

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA DE POÇO PARA CONSUMO HUMANO DA COMUNIDADE DO CAJUEIRO, SETOR CAMURUPIM LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE ARACATI – CEARÁ

PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF WELL WATER FOR HUMAN CONSUMPTION IN THE COMMUNITY OF CAJUEIRO, CAMURUPIM SECTOR LOCATED IN THE MUNICIPALITY OF ARACATI - CEARÁ

Valéria Vilck de Freitas Viana Costa¹
Orientador: Prof. Dr. Orivaldo da Silva Lacerda Junior²

RESUMO

O objetivo do presente trabalho é analisar a qualidade da água de poços rasos na comunidade do Cajueiro, setor Camurupim, localizada no Município de Aracati – Ceará, setor este que não é abastecido com água da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE). Foram avaliados 6 poços em casas particulares de diferentes pontos estratégicos, a partir de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, que influenciam na qualidade da água. Para a análise microbiológica, foram determinadas a presença ou ausência de coliformes totais e coliformes fecais. Já para a análise físico-química, foram determinados os valores para pH, cor, turbidez, sólidos totais (TDS), salinidade e porcentagem de salinidade, cloro livre, condutividade e dureza. Os resultados das análises físico-química e microbiológica mostraram que o poço 3 (P3) e o poço 6 (P6) apresentaram parâmetros abaixo da conformidade, no que tange o pH e a cloração, quando comparado ao parâmetro do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/2005 e à Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde. No entanto, todas as amostras apresentaram ausência de coliformes fecais e totais, demonstrando uma água boa para o consumo humano.

Palavras-chaves: Poço; Consumo humano; Padrões de potabilidade.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the water quality of shallow wells in the community of Cajueiro, Camurupim sector, located in the municipality of Aracati - Ceará, a sector that is not supplied with water by the Ceará State Water and Sewage Company (CAGECE). Six wells in private homes at different strategic points were evaluated using physicochemical and microbiological parameters that influence water quality. For the microbiological analysis, the presence or absence of total coliforms and fecal coliforms was determined. For the physical-chemical analysis, the values for pH, color, turbidity, total solids (TDS), salinity and percentage of salinity, free chlorine, conductivity and hardness were determined. The results of the physicochemical and microbiological analyses showed that well 3 (P3) and well 6 (P6)

¹ Graduada no curso de Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) Aracati, Ceará, Brasil. Endereço para correspondência: Rodovia CE-040, Km 137, 1 s/n Aeroporto – Conj. Hab. Dr. Abelardo Filho, Aracati – CE, CEP: 62800-000. E-mail: valeria.vilck.freitas04@aluno.ifce.edu.br.

² Doutor em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Aracati, Ceará, Brasil. Endereço para correspondência: Rodovia CE-040, Km 137, 1 s/n Aeroporto – Conj. Hab. Dr. Abelardo Filho, Aracati – CE, CEP: 62800-000. E-mail: lacerdajuniorlll@gmail.com.

presented parameters that were below compliance, in terms of pH and chlorination, when compared to the parameters of the National Environmental Council (CONAMA) No. 357/2005 and Ordinance No. 2,914 of 2011 of the Ministry of Health. However, all the samples were free of fecal and total coliforms, demonstrating that the water is good for human consumption.

Keywords: Well; Human consumption; Potability standards.

INTRODUÇÃO

O município de Aracati faz divisa com o município de Fortim, ao norte; o estado do Rio Grande do Norte e os municípios de Jaguaruana e Itaiçaba, ao sul; Icapuí, a leste; e os municípios de Palhano e Beberibe, a oeste. Com área de 1.244,63 Km², Aracati é constituído de sete distritos, conforme divisão territorial datada de 1995: Aracati, Barreiras dos Vianas, Cabreiro, Córrego dos Fernandes, Jirau, Mata Fresca e Santa Teresa, sendo Aracati o distrito sede (Plano diretor da cidade de Aracati, 2017).

Por meio do censo feito em 2022, é perceptível o crescimento populacional de 8,5% da cidade de Aracati-Ceará (IBGE, 2022). A comunidade do Cajueiro tem mais de dez décadas de existência, nela está o setor de Camurupim, onde foi feito loteamento de terras particulares, que então passou a ser popularizado. Essa comunidade apresenta pouca infraestrutura, sem asfalto na rua e sem distribuição de água pela Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE). A distribuição de água é realizada por meio da perfuração de poços rasos particulares, feita pelos próprios moradores ou por grupos formados por eles. Esses moradores consomem a água desses poços sem que ela passe por nenhum tratamento prévio e muito menos por um controle de qualidade adequado.

As águas subterrâneas são uma das fontes mais utilizadas no mundo para o consumo humano, já que este tipo de fonte é apontado como seguro para consumo *in natura*, por suas águas serem consideradas puras, já que são oriundas de chuvas e sofrem filtração natural pelo solo, chegando à camada impermeável e formando o lençol freático (Brito et al, 2018).

De acordo com Oliveira (2018), o consumo de água subterrânea é uma prática que vem sendo difundida largamente entre a população humana. Para assegurar o uso sustentável e seguro destas águas para consumo, é essencial a avaliação da qualidade da água, que está diretamente ligada às questões de saúde pública e ambiental. Os poços artesianos são obras de engenharia regidas por normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas de água em níveis subterrâneos (Esquerre, 2005). Existem dois tipos básicos de poços, sendo: i)

os tubulares rasos e: ii) tubulares profundos. Os tubulares rasos apresentam pouca profundidade que, justamente por sua natureza ser da área de instalação, poder ser alvo fácil para contaminação da fonte subterrânea. Os tubulares profundos são construídos com profundidades maiores, e bem estruturados com selos para proteção de contaminação superficial e revestimento (Lacerda jr *et al*, 2021; Oliveira *et al*, 2018). Segundo o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SGB), o Ceará possui 32.000 poços cadastrados em todo estado (FUNCEME, 1994; GGERH, 2005; CPRM, 2003).

Por sua vez, a construção de poços subterrâneos é uma alternativa para o acesso à água, principalmente na região Nordeste, devido aos períodos de seca comumente enfrentados. As águas encontradas em lençóis freáticos, mesmo sendo mais protegidas de contaminantes antropogênicos em relação às superficiais, apresentam composições químicas que se alteram facilmente em relação ao tipo de solo em que estão armazenadas, podendo torná-las de baixa qualidade caso possuam minerais dissolvidos e/ou precipitantes (Silva Jr *et al*, 2021).

Segundo a Portaria nº 888/2021, água potável é aquela que atende aos padrões de potabilidade estabelecidos por lei, que não impliquem risco à saúde. Logo, para que a água seja considerada potável, deverá enquadrar-se nos padrões regidos pelos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e organolépticos (Brasil, 2021).

A Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde (MS), estabelece que a água destinada ao consumo humano atenda aos parâmetros microbiológicos e físico-químicos estabelecidos e que não ofereça riscos à saúde. Dessa forma, o monitoramento das condições da água para o consumo deve ser realizado, por isso existem ações destinadas à vistoria rotineira da qualidade da água, que é indispensável para determinar uma segurança para o consumo, no que diz respeito à contaminação de águas para consumo humano (Teixeira, 2000, Silva Junior e Lacerda júnior, 2023).

Apesar de ser importante consumir uma água tratada adequadamente, muitas pessoas ainda utilizam água de poços sem que ela tenha passado por nenhum processo de purificação. A partir disto, surge o seguinte questionamento: a água utilizada pelos moradores da Comunidade do Cajueiro, setor Camurupim, município de Aracati – CE, oriunda de poços, possui qualidade necessária para o consumo humano?

Diante disso, o objetivo deste estudo é de avaliar a qualidade físico-química e microbiológica da água de seis poços particulares da comunidade do Cajueiro, setor

Camurupim, localizada na Cidade de Aracati – CE, realizando um comparativo entre os parâmetros determinados pela Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 357, de março de 2005 (Brasil, 2005) e pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914, de dezembro de 2011 (Brasil, 2011).

OBJETIVOS E METODOLOGIAS

O presente estudo tem como objetivo analisar se é potável a água de alguns poços particulares, localizados na Comunidade do Cajueiro, setor Camurupim, no município de Aracati – CE. Bem como verificar se os parâmetros analisados estão de acordo com a legislação estabelecida pelo CONAMA, a fim de dar suporte não só à pesquisa na área de Química, mas também a futuros estudos em áreas afins, com base na análise físico-química e microbiológica da água de poços da região de Aracati – CE e, dessa forma, contribuir para a conscientização da comunidade sobre a importância do consumo de água potável.

Foram coletadas amostras de água em 6 poços no município de Aracati localizado no Estado de Ceará, na comunidade do Cajueiro, setor Camurupim, (Aracati – CE) de acordo com a figura 01, em uma única campanha, no mês de novembro de 2023.

Figura 01 – Comunidade do Cajueiro, setor Camurupim, localizada no Município de Aracati – CE



Fonte: (Google Maps)

Para cada poço analisado (Figura 03), foram realizadas duas coletas: uma em potes tipo PET higienizados (100 mL), destinada às análises físico-químicas; e outra em frascos plásticos de polietileno (100 mL), para as análises microbiológicas (Figura 02). Todos os frascos foram previamente esterilizados. As amostras foram rotuladas de acordo com cada ponto e horário de coleta, acondicionadas em caixa térmica a 4 °C e levadas ao laboratório de química do Instituto Federal do Ceará – Aracati, para realização das análises, seguindo as normas da NBR 9898 e do *Standard methods for the examination of water and wastewater* (APHA, 2005).

Figura 02 – Frasco de plástico de Polietileno, esterelizado (1000ml) para análise microbiológica



Fonte: arquivo da autora

Para coleta das amostras, os poços foram codificados de acordo com o que é apresentado na Tabela 02: Poço 1 (P1: -4,598297-37,735707), Poço 2 (P2: -4,598099-37,735831), Poço 3 (P3: -4,598297-37,735707), Poço 4 (P4; -4,600359-37,735973), Poço 5 (P5: -4,601008-37,736552) e Poço 6 (P6:-4,592227-37,7442428).

Figura 03 – Coleta de água para a análise físico-química e microbiologia dos poços visitados na pesquisa



Fonte: arquivo da autora

Sabe-se que substâncias denominadas de indicadores microbiológicos têm sido empregadas para verificar níveis de contaminação na água por resíduos (COSTA, 2014). A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que, para aferição de potabilidade de água, sejam determinadas a presença de coliformes totais e termotolerantes de preferência *Escherichia coli* e a contagem de bactérias heterotróficas (BRASIL, 2011). Assim, na amostragem desta pesquisa, foram realizadas análises seguindo parâmetros demonstrados na Tabela 01, utilizando as definições e classificações de potabilidade estabelecidos pela Portaria nº 2.914/2011 do MS, que define os padrões físico-químicos e microbiológicos recomendados para o consumo humano (BRASIL, 2011).

Tabela 01 – Indicadores de qualidade de água subterrânea para consumo humano e seus limites estabelecidos pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

Parâmetros/ Portaria 2.914/2011	
Físico-químicos	
pH	6 a 9
Cor/uH	15
Condutividade/uScm⁻¹	100

Turbidez (UNT)	5
Sólidos totais (ppm)	0-1500 ppm
Salinidade (ppm)	STD(mg/L)≤1000
Cloro livre (ppm)	0,2 a 2,0
Dureza	100-300 ppm
Microbiológicos	
Coliformes totais (ausência em 100mL)	NMP/100
Coliformes Fecais (ausência em 100mL)	NMP/100

Fonte: elaborada pela autora

Trata-se de um estudo do tipo quantitativo, em que se utilizaram dados para atestar a potabilidade da água, por meio de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, como coliformes totais e *Escherichia coli*, provenientes de análises prévias. Pontualmente, os parâmetros de análise realizados nesta pesquisa foram: pH, cor, turbidez, condutividade, além de coliformes totais e fecais.

A determinação do pH foi realizada com um aparelho pH-metro de bancada (Digimed, Modelo DM-20). Já para a verificação da intensidade da cor da água realizou-se colorímetro de bancada (Digimed, Modelo DM-COR). A turbidez foi medida com o turbidímetro de bancada (Digimed, modelo- DM-TU). Para a determinação da condutividade e salinidade, a medida foi feita por meio de um condutivímetro (Conductivity Meter, modelo- 8306, RS-232). As análises de dureza foram realizadas no equipamento de bancada portátil Micro 20, modelo da AKSON.

Figura 04 – Equipamentos utilizados para a análise físico-química em alguns poços visitados na pesquisa.



Fonte: arquivo da autora.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Já para as análises bacteriológicas, utilizou-se o método Colilert de Substrato Cromogênico definido como ONPG-MUG, com resultados confirmativos em 24 a 42 horas para presença de Coliformes Totais e *Escherichia coli* (Figura 05), por meio do desenvolvimento de coloração amarela e observação de fluorescência, sem necessidade da adição de outros reagentes para confirmação (APHA, 2005).

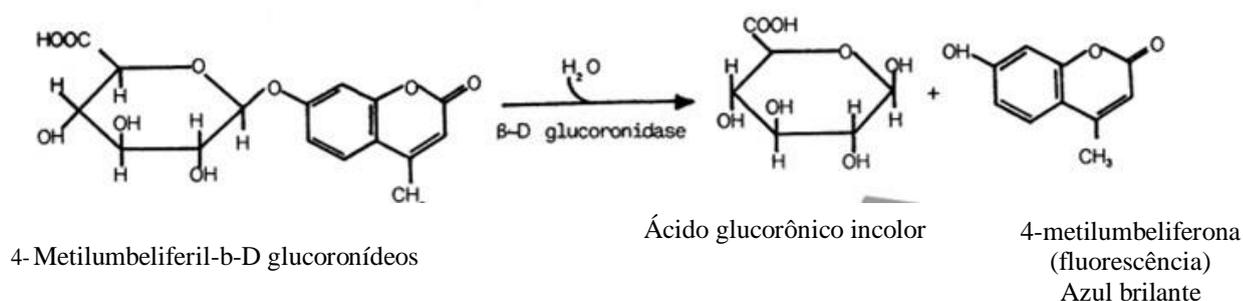
Figura 05 – Análise microbiológica em frasco de PET (100 mL), incubado com substratocromogênico.



Fonte: arquivo da autora

Para a norma técnica (Cetesb, 1992), é sempre descrito o teste baseado na detecção de enzimas B-Dglucoronidase, que permite a diferenciação entre *Escherichia coli* e outras colônias de coliformes totais, obtidas a partir da aplicação técnica de membrana filtrante, com meios de cultura convencionais (meio tipo Endo). Entre as bactérias que compõem o grupo dos coliformes, a *Escherichia coli* é a única capaz de produzir a enzima B-Glucuronidase (GUR). E em 1982, Fre e Hartmann mostram que o substrato MUG (4-Metilumbeliferil-b-D glicuronídeos) (Figura 05) pode ser adaptado à metodologia para detecção de *Escherichia coli* em água em sua forma geral.

Figura 06 – Reação do composto MUG (4-Metilumbeliferil-b-D glucoronídeos) com a enzima de B-D glucuronidase produzindo o 4-metilumbeliferona.



Fonte: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.

Abaixo estão apresentadas as instruções de uso, de acordo com o fabricante, para a confirmação do teste em positivo ou em negativo:

- 1- Coletar a amostra com o frasco esterelizado e com tiosulfato de sódio $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (inibidor de cloro);
- 2- Adicionar o substrato cromogênico MUG (4-Metilumbeliferil-b-D glucoronídeos) e deixar na estufa por 24 horas, a $37 - 39^\circ\text{C}$;
- 3- A mudança de cor de azul para amarelo e o teste positivo para coliformes totais;
- 4- Apresentação de fluorescência na presença de luz ultravioleta 354 nm é o teste positivo para *Escherichia coli*.

Figura 07 – Ilustração de forma de uso do Colitest para a análise microbiológica de coliformes totais e *Escherichia coli* para água potável



Fonte: arquivo da autora.

Os resultados obtidos para a determinação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos estão apresentados na Tabela 02, juntamente com os padrões de portabilidade 2.914/20011 do Ministério da Saúde.

Tabela 02 – Valores para análise físico-química e análise microbiológica das coletas de água da Comunidade Cajueiro setor, Camurupim, localizada no Município de Aracati – Ceará.

Parâmetros							
Teste físico-químico							
	VMP	P1	P2	P3	P4	P5	P6
pH	6 a 9	6,9	6,34	5,4	6,0	6,1	3,70
Temperatura	anotar	29,1	26,0	25,3	26,3	26,4	27,0
Turbidez	5NTU	1,23	0,39	0,61	0,34	0,32	0,42
Cor	15 mg Pt-Co/L	2,80	1,80	2,55	2,01	1,60	2,10
Condutividade	100 uScm ⁻¹	398	607	2120	9390	316	4240
Cloro livre	0,2 a 2,0 ppm	0,20	0,20	0,00	0,2	0,20	0,00
Dureza	50 a 300 ppm	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,00
Sólidos totais (TDS)	0-1500 ppm	199	303	1060	469	159	2120
Salinidade	STD(mg/L)≤1000	199	303	1060	496	159	2120
% salinidade	STD(mg/L)≤1000	0,01	0,03	0,10	0,04	0,01	0,21
Microbiológico							
Coliformes Totais	Ausente (A) ou Presente(P)	A	A	A	A	A	A
NMP/100							
Coliformes Fecais	Ausente (A) ou Presente(P)	A	A	A	A	A	A
NMP/100							

Fonte: elaborada pela autora.

Para os valores de pH, observaram que os resultados variaram de 3,5 a 6,9 (Tabela 02) com características de pH ácido, isto é, abaixo de 7. Foi observado que as amostras do Poço 3 (P3) e do Poço 6 (P6) apresentaram pH fora da faixa estabelecida pela resolução 2.914 do MS, que é de 6 a 9.

De acordo com Oliveira (*et al* 2018), o valor do pH na escala ácida pode ser atribuído à presença de vários fatores, tais como concentração de CO₂, oxidação de matéria orgânica e temperatura da água. Este resultado sugere influência na qualidade da água, uma vez que, para valores baixos de pH, há possibilidade de surgimento de incrustações em

canalizações. De acordo com o autor, diante deste fato, sugere-se que parte da água desses poços não é recomendada para este parâmetro, podendo representar risco à saúde humana.

Quanto ao parâmetro de turbidez, a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) dispõe que os limites máximos para classificação das águas doces em Classe 1 não podem ser superiores a 40 NTU. Já a Portaria nº 2.914/2011 do MS (BRASIL, 2011), publicada posteriormente, prevê que os valores não podem ultrapassar 5,0 NTU para águas subterrâneas com desinfecção. Neste caso não houve nenhuma amostra com valor superior ao estabelecido. A turbidez é característica da água pertinente a presença de partículas suspensas de tamanhos variados, essas partículas, quando presentes, provocam a dispersão e a absorção da luz, ocasionando uma aparência turva e condições inadequadas para o consumo (Macedo *et al*, 2018).

Quanto à colorimétrica, a legislação estabelece que não ultrapasse 15 mg Pt-Co/L. Neste caso não houve em nenhuma amostra com valor superior ao estabelecido, pois o ideal é que a cor aparente seja de 15UH (Unidade Hazen), como padrão de aceitação para consumo humano, em seu valor máximo permitido (VMP). Quando pura, a água não apresenta coloração, a sua cor altera-se na presença de substâncias dissolvidas ou em suspensão, geralmente a presença de cor é devida a ácidos húmicos e taninos, oriundos da decomposição vegetal, não sendo nocivo à saúde. A coloração da água é sensível ao pH, sendo a sua eliminação facilitada quando o pH é baixo, podendo também ficar mais intensa quando o pH está alto (Macedo *et al*, 2018; Zerwes, 2015).

Os parâmetros de turbidez e de cor podem estar relacionados, pois estes indicam presença de material sólido em suspensão, o que afeta a transparência da água (Zerwes, 2015). Assim, dentre os poços analisados, os que apresentaram maiores valores de turbidez também apresentaram maiores valores no parâmetro de colorimetria. Segundo Casali (2008), este parâmetro pode ser corrigido por meios de tratamentos convencionais, utilizando filtros de areias, carvão, entre outros (Oliveira *et al*, 2018).

Para o parâmetro de condutividade, todos os poços apresentaram os valores acima dos permitidos, com destaque com os Poços 3 (P3) e 4 (P4), com condutividade muito elevada e valores de 2.120 e 9.091 uScm⁻¹, respectivamente. Costa (*et al*, 2016) obteve resultados semelhantes ao analisar águas de poços profundos na Macrorregião de Maciço de Baturité – Ceará, com valores de 1.331 a 4.601 uScm⁻¹, mostrando que águas subterrâneas no Estado do Ceará apresentam elevadas condutividades.

A condutividade elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente

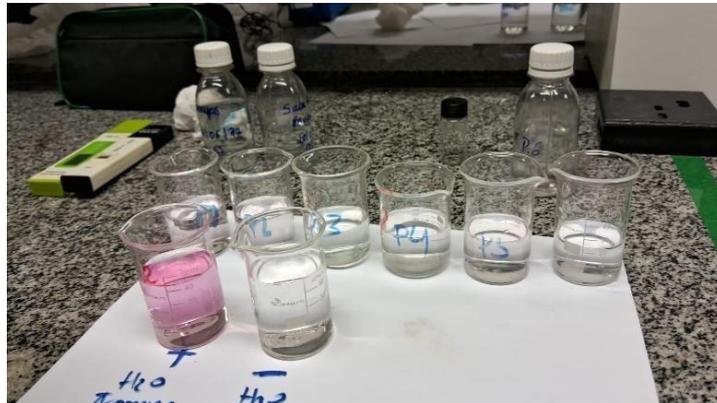
elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente, considerando que esta depende da presença e do teor de sais dissolvidos (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , HCO_3^-). Estes íons, quando presentes na água, não representam nenhum risco à saúde humana, mas, pelo seu valor, pode-se calcular a concentração de Sólidos Totais Dissolvidos (STD), que podem oferecer risco, já que, quando em excesso, tornam a água desagradável ao paladar, corroem as tubulações e o seu consumo pode causar o acúmulo de sais na corrente sanguínea, possibilitando a formação de cálculos renais (Santos e Mohr, 2013).

A Portaria MS nº 2.914/2011 determina que o limite máximo de STD é 1.000 mg L^{-1} . Consideram-se como sólidos dissolvidos aqueles que possuem dimensão inferior a $10^{-3} \mu\text{m}$ e são constituídos por sais minerais e matéria orgânica dissolvida (Morais *et al*, 2016). Os valores obtidos para as concentrações dos sólidos totais dissolvidos (STD) das amostras analisadas estão apresentados na Tabela 02. Esses resultados analíticos permitiram identificar três grupos distintos de águas (Tabela 02). De acordo com os valores de STD, as águas subterrâneas podem ser classificadas em: doces, salobras ou salgadas.

As águas doces apresentaram de 0 a 500 mg/L , as águas salobras contêm de 500 a 1.500 mg/L e as salgadas mostraram concentrações com valores acima de 1.500 mg/L (Coelho *et al*, 2017). Os Poços P1, P2, P4 e P5 apresentaram sólidos totais dissolvidos entre 0 a 500 mg/L , sendo assim, suas águas classificadas como doces, enquanto que o Poço P3 apresentou sólidos totais entre de 500 a 1.500 mg/L , ficando com a classificação de águas salobras, enquanto que o Poço P6 apresentou TDS acima de 1.500 mg/L , sendo classificado com águas do tipo salgada. Os resultados demonstraram que as águas coletadas dos poços, classificadas como doces e salobras, são próprias para consumo humano, enquanto que as águas salgadas são impróprias (Lima *et al*, 2012).

Em relação à análise de cloro livre, consiste na adição de N, N-dietil-p-fenilenodiamina (DPD) em 100 mL de água do poço, obtendo-se a tonalidade Rosada em um indicativo de cloração. Desse modo, foram realizados um teste com resultado positivo na água da CAGECE e um teste negativo com água destilada (Figura 07). As amostras P1, P2, P4 e P5, apresentaram presença de cloro no limite inferior em comparação ao parâmetro, no entanto, as amostras dos Poços 3 (P3) e 6 (P6) apresentaram ausência de cloro residual livre (CRL), o que pode possibilitar a presença de patógenos na água (Tabela 02). Uma concentração de $0,5 \text{ mg/L}$ de CRL na água, depois de 30 minutos de contato, garante a desinfecção satisfatória.

Figura 08 – Análise de cloração utilizando DPD como detector de cloro em água.



Fonte: arquivo da autora

O teor de cloro ativo que permanece após a desinfecção (cloração) da água permite que a qualidade microbiológica seja mantida em condições de consumo. Para águas potáveis, segundo o Art. 34º, Portaria do MS nº 2914/2011, é obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L ou de, no máximo, 2 mg/L de cloro residual combinado, ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda extensão do sistema de distribuição (reservatório ou rede) (Coelho et al, 2017).

De acordo com os resultados bacteriológicos apresentados na Tabela 02, observou-se que todas as amostras apresentaram ausência em ambos os teste de coliformes fecais e coliformes totais. Este resultado deve-se ao fato de que todos os poços estudados são particulares, foram furados longe de fossas e rios com contaminação de fezes animais. A Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde (Brasil, 2011) prevê a ausência tanto de coliformes totais quanto de *Escherichia coli* em 100 mL de água (Silva e Araujo, 2003; Macedo et al, 2018; Lacerda et al, 2021). Vale ressaltar que os Poços P3 e P6 não apresentaram teste de cloro livre adequado de acordo com os parâmetros VMP, podendo este ser suscetível a contaminação ou possível crescimento bacteriológico, o que necessita de uma correção de cloração para os mesmos.

Estudos realizados por Silva (et al, 2007), em Feira de Santana – BA, em poços rasos, perfurados manualmente, apontam elevados valores percentuais para amostras com presença de coliformes. Zerwes (et al, 2015) também relatou a presença de coliformes na análise da qualidade de águas de poços artesanais na cidade de Imigrantes. Silva Jr (et al, 2021) também relatou a presença de bactérias patogênicas do tipo *Escherichia coli* em águas de poços utilizados no ramo de produção de alimento, em um complexo turístico do Ceará.

O Ministério da Saúde tolera a presença de coliformes totais somente na ausência de *Escherichia coli* e/ou coliformes termotolerantes. A presença de coliformes nas águas analisadas pode estar atrelada às más condições de construção dos poços e pela proximidade com fossas sépticas, que podem proliferar poluição por material fecal de origem humana (Gonçalves, *et al.*, 2005). O parâmetro de dureza é característico da qualidade de águas de abastecimento industrial e doméstico, sendo que, do ponto de vista da potabilização, são admitidos valores máximos relativamente altos, típicos de águas duras ou muito duras. Quase toda a dureza da água é provocada pela presença de sais de cálcio e de magnésio (bicarbonatos, sulfatos, cloretose nitratos) encontrados em solução.

Para efeito de potabilidade, são admitidos valores relativamente altos de dureza. No Brasil, a Portaria nº 518 de 2004 estabelece o limite máximo de 500mg/L CaCO₃ para que a água seja admitida como potável. Em termos de dureza em CaCO₃, (UFV, 2008) a água pode ser classificada como: valor menor que 50 mg/L CaCO₃ para água mole, valor entre 50 e 150 mg/L CaCO₃ para água com dureza moderada, valor entre 150 e 300 mg/L CaCO₃ para água dura e valor maior que 300 mg/L CaCO₃ para água muito dura (Libâneo, 2016).

Das 6 amostras obtidas nos poços rasos visitados, todas são consideradas como água mole (Tabela 02). Todas em conformidade com o VMP estabelecido pela portaria. Esses resultados divergem com os resultados observados por Silva Jr (*et al.*, 2021) que obteve água com dureza de poço em valores acima de 50 mg/L e um máximo de 246 mg/L de CaCO₃, obtendo, dessa forma, água com dureza moderada. Já Costa (*et al.*, 2016) obteve águas com dureza elevada, em estudo de poços rasos, na cidade de Baturité – Ceará, com dureza na faixa de 480 a 4520 mg/L de CaCO₃.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, é possível afirmar que os parâmetros físico-químicos pH, turbidez, cor, cloro livre, dureza e avaliação da atividade microbiológica de coliformes fecais e totais estão em conformidade para os Poços P1, P2, P4 e P5, sendo, assim, suas águas próprias para o consumo humano. Já as amostras dos Poços P3 e P6 apresentaram ausência de cloração, baixo pH, elevada condutividade, salinidade e TDS, demonstrando que essas águas estão fora dos padrões específicos, tanto da portaria CONAMA nº 657 quanto da portaria MS nº 2.914, sendo imprópria para consumo humano.

Vale ressaltar que esse é o primeiro estudo realizado nessa comunidade, no

que tange à qualidade de água de poços, e que pode haver outros poços com qualidade igual ou inferior aos P3 e P6. Portanto, com base nos resultados obtidos, os moradores de Cajueiro devem ser alertados sobre o verdadeiro estado em que se encontram as águas que estão consumindo, e informados sobre as devidas precauções que devem ser tomadas, como, por exemplo, a limpeza ideal dos poços, a higienização com pastilha de hipoclorito de cálcio ou sódio, higienização do ambiente externo onde se encontra o poço, entre outras coisas, o que favorecerá uma água de qualidade para o consumo humano

Por fim, foi realizada a elaboração de um laudo técnico para cada poço e entregue aos moradores que tiveram suas águas coletadas, para que tivessem ciência da qualidade da água que estavam consumindo.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard method for examination of water and wastewater**, 21st edn Washington: APHA, AWWA, WPCF, 2005.

ARACATI (CE). In: ENCICLOPÉDIA dos municípios brasileiros. Rio de Janeiro: IBGE, 1959. v. 16 p. 43-54. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv27295_16.pdf. Acesso em: OUT. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores, NBR 9898**. Rio de Janeiro, 1987. 22p.

BRASIL (2021). **Portaria nº. 888, de 4 de maio de 2021**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-novembro-de-2023-318461562>

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria MS Nº 2914 de 12 de dezembro de 2011**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <https://saetrombas.gov.br/wp-content/uploads/2022/02/Portaria-2914-Pad-Qual-Agua.pdf> . Acesso em: 12/09/2023.

BRITO, Z. N.; LIMA, R. S.; PAIVA, K. S.; SOUSA, R. B.; CARVALHO, M. S.; DA SILVA, L. R. F. **Análise microbiológica da água de poços rasos do bairro Canaã em RioRanco-ACRE**. *Dê Ciência em Foco*, v. 1, n. 3, p. 15-24, 2019.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. ***E. coli: teste de fluorescência, baseado na detecção da enzima B-D glucoronidase, para diferenciado de colônias de outros coliformes (técnica de membrana filtrante) – método de ensaio***. Dez/1992. 13 páginas.

CONAMA. (2005). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2011.
Acesso em: 01 fevereiro. 2023.

COELHO, S. C., DUARTE, A. N., AMARAL, L. S., DOS SANTOS, P. M., SALLES, M. J., DOS SANTOS, J. A. A., & SOTERO MARTINS, A. (2017). **Monitoramento da água de poços como estratégia de avaliação sanitária em Comunidade Rural na Cidade de São Luís, MA, Brasil**. Revista Ambiente & Água, 12(1), 156 - 167.

COSTA, J. C. S. et al. **Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Vitória da Conquista, BA**. Revista Eletrônica da Fainor, Vitória da Conquista, v.7, n.2, p.108-115, 2014.

COSTA, H. P.; GILDO, M. G.P.; Santos, R. N. **Avaliação físico-química e microbiológica da água de poços profundos da macrorregião de maciço do Baturité-ce**. Revista Expressão Católica (Saúde) Jul - Dez, 2016; 1 (1).

COGERH. **Implantação do Sistema de Monitoramento**: gestão de uma área piloto do aquífero Missão Velha, na bacia sedimentar do Cariri. Fortaleza: [s.n], 2005. Relatório Interno.

CPRM. Atlas Digital de Geologia e Recursos Minerais do Ceará. Fortaleza: CPRM, 2003. CD-ROM. Da SILVA JR, I. E & LACERDA JR. **Análise físico-química e microbiológica de chafariz eletrônico de água para consumo humano no município de Mossoró-RN**. REVISTA OWL (OWL JOURNAL) ISSN: 2965-2634 vol. 1, n. 2, Campina Grande, ago. 2023.

ESQUERRE, P. S. O. R. **Poço Artesiano: conservação e recuperação dos solos**. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Engenharia Ambiental. 2005.
FUNCEME. **Redimensionamento da região semi-árida do Nordeste do Brasil**. Fortaleza. 1994. 112p.

GONÇALVES, C. S. RHEINHEIMER, D. S.; PELLEGRINI, J. B. R.; KIST, S. L. **Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v. 9, n. 3, p.391-399, 2005.

Google maps. Acesso em 15 de novembro de 2023.

IBGE-Instituto de Brasileiro de Geografia e Estatística. Resultado Final Censo Demográfico. Brasil. 2023.

LACERDA jr, O. S; RODRIGUES, C. D. S.; FARIAS, F.R.S.; LIMA, J.N.M.; SIQUEIRA Jr, F. E. **Análise Físico-química e Microbiológica de água de poços particulares e públicos da Cidade de Crateús-CE**. Revista Conexão com Ciências, n.4, v.1, p 187-195. 2021.

LIMA, J. O. G.; FRANÇA, A. M. M.; LOIOLA, H. G.; LOPES, F. C. C.; LIMA, J. R. **Os sólidos totais dissolvidos (STD) e a Condutividade Elétrica (CE) nas águas de**

poços domunicípio de Crateús-CE. VII CONNEPI - Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação. Rio Grande do Norte-Natal. 2012.

OLIVEIRA, M. M.; LIMA, A. S.; MOUCHREK, A. N.; MARQUES, R. B.O.; MARQUES, C. V. C. O. **Análise físico-química e microbiológica de águas de poços artesianos de uso independente.** Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental, Florianópolis, v. 7, n. 3, p.624-639, 2018.

MACEDO, T. L.; REMPEL, C.; MACIEL. M. J. **Análise físico-química e microbiológica de água de poços artesianos em um Município do Vale do Taquari-RS.** TECNO-LÓGICA, Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 1, p. 58-65, 2018.

UFV – Universidade Federal de Viçosa. **Qualidade da água.** Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/lqa/qualidade.htm>> Acesso em: 11 set 2023.

SANTOS, R, S & MOHR, T. SAÚDE E QUALIDADE DA ÁGUA: **Análises Microbiológicas e Físico-Químicas em Águas Subterrâneas.** REVISTA CONTEXTO & SAÚDE IJUÍ EDITORA UNIJUÍ v. 13 n. 24/25 JAN./JUN. 2013 – JUL./DEZ. 2013 p. 46-53.

SILVA, F. J. A.; ARAÚJO, A. L.; SOUZA, R. O. **Águas subterrâneas no Ceará – poços instalados e salinidade.** Rev. Tecnol. Fortaleza, v. 28, n. 2, p. 136-159, dez. 2007.

SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. **Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA).** Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 8, n. 4, p. 1019-1028, 2003.

SILVA JUNIOR, A. M.; GAMA, M.F.S.; FIGUEIREDO, L. A. P.; VERGARA, C.M.A.C. **Análises físico-químicas e microbiológicas de água de poços utilizada na produção alimentícia em um complexo turístico do Estado do Ceará.** Research, Society and Development, v. 10, n. 10, p 1- 8. 2021.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (Orgs.) **Decifrando a Terra.** São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

ZERWES, M. S.; SECCHI, M. I.; CALDERAN, T. B.; BORTOLI, J.; TONETTO, J. F.; TOLDI, M.; OLIVEIRA, E. C.; SANTANA, E. R. R. **Análise da qualidade de poços artesianos do município Imigrante, Vale do Taquari/RS.** Ciência e Natura, v. 37, n.4, p.651-663, 2015.

APÊNDICE A – LAUDOS TÉCNICOS DOS POÇOS VISITADOS

Laboratorio de Química 02 do IFCA/ARACATI

LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA

Nº 054

Identificação do Cliente

Razão Social: Poço 1

Endereço: Avenida: coordenadas 4°35'53.9"S 37°44'08.6"W (P1: -4.598297-37.735707)

Cidade: Mossoró-RN

CNPJ/CPF:

Telefone: :

Solicitante:

Informações Comerciais

Plano de Coleta: - local da empresa

Objetivo do Ensaio: Parâmetros de qualidade de água de acordo com a portaria do CONAMA 357/2017, que define os padrões físico-químico e microbiológico de água para consumo humano.

Informações da Amostragem

Local da Coleta: água de poço

Endereço: .

Ponto de Coleta: na propria casa

Matriz e Origem: Água – Água de poço raso 7 metros

Hora: 9h 00min

Coletor: Lacerda junior

Data da Coleta: 07/11/2023

Tempo: Sol

Chuva – 24h: Sim xNão

Data da Ent. no Laboratório: 07/11/2023

Chuva – Coleta: Sim xNão

Data da Emissão: 09/11/2023

Resultados Analíticos

ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOSE MICROBIOLÓGICOS

PARÂMETRO	RESULTADO	V.M.P.	L.Q. / FAIXA	UNIDADE	MÉTODO	DATA DO ENSAIO
pH	6,9	6 a 9	3	1-14	SMWW 4500-H ⁺ B	02/12/2023
Cloro residual livre	0,20	0,2 a 2	0,1	mg/L	SMWW 4500-Cl G	02/12/2023
Temperatura da Água	29,1	NA	2	°C	SMWW 2550 B	02/12/2023
Turbidez	1,23	5,0	2	NTU	SMWW 2120 B	02/12/2023
Cor	2,80	15	15	pT-Co	SMWW 2120 B	02/12/2023
condutividade	398	N.A	2	µS/cm	SMWW 2130 B	02/12/2023
Sólidos totais	199	N.A	2	mg/L	SMWW 2510 B	02/12/2023
salinidade	199	N.A	300	mg/L	PT-15	02/12/2023
Coliformes Totais	ausente	ausente	-	A/P (100mL)	SMWW 9223 B	04/12/2023
Escherichia Coli	ausente	ausente	-	A/P (100mL)	SMWW 9223 B	04/12/2023

UFC/mL – Unidade Formadora de Colônia por mililitro µS/cm – microsiemens por centímetro PT – Procedimento Técnico uC – Unidade de Cor °C – Graus Celsius

A/P (100 mL) – Ausência/Presença em 100 mililitros V.M.P. – Valor Máximo Permitido mg/L – miligrama por litro N.I. – Não informado mL – mililitro

NTU – Unidade Nefelométrica de Turbidez L.Q. – Limite de Quantificação UpH – Unidade de pH N.A. – Não aplicado

Nota 1 – Tipo de laudo: A – Ensaio com acreditação ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017.

Nota 2 – Metodologia de Análise: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd

– 2017 (SMWW).

Nota 3 – Legislação: Portaria da Consolidação do Ministério da Saúde nº 5 de 28/09/2017 - Anexo XX (PRC nº 5, Anexo XX).

Nota 4 - (1) Cloro Residual Livre – Art. 34º. É obrigatório a manutenção de, no mínimo 0,2 mg/L de Cloro Residual Livre ou 2,0 mg/L de Cloro combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de Cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede); Art. 39º § 2º Recomenda-se que o teor máximo de Cloro Residual Livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2,0 mg/L; (2) pH – Faixa recomendada (Art. 39, § 1º).

Nota 5 - Os ensaios de Cloro Residual Livre, pH e Temperatura foram executados na instalação do cliente.

Nota 6 - Metodologia de amostragem: Amostragem realizada pela EDUCAR Service de acordo com o procedimento técnico "PT-05"; SMWW 1060 A/B/C e SMWW 9060 A/B.

Nota 7 - Os resultados se referem apenas à amostra analisada.

Nota 8 - Regra de decisão adotada pela Acqua Service: A(s) incerteza(s) de medição, não é(são) considerada(s) na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, desta forma, fica a critério do cliente a aplicabilidade ou não das incertezas.

Nota 9 - Este laudo deve ser reproduzido completo, reprodução de partes requer aprovação escrita da Acqua Service.

Nota 10 - As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório

Valéria Vilck de Fritas Viana Costa

Dr. Orivaldo da Silva Lacerda jr
Analista Químico Responsável

Laboratorio de Química 02 do IFCA/ARACATI

LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA

Nº 055

Identificação do Cliente

Razão Social: Poço 2

Endereço: Avenida: coordenadas 4°35'53.2"S 37°44'09.0"W (P2: -4.598099,-37.735831)

Cidade: Mossoró-RN

CNPJ/CPF:

Telefone: :

Solicitante:

Informações Comerciais

Plano de Coleta: - local da empresa

Objetivo do Ensaio: Paramêtros de qualidade de água de acordo com a portaria do CONAMA 357/2017, que define os padrões físico-químico e microbiológico de água para consumo humano.

Informações da Amostragem

Local da Coleta: água de poço

Endereço:..

Ponto de Coleta: na propria casa

Matriz e Origem: Água – Água de poço raso 7 metros

Coletor: Lacerda junior

Hora: 9h 00min

Data da Coleta: 07/11/2023

Tempo: Sol

Chuva – 24h: Sim xNão

Data da Ent. no Laboratório: 07/11/2023

Chuva – Coleta: Sim xNão

Data da Emissão: 09/11/2023

Resultados Analíticos

ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOSE MICROBIOLÓGICOS

PARÂMETRO	RESULTADO	V.M.P.	L.Q. / FAIXA	UNIDADE	MÉTODO	DATA DO ENSAIO
pH	6,34	6 a 9	3	1-14	SMWW 4500-H ⁺ B	02/12/2023
Cloro residual livre	0,20	0,2 a 2	0,1	mg/L	SMWW 4500-Cl G	02/12/2023
Temperatura da Água	26,0	NA	2	°C	SMWW 2550 B	02/12/2023
Turbidez	0,39	5,0	2	NTU	SMWW 2120 B	02/12/2023
Cor	1,80	15	15	pT-Co	SMWW 2120 B	02/12/2023
condutividade	607	N.A	2	µS/cm	SMWW 2130 B	02/12/2023
Sólidos totais	303	N.A	2	mg/L	SMWW 2510 B	02/12/2023
salinidade	303	N.A	300	mg/L	PT-15	02/12/2023
Coliformes Totais	ausente	ausente	-	A/P (100mL)	SMWW 9223 B	04/12/2023
Escherichia Coli	ausente	ausente	-	A/P (100mL)	SMWW 9223 B	04/12/2023

UFClmL – Unidade Formadora de Colônia por mililitro µS/cm – microsiemens por centímetro PT – Procedimento Técnico uC – Unidade de Cor °C – Graus Celsius

AP (100 mL) – Ausência/Presença em 100 mililitros V.M.P. – Valor Máximo Permitido mg/L – miligrama por litro N.I. – Não informado mL – mililitro

NTU – Unidade Nefelométrica de Turbidez L.Q. – Limite de Quantificação UpH – Unidade de pH N.A. – Não aplicado

Nota 1 - Tipo de laudo: A – Ensaio com acreditação ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017.

Nota 2 - Metodologia de Análise: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd

- 2017. (SMWW).

Nota 3 - Legislação: Portaria da Consolidação do Ministério da Saúde nº 5 de 28/09/2017 - Anexo XX (PRC nº 5, Anexo XX).

Nota 4 - (1) Cloro Residual Livre – Art. 34º. É obrigatório a manutenção de, no mínimo 0,2 mg/L de Cloro Residual Livre ou 2,0 mg/L de Cloro combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de Cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede); Art. 39º § 2º Recomenda-se que o teor máximo de Cloro Residual Livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2,0 mg/L; (2) pH – Faixa recomendada (Art. 39, § 1º).

Nota 5 - Os ensaios de Cloro Residual Livre, pH e Temperatura foram executados na instalação do cliente.

Nota 6 - Metodologia de amostragem: Amostragem realizada pela EDUCAR Service de acordo com o procedimento técnico "PT-05", SMWW 1060 A/B/C e SMWW 9060 A/B.

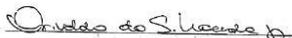
Nota 7 - Os resultados se referem apenas à amostra analisada.

Nota 8 - Regra de decisão adotada pela Acqua Service: A(s) incerteza(s) de medição, não é(são) considerada(s) na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, desta forma, fica a critério do cliente a aplicabilidade ou não das incertezas.

Nota 9 - Este laudo deve ser reproduzido completo, reprodução de partes requer aprovação escrita da Acqua Service.

Nota 10 - As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório

Valéria Vilck de Fritas Viana Costa



Dr. Orivaldo da Silva Lacerda Jr
Analista Químico Responsável

LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA

Nº 055

Identificação do Cliente

Razão Social: Poço 2
Endereço: Avenida: coordenadas 4°35'53.2"S 37°44'09.0"W (P2: -4.598099,-37.735831)
Cidade: Mossoró-RN CNPJ/CPF:
Telefone: :
Solicitante:

Informações Comerciais

Plano de Coleta: - local da empresa
Objetivo do Ensaio: Parâmetros de qualidade de água de acordo com a portaria do CONAMA 357/2017, que define os padrões físico-químico e microbiológico de água para consumo humano.

Informações da Amostragem

Local da Coleta: água de poço
Endereço: :
Ponto de Coleta: na propria casa
Matriz e Origem: Água – Água de poço raso 7 metros Hora: 9h 00min
Coletor: Lacerda junior Data da Coleta: 07/11/2023
Tempo: Sol Chuva – 24h: Sim xNão Data da Ent. no Laboratório: 07/11/2023
Chuva – Coleta: Sim xNão Data da Emissão: 09/11/2023

Resultados Analíticos

ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOSE MICROBIOLÓGICOS

PARÂMETRO	RESULTADO	V.M.P.	L.Q. / FAIXA	UNIDADE	MÉTODO	DATA DO ENSAIO
pH	6,34	6 a 9	3	1-14	SMWW 4500-H+B	02/12/2023
Cloro residual livre	0,20	0,2 a 2	0,1	mg/L	SMWW 4500-Cl G	02/12/2023
Temperatura da Água	26,0	NA	2	°C	SMWW 2550 B	02/12/2023
Turbidez	0,39	5,0	2	NTU	SMWW 2120 B	02/12/2023
Cor	1,80	15	15	pT-Co	SMWW 2120 B	02/12/2023
condutividade	607	N.A	2	µS/cm	SMWW 2130 B	02/12/2023
Sólidos totais	303	N.A	2	mg/L	SMWW 2510 B	02/12/2023
salinidade	303	N.A	300	mg/L	PT-15	02/12/2023
Coliformes Totais	ausente	ausente	-	A/P (100mL)	SMWW 9223 B	04/12/2023
Escherichia Coli	ausente	ausente	-	A/P (100mL)	SMWW 9223 B	04/12/2023

UFC/mL – Unidade Formadora de Colônia por mililitro µS/cm – microsiemens por centímetro PT – Procedimento Técnico uC – Unidade de Cor °C – Graus Celsius

A/P (100 mL) – Ausência/Presença em 100 mililitros V.M.P. – Valor Máximo Permitido mg/L – miligrama por litro N.I. – Não informado mL – mililitro

NTU – Unidade Nefelométrica de Turbidez L.Q. – Limite de Quantificação UpH – Unidade de pH N.A. – Não aplicado

Nota 1 - Tipo de laudo: A – Ensaio com acreditação ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017.

Nota 2 - Metodologia de Análise: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd – 2017 (SMWW).

Nota 3 - Legislação: Portaria da Consolidação do Ministério da Saúde nº 5 de 28/09/2017 - Anexo XX (PRC nº 5, Anexo XX).

Nota 4 - (1) Cloro Residual Livre – Art. 34º. É obrigatório a manutenção de, no mínimo 0,2 mg/L de Cloro Residual Livre ou 2,0 mg/L de dióxido de Cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede); Art. 39º § 2º Recomenda-se que o teor máximo de Cloro Residual Livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2,0

mg/L; (2) pH – Faixa recomendada (Art. 39, § 1º);

Nota 5 - Os ensaios de Cloro Residual Livre, pH e Temperatura foram executados na instalação do cliente.

Nota 6 - Metodologia de amostragem: Amostragem realizada pela EDUCAR Service de acordo com o procedimento técnico "PT-05"; SMWW 1060 A/B/C e SMWW 9060 A/B.

Nota 7 - Os resultados se referem apenas à amostra analisada.

Nota 8 - Regra de decisão adotada pela Acqua Service: A(s) incerteza(s) de medição, não é(são) considerada(s) na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, desta forma, fica a critério do cliente a aplicabilidade ou não das incertezas.

Nota 9 - Este laudo deve ser reproduzido completo, reprodução de partes requer aprovação escrita da Acqua Service.

Nota 10 - As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório

Valéria Vilck de Fritas Viana Costa

Dr. Orivaldo da Silva Lacerda jr
Analista Químico Responsável

LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA

Nº 055

Identificação do Cliente

Razão Social: Poço 2
Endereço: Avenida: coordenadas 4°35'53.2"S 37°44'09.0"W (P2: -4.598099,-37.735831)
Cidade: Mossoró-RN CNPJ/CPF:
Telefone: :
Solicitante:

Informações Comerciais

Plano de Coleta: - local da empresa
Objetivo do Ensaio: Parâmetros de qualidade de água de acordo com a portaria do CONAMA 357/2017, que define os padrões físico-químico e microbiológico de água para consumo humano.

Informações da Amostragem

Local da Coleta: água de poço
Endereço: :
Ponto de Coleta: na propria casa
Matriz e Origem: Água – Água de poço raso 7 metros Hora: 9h 00min
Coletor: Lacerda junior Data da Coleta: 07/11/2023
Tempo: Sol Chuva – 24h: Sim xNão Data da Ent. no Laboratório: 07/11/2023
Chuva – Coleta: Sim xNão Data da Emissão: 09/11/2023

Resultados Analíticos

ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOSE MICROBIOLÓGICOS

PARÂMETRO	RESULTADO	V.M.P.	L.Q. / FAIXA	UNIDADE	MÉTODO	DATA DO ENSAIO
pH	6,34	6 a 9	3	1-14	SMWW 4500-H+B	02/12/2023
Cloro residual livre	0,20	0,2 a 2	0,1	mg/L	SMWW 4500-Cl G	02/12/2023
Temperatura da Água	26,0	NA	2	°C	SMWW 2550 B	02/12/2023
Turbidez	0,39	5,0	2	NTU	SMWW 2120 B	02/12/2023
Cor	1,80	15	15	pT-Co	SMWW 2120 B	02/12/2023
condutividade	607	N.A	2	µS/cm	SMWW 2130 B	02/12/2023
Sólidos totais	303	N.A	2	mg/L	SMWW 2510 B	02/12/2023
salinidade	303	N.A	300	mg/L	PT-15	02/12/2023
Coliformes Totais	ausente	ausente	-	A/P (100mL)	SMWW 9223 B	04/12/2023
Escherichia Coli	ausente	ausente	-	A/P (100mL)	SMWW 9223 B	04/12/2023

UFC/mL – Unidade Formadora de Colônia por mililitro µS/cm – microsiemens por centímetro PT – Procedimento Técnico uC – Unidade de Cor °C – Graus Celsius

A/P (100 mL) – Ausência/Presença em 100 mililitros V.M.P. – Valor Máximo Permitido mg/L – miligrama por litro N.I. – Não informado mL – mililitro

NTU – Unidade Nefelométrica de Turbidez L.Q. – Limite de Quantificação UpH – Unidade de pH N.A. – Não aplicado

Nota 1 - Tipo de laudo: A – Ensaio com acreditação ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017.

Nota 2 - Metodologia de Análise: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd – 2017 (SMWW).

Nota 3 - Legislação: Portaria da Consolidação do Ministério da Saúde nº 5 de 28/09/2017 - Anexo XX (PRC nº 5, Anexo XX).

Nota 4 - (1) Cloro Residual Livre – Art. 3º. É obrigatório a manutenção de, no mínimo 0,2 mg/L de Cloro Residual Livre ou 2,0 mg/L de dióxido de Cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede); Art. 3º § 2º Recomenda-se que o teor máximo de Cloro Residual Livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2,0 mg/L. (2) pH – Faixa recomendada (Art. 3º, § 1º).

Nota 5 - Os ensaios de Cloro Residual Livre, pH e Temperatura foram executados na instalação do cliente.

Nota 6 - Metodologia de amostragem: Amostragem realizada pela EDUCAR Service de acordo com o procedimento técnico "PT-05"; SMWW 1060 A/B/C e SMWW 9060 A/B.

Nota 7 - Os resultados se referem apenas à amostra analisada.

Nota 8 - Regra de decisão adotada pela Acqua Service: A(s) incerteza(s) de medição, não é(são) considerada(s) na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, desta forma, fica a critério do cliente a aplicabilidade ou não das incertezas.

Nota 9 - Este laudo deve ser reproduzido completo, reprodução de partes requer aprovação escrita da Acqua Service.

Nota 10 - As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório

Valéria Vilck de Fritas Viana Costa

Dr. Orivaldo da Silva Lacerda jr
Analista Químico Responsável

Laboratorio de Química 02 do IFCA/ARACATI

LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA

Nº 057

Identificação do Cliente

Razão Social: Poço 4

Endereço: Avenida: coordenadas: 4°35'53.9"S 37°44'08.6"W (P4: -4.598297 -37.735707).

Cidade: Mossoró-RN

CNPJ/CPF:

Telefone:

Solicitante:

Informações Comerciais

Plano de Coleta: - local da empresa

Objetivo do Ensaio: Parâmetros de qualidade de água de acordo com a portaria do CONAMA 357/2017, que define os padrões físico-químico e microbiológico de água para consumo humano.

Informações da Amostragem

Local da Coleta: água de poço

Endereço:.

Ponto de Coleta: na propria casa

Matriz e Origem: Água – Água de poço raso 7 metros

Hora: 9h 00min

Coletor: Lacerda junior

Data da Coleta: 07/11/2023

Tempo: Sol

Chuva – 24h: Sim xNão

Data da Ent. no Laboratório: 07/11/2023

Chuva – Coleta: Sim xNão

Data da Emissão: 09/11/2023

Resultados Analíticos

ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOSE MICROBIOLÓGICOS

PARÂMETRO	RESULTADO	V.M.P.	L.Q. / FAIXA	UNIDADE	MÉTODO	DATA DO ENSAIO
pH	6,0	6 a 9	3	1-14	SMWW 4500-H ⁺ B	02/12/2023
Cloro residual livre	0,2	0,2 a 2	0,1	mg/L	SMWW 4500-Cl G	02/12/2023
Temperatura da Água	26,3	NA	2	°C	SMWW 2550 B	02/12/2023
Turbidez	0,34	5,0	2	NTU	SMWW 2120 B	02/12/2023
Cor	2,01	15	15	pT-Co	SMWW 2120 B	02/12/2023
condutividade	9390	N.A	2	µS/cm	SMWW 2130 B	02/12/2023
Sólidos totais	469	N.A	2	mg/L	SMWW 2510 B	02/12/2023
salinidade	469	N.A	300	mg/L	PT-15	02/12/2023
Coliformes Totais	ausente	ausente	-	A/P (100mL)	SMWW 9223 B	04/12/2023
Escherichia Coli	ausente	ausente	-	A/P (100mL)	SMWW 9223 B	04/12/2023

UFC/mL – Unidade Formadora de Colônia por mililitro µS/cm – microsiemens por centímetro PT – Procedimento Técnico uC – Unidade de Cor °C – Graus Celsius

AP (100 mL) – Ausência/Presença em 100 mililitros V.M.P. – Valor Máximo Permitido mg/L – miligrama por litro N.I. – Não informado mL – mililitro

NTU – Unidade Nefelométrica de Turbidez L.Q. – Limite de Quantificação UpH – Unidade de pH N.A. – Não aplicado

Nota 1 - Tipo de laudo: A – Ensaio com acreditação ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017.

Nota 2 - Metodologia de Análise: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd - 2017 (SMWW).

Nota 3 - Legislação: Portaria da Consolidação do Ministério da Saúde nº 5 de 28/09/2017 - Anexo XX (PRC nº 5, Anexo XX).

Nota 4 - (1) Cloro Residual Livre – Art. 34º: É obrigatório a manutenção de, no mínimo 0,2 mg/L de Cloro Residual Livre ou 2,0 mg/L de Cloro combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de Cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede); Art. 39º § 2º Recomenda-se que o teor máximo de Cloro Residual Livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2,0 mg/L; (2) pH – Faixa recomendada (Art. 39, § 1º);

Nota 5 - Os ensaios de Cloro Residual Livre, pH e Temperatura foram executados na instalação do cliente.

Nota 6 - Metodologia de amostragem: Amostragem realizada pela EDUCAR Service de acordo com o procedimento técnico "PT-05", SMWW 1060 A/B/C e SMWW 9060 A/B.

Nota 7 - Os resultados se referem apenas à amostra analisada.

Nota 8 - Regra de decisão adotada pela Água Service: A(s) incerteza(s) de medição, não é(são) considerada(s) na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, desta forma, fica a critério do cliente a aplicabilidade ou não das incertezas.

Nota 9 - Este laudo deve ser reproduzido completo, reprodução de partes requer aprovação escrita da Água Service.

Nota 10 - As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório

Valéria Vilck de Fritas Viana Costa



Dr. Orivaldo da Silva Lacerda jr
Analista Químico Responsável

Laboratorio de Química 02 do IFCA/ARACATI

LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA

Nº 059

Identificação do Cliente

Razão Social: Poço 6

Endereço: Avenida: coordenadas: 4°35'32.0"S 37°44'39.3"W (P6: -4.592227 -37.7442428)

Cidade: Mossoró-RN

CNPJ/CPF:

Telefone:

Solicitante:

Informações Comerciais

Plano de Coleta: - local da empresa

Objetivo do Ensaio: Parâmetros de qualidade de água de acordo com a portaria do CONAMA 357/2017, que define os padrões físico-químico e microbiológico de água para consumo humano.

Informações da Amostragem

Local da Coleta: água de poço

Endereço: .

Ponto de Coleta: na propria casa

Matriz e Origem: Água – Água de poço raso 7 metros

Hora: 9h 00min

Coletor: Lacerda junior

Data da Coleta: 07/11/2023

Tempo: Sol

Chuva – 24h: Sim xNão

Data da Ent. no Laboratório: 07/11/2023

Chuva – Coleta: Sim xNão

Data da Emissão: 09/11/2023

Resultados Analíticos

ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOSE MICROBIOLÓGICOS

PARÂMETRO	RESULTADO	V.M.P.	L.Q. / FAIXA	UNIDADE	MÉTODO	DATA DO ENSAIO
pH	3,70	6 a 9	3	1-14	SMWWW 4500-H ⁺ B	02/12/2023
Cloro residual livre	0,00	0,2 a 2	0,1	mg/L	SMWWW 4500-Cl G	02/12/2023
Temperatura da Água	27,0	NA	2	°C	SMWWW 2550 B	02/12/2023
Turbidez	0,42	5,0	2	NTU	SMWWW 2120 B	02/12/2023
Cor	2,10	15	15	pT-Co	SMWWW 2120 B	02/12/2023
condutividade	4240	N.A	2	µS/cm	SMWWW 2130 B	02/12/2023
Sólidos totais	2120	N.A	2	mg/L	SMWWW 2510 B	02/12/2023
salinidade	2120	N.A	300	mg/L	PT-15	02/12/2023
Coliformes Totais	ausente	ausente	-	A/P (100mL)	SMWWW 9223 B	04/12/2023
<i>Escherichia Coli</i>	ausente	ausente	-	A/P (100mL)	SMWWW 9223 B	04/12/2023

UFC/mL – Unidade Formadora de Colônia por mililitro µS/cm – microsiemens por centímetro PT – Procedimento Técnico uC – Unidade de Cor °C – Graus Celsius

A/P (100 mL) – Ausência/Presença em 100 mililitros V.M.P. – Valor Máximo Permitido mg/L – miligrama por litro N.I. – Não informado mL – mililitro

NTU – Unidade Nefelométrica de Turbidez L.Q. – Limite de Quantificação UpH – Unidade de pH N.A. – Não aplicado

Nota 1 - Tipo de laudo: A – Ensaio com acreditação ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017.

Nota 2 - Metodologia de Análise: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd – 2017 (SMWW).

Nota 3 - Legislação: Portaria da Consolidação do Ministério da Saúde nº 5 de 28/09/2017 - Anexo XX (PRG nº 5, Anexo XX).

Nota 4 - (1) Cloro Residual Livre – Art. 34º. É obrigatório a manutenção de, no mínimo 0,2 mg/L de Cloro Residual Livre ou 2,0 mg/L de Cloro combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de Cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede); Art. 39º § 2º Recomenda-se que o teor máximo de Cloro Residual Livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2,0 mg/L; (2) pH – Faixa recomendada (Art. 39, § 1º).

Nota 5 - Os ensaios de Cloro Residual Livre, pH e Temperatura foram executados na instalação do cliente.

Nota 6 - Metodologia de amostragem: Amostragem realizada pela EDUCAR Service de acordo com o procedimento técnico "PT-05", SMWWW 1060 A/B/C e SMWWW 9060 AB.

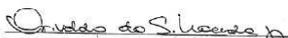
Nota 7 - Os resultados se referem apenas à amostra analisada.

Nota 8 - Regra de decisão adotada pela Acqua Service: A(s) incerteza(s) de medição, não é(são) considerada(s) na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, desta forma, fica a critério do cliente a aplicabilidade ou não das incertezas.

Nota 9 - Este laudo deve ser reproduzido completo, reprodução de partes requer aprovação escrita da Acqua Service.

Nota 10 - As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório

Valéria Vilck de Fritas Viana Costa



Dr. Orivaldo da Silva Lacerda jr
Analista Químico Responsável

Laboratorio de Química 02 do IFCA/ARACATI

LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA

Nº 055

Identificação do Cliente

Razão Social: Poço 2

Endereço: Avenida: coordenadas 4°35'53.2"S 37°44'09.0"W (P2: -4.598099,-37.735831)

Cidade: Mossoró-RN

CNPJ/CPF:

Telefone: :

Solicitante:

Informações Comerciais

Plano de Coleta: - local da empresa

Objetivo do Ensaio: Paramêtros de qualidade de água de acordo com a portaria do CONAMA 357/2017, que define os padrões físico-químico e microbiológico de água para consumo humano.

Informações da Amostragem

Local da Coleta: água de poço

Endereço:.

Ponto de Coleta: na propria casa

Matriz e Origem: Água – Água de poço raso 7 metros

Coletor: Lacerda junior

Hora: 9h 00min

Data da Coleta: 07/11/2023

Tempo: Sol

Chuva – 24h: Sim xNão

Data da Ent. no Laboratório: 07/11/2023

Chuva – Coleta: Sim xNão

Data da Emissão: 09/11/2023

Resultados Analíticos

ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOSE MICROBIOLÓGICOS

PARÂMETRO	RESULTADO	V.M.P.	L.Q. / FAIXA	UNIDADE	MÉTODO	DATA DO ENSAIO
pH	6,34	6 a 9	3	1-14	SMWW 4500-H ⁺ B	02/12/2023
Cloro residual livre	0,20	0,2 a 2	0,1	mg/L	SMWW 4500-Cl G	02/12/2023
Temperatura da Água	26,0	NA	2	°C	SMWW 2550 B	02/12/2023
Turbidez	0,39	5,0	2	NTU	SMWW 2120 B	02/12/2023
Cor	1,80	15	15	pT-Co	SMWW 2120 B	02/12/2023
condutividade	607	N.A	2	µS/cm	SMWW 2130 B	02/12/2023
Sólidos totais	303	N.A	2	mg/L	SMWW 2510 B	02/12/2023
salinidade	303	N.A	300	mg/L	PT-15	02/12/2023
Coliformes Totais	ausente	ausente	-	A/P (100mL)	SMWW 9223 B	04/12/2023
Escherichia Coli	ausente	ausente	-	A/P (100mL)	SMWW 9223 B	04/12/2023

UFCLmL – Unidade Formadora de Colônia por mililitro µS/cm – microsiemens por centímetro PT – Procedimento Técnico uC – Unidade de Cor °C – Graus Celsius

AP (100 mL) – Ausência/Presença em 100 mililitros V.M.P. – Valor Máximo Permitido mg/L – miligrama por litro N.I. – Não informado mL – mililitro

NTU – Unidade Nefelométrica de Turbidez L.Q. – Limite de Quantificação UpH – Unidade de pH N.A. – Não aplicado

Nota 1 - Tipo de laudo: A – Ensaio com acreditação ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017.

Nota 2 - Metodologia de Análise: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd

- 2017. (SMWW).

Nota 3 - Legislação: Portaria da Consolidação do Ministério da Saúde nº 5 de 28/09/2017 - Anexo XX (PRC nº 5, Anexo XX).

Nota 4 - (1) Cloro Residual Livre – Art. 34º. É obrigatório a manutenção de, no mínimo 0,2 mg/L de Cloro Residual Livre ou 2,0 mg/L de Cloro combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de Cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede); Art. 39º § 2º Recomenda-se que o teor máximo de Cloro Residual Livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2,0 mg/L; (2) pH – Faixa recomendada (Art. 39, § 1º).

Nota 5 - Os ensaios de Cloro Residual Livre, pH e Temperatura foram executados na instalação do cliente.

Nota 6 - Metodologia de amostragem: Amostragem realizada pela EDUCAR Service de acordo com o procedimento técnico "PT-05", SMWW 1060 A/B/C e SMWW 9060 A/B.

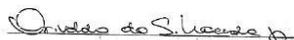
Nota 7 - Os resultados se referem apenas à amostra analisada.

Nota 8 - Regra de decisão adotada pela Acqua Service: A(s) incerteza(s) de medição, não é(são) considerada(s) na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, desta forma, fica a critério do cliente a aplicabilidade ou não das incertezas.

Nota 9 - Este laudo deve ser reproduzido completo, reprodução de partes sem autorização escrita da Acqua Service.

Nota 10 - As opiniões e interpretações expressas abaixo são

Valéria Vilck de Fritas Viana Costa



Dr. Orivaldo da Silva Lacerda Jr

Analista Químico Responsável

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, meu Pai eterno, pelo dom da vida e pelas conquistas alcançadas até então.

À minha família, em especial ao meu esposo, pais e irmãos, pelo apoio e incentivo de sempre e, principalmente, à minha filha Pâmela Vitória, por ser o meu maior incentivo.

Agradeço também ao professor e orientador Dr. Orivaldo da Silva Lacerda Jr, pela paciência, pela orientação e pelo tempo dedicado a este trabalho.

Agradeço ao corpo docente do IFCE – *Campus Aracati*, pelos ensinamentos e por todo apoio e atenção que me deram durante minha trajetória no instituto.

Por fim, agradeço a todos os meus companheiros de turma e a todos aqueles que me ajudaram e ajudam de maneira positiva para que este trabalho fosse realizado com sucesso.