

## **Análise físico-química e microbiológica da água de poços artesianos em condomínios no município de Vitória da Conquista – BA**

Physical-chemical and microbiological analysis of the water of artesian wells in condominiums in the municipality of Vitória da Conquista - BA

Análisis físico-químico y microbiológico del agua de pozos artesianos en condominios en el municipio de Vitória da Conquista – BA

Recebido: 15/05/2022 | Revisado: 24/05/2022 | Aceito: 26/05/2022 | Publicado: 06/06/2022

### **Elían Chaves Barbosa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2336-4264>  
Faculdade Independente do Nordeste, Brasil  
E-mail: [elianchavesb@hotmail.com](mailto:elianchavesb@hotmail.com)

### **Marcela Almeida Curcino de Eça**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1712-6518>  
Faculdade Independente do Nordeste, Brasil  
E-mail: [comarcela@gmail.com](mailto:comarcela@gmail.com)

### **Fernanda Santos Portela**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6517-2995>  
Faculdade Independente do Nordeste, Brasil  
E-mail: [fernandaportela@yahoo.com.br](mailto:fernandaportela@yahoo.com.br)

### **Tayanne Andrade dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7977-6308>  
Faculdade Independente do Nordeste, Brasil  
E-mail: [tayanne@fainor.com.br](mailto:tayanne@fainor.com.br)

### **Rafaela Meira Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5240-8911>  
Faculdade Independente do Nordeste, Brasil  
E-mail: [rafams1587@gmail.com](mailto:rafams1587@gmail.com)

### **Aline Teixeira Amorim**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2597-8665>  
Faculdade Independente do Nordeste, Brasil  
E-mail: [aline.amorim2011@hotmail.com](mailto:aline.amorim2011@hotmail.com)

### **Resumo**

Com a crescente expansão urbana e o aumento do número de condomínios, uma alternativa de abastecimento mais econômica e sustentável, são os poços artesianos que podem fornecer uma água segura para o consumo. Porém essa água também está sujeita a contaminações por patógenos e podem sofrer alterações físico-químicas. O objetivo deste estudo foi analisar as características de potabilidade da água de poços artesianos em condomínios na cidade de Vitória da Conquista – Ba. Esta é uma pesquisa descritiva de caráter experimental exploratório, com abordagem quantitativa. A coleta das amostras de água dos poços artesianos se concentrou em cinco condomínios, escolhidos de forma aleatória. Foram analisados parâmetros físico-químicos como: pH, turbidez, condutividade, temperatura, alcalinidade total e alumínio. Nas amostras microbiológicas, foram avaliadas a presença de coliformes totais e termotolerantes, bem como as análises parasitológicas. Foi verificado que a água de todos os poços não atendeu aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria 888/2021, o que sugere a necessidade de um melhor controle destes poços.

**Palavras-chave:** Controle da qualidade da água; Poços artesianos; Levantamento sanitário; NMP; Análise físico-química.

### **Abstract**

With the increasing urban expansion and the increase in the number of condominiums, a more economical and sustainable alternative supply are the artesian wells that can provide safe water for consumption. However, this water is also subject to contamination by pathogens and may undergo physical and chemical changes. The objective of this study was to analyze the water portability characteristics of artesian wells in condominiums in the city of Vitória da Conquista - Ba. This is a descriptive research of exploratory experimental nature, with quantitative approach. The collection of water samples from artesian wells was concentrated in five condominiums, chosen randomly. Physical and chemical parameters such as pH, turbidity, conductivity, temperature, total alkalinity and aluminum were analyzed. In the microbiological samples, contamination by total and thermotolerant coliforms and parasitological analyses were

evaluated. It was verified that the water of all wells does not meet the standards of portability established by Legislation 888/2021, which suggests the need for a better control of these wells artesian.

**Keywords:** Water quality control; Artesian wells; Sanitary survey; MPN; Physical and Chemical analysis.

### Resumen

Con la creciente expansión urbana y el aumento del número de condominios, una alternativa de abastecimiento más económica y sostenible, son los pozos artesianos los que pueden proporcionar un agua segura para el consumo. Sin embargo, esta agua también está sujeta a la contaminación por patógenos y puede sufrir alteraciones fisicoquímicas. El objetivo de este estudio fue analizar las características de potabilidad del agua de pozos artesianos en condominios en la ciudad de Vitória da Conquista - Ba. Esta es una investigación descriptiva de carácter experimental exploratorio, con enfoque cualitativo. La recolección de las muestras de agua de los pozos artesianos se concentró en cinco condominios, elegidos de forma aleatoria. Se analizaron parámetros fisicoquímicos como pH, turbidez, conductividad, temperatura, alcalinidad total y aluminio. En las muestras microbiológicas se han evaluado la contaminación por coliformes totales y termotolerantes, así como los análisis parasitológicos. Se verificó que el agua de todos los pozos no cumple con los estándares de potabilidad establecidos por la Ordenanza 888/2021, lo que sugiere la necesidad de un mejor control de estos pozos.

**Palabras clave:** Controle da qualidade da água; Pozos artesianos; Levantamento sanitário; NMP; Análise físico-química.

## 1. Introdução

Sendo a água um bem essencial para todos os seres vivos, é de fundamental importância que esta seja segura e de qualidade para o consumo. Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos, preconizados pelo Ministério da Saúde, conferem a potabilidade e asseguram que a água não ofereça riscos à saúde nem ao meio ambiente (Brasil, 2011).

Entende-se as principais características da água como, incolor, inodora e insípida, podendo em ambiente natural sofrer alterações com componentes naturais e até por ação humana como atividades agrícolas, industriais e domésticas, que podem gerar resíduos nocivos, quando descartados inadequadamente. Além da ingestão, a água também é utilizada na higiene pessoal, no preparo de alimentos, limpeza, entre outras finalidades (Cappi et al., 2012).

Em caso de contaminação por patógenos ou materiais tóxicos, a água pode acarretar a danos à saúde. Por consequência da atividade humana no descarte incorreto de dejetos pela população e empresas, contaminação doméstica no descarte de óleos e uso de pesticidas, por exemplo, o solo pode ser contaminado, e conseqüentemente, a água disposta em poços. Um grande agravamento e risco de contaminação é proveniente do uso de reservatórios e a não manutenção desses (Colvara et al., 2009).

As águas subterrâneas, como perfuração de poços artesianos, também conhecidas por tubulares, têm a capacidade de fornecer água a empresas, hospitais, indústrias e cidades. No Brasil, isso é uma realidade para 53% dos municípios, sendo os poços privados geradores de grandes ganhos econômicos, sociais e ambientais (IBGE, 2017).

Essa alternativa de abastecimento vem sendo cada vez mais utilizada e comumente implantada em condomínios, com a justificativa de benefícios de uma água com excelente qualidade e com um menor custo a longo prazo. Custos esses que para manutenção e funcionamento, são menores, quando comparados com os fornecidos pela rede pública, que dependem dos valores gastos em sua construção e das despesas de sua operação, o que inclui a energia elétrica e análises químicas, bem como, sua manutenção (Abas, 2011). Ainda assim as águas subterrâneas têm preços geralmente 50% mais baratos que as águas da companhia pública de água (Bicudo et al., 2010).

Todavia, a perfuração de poços com localização inadequada, a falta de manutenção, bem como a ineficiência de um controle de qualidade, coloca em risco a qualidade das águas subterrâneas, e, conseqüentemente a população que faz uso. Existem diversos tipos de análises que podem ser relacionadas à água, dentre elas às análises voltadas à água potável. Essa análise segue parâmetros de controle de qualidade para determinação das condições físico-químicas e microbiológicas e são fundamentais para a prevenção de riscos à saúde, o que fornece um padrão de potabilidade visando a ausência de perigos na água como patógenos e substâncias químicas (Macedo et al., 2018; Brasil, 2006).

Logo, objetivou-se analisar a qualidade das águas de poços artesianos localizados em condomínios, avaliando os parâmetros físico-químicos e microbiológicos, bem como a ocorrência de contaminações parasitológicas.

## **2. Metodologia**

### **2.1 Tipo de estudo**

Esta é uma pesquisa experimental, descritiva, exploratória, com abordagem quantitativa. De acordo com Gil (2017), a pesquisa experimental consiste, principalmente, em determinar um objeto de estudo, definir variáveis que possam influenciá-lo e estabelecer meios de controle e de observação dos efeitos produzidos. Neste caso, o pesquisador não é um observador passivo, e sim um agente ativo. A pesquisa descritiva tem como propósito a descrição das características de uma população ou fenômeno e identifica possíveis relações entre variáveis. Enquanto os estudos de caráter exploratório proporcionam uma maior familiaridade com o problema da pesquisa visando construir hipóteses ou torná-lo mais explícito (Gil, 2017).

### **2.2 Local de pesquisa**

Para realização das análises foram coletadas amostras de água de cinco condomínios os quais são abastecidos por poços artesianos, localizados em diferentes bairros do município de Vitória da Conquista/BA. O município situa-se a 509 km de Salvador (capital do estado), com área de 3.254.186 km<sup>2</sup>, população de 306.866 pessoas e densidade demográfica de 91,41 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2020). Possui clima tropical com relativa altitude de 923 metros e pode atingir 1.100 metros nas áreas mais altas. Os termômetros registram as temperaturas mais amenas do estado, com temperatura média de 20°C. O clima é classificado como subúmido a seco, o bioma é caatinga e mata atlântica e o relevo é predominantemente de planalto, pouco acidentado na parte mais elevada, suavemente ondulado, com pequenas elevações de topos arredondados. Possui vales largos, desproporcionais aos finos cursos de água, com fundo chato e cabeceiras em forma de anfiteatro (Souto, 2017). Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2006), o solo mais abundante em Vitória da Conquista é o latossolo vermelho amarelo, seguido pelo podzólico.

### **2.3 Coleta das amostras**

As amostras foram identificadas como A, B, C, D e E. Cada uma delas foi obtida diretamente de uma torneira da casa/apartamento de um morador, sendo realizadas duas coletas por condomínio. Para análise microbiológica as amostras foram coletadas em garrafas de vidro âmbar, previamente revestidos com papel alumínio e contendo 2 gotas de tiossulfato de sódio a 10% e esterilizados em autoclave à 120°C, por 15 minutos. Para as análises físico-químicas, as amostras foram coletadas em garrafas de polietileno.

No momento das coletas foram seguidos todos os protocolos de segurança e utilização de EPI. Todas as amostras foram identificadas e encaminhadas, em caixa térmica, ao laboratório, onde foram mantidas em refrigeração de 4°C a 8°C até o momento das análises. As amostras foram encaminhadas para análise no laboratório de saúde da Faculdade Independente do Nordeste (FAINOR) em Vitória da Conquista/BA.

### **2.4 Parâmetros avaliados**

Todos os procedimentos de análise microbiológica, físico-química e preparo de materiais realizados seguiram as recomendações do manual prático de análise de água da Fundação Nacional de Saúde (Funasa, 2013). Para a análise parasitológica foram seguidas as metodologias descritas por Hoffman (1934) e Faust (1938).

#### 2.4.1 Parâmetro microbiológico

O parâmetro microbiológico foi realizado por meio da técnica de tubos múltiplos para determinação do número mais provável (NMP), sendo estes, coliformes totais (CT) e coliformes termotolerantes (CTT). Essa avaliação ocorreu em dois processos. Na primeira etapa foi avaliado o crescimento bacteriano no teste presuntivo. Posteriormente, foram feitos testes confirmatórios para CT e CTT.

Para o teste presuntivo foram separados 15 tubos com caldo Lauryl triptose (Acumedia®) para cada amostra, sendo 5 com o caldo em concentração dupla e 10 em concentração simples. Inoculou-se 10 mL da amostra, com pipetas de vidro esterilizadas, nos 5 tubos com concentração dupla (diluição 1:1) e, dos 10 tubos com concentração simples, inoculou-se 1mL da amostra em 5 tubos (diluição 1:10) e 0,1mL (diluição 1:100), nos 5 tubos restantes. Os tubos foram incubados em estufa a 35°C +/- 0,5°C de 24 a 48 horas, sendo considerados positivos aqueles que apresentaram turvação e presença de gás no tubo de Durham. Todos os tubos que apresentaram positividade nas diluições 1:1, 1:10 e 1:100 em 24 e 48 horas no teste presuntivo foram direcionados para os testes confirmatórios.

Para os testes confirmatórios foram utilizados o caldo Verde brilhante a 2% (Acumedia®) para avaliação de CT e o meio EC (Acumedia®) para avaliação da presença CTT, e em todos os recipientes, foram adicionados tubos de Durham. Com auxílio da alça bacteriológica, uma alíquota de cada tubo positivo no teste presuntivo foi inoculada nos respectivos tubos para avaliação da presença de CT e CTT. Os tubos em meio Verde brilhante a 2% foram incubados na estufa a 35°C por 24 horas e os tubos com Meio EC foram incubados em estufa a 44,5°C por 24 horas, sendo considerados positivos todos os tubos que apresentaram turvação e presença de gás no tubo de Durham.

#### 2.4.2 Parâmetros físico-químicos

Os parâmetros físico-químicos avaliados foram pH, turbidez, condutibilidade, alcalinidade total e alumínio. Foi realizada a medição de pH e temperatura por meio de um pHmetro (Quimis®), após a estabilização do aparelho os eletrodos foram lavados com água destilada e enxugados com papel absorvente, calibrado com as soluções padrão de pH 4 e 7, e novamente lavados e enxugados. Após esse processo os eletrodos foram introduzidos na amostra a ser examinada em triplicata, esse processo foi repetido para as 5 amostras (A, B, C, D e E). A turbidez foi medida através de um turbidímetro (Hanna Instruments®) e a condutibilidade através de um medidor de condutividade (Quimis®), ambos aparelhos foram calibrados com água destilada.

A alcalinidade total e o alumínio foram medidos através de análises volumétricas utilizando reagentes previamente padronizados. O método de determinação para alcalinidade total foi titulação com ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), realizado em triplicata. Para o procedimento foi adicionado 50mL da amostra de água e 3 gotas da solução indicadora metilorange em um Erlenmeyer, e titulada com a solução de ácido sulfúrico 0,02 N até a mudança da cor amarelo para alaranjado e para calcular os resultados foi utilizada a fórmula (Alcalinidade total em mg/L de CaCO<sub>3</sub> = V(volume gasto na bureta) x 20).

O método de determinação do alumínio também foi medido, em triplicata, por espectrofotometria. Inicialmente foi realizada uma titulação com ácido sulfúrico a 0,02 N. Em um Erlenmeyer foram adicionados 25mL da amostra de água e 3 gotas da solução indicadora metilorange e essa solução foi titulada com o ácido até atingir uma coloração rosa. Após esse processo foi anotado o volume gasto e as amostras foram descartadas. Depois, foram medidos 25mL da amostra em um Erlenmeyer e foi adicionado o mesmo volume de ácido sulfúrico gasto na titulação anterior. Acrescentou-se mais 1mL do ácido, em excesso, 1mL de ácido ascórbico, 10mL de reagente tampão, 10mL da solução de trabalho do corante (eriocromo cianina-R), e o volume final foi completo com água destilada até 50mL. Após esse processo as amostras foram inseridas no espectrofotômetro para leitura (Photonics® sp1105) com o comprimento de onda a 535nm.

### 2.4.3 Parâmetros parasitológicos

Para as análises parasitológicas foram usados dois métodos, o método de sedimentação espontânea e o método de centrífugo-flutuação em sulfato de zinco a 33% adaptado (Faust et al., 1938; Hoffman; Pons; Janer, 1934).

Na sedimentação espontânea foram adicionados 150 mL da amostra em um cálice de vidro graduado e mantido em repouso por 24 horas. Após esse período foi descartado o sobrenadante cuidadosamente e com uma pipeta de Pasteur retirou-se uma gota do fundo do cálice e a depositou sob uma lâmina de microscopia. Em seguida, o corante lugol (Dinâmica®) foi adicionado e a alíquota foi preservada por uma lamínula. A leitura de cada amostra foi realizada em triplicata, por microscopia óptica, com aumentos de 100x e 400x.

O método de centrífugo-flutuação em sulfato de zinco consistiu na retirada de 10 mL da amostra e adicionada em um tubo Falcon. A análise foi feita em triplicata e os tubos foram centrifugados por 1 minuto em 2.500 rpm. O sobrenadante foi descartado, e a solução de sulfato de zinco a 33% foi adicionada ao sedimento. Em seguida, os tubos foram novamente para a centrífuga por um minuto à 2.500 rpm. Após esse processo, foi coletada uma gota da superfície e colocada sobre uma lâmina de microscopia, corada com lugol e coberta com uma lamínula. A leitura de cada amostra foi feita em microscopia óptica, com aumentos de 100x e 400x.

## 3. Resultados e Discussão

Nas análises microbiológicas, dos cinco pontos de amostragem, três indicaram presença de CT em 100 mL. A amostra A apresentou 30 NMP/100 mL, amostra C 500 NMP/100 mL e amostra E 50 NMP/100 mL (Tabela 1). As amostras B e D obtiveram valores baixos, sendo considerado < 2 NMP/100 mL.

**Tabela 1.** Resultados das análises de Coliformes Totais presentes em água de poços artesianos do município de Vitória da Conquista, Bahia.

Amostras	NMP/ 100mL	Intervalo de confiança (95%) valores aproximados	
		Inferior	Superior
A	30	10	120
B	<2	-	-
C	500	200	2000
D	<2	-	-
E	50	20	170

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Em relação aos coliformes termotolerantes, a amostra A apresentou um NMP de 2 NMP/100 mL, a amostra B, 7 NMP/100 mL e a amostra E, 8 NMP/100 mL (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resultados das análises de Coliformes Termotolerantes presentes em água de poços artesianos do município de Vitória da Conquista, Bahia.

Amostras	NMP/ 100mL	Intervalo de confiança (95%) valores aproximados	
		Inferior	Superior
A	2	1	11
B	<2	-	-
C	7	2	20
D	<2	-	-
E	8	3	24

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Os resultados revelam que a maioria dos poços estão contaminados e sem tratamento adequado, em razão ao padrão bacteriológico de potabilidade para consumo humano preconiza a ausência de CT e CTT em 100mL (Brasil, 2021).

Os coliformes totais são muito utilizados nas análises de qualidade de água, e classificam-se como um dos parâmetros básicos no controle microbiológico. Essas análises são muito importantes para a saúde pública e podem indicar a presença de microrganismos patogênicos na água, como os coliformes termotolerantes (Tedesco, 2021). A presença de CTT indica contaminação por material fecal de animais endotérmicos e a *Escherichia coli* é um dos principais agentes causais de diarreia em crianças nos países em desenvolvimento (Silva, 2019).

As análises físico-químicas de temperatura não demonstraram alterações em nenhuma das amostras (tabela 3). A temperatura é muito importante para estudos em água, pois influencia em processos biológicos, reações químicas e bioquímicas, solubilidade dos gases dissolvidos e sais minerais. Ao passo que ocorre a elevação da temperatura ocorre a redução da solubilidade dos gases e o aumento dos sais minerais, o que influencia no processo de crescimento microbiano (Santos, 2016).

**Tabela 3.** Resultados da temperatura da água de poços artesanais do município de Vitória da Conquista, Bahia.

Amostras	Temperatura (°C)			Média	Desvio Padrão
	I	II	III		
A	22,42	23,2	23,4	23,00667	0,517816
B	22,40	23,3	23,5	23,06667	0,585947
C	20,40	22,8	22,5	21,90000	1,307670
D	22,50	22,9	23,4	22,93333	0,450925
E	21,70	23,2	23,3	22,73333	0,896289

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

O potencial hidrogeniônico (pH) permite a identificação do grau de acidez e alcalinidade, e atua como um cologaritmo de íons H<sup>+</sup>, em determinada solução. Comumente, as águas subterrâneas possuem característica alcalina, sob a forma de bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) (Santos, 2016). Dessa forma, houve alterações significativas nas amostras e a maioria obteve um pH menor ou igual a 5, exceto a amostra C que demonstrou um valor maior que 7 (tabela 4).

**Tabela 4.** Resultados do pH da água de poços artesanais do município de Vitória da Conquista, Bahia.

Amostras	pH			Média	Desvio Padrão
	I	II	III		
A	5,23	5,1	5,3	5,21	0,101489
B	4,33	4,32	4,19	4,28	0,078102
C	7,99	7,89	7,75	7,876667	0,120554
D	5,64	5,61	5,6	5,616667	0,020817
E	4,36	4,24	4,19	4,263333	0,087369

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

De acordo com o protocolo estabelecido pelo MS, a faixa de pH aceitável deve compreender os valores entre 6,0 e 9,0. Portanto, as amostras A, B, D e E estão abaixo do valor aceitável e apresentam um teor ácido. Em paralelo ao estudo realizado por Macedo et al. (2018), a média encontrada para o pH das amostras de água natural, foi de pH 7,51. Nota-se que há uma diferença nos resultados dos poços analisados neste estudo, cujo valores encontrados foram abaixo do esperado. É importante salientar que o pH da água pode sofrer alteração por alguns fatores, como poluição por diversos tipos de resíduos e oxidação de

matéria orgânica (Santos, 2016; Brasil, 2021; Rubilar, 2013).

A alcalinidade é definida como a quantidade total de íons hidróxido, carbonato e bicarbonato, substâncias capazes de neutralizar ácidos (Santos, 2013). Os resultados de alcalinidade total da maioria das amostras dos poços apresentaram valores inferiores a  $20 \text{ mg/L}^{-1} \text{ CaCO}_3$ , exceto as amostras do poço C que apresentaram uma média de  $96 \text{ mg/L}^{-1} \text{ CaCO}_3$  (tabela 5).

**Tabela 5.** Resultados da alcalinidade total da água de poços artesanais do município de Vitória da Conquista, Bahia

Amostras	Alcalinidade Total (mg/L)				Desvio Padrão
	I	II	III	Média	
A	14	12	16	14	2,000000
B	10	16	10	12	3,464102
C	92	96	100	96	4,000000
D	20	16	18	18	2,000000
E	04	12	08	08	4,000000

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

De acordo Santos (2013), os perfis de alcalinidade comumente encontrados em análises de água advindas devem ser superiores a  $20 \text{ mg/L}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$ . Isso implica que para a maioria das amostras, os valores de alcalinidade apresentaram-se abaixo dessa média.

O metal de maior abundância na crosta terrestre é o alumínio, naturalmente encontrado no solo, água e ar. Fatores físico-químicos e geológicos podem impactar na sua concentração em águas subterrâneas. A ingestão de alumínio pode causar complicações e distúrbios orgânicos em seres humanos, principalmente em pessoas com insuficiência renal e expostas a concentrações elevadas deste metal (Mendes & Oliveira, 2004).

Na análise de alumínio todas as amostras apresentaram uma média de valor acima de  $0,3 \text{ mg/L}$  (Tabela 6), a legislação determina que o teor padrão seja de até  $0,2 \text{ mg/L}$ . Com isso, foi possível identificar que todos os poços estão acima do valor permitido (Brasil, 2021).

**Tabela 6.** Resultado da análise físico-química do alumínio presente em água de poços artesanais do município de Vitória da Conquista, Bahia.

Amostras	Alumínio (mg/L)				Desvio Padrão
	I	II	III	Média	
A	0,338	0,348	0,341	0,342333	0,005132
B	0,320	0,322	0,335	0,325667	0,008145
C	0,312	0,32	0,302	0,311333	0,009018
D	0,304	0,313	0,308	0,308333	0,004509
E	0,445	0,452	0,457	0,451333	0,006028

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Em seu trabalho, Freitas (2021) analisou o teor de alumínio em 15 poços e encontrou um valor acima do permitido em 7 das 15 amostras. Duas amostras estavam com um valor abaixo, e os autores justificam essas concentrações à alguns fatores, tais como o transporte de alumínio presente no solo, decorrente do fluxo hidrológico, características geológicas e interações água-solo.

Com relação a avaliação da turbidez e a condutividade, não foram encontradas alterações substanciais nas amostras do presente estudo. Na qualificação da turbidez, os valores encontrados foram satisfatórios, todas as alíquotas se encontram dentro dos padrões aceitáveis da legislação, sendo que o valor máximo permitido é de 5 NTU. Os padrões de condutividade encontrados foram entre 200 e 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Não existe um parâmetro definido pela legislação, porém as águas naturais possuem o teor de condutividade elétrica entre 10 e 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Em ambientes contaminados os valores podem atingir a faixa de 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Von Sperling, 2007) (tabela 7).

**Tabela 7.** Resultados de turbidez e condutividade da água de poços artesianos do município de Vitória da Conquista, Bahia.

Amostras	Turbidez	Condutividade
	(NTU)	( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
	n (%)	n (%)
A	0,02 (4)	227 (12)
B	0,04 (9)	379 (19)
C	0,21 (47)	423 (22)
D	0,03 (7)	505 (26)
E	0,15 (33)	421 (21)

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A turbidez é dada pela difusão ou absorção da luz ao atravessar a água, isso ocorre devido a presença de sólidos em suspensão, que podem ser partículas orgânicas e inorgânicas, bactérias, entre outros (Richter, 2009). A condutividade elétrica é a capacidade da água de transmitir corrente elétrica, dada pela presença de substâncias ionizadas dissolvidas (ânion e cátion) que se dissociam, e podem ser variáveis de acordo a temperatura (Richter, 2009).

As análises parasitárias compreenderam os métodos de Hoffman e colaboradores (1934) e o método adaptado de Faust et al. (1938). No primeiro método, foram identificados ovos de *Taenia sp.* nas amostras A, B e C. Enquanto, na metodologia adaptada, não foram detectados ovos e/ou parasitas nas alíquotas dos pontos coletados. Em comparação com a análise de Scandolera e colaboradores (2001), os autores avaliaram a qualidade parasitológica da água captada em poços artesianos através do método de Yanko (1987) e observaram uma alta prevalência de ovos de helminto. Apesar de não ser um parâmetro parasitológico preconizado pela Portaria N° 888/2021, é importante o controle de qualidade parasitológico de água fornecido aos usuários. De acordo Mota e colaboradores (2021) o indivíduo ao ingerir ovos de helmintos do gênero *Taenia sp.*, torna-se hospedeiro intermediário, com a possibilidade de evoluir para uma cisticercose, doença capaz de gerar agravos ao sistema nervoso central.

A Tabela 8 reúne os padrões de conformidade das amostras em cada um dos testes realizados. Dessa forma, é possível verificar que não houve amostra adequada aos padrões de conformidade estabelecidos pela Portaria N° 888/2021, em todos os parâmetros.

**Tabela 8.** Padrões de conformidade das amostras em cada um dos testes realizados a partir da água de poços artesianos do município de Vitória da Conquista, Bahia.

Amostras	Parâmetros*								
	Microbiológicos		Físico-químicos						Parasitológicos
	CT	CTT	T °C	pH	alcalinidade	alumínio	turbidez	condutividade	
A	NC	NC	CO	NC	-	NC	CO	-	<i>Taenia sp.</i>
B	CO	CO	CO	NC	-	NC	CO	-	<i>Taenia sp.</i>
C	NC	NC	CO	CO	-	NC	CO	-	<i>Taenia sp.</i>
D	CO	CO	CO	NC	-	NC	CO	-	-
E	NC	NC	CO	NC	-	NC	CO	-	-

Legenda: \* de acordo com a portaria N° 888/2021: NC – não conforme, CO – dentro dos padrões de conformidade. Obs.: Os parâmetros alcalinidade, condutividade e parasitológico não estão entre os critérios de conformidade apresentados pela portaria. CT – coliformes totais, CTT – coliformes termotolerantes, pH – potencial hidrogeniônico. Fonte: Dados da pesquisa (2022).



Os valores encontrados nas análises indicam um alerta de que esses poços artesianos estão irregulares para consumo humano. Essas evidências são preocupantes para a saúde daqueles que estão sujeitos ao consumo de microrganismos patogênicos e alterações físico-químicas, apontando que pode haver uma falta de manutenção e cuidado na administração dos condomínios com a água obtida.

A lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 da Política Nacional de Recursos Hídricos, dispõe sobre os direitos de abastecimento de água, no qual inclui a regularização para uso legal e seguro de poços artesianos, onde há a necessidade de licença ambiental para perfuração de poços. Nesse processo avalia-se as condições da região para o recebimento do poço evitando danos ambientais aos aquíferos e lençóis freáticos. Após a perfuração, precisa-se de uma outorga para o uso da água proveniente, isso é importante para assegurar a qualidade para consumo (Brasil, 1997).

Em consoante com Santos e Medeiros (2011), os locais receptores de resíduos, como aterros sanitários, não são o ponto final para a maioria dos materiais depositados e para as substâncias que serão formadas por reações químicas e biológicas. Essa afirmação também se estende a áreas afastadas de aterros, uma vez que essas áreas possuem um risco de degradação ambiental, decorrente do material orgânico presentes nos resíduos sólidos, que produzem substâncias com alto potencial poluidor, e que podem infiltrar e contaminar o solo e águas subterrâneas, o que traz sérios riscos à saúde pública.

#### 4. Considerações Finais

Esta pesquisa evidenciou, a partir dos seus resultados, que a qualidade das águas de poços artesianos localizados em condomínios no município de estudo não atendeu aos padrões de potabilidade, sendo demonstrados a partir das análises de parâmetros físico-químicos, microbiológicos e parasitológicos. As alterações físico-químicas e a presença de coliformes totais e termotolerantes indicam um sério risco a saúde e geram uma preocupação sobre a falta de manutenção e controle de qualidade desses poços. Diante disto, é muito importante o monitoramento sistemático de qualidade, pois a água está ligada direta e indiretamente a vários aspectos da vida humana. Assim, foi relevante a identificação de substâncias e microrganismos presentes na água, principalmente, se essas variáveis forem patogênicas e possam vir a oferecer riscos à saúde humana.

Dessa forma, estudos futuros podem ser conduzidos para verificar possíveis fatores que possam estar influenciando na qualidade inadequada da água desses poços. Fatores que influenciam numa qualidade inadequada da água de poços artesianos pode ser devido à proximidade a aterros sanitários ou a lixões, devido a resíduos tóxicos que podem comprometer a qualidade do solo. Esses estudos fomentarão ações dos gestores públicos para criar regulamentações mais específicas e mais rígidas voltadas à abertura de novos poços, na fiscalização e controle daqueles já existentes, ou até mesmo avaliar a possibilidade de substituir poços artesianos para o abastecimento público entre aqueles considerados impróprios para o consumo humano.

#### Referências

- ABAS. (2011). Sustentabilidade Socioambiental. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. *Revista Água e Meio Ambiente Subterrâneo*, 3(22). <https://www.abas.org/imagens/revista22.pdf>.
- Bicudo, C. E., Tundisi, J. G., & Scheuenstuhl, M. C. B. (Eds.). (2010). Águas do Brasil: análises estratégicas. *Instituto Botânica*. <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-6820.pdf>.
- Brasil. (2011). Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. 2011.
- Brasil. (2021)., Ministério da Saúde. Portaria nº 888, de 4 de maio de 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>.
- Brasil. (2006). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_procedimentos\\_agua\\_consumo\\_humano.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_procedimentos_agua_consumo_humano.pdf).
- Brasil. (2013). Fundação Nacional de Saúde. *Manual prático de análise de água* / Fundação Nacional de Saúde – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2013.150 p.

- Brasil. (1997). Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm).
- Cappi, N., Ayach, L. R., dos Santos, T. M. B., & de Lima Guimarães, S. T. (2012). Qualidade da água e fatores de contaminação de poços rasos na área urbana de Anastácio (MS). *Geografia Ensino & Pesquisa*, 16(3), 77-92. <https://periodicos.ufsm.br/index.php/geografia/article/view/7581>.
- Gil, A. C. (2017). *Como elaborar projetos de pesquisa* (Vol. 6, p. 175). Rio de Janeiro: Grupo GEN. <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597012934/>.
- Colvara, J. G., Lima, A. S., & Silva, W. P. (2009). Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul. *Brazilian Journal of Food Technology*, 2, 11-14. [http://bjft.ital.sp.gov.br/especiais/especial\\_2009/v11\\_edesp\\_03.pdf](http://bjft.ital.sp.gov.br/especiais/especial_2009/v11_edesp_03.pdf).
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2021). *Projeto de pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Penso Editora. <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786581334192/>.
- EMBRAPA. (2006). Tipos de solo Vitória da Conquista- BA. <http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=index>.
- Faust, E. C. (1938). A critical study of clinical laboratory technics for the diagnosis of protozoan cysts and helminth eggs in feces. I. Preliminary communication. *American Journal of Tropical Medicine*, 18(2), 169-183. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19380800743>.
- Freitas, C. L. D. K. (2021). Análises Físico-Químicas de amostras de poços-Determinação da concentração de alumínio, manganês, ferro e amônia. *Master's thesis*, Florianópolis, SC. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/228507>.
- Hoffman, W. A., Pons, J. A., & Janer, J. L. (1934). The sedimentation-concentration method in Schistosomiasis mansoni. *Puerto Rico Journal of Public Health and Tropical Medicine*, 9(3), 283-291. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19340800391>.
- IBGE. Banco de dados: Cidades, Vitória da Conquista. (2020). <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/vitoria-da-conquista/panorama>.
- Macêdo, J.A.B. (2007). *Águas & Águas*. Belo Horizonte: CRQ-MG. 3 ed. 1043 p.
- Macedo, T., Rempel, C., & Maciel, M. J. (2018). Análise físico-química e microbiológica de água de poços artesianos em um município do Vale do Taquari-RS. *Tecno-lógica*, 22(1), 58-65. <https://doi.org/10.17058/tecnolog.v22i1.10447>.
- Mendes, B.; Oliveira, J. F. S. (2004). *Qualidade da água para consumo humano*. 4ª ed. Portugal: LIDEL - Edições Técnicas, Lda.
- Mota, A. J. D., Ecker, A. B. D. S., Ecker, A. E. D. A., & Teston, A. P. M. (2021). Análises parasitológicas de solo e água de um núcleo experimental de agronomia no Norte do Paraná (2020-2021). *Conjecturas*, 21(4), 698-707. <http://www.conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/273/206>.
- Richter, C. A. (2009). *Água: métodos e tecnologia de tratamento*. Editora Blucher. <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=fCTTDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=RICHTER,+Carlos+A.+%C3%81gua:+m%C3%A9todos+e+tecnologia+de+tratamento.+S%C3%A3o+Paulo:+Edgard+Bl%C3%BCher.+2009.+1+ed.+352+p.++++&ots=F6RyoabhJ&sig=-7pGm1jG47KRc1ULeFNgYHutniU#v=onepage&q&f=false>.
- Rubilar, C. S., & Ueda, A. C. (2013). Análise físico-química de águas do município de Apucarana-Pr. In *IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*, Salvador/BA. <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/VIII-027.pdf>.
- Santos, J. R. (2016). Análises químicas e físico-químicas de metais pesados em água de Rio: Pesquisa realizada no Rio Verruga, Município de Vitória da Conquista-BA, Brasil. Jarbas Rodrigues dos Santos. *Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas*.
- Santos, R. S. (2013). Saúde e Qualidade da Água: Análises Microbiológicas e Físico-químicas em Água Subterrâneas. *Revista contexto & saúde*, 13(24-25), 46-53. <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoesaude/article/view/2877>.
- Santos, G. O., & de Alencar Medeiros, P. (2011). Estudo preliminar da qualidade das águas subterrâneas na área de influência do aterro sanitário de Caucaia. *Conexões-Ciência e Tecnologia*, 5(3). <http://www.conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/405>.
- Scandolera, A. J., Palhares, J. C., de Lucas Junior, J., Amaral, L. D., Mendonça, R. D., & Oliveira, G. D. (2001). Avaliação de parâmetros químicos, microbiológicos e parasitológicos de águas de abastecimento da UNESP e residuária, no município de Jaboticabal, Estado de São Paulo. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 22(1), 83-91. [https://www.researchgate.net/profile/Julio-Palhares-2/publication/273910583\\_Avaliacao\\_de\\_parametros\\_quimicos\\_microbiologicos\\_e\\_parasitologicos\\_de\\_aguas\\_de\\_abastecimento\\_da\\_UNESP\\_e\\_residuaria\\_no\\_municipio\\_de\\_Jaboticabal\\_Estado\\_de\\_Sao\\_Paulo/links/5734cb2e08ae9f741b281549/Avaliacao-de-parametros-quimicos-microbiologicos-e-parasitologicos-de-aguas-de-abastecimento-da-UNESP-e-residuaria-no-municipio-de-Jaboticabal-Estado-de-Sao-Paulo.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Julio-Palhares-2/publication/273910583_Avaliacao_de_parametros_quimicos_microbiologicos_e_parasitologicos_de_aguas_de_abastecimento_da_UNESP_e_residuaria_no_municipio_de_Jaboticabal_Estado_de_Sao_Paulo/links/5734cb2e08ae9f741b281549/Avaliacao-de-parametros-quimicos-microbiologicos-e-parasitologicos-de-aguas-de-abastecimento-da-UNESP-e-residuaria-no-municipio-de-Jaboticabal-Estado-de-Sao-Paulo.pdf).
- Silva, C. R., Sanches, M. S., de Aguiar Milhim, B. H. G., da Rocha, S. P. D., & Pelayo, J. S. (2019). Avaliação da presença e quantificação de coliformes totais e Escherichia coli em amostras de água destinada ao consumo humano proveniente de poços artesianos. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, 40(2), 129-140. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/biblio-1223869>.
- Souto, L. G. (2017). Diagnóstico dos indicadores socioeconômicos de Vitória da Conquista-BA. *XV Semana de Economia e I Encontro de Egressos de Economia da UESB*. [http://www2.uesb.br/eventos/semana\\_economia/2016/anais/GT2%20-%206.%20Diagn%C3%B3stico%20dos%20indicadores%20socioecon%C3%B4micos%20de%20Vit%C3%B3ria%20da%20Conquista-Ba.pdf](http://www2.uesb.br/eventos/semana_economia/2016/anais/GT2%20-%206.%20Diagn%C3%B3stico%20dos%20indicadores%20socioecon%C3%B4micos%20de%20Vit%C3%B3ria%20da%20Conquista-Ba.pdf).
- Tedesco, A. M., Oliveira, G. A., & Trojan, F. (2021). Avaliação da vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas por meio dos métodos AHP e TOPSIS. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 26, 401-407. <https://www.scielo.br/j/esa/a/XnLJNmddCCTdVpNJT8KzMGQK/?lang=pt>.
- Von Sperling, M. (2007). Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. DESA/UFMG.