



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

Disclaimer: Articles published in this section are not peer-reviewed and are not indexed.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

Utilização do carvão ativado da casca da laranja no tratamento sustentável e de baixo custo da água de um poço tubular localizado no semiárido paraibano

Use of activated carbon from orange peel in the sustainable and low-cost treatment of water from a tubular well located in the semi-arid region of Paraíba

Pedro Lucas Nunes da Silveira¹; Pedro Queiroz Dionízio¹; Josenildo Isidro Santos Filho¹; Marco Túlio Lima Duarte¹; Aldeni Barbosa da Silva² ✉; Edmilson Dantas da Silva Filho¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campina Grande, Paraíba.

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Esperança, Paraíba.

✉ pedro.silveira@academico.ifpb.edu.br, pedro.dionizio@academico.ifpb.edu.br, josenildoisidro@gmail.com, marco.duarte@ifpb.edu.br, aldeni.silva@ifpb.edu.br, edmilson.silva@ifpb.edu.br

Resumo

Palavras-chave:

Carvão ativado.
Sustentabilidade.
Água Subterrânea.
Semiárido.

O presente trabalho teve como objetivo verificar a eficácia da utilização do carvão ativado da casca da laranja no tratamento sustentável e de baixo custo da água de um poço tubular localizado no semiárido paraibano. As atividades foram realizadas no Laboratório de Química (LQ) do IFPB, campus de Campina Grande - PB e no Laboratório de Carvão Ativado da UFPB. As amostras de água foram coletadas em um poço tubular localizado na zona rural do município Pocinhos-PB. Os Parâmetros analisados foram: acidez Carbônica, alcalinidade, dureza de Cálcio, dureza de magnésio, dureza total, cloreto, pH, Condutividade elétrica, percentual de cinzas, sólidos totais dissolvidos e Cor. O processo de análise das águas foi dividido em três partes, na primeira se deu a análise das águas antes do filtro, na segunda parte foram analisadas as amostras após a passagem em um filtro convencional e, na terceira parte foi avaliada a eficiência do acréscimo de uma camada do carvão ativado da casca de laranja. Com a utilização do filtro com a camada de carbono ativado de casca de laranja, observou-se uma redução nos valores de pH, porcentagem de cinzas, sólidos totais dissolvidos, condutividade elétrica, acidez carbônica, alcalinidade, cloreto e dureza total. Conclui-se que as associações do filtro convencional com o carvão ativado da casca da laranja geraram grande eficiência na diminuição de todos os parâmetros analisados. Porém, a água do poço tubular não pode ser consumida pela população humana, pois os parâmetros sólidos totais dissolvidos, cloreto e dureza total ainda se encontram fora dos padrões exigidos pela legislação Brasileira.

Keywords

Activated charcoal.
Sustainability.
Subterranean Water.
Semiarid.

Abstract

The present work had as objective to verify the effectiveness of the use of the activated carbon of the orange peel in the sustainable and low-cost treatment of the water of a tubular well located in the semi-arid region of Paraíba. The activities were carried out at the Chemistry Laboratory (LQ) of the IFPB, Campina Grande campus - PB and at the Activated Carbon Laboratory at UFPB. The water samples were collected in a tubular well located in the rural area of the municipality Pocinhos-PB. The parameters analyzed were: carbonic acidity, alkalinity, calcium hardness, magnesium hardness, total hardness, chloride, pH, electrical conductivity, percentage of ash, total dissolved solids and color. The water analysis process was divided into three parts, in the first part, the analysis of the water before the filter, in the second part, the samples were analyzed after passing through a conventional filter, and in the third part, the efficiency of adding a layer of activated carbon from the orange peel was evaluated. With the use of the filter with the orange peel activated carbon layer, there was a reduction in pH values, percentage of ash, total dissolved solids, electrical conductivity, carbonic acidity, alkalinity, chloride and total hardness. It is concluded that the associations of the conventional filter with the activated carbon of the orange peel generated great efficiency in the reduction of all the analyzed parameters. However, water from the tubular well cannot be consumed by the human population, as the total dissolved solid parameters, chloride and total hardness are still outside the standards required by Brazilian legislation.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v35i1.30037>

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso imprescindível para a manutenção da vida no planeta. Quaisquer alterações nos seus parâmetros de qualidade e quantidade disponível podem acarretar em sérias adversidades, tanto para o desenvolvimento socioeconômico quanto para a sanidade dos organismos que dela dependem (SANTOS, 2015). A qualidade da água para consumo humano é considerada um indicador essencial para a avaliação do nível de desenvolvimento de um país e do bem-estar da sua população. A água é um recurso renovável, porém finito e relativamente escasso em algumas regiões, como o semiárido brasileiro. O desperdício e o uso inadequado aceleram o esgotamento e degradam esse recurso. Os problemas desse tipo já ocorrem em certas áreas e se mantidas as atuais formas de uso da água eles poderão abranger todo o planeta, gerando uma crise global da água (LUNARDI; RABAIOLLI, 2013).

Um dos problemas que afetam o ambiente é a poluição química de natureza orgânica e/ou inorgânica, decorrente principalmente do elevado crescimento populacional e do aumento da atividade industrial, deteriorando os ecossistemas pelo acúmulo de metais pesados, nos efluentes industriais (SILVA et al., 2013).

A composição química da maioria das águas superficiais e subterrâneas é resultado de interações água-rocha encaixante-ar: a evaporação de solutos concentrados, resultando na cristalização de minerais como a calcite e gipsita; a combinação da evaporação e a precipitação mineral que podem levar a concentrações elevadas de sódio, cloro, e/ou sulfatos; os gases no solo que geralmente têm dióxido de carbono devido à respiração das raízes das plantas e à decomposição da matéria orgânica, pelo que a percolação da água através de solos ricos em matéria orgânica pode baixar o pH, levando à dissolução de minerais solúveis em ácido (DUNNE, 2012).

O consumo de água contaminada por agentes biológicos e físico-químicos tem levado a diversos problemas de saúde (COSTA et al., 2011). No Brasil, as legislações vigentes que tratam de potabilidade da água para consumo humano e de águas subterrâneas são, respectivamente, a portaria de consolidação nº 05 de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde (Brasil, 2017) e a resolução nº 396, de 3 de abril de 2008, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 2008). De acordo com a definição da portaria de consolidação de nº 05/2017 do Ministério da Saúde, no Art. 4º, água potável é a água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade estabelecido e que não ofereça riscos à saúde.

Entre as diferentes maneiras de se adquirir água, pode-se destacar as águas subterrâneas provenientes de poços rasos. Essas águas tem sido cada vez mais utilizadas para o consumo humano, pois são fontes economicamente viáveis de abastecimento e indispensáveis para as populações que não tem acesso a rede pública de abastecimento de água. O aproveitamento da água subterrânea pode ser realizado por intermédio dos aquíferos artesianos ou freáticos. As principais causas de contaminação das águas são entradas de impurezas através dos poços, no momento da retirada de água com cordas e/ou baldes; via escoamento superficial; infiltração de águas de enxurradas e outros (MOURA et al., 2009).

Um método amplamente utilizado para a retirada de contaminantes de soluções aquosas é a adsorção, com utilização de um material capaz de reter íons ou moléculas dos contaminantes em sua superfície. Porém, uma gama de fatores deve ser levada em consideração para que este método seja viável: o material utilizado deve ser de baixo custo, ter alta disponibilidade e apresentar elevada capacidade de adsorção (VIEIRA et al., 2011).

A busca de novas tecnologias de tratamento de águas tem se focalizado no uso de biomassa como material biossorvente ganhando credibilidade durante os últimos anos por apresentar um bom desempenho (MONTEIRO, 2009). Biossorção é uma técnica emergente para tratamento de água utilizando biomateriais abundantemente disponíveis, especialmente, em resíduos agrícolas. O processo de biossorção destaca-se entre as demais tecnologias pelo seu baixo custo, simplicidade no processo, e também pela sua eficácia (UCHOA, 2017).

Conforme Boniolo (2010), a aplicação de biomassa nos processos de adsorção apresenta baixo custo operacional e alta eficiência na capacidade de remoção dos poluentes. Trata-se de um material natural, praticamente sem custo, abundante e com capacidades absorptivas por metais e compostos orgânicos. Dessa forma, surge a possibilidade da utilização de produtos de descarte no desenvolvimento de um meio de descontaminação, podendo este ser utilizado sem maiores danos ambientais ou econômicos.

Diante do exposto, o objetivo da presente pesquisa foi verificar a eficácia da utilização do carvão ativado da casca da laranja no tratamento sustentável e de baixo custo da água de um poço tubular localizado no semiárido paraibano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local de Estudo e coleta das amostras

As atividades foram realizadas no Laboratório de Química (LQ) do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), campus de Campina Grande - PB. O quantitativo de três amostras foi coletado em um poço tubular (6° 55'45.8"S; 35° 57'31.1"W) da zona rural do município Pocinhos-PB. As coletas foram realizadas com a utilização de garrafas politereftalato de etileno (PET) de cinco litros, previamente esterilizadas, disponíveis no Laboratório de Química (LQ).

2.2. Produção do carvão

As cascas de laranja utilizadas foram provenientes das feiras livre da cidade de Campina Grande - PB e do refeitório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), campus de Campina Grande. As cascas foram imersas em solução de ácido clorídrico (HCl) a 0,1 mol/L por um período de 30 minutos e em seguida foram lavadas com água destilada, para retirar o excesso do ácido, e reduzir a fragmentos de aproximadamente 5 x 5 cm. Estas foram colocadas em estufa de secagem da marca Solab, modelo 100/42 a 70 °C / 24 horas. Após esse tratamento, o extrato resultante foi levado ao Laboratório de Carvão Ativado (LCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), para obtenção do produto final.

O carvão foi obtido a partir da ativação física, em um forno-reator tubular da marca CHINO (Figura 1), sendo submetido a uma temperatura de 450°C sob uma rampa de aquecimento de 10 °C/min. Após atingir a temperatura determinada, se aplicou vapor de água constante de 15L/h em sistema inerte, por um tempo de 15 minutos. A ativação física consistiu em pesar 150g de casca de laranja secas e trituradas que foram colocadas no forno. O vapor de água proveniente de uma caldeira elétrica acoplada ao forno, foi mantido com fluxo constante de 0,8 kg/h. O carvão foi produzido a partir de um único lote de cascas de laranja (*Citrus sinensis* L. Osb.) (Figura 2), coletadas com o intuito de minimizar possíveis divergências, já que a variedade escolhida está presente em todo o território nacional.

2.3. Filtragem e parâmetros físico-químicos realizados

Os parâmetros químicos foram determinados pelo processo de titulometria, e os físicos pelo processo de imersão direta. Os Parâmetros químicos analisados foram: acidez Carbônica (mg/L de CaCO_3), alcalinidade (mg/L de CaCO_3), dureza de Cálcio (mg/L de CaCO_3), dureza de magnésio (mg/L de CaCO_3), dureza total (mg/L de CaCO_3) e cloreto (mg/L de Cl). Os Parâmetros físicos foram: pH, Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$), percentual de cinzas (% Cz), sólidos totais dissolvidos (ppm) e Cor (uH).

Os parâmetros físico-químicos das águas foram determinados seguindo as metodologias do manual do Instituto Adolfo Lutz (2008), de análise físico-química para análise de alimentos, da 5ª versão do capítulo VIII - Águas.

O processo de análise das águas foi dividido em três partes, a primeira se deu a análise das águas antes do filtro, na segunda parte foram analisadas as amostras após a passagem em um filtro convencional que é composto de cascalho pequeno (7 cm) e grande (7 cm), areia fina (7 cm) e grossa (7 cm), pedras porosas (7 cm) e carvão ativado (7 cm), por fim, na terceira parte foi avaliada a eficiência do acréscimo de uma camada do carvão ativado de casca de laranja (7 cm) no processo de filtragem das águas no filtro convencional (Figura 3).

Figura 1 - Forno-reator tubular da marca CHINO. UFPB, Campus João Pessoa. Arquivo Próprio.



Figura 2 - Carvão ativado produzido a partir de cascas de laranjas. UFPB, Campus João Pessoa. Arquivo Próprio.



Figura 3- Filtro contendo uma camada do carvão ativado de casca de laranja. Arquivo Próprio.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que o valor médio encontrado no parâmetro pH, antes da passagem no filtro convencional, foi de 7,8, e posteriormente a passagem da água no filtro convencional foi encontrado o valor médio de 7,6. Após a última etapa de filtração, verificou-se o valor médio de 7,5 (Tabela 1). Constatou-se, portanto, que os agentes filtrantes possuem características ácidas, corroborando com as reduções encontradas no parâmetro. No entanto, os valores encontrados estão de acordo com a portaria de consolidação nº 5 do Ministério da Saúde, que determina o valor do pH da água na faixa de 6,0 a 9,5 (BRASIL, 2017).

De acordo com Libânio (2010), a importância do pH revela-se em diversos aspectos na potabilização das águas, tais como: na desinfecção com compostos de cloro, pois a formação do ácido hipocloroso (HOCl), significativamente mais eficiente na inativação dos microrganismos, é governada pelo pH; na coagulação com sais de ferro e alumínio que se vincula a uma faixa de variação do pH na qual o processo consubstancia-se, usualmente mais ampla para os primeiros e mais restrita para os segundos; no controle da corrosão nas adutoras e redes de distribuição; na formação de subprodutos de trihalometanos, mais pronunciada a valores mais elevados de pH; no abrandamento de águas de dureza mais significativa.

No que se refere ao teor de cinzas, o valor encontrado antes da passagem da água pelo filtro foi de 156,13 (% Cz), já após a passagem pelo filtro convencional foi de 52,820 (% Cz) e ao passar pelo processo de filtração com a camada de carvão ativado de casca de laranja, obteve-se o valor médio de 23,964 (% Cz), verificando-se uma redução ao fim dos processos de filtração (Tabela 1). O parâmetro de cinzas rende informações sobre a quantidade de substâncias inorgânicas presentes na amostra, no entanto, não existe um valor máximo pré-determinado pela portaria de consolidação nº 5 do ministério da saúde (BRASIL, 2017).

A disposição de resíduos domésticos, industriais e agrícolas representa uma série de ameaça à qualidade das águas subterrâneas. A forma mais comum de remoção de resíduos urbanos, cinzas, resíduos de construção e demolição, lodos de estações de tratamento de água e esgotos é a deposição de aterros sanitários (WENDLAND; MARIN, 2019).

Para sólidos totais dissolvidos (STD), os valores médios encontrados, foram de 5467,6 (ppm) antes da primeira etapa de filtração, 3900 (ppm) após a passagem no primeiro filtro e 2860 (ppm) após o acréscimo do carvão ativado produzido com casca de laranja como uma das camadas do filtro (Tabela 1). Os valores encontrados estão fora dos padrões permitidos pela legislação Brasileira, que estabelece um valor máximo de 1000 (ppm) (BRASIL, 2017). No entanto, observa-se a ocorrência de uma redução acentuada no parâmetro.

Mesmo após a filtração, parte dos Sólidos Totais Dissolvidos permanecem na água, devido apresentarem partículas com diâmetro inferior a 10^3 μm . São várias as formas em que os sólidos podem entrar na água: pode ser através do lançamento de esgotos e lixos (atividades humanas) e/ou através de processos erosivos, detritos orgânicos e organismos (processos naturais) (BRASIL, 2014).

A condutividade elétrica da água do poço tubular, antes dos processos de filtração apresentou 11900 ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$), 8200 ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$) após a passagem no filtro convencional e 5830 ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$) ao ocorrer o processo de filtração com uma camada de carvão ativado de casca de laranja, ocorrendo uma redução nos níveis de condutividade (Tabela 1). Em geral, níveis superiores a 100 ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$) indicam ambientes impactados, pois a condutividade elétrica aumenta, à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados (MORAIS, 2008).

A condutividade elétrica liga-se ao teor de salinidade, característica relevante para muitos mananciais subterrâneos e águas superficiais próximas ao litoral passíveis de introdução de água salgada. Este parâmetro também se mostra relevante em regiões susceptíveis a elevadas taxas de evaporação e baixa intensidade pluviométrica, por vezes apresentando balanço hídrico negativo, como alguns países e estados da Região Nordeste (LIBÂNIO, 2010).

A água do poço tubular, antes da passagem pelo filtro convencional, apresentou valor médio de cor aparente de 5 (uH), após a primeira etapa da pesquisa a água apresentou valor de cor aparente de 0 (uH) e por fim, após a utilização do carvão ativado como camada filtrante a água do poço tubular apresentou 5 (uH) (Tabela 1). A portaria de consolidação nº 5 do Ministério da Saúde (Brasil, 2017) determina para cor aparente o valor máximo permitido de 15 uH como padrão de potabilidade para consumo humano, estando todas as amostras de acordo com a legislação.

Os compostos orgânicos que conferem cor às águas naturais são provenientes basicamente de duas fontes: 1) em maior magnitude, da decomposição de matéria orgânica e de origem predominantemente vegetal e do metabolismo de microrganismos presentes no solo; 2) de atividades antrópicas, tais como, descargas de efluentes domésticos ou industriais, lixiviação de vias urbanas e solos agriculturáveis (LIBÂNIO, 2010).

O parâmetro de acidez carbônica apresentou respectivamente nas três etapas da pesquisa, os resultados de 30, 21 e 14 (mg/L de CaCO_3) (Tabela 1). Encontrando-se as amostras, de acordo com a legislação vigente que determina um valor acima de 10 (mg/L de CaCO_3) para águas subterrâneas e de consumo humano (BRASIL, 2017).

As principais causas da acidez podem ser pela ação humana (despejos industriais, passagem da água por minas abandonadas) ou por origem natural (CO_2 absorvido da atmosfera, ou resultante da decomposição de matéria orgânica, presença de gás sulfídrico). A acidez mede a capacidade da água em resistir a mudanças de pH causadas pelas bases. De maneira semelhante à alcalinidade, a distribuição das formas de acidez também é função do pH da água: pH > 8,2 - CO_2 livre ausente; pH entre 4,5 e 8,2 - acidez carbônica; pH < 4,5 - acidez por ácidos minerais fortes, geralmente resultantes de despejos industriais. Águas com acidez mineral são desagradáveis ao paladar, sendo desaconselhadas para abastecimento doméstico (BRASIL, 2014).

Verifica-se que a alcalinidade encontrada na amostra antes do processo de filtração foi de 80 (mg/L de CaCO_3), após o primeiro processo de filtração a amostra apresentou 77 (mg/L de CaCO_3) e posteriormente a última etapa de filtração a amostra apresentou 60 (mg/L de CaCO_3). Todas as amostras estão de acordo com a portaria de consolidação de nº 5/2017 (BRASIL, 2017) que estabelece um máximo de 100 (mg/L de CaCO_3). Observou-se que a camada de carvão ativado influenciou na redução da alcalinidade.

A alcalinidade se constitui em uma medição da capacidade da água de neutralizar os ácidos, servindo para demonstrar sua capacidade de resistir a mudanças do pH. A alcalinidade indica a quantidade e íons na água que reagem para neutralizar os íons hidrogênio. Na maior parte dos ambientes aquáticos a alcalinidade é devida exclusivamente à presença de bicarbonatos. Valores elevados de alcalinidade estão associados a processos de decomposição da matéria orgânica e à alta taxa respiratória de micro-organismos, com liberação e dissolução do gás carbônico (CO_2) na água. A maioria das águas naturais apresenta valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg/L de CaCO_3 (BRASIL, 2014).

O valor encontrado para cloreto antes da passagem pelo filtro foi de 3650 (mg/L de Cl^-), 3100 (mg/L de Cl^-) após o filtro convencional e 2730,4 (mg/L de Cl^-) após a utilização do carvão ativado de casca de laranja, como camada filtrante, havendo uma diminuição em sua concentração (Tabela 1). O preconizado pela portaria de consolidação nº 05/17 é de no máximo 250 mg/L (BRASIL, 2017). Portanto, mesmo ocorrendo uma redução do cloreto, a amostra encontra-se em desacordo com a legislação.

A água do mar possui concentração elevada de cloretos que está em torno de 26.000 mg/l. Concentrações altas de cloretos podem restringir o uso da água em razão do sabor que eles conferem e pelo efeito laxativo que eles podem provocar. Geralmente os cloretos estão presentes em águas brutas e tratadas em concentrações que podem variar de pequenos traços até centenas de mg/l. Estão presentes na forma de cloretos de sódio, cálcio e magnésio. Os métodos convencionais de tratamento de água não removem cloretos. A sua remoção pode ser feita por desmineralização (deionização) ou evaporação (BRASIL, 2004).

Tabela 1. - Análises físico-químicas das amostras de um poço tubular localizado no semiárido paraibano.

Parâmetro	VMP	Poço		
		Antes da passagem pelo filtro	Após passar pelo filtro convencional	Após a filtragem com a camada de carvão ativado
pH	6,0-9,5	7,8	7,6	7,5
Cloreto	250 mg/L de Cl ⁻	3650	3100	2370,4
Cor	15 uH	5	0	5
Dureza Total	500 mg/L de CaCO ₃	3300	3050	2370
Dureza de Ca ⁺	* mg/L de CaCO ₃	1200	1050	920
Dureza de Mg ⁺	* mg/L de CaCO ₃	2100	2000	1840
Alcalinidade	100 mg/L de CaCO ₃	80	77	60
Acidez Carbônica	> 10 mg/L de CaCO ₃	30	21	14
STD	1000 ppm	5467,6	3900	2860
% de Cinzas	* % Cz	156,13	52,820	23,964
Condutividade Elétrica	* µS/cm ²	11900	8200	5830

Fonte: arquivo próprio; * Não existe um valor determinado; STD: Sólidos Totais Dissolvidos; VMP: Valor Máximo Permitido.

Com relação a dureza total, o valor observado antes da passagem no filtro convencional, foi de 3300 (mg/L de CaCO₃), após a passagem da água no filtro convencional foi encontrado o valor médio 3050 (mg/L de CaCO₃) e posterior a última etapa de filtração verificou-se o valor médio de 2370 (mg/L de CaCO₃) (Tabela 1). Esses valores estão em desacordo com a portaria 05/17 do Ministério da Saúde que estabelece um valor máximo permitido de 500 (mg/L de CaCO₃). No entanto é possível observar uma diminuição considerável nos resultados obtidos. Em relação à dureza de cálcio, a amostra apresentou antes da passagem da água pelo filtro, valor médio de 1200 (mg/L de CaCO₃), já após a passagem pelo filtro convencional foi de 1050 (mg/L de CaCO₃) e ao passar pelo processo de filtragem com a camada de carvão ativado de casca de laranja, obteve-se o valor médio de 920 (mg/L de CaCO₃). Já a dureza de magnésio apresentou os valores de 2100, 2000 e 1840 (mg/L de CaCO₃), respectivamente (Tabela 1). A dureza total é um valor resultante da soma das durezas de cálcio e magnésio. A dureza indica a concentração de cátions multivalentes em solução na água, sobretudo de cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺), e em menor magnitude alumínio (Al³⁺), ferro (Fe²⁺), manganês (Mn²⁺) e estrôncio (Sr²⁺), e se manifesta pela resistência à reação de saponificação. A dureza pode ter origem natural pela dissolução de rochas calcáreas, ricas em cálcio e magnésio e, em menor proporção, do lançamento de efluentes industriais (LIBÂNIO, 2010).

4. CONCLUSÕES

Com os resultados observados, pode-se constatar que a água do poço tubular não pode ser consumida pela população humana, mesmo após os processos de filtragem, pois os parâmetros de sólidos totais dissolvidos, cloreto e dureza total ainda se encontram fora dos padrões exigidos pela legislação Brasileira. No entanto, as associações do filtro convencional com o carvão ativado da casca da laranja geraram grande eficiência na diminuição de todos os parâmetros analisados, ressaltando-se a redução nos níveis de cloretos e dureza total, por apresentarem valores elevados em grande parte dos poços perfurados na região estudada.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB – Campus Campina Grande, pelo constante incentivo e apoio no desenvolvimento das atividades de pesquisa e extensão.

REFERÊNCIAS

- BONIOLO, M. R.; YAMAURA, M.; MONTEIRO, R. A. Biomassa residual para a remoção de íons urânio. **Química Nova**, v. 33, n. 3, p. 547-551, 2010.
- BRASIL. **Manual Prático de Análise da Água**. Fundação Nacional de Saúde. 1ª Edição – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 146 p., 2004.
- BRASIL. **Resolução nº 396 de 3 de abril de 2008**. Brasília: Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2008.
- BRASIL. **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS**. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 112 p., 2014.
- BRASIL. **Portaria de consolidação de nº de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
- COSTA, O. L.; KIONKA, D. C. O.; FALEIRO, D. C. C.; KOCK, M. R.; SCHWAMBACH, E.; BERTUZZI, I.; SEIBERT, A. L.; ETHUR, E. M.; OLIVEIRA, E. C. Análise da qualidade da água de quatro fontes naturais do Vale do Taquari/RS. **Destaques Acadêmicos**, v. 3, p. 27-33, 2011.
- DUNNE, R., 2012, **Water Everywhere and not a Drop to Drink, Nor do I Know its Whereabouts, in Water in Mineral Processing** (Drelich J., (ed.), First International Symposium on Water in Mineral Processing, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, USA, 2012.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Águas. 2008, p. 347-408. In: **Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. Edição IV. São Paulo: 1ª Edição Digital. SES – CCD – IAL. Secretaria de Estado da Saúde – Coordenadoria de Controle de Doenças. 1020 p. 2008.
- LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. Campinas/SP. 3ª Edição, Editora Átomo, 494p., 2010.
- LUNARDI, J.; RABAIOLLI, J. A. Valorização e preservação dos recursos hídricos na busca pelo desenvolvimento rural sustentável. **Revista OKARA: Geografia em debate**, v.7, n.1, p. 44-62, 2013.
- MONTEIRO, R.A. **Avaliação do potencial de adsorção U, Th, Pb, Zn, e Ni pelas fibras de coco verde**. Dissertação de mestrado do Instituto de Pesquisa Energético e Nucleares (IPEN) Universidade de São Paulo. 86p., 2009.
- MORAIS, P.B. **Tratamento físico-químico de efluentes líquidos**. Universidade de Campinas, 14p, 2008.
- MOURA M. H. G.; BUENO, R. M.; MILANI, I. C; COLLARES, G. L. Análise das águas dos poços artesianos do campus CAVG-UFPEL. In: MOSTRA DE TRABALHOS DE TECNOLOGIA AMBIENTAL, 2, 2009, Pelotas. **Anais**. Pelotas: IFSUL, p.10-12, 2009.
- SANTOS, C. M. **Uso de cascas de laranja como adsorvente de contaminantes no tratamento de água**. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus Sorocaba. Dissertação de Mestrado. 126f., 2015.
- SILVA, K. M. D.; REZENDE, L. C. S. H.; SILVA, C. A.; BERGAMASCO, R.; GONÇALVES, D. S. Caracterização físico-química da fibra de coco verde para a adsorção de metais pesados em efluente de indústria de tintas. **ENGEVISTA**, v. 15, n. 1. p. 43-50, 2013.
- UCHOA, P. K. S. **O uso da fibra de coco para adsorção, separação e especiação de cromo III e VI**. 47º Congresso Brasileiro de Química (CBQ). 2017. Disponível em <http://www.abq.org.br/cbq/2007/trabalhos/4/4-223-460.htm>. Acesso em 13/01/2020.
- VIEIRA, A. P.; SANTANA, S. A. A.; BEZERRA, C. W. B.; SILVA, H. A. S.; CHAVES, J. A. P.; MELO, J. C. P.; SILVA FILHO, E. C.; AIROLDI, C. Epicarp and Mesocarpo of Babassu (*Orbignya speciosa*): Characterization and Application in Copper Phtalocyanine Dye removal. **Brazilian Chemical Society**, v. 22, n. 1, p.21-29, 2011.
- WENDLAND, E.; MARIN, I. S. P. **Contaminação de Águas Subterrâneas**. 2019, p. 217-236. In: CALLUJRI, M. C.; CUNHA, D. G. F. Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologias e Gestão. 2ª Edição – Rio de Janeiro: Elsevier, 685 p., 2019.