

ESTUDO DE ADSORÇÃO UTILIZANDO A CORTIÇA (*QUERCUS SUBER*) PARA ADEQUAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Francisco Carlos de Medeiros Filho ¹

Vilma Araújo da Costa ²

Denise Domingos da Silva ³

RESUMO

A problemática da água é um fator que atinge a maioria da sociedade brasileira, principalmente na região nordeste, quando os períodos de estiagem se intensificam fazendo com que a água se torne de difícil acesso à população. Nesse contexto, a utilização de águas subterrâneas constitui-se a forma mais acessível que a população dispõe para suprir as necessidades básicas de consumo. Entretanto, o uso indiscriminado ignora a possibilidade da contaminação química da água e essa, por conseguinte, poderá provocar danos à saúde humana, por isso, a utilização de adsorventes naturais é um recurso viável e de baixo custo para o tratamento de amostras de água. Este trabalho teve como objetivo demonstrar a eficiência do adsorvente natural proveniente da Cortiça como meio viável e de baixo custo para tratamento da remoção de dureza total de águas. Para isso, foi necessário realizar determinações de pH, turbidez e condutividade elétrica. Como também, determinar o teor de cloretos, alcalinidade, dureza total, acidez e as concentrações de Sódio e Potássio no fotômetro de chama. Após a realização do estudo, foi possível verificar a eficiência da cortiça como adsorvente natural para tratamento de amostras de águas. Com este adsorvente foi possível constatar a redução da dureza total e pequenas variações nas medidas de pH das amostras, atendendo a portaria Nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Diante disso, o adsorvente natural (cortiça) apresenta-se como promissor por ser um material viável economicamente e não polui o meio ambiente após sua utilização.

Palavras-chave: : análise de águas, cortiça, adsorvente natural.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para manutenção e sobrevivência dos seres vivos, como também para a indústria. No entanto, a sua disponibilidade tem se tornado cada vez mais limitada com o passar do tempo. “O planeta terra possui em sua constituição 70% de água distribuída ao longo dele, sendo desse percentual apenas 3% de água doce, que seria a água própria para consumo humano, porém, esse percentual não está totalmente disponível para uso.” (GOMES, 2011).

¹ Mestrando do curso de Ciências Naturais e Biotecnologia da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, carlosfilho1202@gmail.com;

² Doutora pelo Curso de Ciências e Engenharia de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, vilmacostabio@gmail.com;

³ Doutora em Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, dedomingos@gmail.com;

Nessa perspectiva, estudos mostram a necessidade de sanar a problemática da água utilizando-se de águas subterrâneas. De acordo com Costa et al. (2012), as águas subterrâneas são de extrema importância, principalmente como reservatório de água doce que se encontra disponível para os seres vivos. Considerando que mais de 60% da população mundial tem como principal fonte de águas os lençóis freáticos e subterrâneos.

No Brasil, a crise hídrica atinge a maioria da população, principalmente daqueles que não dispõem de fonte de água natural na região. Isso vem sendo destaque nos meios de comunicação, que evidenciam a necessidade da população para o consumo. “Essa realidade, impulsionou as autoridades a se posicionarem no que diz respeito à situação da escassez.” (SILVA; RAMALHO, 2015). As primeiras práticas políticas criadas para diminuição da problemática foi à criação de açudes para a população da zona urbana e as escavações de poços e cisternas para a população rural. (CAMPOS; MAGALHÃES, 2012).

Segundo Alcoforado (2015), a população mundial já consome 50% de água doce disponível no mundo e que em 40 anos o percentual de consumo aumentará até 80% da utilização de água doce da terra. Esse dado é preocupante, tendo em vista uma má distribuição desse recurso para a população e, conseqüentemente, em virtude da diminuição dos recursos hídricos, as pessoas utilizarão gradativamente mais águas impróprias para o consumo humano, resultando com isso em mais de 60% das pessoas doentes pelo uso inadequado de águas não tratadas.

Em conformidade 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 estar 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.

Na região semiárida, devido principalmente à escassez, a população vem sofrendo pela falta de abastecimento de água e sua distribuição ocorre de forma desigual, já que esses recursos são ofertados por intermédio de carros pipas e captação residencial da água de chuva. Essa crise progride de forma drástica à população nordestina, é o caso no semiárido paraibano em que a crise pela falta de água é um fator natural da própria região.

Além das problemáticas mencionadas anteriormente, soma-se outros fatores que contribuem para que a população use de modo inadequado os recursos disponíveis como, por exemplo, alguns combustíveis poluentes ao meio ambiente, causando um aumento desenfreado de substâncias nocivas no solo, ar e atmosfera. “Esses combustíveis são importantes fontes de contaminação do solo e do lençol freático.” (FREIRE; TRANNIN;

SIMÕES, 2014). Nesse sentido, a indústria tem procurado recursos que minimizem os contaminantes presentes em águas para que as mesmas possam ser úteis e renováveis, a fim de melhorar a qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente.

Adsorção é um dos processos mais eficientes de tratamento de águas, sendo empregadas nas indústrias para reduzir dos seus efluentes os níveis de compostos tóxicos ao meio ambiente. A adsorção é um fenômeno físico-químico de grande importância, devido as suas múltiplas aplicações. Esse processo decorre quando um componente líquido ou gasoso (adsorvato) é transferido para a superfície de uma fase sólida (adsorvente). Essa técnica permite o tratamento específico do adsorvato, ou seja, a matriz conhecida a partir de adsorventes sintéticos ou naturais (MOREIRA, 2008).

Dessa forma, a utilização de adsorventes de cunho natural tem sido utilizados nos dias atuais para remoção de alguns contaminantes que as águas apresentam em certa região. A importância do adsorvente é garantir a capacidade de remoção de contaminantes, reuso da água, utilidade do subproduto, onde os mesmos são geralmente descartados pela falta de utilidade aparente.

De acordo com Bandejas (2014) os carvões derivados da cortiça permitiram remover até 90% da concentração de cada fármaco das águas, que podem melhorar a qualidade da água a partir da obtenção dessa biomassa. O tipo de tratamento dos aglomerados de cortiça gera uma característica diferente, isto é, estrutura porosa interna dos grânulos, o que influenciará a afinidade para cada molécula.

Nessa perspectiva, as pesquisas recentes apontam que a utilização de cortiça e seus derivados apresentam propriedades que atuam como adsorvente natural para tratamento de águas. Diante disso, o trabalho teve como objetivo caracterizar as propriedades físico-químicas de águas da cidade de Taperoá – PB, objetivando utilizar adsorvente natural, proveniente da cortiça, para tratamento das amostras de águas. A relevância dessa pesquisa trará contribuições significativas à população de Taperoá, pois disseminará o conhecimento a respeito da qualidade da água na microrregião do Cariri Ocidental, assim também como a utilização da adsorção no tratamento de águas.

METODOLOGIA

Área de estudo

A área de estudo foi no município de Taperoá, no estado da Paraíba (Brasil), localizado na microrregião do Cariri Ocidental, latitude 07° 12' 27'' S e longitude 36° 49' 36'' W, com uma área territorial de 644.156 km² e uma população estimada de 15.276 habitantes (IBGE, 2017), sendo assim, castigado por secas. A fonte que abastece a cidade é localizada no açude Manoel Marcionilo e de águas subterrâneas para consumo e utilidades domésticas que se distribui para a sociedade.

As análises foram realizadas por triplicata para cada amostra da **tabela 1** e utilizado um intervalo de confiança de 95% para a estimação da incerteza nos dados medidos. Essas coletas foram realizadas no período de seca e/ou escassez.

Tabela 1. Localização dos pontos de coleta de águas do município de Taperoá-PB.

Amostras	Localização
A	Açude Manoel Marcionilo
B	Rua 15 de Novembro (Igreja)
C	Rua Assis Vicente (Posto)
D	Reservatório Marcos Vicente
E	Rua São José
F	Rua Antônio Noel de Farias
G	Sítio Parelhas
H	Sítio Quixaba

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Caracterização dos parâmetros físico-químicos

As análises foram realizadas no laboratório de Biocombustíveis e Química Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande/Cuité-PB. As metodologias seguiram recomendações do livro *Standard methods for the examination of water and water* (APHA, 2006). Pelo manual prático de análise de água da Fundação Nacional da Saúde (FUNASA, 2013), e o livro *Águas e Águas métodos laboratoriais de análises físico-químicas* (MACÊDO, 2001).

pH

A determinação de pH das amostras foram realizadas em um peagâmetro pH 21 – Hanna, sendo o mesmo previamente calibrado com soluções tampão ácido de $4,00 \pm 0,01$, neutro de $7,00 \pm 0,01$.

Condutividade elétrica

A condutividade foi determinada utilizando um condutímetro mCA-150/Mca-150P sendo previamente calibrado com solução padrão de cloreto de potássio (KCl) $146,9 \mu\text{S}/\text{cm} \pm 0,5\%$, com uma temperatura padronizada de 25°C .

Turbidez

A turbidez foi determinada por um turbidímetro modelo TB1000, previamente calibrado com soluções padrões de 0,1 NTU, 0,8 NTU, 8 NTU, 80 NTU e 1000 NTU. Em seguida, o recipiente foi lavado três vezes com água destilada e posteriormente com a água da amostra. A leitura das amostras foi realizada em triplicata, acompanhadas com desvio padrão.

Dureza total

Para determinação da dureza foi utilizado o método Clássico de Volumetria de Complexação utilizando o agente titulante EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) com a concentração de $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ e utilizando como indicador Negro de Eriocromo – T com pH 9,4. (APHA, 2006).

Cloretos

Na determinação de cloretos foi utilizado a Volumetria de Precipitação com Nitrato de Prata (AgNO_3) $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ pelo método de Mohr. E como indicador o Cromato de Potássio (K_2CrO_4) $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. (APHA, 2006).

Alcalinidade

As medidas de alcalinidade foram realizadas pelo método de volumetria de neutralização com ácido sulfúrico (H_2SO_4) $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$ como agente titulante e solução indicadora alaranjado de metila $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. (APHA, 2006).

Sólidos dissolvidos totais

Os valores de sólidos dissolvidos totais (SDT) foram estimados a partir dos valores de condutividade elétrica (CE) indicados pela equação de Holanda e Amorim (apud Casali 2008).

Fotômetro de Chama

Para a determinação de outros cátions metálicos, como Na^+ e K^+ foi utilizado um fotômetro de chama *QUIMIS Q498M*, que usa filtros para a determinação desses cátions. O aparelho foi calibrado com soluções padrão de 10 ppm de Na^+ e K^+ com dimensões de $30 \times 37 \times 52 \text{ cm}$. Logo, as amostras de águas foram sendo analisadas com as respectivas concentrações e determinando a coloração da chama específica de cada substância. (QUIMIS, 2011).

Figura 1. Equipamento Fotômetro de chama



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

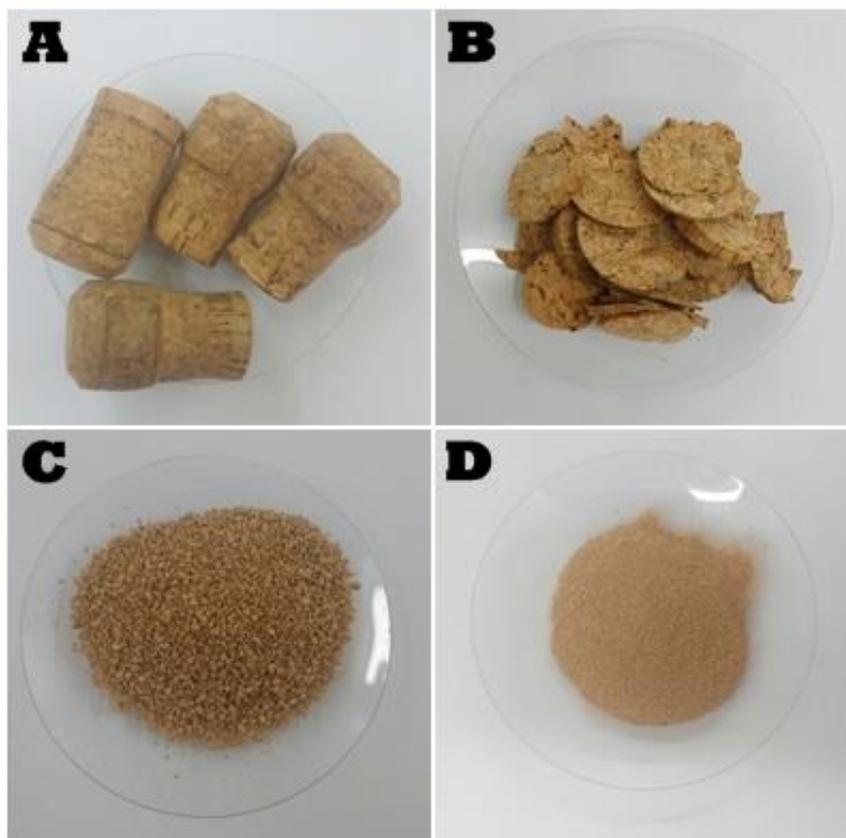
Determinação da acidez

Para determinação da acidez foi utilizado o método de volumetria ácido-base considerando o agente titulante hidróxido de sódio (NaOH) 0,01M e a fenolftaleína (C₂₀H₁₄O₄) 0,1 M como indicador. Sendo caracterizado por carbonato de cálcio (CaCO₃). (APHA, 2006)

Preparação do adsorvente

Para obtenção do adsorvente, o material foi cortado em pedaços menores e triturado no liquidificador doméstico marca *MUNDIAL* em forma de farelo. Em seguida, a cortiça foi pesada em uma balança analítica marca *BEL ENGINEERING* com 24V ± 550mA modelo *M214Ai*. Depois, o adsorvente passou por duas triturações a cada dez minutos. O material depois de triturado, foi secado em estufa de secagem modelo: Q31711-23 com 110/220V – 1000W a 60°C. Posteriormente, foi peneirado com uma peneira de plástico do tipo *mesh 1*.

Figura 2. (A) Cortiças coletados. (B) Cortiças cortadas. (C) grãos processados. (D) trituradas.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Tratamento com adsorventes

Após a determinação dos parâmetros físico-químicos foram realizados testes de adsorção onde as amostras foram tratadas por meio de filtração. Os parâmetros analisados de dureza total e pH antes do tratamento foram repetidos após o tratamento com o adsorvente proveniente da cortiça para comparação dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação aos dados da **tabela 2**, a maioria das amostras apresenta elevada dureza total, no entanto, as únicas amostras que estão abaixo do valor permitido pelo Ministério da Saúde são A ($200 \pm 0,10$) e D ($183 \pm 0,23$). As amostras E, F, G e H apresentaram uma dureza total alta de acordo com o Ministério da Saúde, que considera em conformidade com a Portaria Nº 2.914/2011 o valor máximo permitido para água é de 500 mg.L^{-1} (BRASIL, 2017). Ou seja, a água apresenta grande quantidade de carbonato de cálcio (CaCO_3). Isso indica a necessidade de tratamento com relação à dureza total devido as altas concentrações elencadas na **tabela 2**.

Já o pH de todas as amostras analisadas estão de acordo com o que é estabelecido pelo Ministério da Saúde. Logo, apresentam o pH entre 7 a 8,5 o que considera todas as amostras “em conformidade com o MS entre $6,5 \leq \text{pH} \leq 9,5$ para consumo humano” (BRASIL, 2017).

Tabela 2. Análise físico-químicas de águas do município de Taperoá-PB.

Amostras	Dureza / mg.L^{-1} CaCO_3	pH	Condutividade / $\mu\text{S.cm}^{-1}$	Acidez / mg.L^{-1} CaCO_3
Máximo permitido pelo MS	500	$6,5 \leq \text{pH} \leq 9,5$	Não especificado	Não especificado
A	$200 \pm 0,10$	$8,59 \pm 0,002$	$221,57 \pm 0,02$	-
B	$700 \pm 0,22$	$8,22 \pm 0,017$	$3,80 \pm 0,01$	-
C	$813 \pm 0,10$	$8,00 \pm 0,03$	$3,94 \pm 0,12$	-
D	$183 \pm 0,23$	$7,97 \pm 0,04$	$241,00 \pm 1,0$	-
E	$1330 \pm 0,29$	$7,73 \pm 0,08$	$4,70 \pm 0,01$	$10,50 \pm 0,25$
F	$2263 \pm 0,10$	$7,56 \pm 0,01$	$5,39 \pm 0,01$	$4,10 \pm 0,27$
G	$1750 \pm 0,20$	$7,89 \pm 0,005$	$9,33 \pm 0,01$	$3,60 \pm 0,32$
H	$1247 \pm 0,11$	$8,11 \pm 0,01$	$4,75 \pm 0,01$	-

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

No que diz respeito análise de condutividade, as amostras que apresentaram maior condutividade foram A ($221,57 \pm 0,02$) e D ($241,00 \pm 1,0$) o que demonstra uma grande variação entre as outras amostras que apresentaram uma condutividade relativamente baixa. Para todos os parâmetros foram empregados os valores máximos permissíveis segundo a Portaria MS Nº 2.914/2011 (BRASIL, 2017).

No que se refere à acidez, as duas amostras de águas (F e G) apresentaram uma baixa concentração de carbonato de cálcio. Sendo que apenas a amostra E ($10,50 \pm 0,25$) apresentou valor maior em relação às outras amostras.

Com relação à **tabela 3**, foram desenvolvidas análises de alcalinidade, cloretos, Turbidez e sólidos totais dissolvidos. No parâmetro da alcalinidade, as amostras de água apresentam altas concentrações. O MS não especifica um limite máximo permitido com relação a esse parâmetro da alcalinidade. Nesse sentido, mesmo que a alcalinidade não seja um parâmetro tão relevante assim como os outros, precisa de tratamento específico para melhoria da qualidade de águas para consumo humano e/ou uso industrial.

No que se refere à análise de cloretos presente nas amostras de águas apresentaram uma baixa concentração, variando entre valores de 0,48 a 3,92 mg/L de cloretos. De acordo com o MS, as amostras estão dentro do que é estabelecido pela portaria.

Tabela 3. Análise da alcalinidade, cloretos, turbidez e sólidos totais de águas de Taperoá-PB.

Amostras	Alcalinidade / mg/L	Cloretos/ mg.L ⁻¹	Turbidez/(NTU)	STD($\mu\text{S. cm}^{-1}$)
Máximo permitido pelo MS	Não Especificado	250	5,0	Não especificado
A	$159,60 \pm 0,11$	$3,19 \pm 0,01$	$0,90 \pm 0,05$	$141,8048 \pm 0,02$
B	$199,60 \pm 0,17$	$1,63 \pm 0,05$	$1,47 \pm 0,05$	$2,4320 \pm 0,01$
C	$293,34 \pm 0,12$	$1,61 \pm 0,05$	$2,42 \pm 0,03$	$2,5216 \pm 0,12$
D	$171,60 \pm 0,03$	$0,48 \pm 0,02$	$1,96 \pm 0,09$	$154,2400 \pm 0,01$
E	$225,60 \pm 0,12$	$2,07 \pm 0,02$	$1,70 \pm 0,03$	$3,0080 \pm 0,01$
F	$253,60 \pm 0,17$	$2,41 \pm 0,01$	$4,0 \pm 0,03$	$344,9600 \pm 0,01$
G	$326,67 \pm 0,01$	$3,92 \pm 0,01$	$1,62 \pm 0,07$	$5,9712 \pm 0,01$
H	$252,90 \pm 0,20$	$2,1151 \pm 0,01$	$2,80 \pm 0,06$	$3,0400 \pm 0,02$

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

A turbidez das oito amostras de águas encontra-se de acordo com padrões estabelecidos pelo MS, considerando que o máximo permitido é 5,0 NTU. (BRASIL, 2017)

As concentração de sólidos totais encontrada na maioria das amostras de Taperoá – PB foram baixas, mas sua influência mesmo que mínima pode causar várias doenças a saúde humana e animal. Na amostra F ($344,96 \pm 0,01$) houve uma maior concentração em relação às outras amostras. O excesso de sólidos totais podem causar vários problemas à saúde humana, como também para indústria.

De acordo com a **tabela 4**, foram analisadas as concentrações de Sódio e Potássio de amostras de águas subterrâneas do município de Taperoá - PB com intuito de verificar a concentração de outros cátions dissolvidos em águas.

Tabela 4. Determinação das concentrações de Sódio e Potássio em amostras de águas do município de Taperoá – PB.

Amostras	Na ⁺ (ppm)	K ⁺ (ppm)
A	$32,10 \pm 1,05$	$28,36 \pm 0,38$
B	$804,2 \pm 35,19$	$30,4 \pm 0,11$
C	$905,0 \pm 9,13$	$23,6 \pm 0,25$
D	$33,16 \pm 0,28$	$31,08 \pm 4,43$
E	$778,6 \pm 10,97$	$36,4 \pm 0,35$
F	$690,8 \pm 5,25$	$90,8 \pm 0,13$
G	$1407,0 \pm 7,96$	$39,2 \pm 0,19$
H	$727,2 \pm 5,21$	$13,34 \pm 0,23$

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Com relação à **tabela 4**, as amostras apresentaram diferentes concentrações de Sódio e Potássio no fotômetro de chama. Todas as amostras apresentaram alto teor de Sódio e baixa concentração de Potássio. Essas diferenças podem estar associadas aos tipos de minerais no solo das respectivas águas.

Estudos feitos no fotômetro de chama anteriormente por Silva; Medeiros; Medeiros; (2017) do município de Taperoá - PB em amostras de águas subterrâneas, destacam valores de sódio com concentrações altas, variando em 472 e 1.145 mg.L⁻¹, respectivamente, considerado fora do padrão do Ministério da Saúde (2011), onde o valor máximo permitido é

de 200 mg/L. Já em relação as concentrações de Potássio os valores variaram entre 5,85 e 14,04 mg.L⁻¹.

Caracterização das amostras de águas após o tratamento com o adsorvente

O adsorvente natural (cortiça) foi testado por meio de filtração para avaliar a eficiência da adsorção de amostras de águas subterrâneas do município de Taperoá – PB. A técnica se mostrou promissora na redução da dureza total e o pH foi mantido constante durante as análises.

Na determinação da dureza total, a cortiça se mostrou promissora no que diz respeito a sua redução e tratamento de águas subterrâneas. Foram analisadas as amostras A, B, C e D, E, F, G e H. Referente à eficiência, houve uma redução maior na dureza total.

Tabela 5. Valores de Dureza total e pH antes e após adsorção da cortiça (filtração).

Análises	Dureza total mg/L CaCO ₃		pH	
	A	B	A	B
Amostras				
Antes do tratamento	200 ± 0,11	700 ± 0,22	8,59 ± 0,017	8,22 ± 0,002
Após o tratamento	90 ± 0,10	160 ± 0,20	8,16 ± 0,10	7,33 ± 0,20
	C	D	C	D
Antes do tratamento	813 ± 0,10	183 ± 0,22	8,0± 0,03	7,97 ± 0,04
Após o tratamento	60 ± 0,10	80 ± 0,20	8,03±0,01	7,45±0,01

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

De acordo com a **tabela 5**, as amostras apresentaram variações de pH após adsorção da cortiça, isto é, não ultrapassaram os valores permitidos pelo ministério da saúde, considerando os padrões estabelecidos pela portaria N° 2.914/11 (BRASIL, 2017). Esses valores demonstraram que o pH foi mantido, no entanto, apenas as amostras E e J houveram aumento do pH tornando-as menos ácidas em amostras que apresentam pH ácido.

De acordo com os dados da **tabela 5** a cortiça se mostrou promissora em relação à redução da dureza total nas amostras de águas subterrâneas no município de Taperoá – PB. As amostras B e C sofreram maior diminuição na concentração de carbonato de cálcio (CaCO_3). Já com a utilização do adsorvente, houve uma maior redução da dureza total das amostras de águas no processo de adsorção.

Na **tabela 6**, pode-se observar os valores de redução da dureza total e pequenas variações de pH após o tratamento utilizando a cortiça no processo de filtração.

Tabela 6. Valores de Dureza total e pH antes e após adsorção da cortiça (filtração).

Análises	Dureza total mg/L CaCO_3		pH	
	E	F	E	F
Parâmetros analisados				
Antes do tratamento	1330 ± 0,29	2263 ± 0,10	7,73 ± 0,08	7,56 ± 0,01
Após o tratamento	1050 ± 0,12	2000 ± 0,17	8,07 ± 0,01	7,45 ± 0,01
	G	H	G	H
Antes do tratamento	1750 ± 0,20	1247 ± 0,11	7,89 ± 0,005	8,11 ± 0,01
Após o tratamento	1450 ± 0,15	1040 ± 0,11	7,72 ± 0,01	7,55 ± 0,01

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Com relação à **tabela 6** a dureza total apresentou redução a partir das concentrações de Carbonato de cálcio (CaCO_3). O tamanho da granulometria influenciou durante adsorção, quanto menor o granulado melhor a interação do adsorvente com a referida matriz, contribuindo para uma redução significativa da dureza total. Diante disso, esse estudo demonstrou que a área superficial da cortiça influenciou no processo de adsorção, como também o diâmetro do grânulo, ou seja, quanto menor o diâmetro do grânulo da cortiça melhor adsorção das amostras de águas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização do estudo, foi possível verificar os parâmetros físico-químicos das amostras de águas do município de Taperoá – PB. Nesse contexto, as amostras apresentaram alguns parâmetros que variaram e serviram para o tratamento do adsorvente natural (cortiça). Algumas amostras estavam fora dos parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde, sendo necessário adsorção para o tratamento de águas subterrâneas. Essas amostras obtiveram padrões fora do que é permitido pelo MS, pois apresentavam um valor elevado de dureza total, isto é, constituía-se imprópria para o consumo humano.

No entanto, após adsorção utilizando a cortiça como adsorvente natural obteve-se uma diminuição na dureza total e no pH houve pequenas variações que estavam de acordo com a Portaria n.º 2.914/2011 (BRASIL, 2017). O uso do adsorvente natural (cortiça), aplicado a filtração, apresentou resultados significativos como um importante adsorvente para este tipo de estudo. Diante disso, este trabalho é relevante, pois verificou-se a possibilidade da utilização de adsorvente natural, proveniente da cortiça, para o tratamento das amostras de águas subterrâneas e, como também, o conhecimento a respeito da qualidade da água consumida no município de Taperoá, situado no estado da Paraíba.

REFERÊNCIAS

ALCOFORADO, F. **A questão da água no mundo e seus imensos desafios**. Direito UNIFACS–Debate Virtual, n. 179, 2015.

APHA – AWWA – WPCF. **Standart methods for the examination of water and wastewater**. 19th.edition. Wasghington D.C.American Public Health Association. 2006.

BANDEIRAS, C. **Da Versatilidade da (nossa) cortiça: por um melhor tratamento de águas**. Revista online P3. Público. Acesso em: <http://p3.publico.pt/actualidade/ciencia/14222/da-versatilidade-da-nossa-cortica-por-um-melhor-tratamento-das-aguas>. Disponível em: 21 de Outubro de 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº 5**. Dispõe sobre a “Consolidação das normas sobre as ações e serviços de saúde”.Anexo XX – Do controle e da vigilância da Qualidade da água para consumo Humano e seu padrão de Potabilidade (origem: PRT MS/GM.Portaria n.º 2914/2011, BRASIL, 2017.

CAMPOS, J. N. MAGALHÃES, A.R. **A evolução das políticas públicas no Nordeste**. A questão da água no Nordeste. Brasília: CGEE, 261-87, 2012.

CASALI, A.C. **Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul**. 172f. Dissertação (Mestre em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2008.

COSTA, C. L., de LIMA, R. F., PAIXÃO, G. C., PANTOJA, L. D. M. **Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, Brasil**. Semana: Ciências Biológicas e da Saúde, v. 33, n. 2, 171-180, 2012.

FREIRE, P. A. C.; TRANNIN, I. C. B.; SIMÕES, S. J. C.; **Pump and treat free phase in Coastal Aquifer**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 19, n. 4, p. 461-470, 2014.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. Brasília, 2013.

GOMES, M. A. F. **Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã**. Local: Embrapa, mar.2011.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. V4. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/taperoa/panorama>> Acesso em: 11 de abril de 2019 as 9h.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010.

MACEDO, J.A.B. **Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**. Águas e águas. Jorge Macedo. Juiz de Fora, 2001.

MONTEIRO, R. J.R. **Aplicação de cortiça em dois tipos de reatores para tratamento de água**. Universidade do Aveiro. Departamento de Química. 2013. p.51.

MOREIRA, S. de A. **Adsorção de íons metálicos de efluente aquoso usando bagaço do pedúnculo de caju: estudo de batelada e coluna de leito fixo**. 2008. 133 f. Dissertação

(Mestrado em Saneamento Ambiental) - Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008. Disponível em: <http://www.teses.ufc.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1383>. Acesso em 14 de março de 2019.

OLIVEIRA, A. J., SANTOS, M. C. H., ITAYA, N. M., CALIL, R. M. **Coliformes Termotolerantes: bioindicadores da qualidade da água destinada ao consumo humano.** Atas de Saúde Ambiental-ASA, v. 3, n. 2, p. 24-29, 2016.

SILVA, A. V. B.; RAMALHO, Â. M. C. **Arenas, atores e ação coletiva em torno da crise hídrica: o caso da sub bacia hidrográfica do rio Taperoá no semiárido paraibano.** II Workshop internacional sobre a água no semiárido brasileiro- Editora Realize, 2015.