



EDUCAÇÃO CIÊNCIA E SAÚDE
<http://dx.doi.org/10.20438/ecs.v9i2.504>

APLICAÇÃO DA FARINHA DO MARACUJÁ PARA TRATAMENTO DE ÁGUAS DO MUNICÍPIO DE JAÇANÃ-RN.

José Romildo Cazé Freire ¹, Ana Maria de Souza Araújo ², Italo Felipe da Silva Diniz ¹, Denise Domingo da Silva ³

¹ Curso de Bacharelado em Farmácia, Unidade Acadêmica de Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité-PB, Brasil.

² Licenciada em Química, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, PB, Brasil.

³ Prof^a Unidade Acadêmica de Biologia e Química, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, PB, Brasil.

Email para correspondência: denise.domingos@professor.ufcg.edu.br

Resumo

À água, é o elemento central para a existência da vida, dessa forma, necessita de um cuidado especial em relação a sua qualidade e disponibilidade, visto que, embora seja um recurso natural abundante, a depender do local e época do ano, pode torna-se escasso. Uma das alternativas viáveis para enfrentar essa problemática, vem sendo a utilização de águas subterrâneas, porém, existem poucas informações em relação a qualidade dessa água consumida pela população. O objetivo deste trabalho é determinar algumas propriedades físico-químicas de águas de abastecimento de diferentes fontes de águas de chafarizes do Município de Jaçanã-RN, observando alguns parâmetros como Turbidez, Condutividade Elétrica, Dureza, Alcalinidade, pH, Sólidos Totais Dissolvidos, Identificação de Sódio e Potássio, teor de Cloreto. Após a realização dos estudos das amostras analisadas, foi possível observar que nem todas as águas de chafarizes utilizadas pela população do Município de Jaçanã-RN encontram-se apropriadas para o consumo humano, como determina PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde, tornando assim viável a utilização de um adsorvente natural farinha do maracujá para uma tentativa de adequação dessas águas com o que determina o Ministério da saúde com a atual portaria em vigor do MS.

Palavras-chave: Águas subterrâneas, Análises Físico-Químicas, Consumo humano.

Abstract

Water is the central element for the existence of life, therefore, it needs special care in relation to its quality and availability, since, although it is an abundant natural resource, depending on the place and time of year, it can become up scarce. One of the viable alternatives to face this problem has been the use of groundwater, however, there is little information regarding the quality of this water consumed by the population. The objective of this work is to determine some physicochemical properties of water supply from

different sources of water from fountains in the Municipality of Jaçanã-RN, observing some parameters such as Turbidity, Electrical Conductivity, Hardness, Alkalinity, pH, Total Dissolved Solids, Identification of Sodium and Potassium, Chloride content. After carrying out the studies of the analyzed samples, it was possible to observe that not all the water from fountains used by the population of the Municipality of Jaçanã-RN are suitable for human consumption, as determined by ORDINANCE GM/MS No. 888, OF MAY 4 DE 2021 of the Ministry of Health, thus making the use of a natural adsorbent passion fruit flour feasible in an attempt to adapt these waters to what the Ministry of Health determines with the current ordinance in force of the Ministry of Health.

Keywords: Groundwater, Physical-Chemical Analysis, Human Consumption.

1 Introdução

A água é essencial para a manutenção da vida de todas as espécies existentes na Terra. O aumento da população e o aumento discrepante dos setores agrícolas e industriais, faz necessário uma busca maior por água potável, sendo assim, acarreta em desequilíbrios entre as necessidades e a disponibilidade de água (OLIVEIRA, 2020).

A escassez de água vem afetando a cada dia uma parcela ainda maior da população mundial, por isso a importância de levantar debates a respeito deste assunto. O uso irracional e contaminação da água, a supressão de vegetação e manejo inadequado do solo tem contribuído para aumentar a escassez pelo mundo, inclusive no Brasil (MEDEIROS, 2016).

No Brasil, especificamente na região semiárida, devido principalmente à escassez, à população vem sofrendo pela falta de abastecimento de água e sua distribuição acaba ocorrendo de forma desigual, já que esses recursos são ofertados por intermédio de carros pipas e captação residencial da água de chuva (MEDEIROS, 2020).

Observando esse cenário, e buscando uma alternativa viável para resolver essa crise hídrica que acomete a região Nordeste, as águas de fontes subterrâneas, vem ganhando um grande destaque, através da perfuração de poços tubulares, que tem por objetivo a coleta dessas águas contidas no subsolo, para dessa forma melhorar a qualidade de vida daquela região.

Contudo, essas águas subterrâneas na maioria das vezes, chegam para o consumo da população, sem que haja qualquer tipo de tratamento prévio, visto que ainda são poucos os estudos e profissionais que fiscalizam a qualidade dessas águas. Desta forma, todos aqueles que utilizam essas águas,

estão expostos a possíveis contaminações que essas águas podem conter, podendo assim, trazer sérios riscos à saúde da população local que fazem o uso da mesma.

Segundo José F. de Medeiros et al (2012), às águas naturais no Brasil, sobretudo na região semiárida, possui as águas com maiores concentrações de teores de sais, apresentando composição que varia com a concentração total de sais, geologia local e tipo de fonte de água. A água por apresentar-se vulnerável às condições ambientais a qual está exposta necessita, na maioria das vezes, de um tratamento para torná-la potável (RIGOBELLO et al., 2009).

De acordo com Oliveira et al., (2016), diante da problemática acerca do controle da qualidade de águas consumidas e o tipo de abastecimento seja por domicílios e/ou por águas subterrâneas pode-se está sendo preenchida sem devida análise, entretanto, este uso indiscriminado ignora a possibilidade da contaminação química da água e esta, por conseguinte poderá provocar danos à saúde humana, ao meio ambiente e a indústria.

Em consequência disso, o tratamento da água consiste em melhorar suas características organolépticas, físicas, químicas e bacteriológicas, a fim de que se torne adequado ao consumo humano (FUNASA, 2013).

De acordo com o último censo realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) no ano de 2010, o Município de Jaçanã-RN está localizado na microrregião da Borborema Potiguar. Com uma população estimada em aproximadamente 9.341 habitantes, onde dispõe de uma área de 54.561 km apresentando um clima tropical. Limita-se ao norte com Coronel Ezequiel, leste com São Bento do Trairi e Picuí- PB e ao Sul com as cidades de Nova Floresta- PB e Cuité - PB. Diante do exposto o presente trabalho visa analisar as características físico-químicas das águas, de alguns pontos de chafarizes utilizados pela população do município de Jaçanã-RN, visto que ainda são poucos os estudos no que se diz respeito a qualidade das águas consumidas pela população deste município.

2 Metodologia

2.1 Determinação das propriedades físico-químicas das amostras

As análises das amostras foram realizadas em triplicata no laboratório de Biocombustíveis e Química Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande/Cuité-PB e seguiu-se de metodologias recomendadas pelo manual prático de análise de água da Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) e do Standard Methods for the Examination of water and Wastewater (APHA).

2.2 Amostragem e coleta das amostras

As amostras foram coletadas em 6 poços no Município de Jaçanã-RN, onde foram coletadas 3 amostras de cada ponto, identificadas e armazenadas em garrafas de politereftalato de etileno (PET) com capacidade para 2,0L, previamente higienizadas, preenchidas por completo, e mantidas em refrigeração, com o intuito de evitar alterações nas características físico-química das mesmas. As amostras foram coletadas entre os meses de Fevereiro a Março de 2022.

Tabela 1: Localização e profundidade dos poços analisados

Poços analisados	Localidade	Profundidade
Poço A	Conjunto Flores II	42 metros
Poço B	Conjunto Flores II	46 metros
Poço C	Sítio São Domingos	48 metros
Poço D	Conjunto Flores I	41 metros
Poço E	Rua J. G. Medeiros	39 metros
Poço F	Rua Francisco Paula	42 metros

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

2.3 Potencial hidrogeniônico (pH)

Para determinação das medidas de pH foi utilizado um peagâmetro pH 21-Hanna, sendo o mesmo previamente calibrado com soluções tampão ácido de $4,01 \pm 0,01$ e básico de $7,01 \pm 0,01$.

2.4 Turbidez

As medidas de turbidez foram realizadas por um turbidimetria modelo TB1000, previamente calibrado com soluções padrões de 0,1 NTU, 0,8 NTU, 8 NTU, 80 NTU e 1000 NTU.

2.5 Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica foi determinada utilizando um condutímetro MS Tecnopon, previamente calibrado com uma solução padrão de cloreto de potássio (KCl) 146,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a uma temperatura padronizada de 25°C.

2.6 Dureza

A Dureza foi determinada através do método de volumetria de complexação utilizando como complexante o agente titulante EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) com a concentração de 0,01 mol.L⁻¹ e como indicador o negro de Eritocromo com pH 9,4. (APHA, 2006; FUNASA, 2013).

2.7 Alcalinidade

As medidas de alcalinidade foram realizadas pelo método de volumetria de neutralização com ácido sulfúrico 0,02 M como agente titulante e solução indicadora alaranjado de metila 0,1 M (FUNASA, 2013).

2.8 Cloretos

Na determinação de cloretos foi utilizado a volumetria de precipitação com Nitrato de Prata 0,1 M pelo método de Mohr, e como indicador o Cromato de Potássio 0,1 M (FUNASA, 2013).

2.9 Identificação de potássio e sódio por fotômetro de chama

Para determinação das concentrações de sódio e potássio utilizou-se o fotômetro de chama, foi utilizado um fotômetro de chama QUIMIS Q498M. O aparelho foi calibrado com soluções padrão de 10 ppm de sódio e potássio. Logo, as amostras de águas foram sendo analisadas com as respectivas concentrações e determinando a coloração da chama específica de cada substância. (QUIMIS, 2011).

2.10 Sólidos Totais Dissolvidos

Para este procedimento os béqueres foram lavados e colocados em uma estufa para secagem. Em seguida, essas vidrarias foram levadas até uma

balança analítica para calcular o seu peso inicial. Na sequência, em triplicata, foram adicionados 100 ml de cada uma das amostras e adicionadas na estufa pré-aquecida. Por fim, os resíduos de amostras secas foram levados novamente até uma balança analítica para medir o seu peso final, com o objetivo de calcular a diferença dos valores obtidos durante o processo de secagem das amostras.

2.11 Espectrômetro de Fluorescência de Raios-x por Energia Dispersiva-EDX

Para a determinação dos principais componentes químicos presentes na farinha de maracujá, utilizou-se a técnica de Espectrômetro de Fluorescência de Raios-X por Energia Dispersiva - EDX, utilizando um espectrômetro digital da SHIMADZU, modelo EDX-7000.

2.12 Adsorvente Natural

O adsorvente natural, farinha de maracujá, é composto pela casca e polpa da farinha do maracujá. O produto possui 150g em cada embalagem, no qual foram utilizados apenas 3g da farinha de maracujá para utilização no tratamento de cada uma das matrizes aquosas.

2.13 Adsorção por Filtração

Para o tratamento das amostras foi utilizado o adsorvente natural (farinha de maracujá). Para esse processo de adsorção por filtração utilizou-se as amostras que apresentaram as maiores diferenças entre alguns dos principais parâmetros analisados durante a pesquisa, no caso as amostras A e C apresentarem os maiores e menores valores nos parâmetros analisados. Num primeiro momento utilizou-se uma balança semi-analítica para pesar aproximadamente 3g da farinha de maracujá. Na sequência, essas 3g do adsorvente foram colocadas em um Béquer, junto com água destilada, para sofrer agitação magnética, com o objetivo de lavagem do material.

Após a lavagem do adsorvente, 100 ml de água de cada amostra, foram adicionados ao adsorvente, utilizando um agitador magnético modelo QUIMIS M6261-22 com 220V a 600W, em seguida esses 100 ml de água, foram

filtrados em um papel filtro, para desta forma posteriormente serem analisados alguns parâmetros.

Para todos os parâmetros determinados, foram empregados os valores máximos permissíveis segundo a PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde.

3 Resultados

3.1 Análise de pH, condutividade elétrica e turbidez

O valor do pH influencia na organização das formas livre e ionizada de vários compostos químicos, além de auxiliar para um maior ou menor grau de solubilidade das substâncias e de determinar o potencial de toxicidade de diversos elementos. As variações de pH podem ter origem natural através da dissolução de rochas e fotossíntese ou antropogênica através dos despejos domésticos e industriais (FUNASA, p.20, 2014).

A condutividade elétrica da água indica a sua capacidade de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas, que se dissociam em ânions e cátions. Quanto maior a concentração iônica da solução, maior é a oportunidade para ação eletrolítica e, portanto, maior a capacidade em conduzir corrente elétrica (Funasa).

A turbidez pode ser provocada com a presença de algas, plâncton, matéria orgânica e várias outras substâncias como zinco, ferro, manganês e areia, em função de processos naturais de erosão ou por despejos de efluentes domésticos e industriais. Contudo, a turbidez está relacionada com a presença de materiais sólidos em suspensão que reduzem a transparência da água. Água com turbidez elevada oferece desvantagens, pois dificulta o processo de desinfecção pela proteção que os sólidos suspensos oferecem aos microrganismos presentes na água (CETESB, 2009).

A seguir, a tabela 2 apresenta os resultados médios de pH, condutividade elétrica e turbidez, das amostras analisadas no estudo dos poços de Jaçanã-RN.

Ao analisar a tabela 2, no que diz respeito a análise dos valores médios de pH das amostras analisadas, ocorreu uma variação de 4,0 a 4,3, o que significa que estas amostras apresentam características de acidez, contudo

não existe um valor médio que sirva de referência para o pH de acordo com a nova PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde. Diferentemente das determinações anteriores da portaria de Consolidação Nº 5/2017 do Ministério da Saúde, que previa uma variação de pH aceitável para o consumo humano entre 6,0 a 9,5. Em um estudo realizado por Castro et al. (2014) encontrou valores iguais a 3,75 e 5,42 em poços na cidade de Barcarena – Pará, valores próximos aos encontrados neste estudo.

Tabela 2: Valores médios de pH, condutividade elétrica e turbidez dos poços analisados.

Poços analisados	Valores médios de pH	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Turbidez (NTU)
Poço A	4,3 \pm 0,0	3,1 \pm 0,0	0,8 \pm 0,0
Poço B	4,1 \pm 0,0	3,2 \pm 0,0	0,1 \pm 0,0
Poço C	4,0 \pm 0,0	3,3 \pm 0,0	0,3 \pm 0,0
Poço D	4,1 \pm 0,0	2,5 \pm 0,0	0,3 \pm 0,0
Poço E	4,0 \pm 0,0	3,0 \pm 0,0	0,3 \pm 0,0
Poço F	4,1 \pm 0,0	2,6 \pm 0,0	0,1 \pm 0,0
VPM*	Não especificado	Não especificado	5,0 NTU

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Na determinação da condutividade elétrica, podemos notar que os poços que apresentaram maiores e menores valores foram o C (3,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e o D (2,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$) respectivamente, no entanto, não existem valores pré-estabelecidos pelo ministério da saúde para comparar essa grandeza. Um estudo realizado por Cardoso (2017) em Frei Martinho-PB encontrou uma variação em suas amostras de 204,1 a 3393,33 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Analisando a tabela 2, foi possível observar que a turbidez das amostras analisadas variaram entre 0,1 e 0,8 NTU, com uma variação dentro dos padrões de referência. Em conformidade com os dados obtidos por (Dantas, 2021), onde valores médios de turbidez das águas de poços de São José do Seridó – RN turbidez apresentou variações de 0,09 a 0,48 NTU.

3.2 Análise de dureza, teor de cloretos, alcalinidade e sólidos totais dissolvidos

A dureza indica a concentração de cátions multivalentes em solução na água. Os cátions mais frequentemente associados à dureza são os de cálcio e magnésio (Ca^{2+} , Mg^{2+}), e em menor escala, ferro (Fe^{2+}), manganês (Mn^{2+}),

estrôncio (Sr^{2+}) e alumínio (Al^{3+}). A dureza pode ser classificada como dureza carbonato ou dureza não carbonato, dependendo do ânion com o qual ela está associada. (Funasa,2014).

O cloreto é um íon importante nas águas subterrâneas e superficiais, podendo ter origem antrópica e/ou geológica, sendo a lixiviação de rochas, a contaminação por esgotos domésticos e industriais a sua principal origem (PIRATOBA et al, 2017).

A alcalinidade indica a quantidade de íons na água que reagem para neutralizar os íons hidrogênio. Constitui, portanto, uma medição da capacidade da água de neutralizar os ácidos, servindo assim para expressar a capacidade de tamponamento da água, isto é, sua condição de resistir a mudanças do pH.

Sólidos totais dissolvidos é o conjunto de todas as substâncias orgânicas e inorgânicas contidas num líquido sob formas moleculares ionizadas ou micro granulares. (ARAÚJO; SANTOS; OLIVEIRA, 2012/2013).

Na tabela 3, estão os resultados médios de dureza, alcalinidade, cloretos e sólidos totais dissolvidos (STD), das amostras analisadas.

Tabela 3: Valores médios da dureza, cloretos, alcalinidade e STD das amostras.

Poços analisados	Dureza ($\text{CaCO}_3/\text{mg.L}^{-1}$) ¹⁾	Cloretos (mg/L)	Alcalinidade (mg/L)	STD (mg/L)
Poço A	840,7 ± 0,1	2,5 ± 0,0	2,0 ± 0,0	2,8 ± 0,0
Poço B	800,7 ± 0,1	2,6 ± 0,0	2,0 ± 0,0	2,6 ± 0,0
Poço C	960,8 ± 0,1	2,7 ± 0,0	2,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0
Poço D	520,4 ± 0,1	1,7 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,6 ± 0,0
Poço E	520,4 ± 0,1	2,3 ± 0,0	2,2 ± 0,0	2,2 ± 0,0
Poço F	600,5 ± 0,1	1,8 ± 0,0	1,9 ± 0,0	1,9 ± 0,0
VPM*	300 mg.L ⁻¹	250 mg.L ⁻¹	Não especificado	500 mg.L ⁻¹

Fonte: Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

No que diz respeito a Tabela 3, observa-se que os valores de dureza das amostras variam de 520,4 a 960,8. Desta forma, todas as amostras analisadas encontram-se acima do que determina a PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde, visto que o valor máximo estabelecido como aceitável para o consumo humano é de 300 mg.L⁻¹ CaCO_3 , contudo, no presente estudo, algumas amostras apresentam uma concentração de até três vezes maior do que recomenda o MS.

Em um estudo semelhante apresentado por Silva, (2019) no município de Jaçanã– RN obteve-se valores que variaram de 40 a 530,4 mg/L de CaCO_3 .

No tratamento dos cloretos, apresentado acima, os valores tiveram uma variação entre 1,7 e 2,7. Ambos os poços apresentam valores dentro do recomendado pelo Ministério da Saúde. Em um estudo realizado por Souza *et al.* (2015) do Goytajazes – RJ em comunidades de águas de abastecimento apresentam valores bem abaixo do volume permitido pelo MS com valores de 8,06; 8,64; e 9,76 mg/L de cloretos.

O ministério da saúde não determina um valor fixo de referência definido para a alcalinidade. Todavia, a pesquisa encontrou uma alcalinidade variando entre 1,9 mg/l e 2,2 mg/l, como é apresentado na tabela 3.

Como apresentado na tabela acima, todos os valores médios de sólidos totais dissolvidos das amostras, se enquadram ao valor máximo permissível disponibilizado pelo MS, com uma variação de 1,6 mg.L⁻¹ à 2,8 mg.L⁻¹.

3.3 Identificação de Sódio e Potássio por fotômetro de chama

A Fotometria de chama é o método analítico baseado em espectroscopia atômica mais simples, capaz de realizar uma análise quantitativa de um dado analítico. Consiste em uma fonte onde é introduzida à solução contendo cátions metálicos que são excitados e ao retornarem a estados menos energéticos liberam energia (MAIA,2017).

O potássio é um elemento essencial tanto na nutrição das plantas quanto na dos humanos e ocorre em águas subterrâneas como resultado da dissolução mineral de material vegetal em decomposição e escoamento agrícola, (FUNASA, 2013).

As águas naturais contêm sódio devido à sua abundância e alta solubilidade de seus sais em Água (FUNASA,2013).

Na tabela 4, estão dispostos os valores obtidos a respeito da identificação de sódio e potássio nas amostras e seus respectivos desvios padrão.

Percebe-se que as amostras apresentaram diferentes concentrações de Sódio e Potássio no Fotômetro de Chama. As concentrações de sódio das amostras variaram entre 159,5 ppm a 223,9 ppm. Todas as amostras apresentaram um teor de sódio, dentro dos valores máximos permitidos pelo Ministério da Saúde de 200 mg/L, exceto a amostra D que possui uma

concentração maior de sódio que as demais amostras. No entanto para os valores médios de Potássio, o Ministério da Saúde não disponibiliza um valor que sirva como referência, no entanto no presente estudo os valores variaram entre 15,5 ppm até 48,8 ppm.

Tabela 4: Valores médios da identificação de sódio e potássio das amostras

Poços analisados	Sódio (Na+) (ppm)	Potássio (K+) (ppm)
Poço A	168,6 ± 0,0	45,5 ± 0,0
Poço B	173,0 ± 0,0	39,9 ± 0,1
Poço C	181,6 ± 0,3	48,8 ± 0,0
Poço D	223,9 ± 0,0	48,1 ± 0,1
Poço E	169,3 ± 0,4	15,5 ± 0,1
Poço F	159,5 ± 0,3	29,2 ± 0,5
VPM*	200 ppm	Não especificado

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

3.4 Espectrômetro de Fluorescência de Raios-X por Energia Dispersiva-EDX

Essa técnica é empregada para medir a intensidade dos Raios-x que são emitidos pelos elementos químicos devidamente excitados, em determinados elementos químicos (MOREIRA, 2010). Esse aparelho consiste em qualificar e quantificar os elementos encontrados durante o processo de análise da amostra. Com o intuito de identificar e quantificar os elementos contidos nas amostras estudadas, a tabela abaixo apresenta a análise da farinha de banana verde, antes e depois do processo de adsorção por filtração utilizando o adsorvente natural farinha de banana verde. A tabela 5, apresenta os dados obtidos neste tipo de análise.

Ao realizar os estudos da Composição química da farinha do maracujá in natura e após a adsorção por filtração, foi possível observar que, ocorreu uma menor adsorção do Potássio (K) após o tratamento comparando-se com a mostra in natura, ocorrendo sua diminuição. Já no que se refere às concentrações de Cálcio (Ca), ambas as amostras analisadas, registraram um aumento nas concentrações de cálcio, devido a uma maior adsorção desse elemento. O elemento manganês (Mn) e Cobre (Cu) foi identificado e quantificado apenas na amostra B. Foi possível observar também, que Silício (Si) e Bário (Ba), foram detectados na composição química dos adsorventes,

após passarem pelo processo de adsorção por filtração, o que provavelmente implica dizer que estes metais podem estar presentes nas matrizes analisadas.

Tabela 5: Composição química da farinha de banana verde in natura e após a adsorção por filtração.

Elementos químicos	Farinha de maracujá In natura %	Farinha de maracujá após adsorção (amostra A) %	Farinha de maracujá após adsorção (amostra C) %
Potássio (K)	73,3	18,6	19,5
Calcio (Ca)	20,9	57,7	58,2
Fósforo (P)	1,8	0,2	0,3
Ferro (Fe)	1,4	5,6	5,8
Enxofre (S)	1,3	2,6	2,5
Bromo (Br)	0,5	1,2	1,4
Manganês (Mn)	0,3	--	0,9
Rubídio (Rb)	0,2	0,7	0,2
Zinco (zn)	0,2	0,1	0,7
Estrôncio (Sr)	0,1	0,7	--
Cobre (Cu)	0,1	--	0,4
Bário (Ba)	--	7,2	6,9
Silício (Si)	--	5,4	3,1

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

3.5 Análise das propriedades físico-químicas após a adsorção por filtração com o adsorvente natural farinha de maracujá

Após a caracterização físico-química de alguns pontos de chafarizes do município de Jaçanã-RN, e analisado alguns dos principais indicadores encontrados, foi utilizado um adsorvente natural, a farinha do maracujá, com o intuito de melhorar algumas das propriedades físico-químicas encontradas, para desta forma tentar adequar esses pontos de abastecimento de águas utilizados pela população local, com a portaria vigente PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, ficou comprovada a eficiência da farinha do maracujá como um adsorvente natural promissor, visto que esse adsorvente conseguiu nesse estudo, melhorar alguns dos principais parâmetros analisados.

As tabelas abaixo, apresentam os dados obtidos de algumas amostras após o processo de adsorção por filtração, utilizando a farinha do maracujá como um adsorvente natural.

Tabela 6: Valores médios de Dureza após a adsorção por filtração

Poços analisados	Dureza (mg.L ⁻¹ CaCO ₃) (após adsorção)
Poço A	680,1 ± 0,1
Poço C	800,7 ± 0,1
VPM*	300 (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

De acordo com a tabela 7, pode-se observar que, embora as amostras continuem com concentrações elevadas de níveis de dureza, o adsorvente farinha de maracujá respondeu bem às expectativas, com uma redução considerável de dureza total, após passar pelo processo de adsorção, como se observa na amostra A que caiu de 840,7 mg.L⁻¹ CaCO₃ para 680,1 mg.L⁻¹ CaCO₃ e a amostra C que saiu de 960,8 mg.L⁻¹ CaCO₃ para 800,7 mg.L⁻¹ CaCO₃ respectivamente. Todavia, as amostras analisadas continuam em desacordo com os parâmetros estabelecidos pelo Ministério da saúde para o consumo humano que é de até 300 mg.L⁻¹ /CaCO₃.

Tabela 7: Valores médios de cloretos após a adsorção por filtração

Poços analisados	Cloretos (mg/L) (após adsorção)
Poço A	2,4 ± 0,1
Poço B	2,6 ± 0,1
VPM*	250 (mg.L)

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Com relação à tabela 7, após passar pelo processo de adsorção com a farinha do maracujá, observou-se que, ambas as amostra de águas subterrâneas do município de Jaçanã-RN mostraram leves reduções nas concentrações de cloretos, apresentando os valores de 2,4 e 2,6 mg/L respectivamente após adsorção.

Tabela 8: Valores médios do teor de sódio e potássio após a adsorção por filtração utilizando a farinha do maracujá.

Poços analisados	Sódio Na ⁺ (ppm) (após adsorção)	Potássio K ⁺ (ppm) (após adsorção)
Poço A	158,7 ± 0,1	139,8 ± 0,4
Poço B	168,3 ± 0,4	139,5 ± 0,1
VPM*	200 (ppm)	Não especificado

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Com relação à tabela 8, as amostras de águas subterrâneas dos chafarizes do município de Jaçanã-RN apresentaram uma variação nas concentrações de sódio e potássio. Após o tratamento, ambas as amostras mostraram uma diminuição nos teores de sódio, se adequando ao recomendado pela portaria de potabilidade de água vigente, enquanto ocorreu um aumento nos níveis de potássio das amostras de águas.

Tabela 9: Valores médios da Turbidez após a adsorção por filtração

Poços analisados	Turbidez (NTU)
Poço A	21,4 ± 0,1
Poço B	24,3 ± 0,4
VPM*	5 NTU

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

No que se refere à turbidez, as amostras A e C apresentaram um aumento significativo em comparação com seus valores iniciais, passando de 0,77 NTU para 21,4 NTU e 0,26 NTU para 24,3 NTU respectivamente após o tratamento com a farinha do maracujá.

Tabela 10: Valores médios de pH pós adsorção

Poços analisados	pH (após adsorção)
Poço A	4,5 ± 0,1
Poço B	5,0 ± 0,1
VPM*	Não especificado

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Com relação à tabela 10, as amostras analisadas de águas subterrâneas dos chafarizes do município Jaçanã-RN apresentaram um aumento nas concentrações de pH. Entretanto, desde a última atualização da PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde, não existe um valor médio que sirva de referência para o pH de acordo com a nova portaria vigente do MS.

4 Conclusão

Após a realização dos estudos das amostras de alguns pontos de chafarizes de água do município de Jaçanã-RN, foi possível observar que a utilização do

absorvente natural Farinha de Maracujá foi bastante promissor para o tratamento de águas subterrâneas para abastecimento da população, visto que ocorreu a melhoria de alguns parâmetros analisados como o teor de sódio das amostras, bem como a redução da Dureza total das amostras que foram submetidas ao tratamento com o adsorvente natural. Contudo alguns parâmetros após passarem pelo tratamento de adsorção com o adsorvente não se adequaram aos níveis exigidos pela PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 do Ministério da Saúde, como é o caso da Turbidez das amostras que aumentaram consideravelmente os seus valores após o tratamento com a farinha do maracujá.

Referências

APHA - AWWA - WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington D. C. American Public Health Association. 19th.edition. 2006.

ARAÚJO, M. C. de; SANTOS, F. M. da S.; OLIVEIRA, M. B. M. de. **Análise da qualidade da água do riacho Cavouco** - UFPE. Recife, PE. 2012/2013. Disponível em<http://www.unicap.br/encontrodasaguas/wpcontent/uploads/2013/07/MarlyetaChagas-deAraujo-ufpeTrabalho_2073002545.pdf> Acesso em 01 de setembro de 2022.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Brasília (DF), 2017.

BRASIL. **PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021**. Brasília (DF), 2021.

CARDOSO, RAIANY ANIELLY SILVA. **Análise Físico-Química de Águas do Município de Frei Martinho- PB**. 2017. Tese (Licenciatura) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité-PB, 2017.

CASTRO, J. S. O. ; RESQUE JÚNIOR, B. T. B.; PONTES, A. N.; MORALES, G. P. **Potabilidade das Águas Subterrâneas para o Consumo Humano na área do Polo Industrial de Barcarena-Pará**. Enciclopédia Biosfera, v.10, n.19; p. 2931, 2014.

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

DANTAS, Lorena Vanessa Medeiros et al. **Utilização da casca do fruto da Oiticica (Licania rígida Benth) no tratamento de amostras de águas de poços de São José do Seridó-RN.** TCC. 2020.

FUNASA, **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS.** Brasília: Funasa, 2014. 112 p.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual prático de análise de água.** 4ª edição. Brasília: FUNASA, 2013.

MAIA, I. B. **Desenvolvimento de Espectrômetro de Emissão em Chama de baixo custo dedicado à determinação de Na, K, e Li.** Trabalho de conclusão de Curso - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

MEDEIROS, F. et al. Aplicação da cortiça como adsorvente natural para o tratamento de amostras aquosas. **Educação, Ciência e Saúde**, v. 6, n. 2, 2020.

MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H.R; NASCIMENTO, L.B; Salinidade solo e da água e seus efeitos na produção agrícola. In: GHEYI, H, R. et al. (Ed.). **Recursos hídricos em regiões semiáridas: Estudos e aplicações.** Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: UFRB, 2012. cap.10.

MEDEIROS, R.S. **Impactos de medidas de conservação de água na área rural: uma avaliação do programa produtor de águas na recepção do produtor.** Trabalho de conclusão de Curso. Distrito Federal, DF, 2016.

OLIVEIRA, A, B, F. **Potencial de Reutilização de lamas de ETA para remoção de sulfatos Caso de estudo: ETA de Santa Águeda.** Tese de mestrado (Licenciatura em Ciências de Engenharia do Ambiente) – Universidade Nova de Lisboa, 2020.

OLIVEIRA, J. M.B.; CASTRO, A. C. L.; PEREIRA, E. D.; AZEVEDO, J. W.J. **Qualidade da água subterrânea em comunidades rurais de São Luís – MA.** Revista Espacios, vol. 37, n.31, p 11. 2016.

PIRATOBA, A. R. A. et al. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. **Rev. Ambient. Água**.vol. 12, n. 3 Taubaté. Jun. 2017.

QUIMIS. Aparelhos científico LDTA. **Manual de Instruções do fotômetro de chama. Q498M.** Diadema/SP. 2011.

RIGOBELLO EC, et al. Padrão físico-químico e microbiológico da água de propriedades rurais da região de dracena. **Revista Acadêmica: Ciências Agrária e Ambiental, 2009; 7(2): 219-224.**

Silva, Fablina Suzení Moraes. **Avaliação da Qualidade da Água de Abastecimento do Município de Jaçanã-RN.** TCC. 2019.

SOUZA, F.P.; PERTEL, M.; TEIXEIRA, T.; FERREIRA, A. V.; MENEZES, L.E.C.F.; PEREIRA, P.S.F.; **Qualidade da água de abastecimento da comunidade tamarindo em campos dos Goytacazes/RJ.**

5 Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil. Agradecimentos pela bolsa concedida PIBIC/CNPQ – PROPEX/UFCG