes domésticos e industriais, captação de água para potabilização e manutenção do equilíbrio ecológico e ambiental.

Na atualidade, a água é um tema de grande relevância internacional, nacional e regional, principalmente em função da degradação de suas fontes, falta de conservação e disponibilidade. No nordeste brasileiro ela sempre foi sinônimo de preciosidades em função do clima semiárido, e sua distribuição irregular no tempo e no espaço, podendo ser apontada como fator limitante ao desenvolvimento regional.

A problemática de restrição hídrica não está relacionada somente a disponibilidade desse recurso, mas também sua conservação. A grande maioria das áreas mais pobres no planeta não possui saneamento básico adequado e rede de esgoto satisfatória, aumentando assim o risco de contaminação do lençol freático. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2009), a falta de saneamento básico afeta principalmente a população de baixa renda e causa 88% das mortes por diarreia no mundo, desse total, 84% são crianças. Como aponta Teixeira (2014), principalmente aquelas comunidades das regiões mais pobres ainda são alvo de constantes riscos e vulnerabilidade social.

A disponibilidade de água potável, segura e saudável para todos, tem sido um dos desafios mais significativos na regulamentação governamental e da investigação científica, pois a potabilidade da água é pré-requisito para a saúde de qualidade e formas de subsistência (Mello e Resende, 2015). A crescente demanda urbana, a extração e o uso em larga escala de água subterrânea ao longo dos anos resultaram em forte pressão antrópica no mundo todo, entretanto, ainda são ausentes ou ineficientes os programas e políticas públicas efetivas para sua proteção frente aos impactos ambientais de subprodutos contaminantes advindos de diversas atividades (Santos et al., 2015).

A contaminação por descarte inadequado de esgoto pode ocorrer tanto em fontes superficiais quanto subterrâneas. Esse último caso ocorre na maioria das vezes de forma lenta e silenciosa, o que pode estar ocorrendo na cidade de Paracuru-CE localizada no litoral cearense. Conforme Tortora et al. (2017), uma forma ariscada e não tão difícil de poluição da água ocorre quando fezes humanas são introduzidas no ciclo de recarga de aquífero. Muitas doenças são transmitidas e disseminada pela a água.

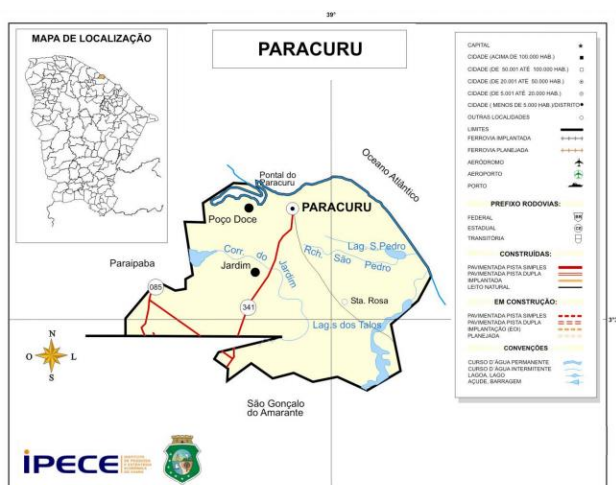
Portanto, é relevante a realização de levantamentos e diagnósticos dos problemas que possam acarretar no aporte desses poluentes aos cursos hídricos (Alves et al., 2017). Andrade et al. (2017) afirmam que avaliação da qualidade da água para consumo humano é importante, pois a mesma tem capacidade de veicular expressivas quantidades de contaminantes associados a vários problemas de saúde.

A cidade de Paracuru-CE, além de estar localizada em um ambiente sensível, vem passando nos últimos anos por uma forte expansão imobiliária em função do surgimento de novos bairros, lançamento de novos loteamentos construção de novas casas populares financiada por programas habitacionais e a expansão de infraestrutura de transportes, facilitando o acesso a cidade a partir de Fortaleza. Além disso, está entre as praias mais conhecidas e visitadas do estado principalmente por turistas veranistas locais. Em face do exposto, o objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade das águas subterrâneas de poços tabulares particulares escavado para abastecimento humano na cidade de Paracuru-CE antes e depois das férias escolares e grande fluxo turístico na cidade, quanto aos padrões de potabilidade preconizados pela Portaria N° 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de Paracuru (Figura 1) situa-se na porção norte do estado do Ceará, limitando-se ao norte oceano Atlântico, a leste/sul São Gonçalo do Amarante e a oeste com os municípios de Paraipaba, com a área da cidade localizada totalmente sob uma porção geomorfológica da planície litorânea, tendo sua estrutura geológica classificada como sedimentar. Sua paisagem é composta por um campo de dunas móveis a leste limitando-se com a mancha urbana da cidade, e com a foz do rio Curu a oeste. Compreendendo uma área de 208 km<sup>2</sup>, cidade litorânea está localizada a oeste de Fortaleza no denominado litoral oeste do estado do Ceará ou costa do sol poente, a 86 Km da capital, e conta com uma população estimada de 34097 habitantes, apresenta apenas 31,4% de domicílios com esgotamento sanitário adequado segundo dados do IBGE (2010).

Figura 1 – Mapa do Município de Paracuru-CE.



Fonte: Mapa Básico do estado do Ceará 2002.

Paracuru-CE apresenta grande potencial turístico, sendo uma das praias mais visitadas do estado, especialmente o turismo de veraneio durante os fins de semanas e férias escolares, em função de suas características naturais, com praias belas de águas quentes o ano todo, e clima agradável com fortes ventos praticamente em todas as estações do ano. Em levantamento realizado pela Secretaria de Turismo do estado do Ceará – SETUR/CE (2016) o número de turistas que visitam Paracuru via Fortaleza ficou entre os 10 principais destinos turísticos do Ceará.

Para verificar a qualidade da água foram realizadas duas coletas com intervalos de 30 dias, no início e no final da temporada de férias, dia 05 de julho e 06 de agosto. As amostras de água foram coletadas em torneiras ou canos próximos aos poços das residências cadastradas. Para tanto, foram utilizados frascos de polietileno com capacidade para 2L e com tampa vedante. Antes de cada coleta, as torneiras ou canos passaram por assepsia com álcool 70%, e em seguida após água escoar por cerca de 3 minutos, a fim de desprezar a água acumulada na tubulação foi realizado a coleta. Os frascos utilizados para coleta foram fornecidos pela empresa H2O ANALYSIS, que realizou as análises físico-químicos e microbiológicos.

As amostras foram analisadas verificadas conforme a qualidade das amostras coletadas por meio dos procedimentos analíticos Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA et al., 2005). Para a determinação dos números de coliformes totais, fecais e de estreptococos fecais, foi empregada a técnica da membrana filtrante, utilizando-se como meios de cultura o M-ENDO ÁGAR, MFC-ÁGAR e o KF Streptococcus Ágar. A determinação do número de colifagos e o preparo da cultura hospedeira de Escherichia coli C (ATCC n° 13.706) foram realizados de acordo com as técnicas recomendadas pela APHA1 (1985). Para a pesquisa da presença de colifagos também foi utilizada como bactéria hospedeira a Escherichia coli C (ATCC 13.706) e a técnica empregada foi a preconizada por Wentzel et al. (1982).

Para a comparação dos resultados das análises entre os dias a 07 de julho e 08 de agosto de 2019, os testes estatísticos foram realizados com uso do software BioEstat 5.0, assumindo um nível de significância em  $p < 0,05$  (AYRES et al. 2007).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 40 análises realizadas (Tabela 1 e 2) pode-se verificar que a maior parte dos parâmetros analisados não encontra-se dentro do estabelecido pela legislação. Com exceção das amostras coletadas do poço P-7, os resultados indicam que pelo menos um dos parâmetros foi considerado inadequado nas amostras de água. Ou seja, a água foi considerada não potável. Três amostras tiveram seus resultados muito próximos do limite estabelecido pela legislação para nitrato. Ferro, pH, turbidez, cor aparente e as análises microbiológicas foram os parâmetros de potabilidade ultrapassados neste estudo, de acordo com a Portaria N° do Ministério da Saúde N° 2914/2011 (BRASIL, 2011).

Nos poços analisados nos bairros da cidade de Paracuru-CE os resultados encontrados em sua distribuição geográfica pode-se supor ausência ou deficiência de saneamento básico adequado na maior parte da cidade (Figura 2).

De acordo com Krafta (2015), podemos considerar que município de Paracuru-CE apresenta uma média densidade populacional (105 hab/km<sup>2</sup>). Sua sede administrativa apresenta uma mancha urbana considerável, com potencial influência das atividades humanas sobre a qualidade química, física e microbiológica das águas subterrâneas.

Considerando as análises microbiológicas (Tabela 2), 35% das amostras de as águas subterrâneas de Paracuru-CE encontram-se contaminadas por bactérias heterotróficas, 90% com coliformes fecais e 15% com E. coli, provando a ausência ou deficiência de saneamento básico adequado na maior parte da cidade. Os padrões de potabilidade são descritos pela Portaria do Ministério da Saúde (MS) 2.914/11, que define como critério microbiológico a ausência de coliformes totais, E. coli e limita a contagem de bactérias heterotróficas ao máximo de 500 UFC mL<sup>-1</sup> (BRASIL, 2011).

Para comparação entre períodos de coleta das análises foi realizado por meio do teste-t pareado (Quadro 2), comparando as análises realizadas antes e depois do período de férias escolares. Verificou-se, ao nível de 5%, que não há mudanças para os parâmetros de bactéria heterotróficas, coliformes totais, bactéria Escherichia coli, turbidez, cor aparente e ferro total. Isso evidencia que a atividade turística de veraneio não tem impacto sobre o lençol freático. No entanto, o mesmo não pode ser verificado em relação ao parâmetro pH. A atividade turística de veraneio apresentou efeito significativo sobre o pH da água subterrânea na cidade de Paracuru-CE. Sendo que não foi encontrado observação semelhante em outros trabalhos.

A presença de coliformes termo tolerantes pode indicar contaminação de origem fecal e a existência de patógenos que se encontram em menores concentrações, toda via que essas bactérias são encontradas em abundância em fezes de humanos e animais homeotérmicos (CERQUEIRA et al 2006; GODOI et al.,2010). É considerada pela legislação vigente o bioindicador mais usualmente indicado na avaliação de contaminação por matéria fecal (CONAMA 2005).

Escherichia coli é uma bactéria que vive no intestino humano e pode promover contaminação hídrica. Vale destacar que a mesma não causa problemas à saúde quando está no intestino, pois é uma bactéria normal nesse local. Entretanto, algumas variantes podem desencadear distúrbios gastrointestinais caracterizados por diarreia aquosa. Além disso, está relacionada com infecções urinárias, pneumonias e meningites quando em contato com a corrente sanguínea pode acarretar vários danos à saúde do indivíduo (LO et al., 2017).

Identificou-se contaminação e poluição na água subterrânea em Paracuru-CE, o que pode ser agravado pela intensificação do uso de fontes subterrânea na área da cidade e de descartes de esgoto nos padrões atuais. Assim como identificado nos grandes centros urbanos onde ocorrem problemas associados às descargas de poluentes, por efluentes domésticos e principalmente por fossas sépticas e líquidos proveniente de esgoto doméstico.

Considerando todas as amostras o pH variou de 4.5 a 7.9, apresentando acidez acima do permitido em seis amostras (15%), o ferro em oito amostras (20%), turbidez e cor aparente cada um com seis amostras 15% e Em geral. As águas com o pH baixo tendem a ser corrosivas ou agressivas a determinados materiais e superfícies como o cimento e amianto por exemplo, enquanto que as águas de alto pH, tendem a formar incrustações. O pH ácido na água está associado a doenças como gastrite, câncer gástrico e restrições para usos industriais (GOMES; CAVALCANTE, 2015).

Além de ser um parâmetro estético, determinar a turbidez é fundamental para garantir a desinfecção da água. Elevados teores de turbidez na água a tornam inviável para o consumo humano e animal e para seu uso na irrigação e balneabilidade, além de desencadear vários problemas ao funcionamento do ecossistema natural (ROBERTO et al., 2017).

Este comportamento é semelhante aquele observado para os cloretos, refletindo um processo de incorporação da água da chuva, fazendo com que a diluição ocorra nas concentrações de íons dissolvidos presentes nas águas subterrâneas em Paracuru-CE.

“O alto teor de ferro nas águas subterrâneas pode ser um fator preocupante, uma vez que este causa danos à saúde humana e confere à água sabor amargo e coloração amarela a turva” (FILHO, 2018).

**Tabela 1** – Parâmetro Microbiológico das amostras de água subterrânea coletadas em Paracuru-CE, em julho e agosto de 2019

Ponto de Coleta	Amostra	Data da Coleta	Bactéria Heterotróficas	Coliformes Totais	
P1	A1	07/07	50,000	>0,8*	AUSÊNCIA
	A21	07/08	50,000	>0,8*	AUSÊNCIA
P2	A2	07/07	20,000	>0,8*	AUSÊNCIA
	A22	07/08	30,000	>0,8*	AUSÊNCIA
P3	A3	07/07	120,000	2,600*	AUSÊNCIA
	A23	07/08	130,000	2,700*	AUSÊNCIA
P4	A4	07/07	480,000	>0,8*	1,100*
	A24	07/08	490,000	>0,8*	1,300*
P5	A5	07/07	20,000	>0,8*	AUSÊNCIA
	A25	07/08	40,000	>0,8*	AUSÊNCIA
P6	A6	07/07	10,000	8,000*	AUSÊNCIA
	A26	07/08	12,000	8,900*	AUSÊNCIA
P7	A7	07/07	10,000	AUSÊNCIA	AUSÊNCIA
	A27	07/08	10,000	AUSÊNCIA	AUSÊNCIA
P8	A8	07/07	60,000	>0,8*	AUSÊNCIA
	A28	07/08	70,000	>0,8*	AUSÊNCIA
P9	A9	07/07	1060,000	>0,8*	AUSÊNCIA
	A29	07/08	1090,000	>0,8*	AUSÊNCIA
P10	A10	07/07	160,000	>0,8*	AUSÊNCIA
	A30	07/08	150,000	>0,8*	AUSÊNCIA
P11	A11	07/07	170,000	>0,8*	AUSÊNCIA
	A31	07/08	180,000	>0,8*	AUSÊNCIA
P12	A12	07/07	20,000	AUSÊNCIA	AUSÊNCIA
	A32	07/08	30,000	AUSÊNCIA	AUSÊNCIA
P13	A13	07/07	350,000	>0,8*	8,000*
	A33	07/08	300,000	>0,8*	8,000*
P14	A14	07/07	<10	1,100*	1,100*
	A34	07/08	<10	1,200*	1,200*
P15	A15	07/07	960,000*	>0,8*	AUSÊNCIA
	A35	07/08	960,000*	>0,8*	AUSÊNCIA
P16	A16	07/07	1080,000*	>0,8*	AUSÊNCIA
	A36	07/08	1010,000*	>0,8*	AUSÊNCIA
P17	A17	07/07	980,000*	>0,8*	AUSÊNCIA
	A37	07/08	960,000*	>0,8*	AUSÊNCIA
P18	A18	07/07	990,000*	>0,8*	AUSÊNCIA
	A38	07/08	1030,000*	>0,8*	AUSÊNCIA
P19	A19	07/07	960,000*	>0,8*	AUSÊNCIA
	A39	07/08	1060,000*	>0,8*	AUSÊNCIA
P20	A20	07/07	960,000*	>0,8*	AUSÊNCIA
	A40	07/08	990,000*	>0,8*	AUSÊNCIA

\* Resultados acima dos limites estabelecidos pela legislação.

## 5. CONCLUSÕES

As águas subterrâneas de Paracuru-CE se encontram armazenadas no aquífero sedimentar (poroso clástico), que vem sendo explorada predominantemente por poços tubulares com profundidade média de 15m como fonte alternativa. Isso porque é uma fonte de menor custo para a população local, em comparação a água fornecida pela companhia de água e esgoto. As águas dos poços são utilizadas predominantemente para uso doméstico.

Dos 20 poços e 40 amostras de águas subterrâneas analisadas, 95% estão impróprias para consumo, pois os parâmetros analisados apresentaram desconformidade em relação aos limites estabelecidos pela legislação brasileira. Um dos dados de maior impacto social é a elevada contaminação microbiológica evidenciando contaminação por fossas sépticas.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, O. A. *Qualidade da água de irrigação*. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas-BA. 2010.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Water Environment Federation*. Standard methods for the examination of water and wastewater, 22 ed., 2012.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. *Water quality for agriculture*. Rome: FAO, 1976. 97p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 29).

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. *Resolução nº 396 de 03 de abril de 2008*. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas. Brasília. DOU n. 66, de 7 de abril de 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria n.º 2.914, de 12 de Dezembro de 2011*. Dispõe sobre normas de potabilidade de água para o consumo humano. Brasília: SVS, 2011. Oficial da União, 14 de dezembro de 2011.

CANADÁ. *Guidelines for canadian drinking water quality: Guideline Technical Document – Hardness*. 1979.

CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido brasileiro. *Estudos Avançados*, v. 22, n. 63, p. 61-82, 2008.

CLIMATE-DATA.ORG. *Climatologia do município de Sousa-PB*. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/location/42525/>. Acesso em: 30 mar. 2018.