

## UTILIZAÇÃO DE CASCA DE BANANA COMO TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO DA ÁGUA DE UM POÇO TUBULAR LOCALIZADO NA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE LAGOA SECA-PB

USE OF BANANA SHELL AS A PHYSICAL-CHEMICAL TREATMENT OF WATER  
FROM A TUBULAR WELL LOCATED IN THE URBAN AREA OF LAGOA SECA-PB  
MUNICIPALITY

Edmilson Dantas Da Silva Filho<sup>1</sup>, Aldeni Barbosa Da Silva<sup>2</sup>, Francisco De Assis Da Silveira Gonzaga<sup>1</sup>, Wiliane Maria De Menezes Sena<sup>1</sup>, Natália Souto De Araújo<sup>1</sup>, Maria Da Conceição Silva De Melo Caracol<sup>1</sup>, Marco Tullio Lima Duarte<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IFPB/ CAMPUS CAMPINA GRANDE

<sup>2</sup>IFPB/CAMPUS ESPERANÇA

\*Autor correspondente: [aldeni.silva@ifpb.edu.br](mailto:aldeni.silva@ifpb.edu.br)

### RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo investigar o uso da casca de banana seca e triturada como tratamento sustentável e de baixo custo, na análise físico-química da água do poço tubular localizado na zona urbana do município de Lagoa Seca-PB. As amostras de água foram coletadas em garrafa PET de 2 litros e encaminhadas até o Laboratório de Química (LQ) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), campus Campina Grande-PB. Para o tratamento da água, utilizou-se um filtro natural composto de cascalho, areia, telha em pedaço e carvão mineral, e o segundo filtro composto de casca de banana e sabugo de milho. Após a utilização do filtro de casca de banana ocorreu: redução no valor do pH de 7,3 para 6,0; redução da acidez carbônica na ordem de 28,6%; redução da alcalinidade média na ordem de 22,3%, tornando-se a água própria para o consumo humano, de acordo com as normas vigentes; redução da dureza total média de 140 para 80 mg/L de CaCO<sub>3</sub>; redução do cloreto de 278 mg/L para 190 mg/L (redução de 31,6%) deixando a água compatível com as normas da portaria de consolidação nº 05/2017; aumento da cor aparente de 0 para 15 uH, porém, permanecendo de acordo com a portaria vigente; redução do cloro total de 0,05 mg/L para 0,01 mg/L; redução da condutividade elétrica da ordem de 39,6% (de 712 para 430 µS/cm); aumento dos sólidos totais dissolvidos a da porcentagem de cinzas, porém permanecendo dentro das normas.

**Palavras-chave:** Filtragem da água. filtro natural. qualidade da água.

### ABSTRACT

The objective of this work was to investigate the use of the dried and ground banana peel as a sustainable and low cost treatment in the physico-chemical analysis of tubular well water located in the urban area of the municipality of Lagoa Seca-PB. The water samples were collected in a 2 liter PET bottle and sent to the Laboratory of Chemistry (LQ) of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Paraíba (IFPB), Campina Grande-PB campus. For the treatment of water, a natural filter composed of gravel, sand, tile and mineral coal was used, and the second filter composed of banana peel and corn cob. After the banana peel filter was used, the pH value decreased from 7.3 to 6.0; reduction of the carbonic acidity in the order of 28.6%; reduction of the average alkalinity in the order of 22.3%, becoming the proper water for human consumption, according to the current norms; reduction of mean total hardness from 140 to 80 mg/L of CaCO<sub>3</sub>; reduction of the chloride from 278 mg/L to 190 mg/L (reduction of 31.6%), making water compatible with the norms of consolidation regulation 05/2017; increase in apparent color from 0 to 15 uH, however, remaining in accordance with the current ordinance; reduction of total chlorine from 0.05 mg/L to 0.01 mg/L; reduction of electrical conductivity of 39.6% (from 712 to 430 µS/cm); increase of the total dissolved solids to the percentage of ashes, but remaining within the norms.

**Keywords:** Water filtration. natural filter. water quality.

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso imprescindível para a manutenção da vida no planeta, quaisquer alterações nos seus parâmetros de qualidade e quantidade podem acarretar sérias adversidades, tanto para o desenvolvimento socioeconômico quanto para a sanidade dos organismos que dela dependem [1,2,3,4].

A água é um recurso renovável, porém finito e relativamente escasso em algumas regiões. O desperdício e o uso inadequado aceleram o esgotamento e degradam esse recurso. 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 [5].

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 [6]. Segundo [7], o consumo de água contaminada por agentes biológicos e físico-químicos tem levado a diversos problemas de saúde. Por isso, o Ministério da Saúde publicou a Portaria de consolidação nº 05/2017 para assegurar a qualidade da água a partir do padrão de potabilidade para o consumo humano, visando minimizar os riscos de contaminação [8].

Entre as diferentes maneiras de se adquirir água, podemos destacar as águas subterrâneas provenientes de poços rasos, essas que tem sido cada vez mais utilizada para o consumo humano, pois além de ser economicamente viável é uma fonte de abastecimento indispensável para as populações que não tem acesso a rede pública de abastecimento de água [9].

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 [10].

Um método amplamente utilizado para a retirada de contaminantes de soluções aquosas é a adsorção em materiais adsorventes, ou seja, a 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, alta disponibilidade e apresentar elevada capacidade de adsorção [11,12,1].

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

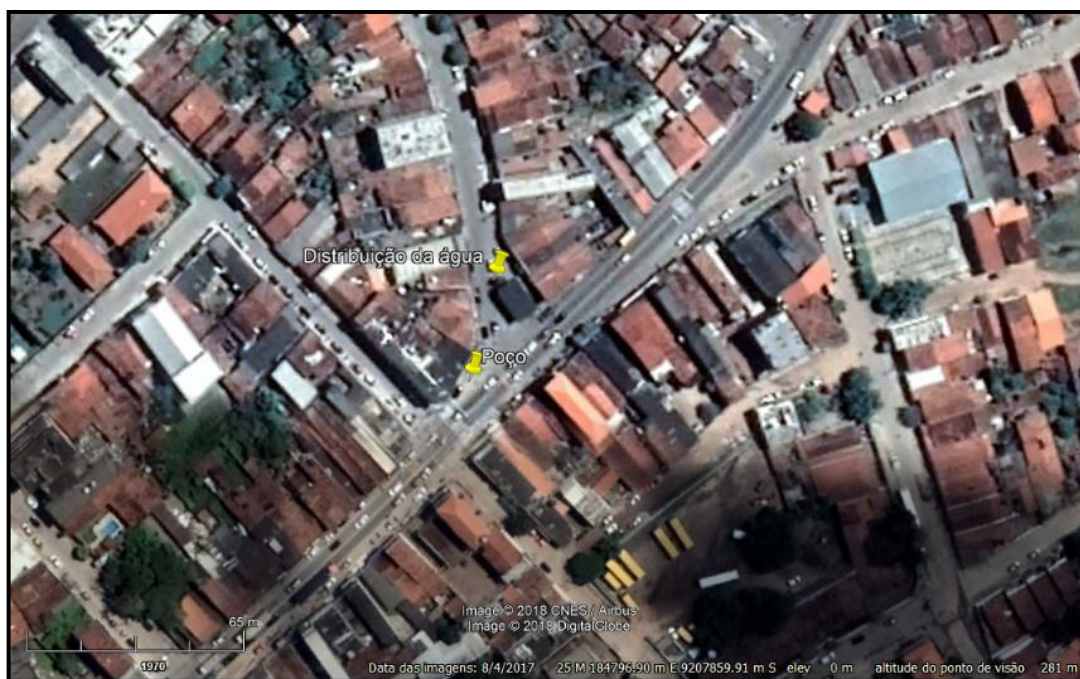
apresentar um bom desempenho [13]. Biossorção é uma técnica emergente para tratamento de água utilizando biomateriais abundantemente disponíveis em resíduos agrícolas, especialmente. O processo de biossorção destaca-se entre as demais tecnologias pelo seu baixo custo, simplicidade no processo, e também pela sua eficácia [14, 15].

Diante disso, esse trabalho teve como objetivo investigar o uso da casca de banana seca e triturada como tratamento sustentável e de baixo custo, na análise físico-química da água do poço tubular localizado na zona urbana do município de Lagoa Seca-PB.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido num poço tubular que fica instalado na secretaria de infraestrutura e urbanismo localizado na zona urbana do município de Lagoa Seca-PB, com área territorial de 107,603 km<sup>2</sup>, altitude média de 634 metros, apresentando uma população estimada em 27.385 habitantes, densidade demográfica de 240,73 hab/km<sup>2</sup> [16], e coordenadas geográficas de Latitude: 07° 10' 15'' S, Longitude: 35° 51' 13'' W [17].

A figura 1 a seguir mostra o georeferenciamento do local do poço tubular e o local de distribuição da água para consumo na comunidade.



**Figura 1.** Georeferenciamento do local do poço tubular e o local de distribuição da água para consumo na comunidade.

Para a realização da coleta foi utilizada uma garrafa transparente de 2 litros de politereftalato de etileno (PET), devidamente identificada. Logo após, a coleta as amostras foram acondicionadas em uma caixa térmica sob temperatura ambiente e encaminhadas até o Laboratório de Química (LQ) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), campus Campina Grande-PB, e foram conservadas até o momento da análise, seguindo metodologia do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater [18].

Todas as análises foram feitas em triplicatas. Os parâmetros físico-químicos avaliados estão apresentados na Tabela 1, com a explicitação dos protocolos de medição utilizados.

**Tabela 1.** Parâmetros físico-químicos analisados.

Parâmetros	Técnicas	Referência
pH	Imersão direta	APHA (2005)
Temperatura (°C)	Imersão direta	APHA (2005)
Acidez carbônica (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	Titolumetria	APHA (2005)
Alcalinidade (mg/L)	Titolumetria	APHA (2005)
Dureza total (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	Titolumetria	APHA (2005)
Dureza de cálcio (mg/L)	Titolumetria	APHA (2005)
Dureza de magnésio (mg/L)	Titolumetria	APHA (2005)
Cloreto (mg/L)	Titolumetria	APHA (2005)
Cor aparente (uH)	Imersão direta	APHA (2005)
Condutividade elétrica (µS/cm)	Imersão direta	APHA (2005)
Percentual de cinzas (%Cz)	Imersão direta	APHA (2005)
S.T.D (ppm)	Imersão direta	APHA (2005)

S.T.D = Sólidos totais dissolvidos

Os resultados obtidos, foram comparados com os valores estabelecidos pela portaria de consolidação de nº 5/17 [8]. Na Tabela 2 estão informados os tempos máximos permitidos para cada análise, com o objetivo de se obter um resultado seguro e confiável.

**Tabela 2.** Coleta e preservação de amostras para análises físico-químicas.

Parâmetros	Recipientes	V.M. (mL)	Preservação	T.M.
pH	V. Polietileno	200	Análise imediata	24h
Temperatura (°C)	V. Polietileno	200	Análise imediata	24h
Acidez carbônica (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	V. Polietileno	500	Refrigerar	7 dias
Alcalinidade (mg/L)	V. Polietileno	200	Refrigerar	24h/14d
Dureza total (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	V. Polietileno	100	HNO <sub>3</sub> pH < 2	6 meses
Dureza de cálcio (mg/L)	V. Polietileno	100	HNO <sub>3</sub> pH < 2	6 meses
Dureza de magnésio (mg/L)	V. Polietileno	100	HNO <sub>3</sub> pH < 2	6 meses
Cloreto (mg/L)	V. Polietileno	100	Não requer	7 dias
Cor aparente (uH)	V. Polietileno	500	Refrigerar	24h
Condutividade elétrica (µS/cm)	V. Polietileno	200	Refrigerar	24h/7d
Percentual de cinzas (%Cz)	V. Polietileno	200	Refrigerar	24h/7d
S.T.D (ppm)	V. Polietileno	200	Refrigerar	24h/7d

V = vidro; T.M. = tempo máximo; V.M.= Volume mínimo

Para o tratamento da água, utilizou-se um filtro natural composto de cascalho pequeno (7 cm) e grande (7 cm), areia fina (7 cm) e grossa (7 cm), telha em pedaço (7 cm), carvão mineral (7 cm) e o segundo filtro composto de casca de banana (10 cm) e sabugo de milho (10 cm) (Figura 2). Os materiais absorventes foram secos em um secador convencional a 70 °C por um período de 24 horas e triturados em um triturador de marca Black Decker-TM.

A água foi colocada no primeiro filtro com os materiais secos e posteriormente passou pelo segundo filtro de cascalho, sendo coletada na torneira em baixo, para posteriormente serem analisadas.





**Figura 2.** Filtro de cascalho, à esquerda, e filtro natural feito com casca de banana, à direita.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor médio do pH obtido com a análise físico-química antes da passagem pelo filtro natural feito com casca de banana seca e triturada, qualificaram o potencial hidrogeniônico (pH) da água como básico (7,3). Porém, após a passagem da água pelo filtro natural, observou-se uma diminuição do valor médio de pH para 6,0, que tornou a água do poço tubular com caráter ácido, indicando que a casca da banana seca tem pH ácido (Tabela 3).

Em estudo com banana da variedade prata desidratada a 60 °C por 96 horas, [19] encontrou valor médio de pH de 5,78. De acordo com [20] a casca de banana possui pH de 6,95, o que indica que abaixo desse valor o adsorvente apresenta uma carga superficial positiva, o que favorece a adsorção de ânions e acima desse valor a superfície se encontra carregada negativamente, favorecendo a adsorção de cátions.

A água do poço tubular, antes e após o uso do filtro natural, apresentou pH dentro do padrão de potabilidade, quando comparado com a portaria de consolidação do Ministério da Saúde, Nº 05/2017, que estabelece um valor máximo permitido de 6,0 a 9,5.

A amostra bruta da água apresentou um valor médio de acidez carbônica de 70 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , havendo uma redução desse parâmetro na ordem de 28,6% com a utilização do filtro biossorvente de casca de banana nesta mesma amostra (Tabela 3). Portanto, a água antes e após a passagem pelo filtro natural encontra-se de acordo com a portaria de consolidação de nº 05/2017 que estabelece um valor máximo permitido maior que 10 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ .

A acidez da água depende do pH, porque é devido ao CO<sub>2</sub>, que estará presente somente para pH entre 4,4 e 8,3, pois abaixo do valor mínimo, a acidez decorre da presença de ácidos fortes, os quais são incomuns nas águas naturais, colaborando com os resultados encontrados [21].

Esse parâmetro têm pouco significado sanitário, pois representa o teor de dióxido de carbono livre, ácidos minerais e sais de ácidos fortes, os quais por dissociação resultam em íons hidrogênio na solução. É a capacidade da água em resistir às mudanças de pH causadas pelas bases. É devida principalmente à presença de gás carbônico livre (pH entre 4,5 e 8,2). Águas com acidez mineral são desagradáveis ao paladar, sendo recusadas, podendo ser responsáveis pela corrosão de tubulações e materiais [22].

Verificou-se, antes da passagem pelo filtro natural, que a alcalinidade média encontrada foi de 103 mg/L (Tabela 3), e que esse valor médio encontrado está fora dos padrões exigidos pela legislação Brasileira, que é de no máximo 100 mg/L [8]. Já após a passagem pelo filtro natural, percebeu-se uma redução na ordem de 22,3%, tornando-se a água própria para o consumo humano, de acordo com as normas vigentes.

A maioria das águas naturais apresentam valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg/L de CaCO<sub>3</sub>. Segundo [23], esse parâmetro está intimamente associado ao pH e indica que tais amostras apresentam a alcalinidade de bicarbonatos (pH entre 4,5 e 8,2).

A dureza total média encontrada, antes e após a passagem pelo filtro, foi de 140 e 80 mg/L de CaCO<sub>3</sub>, respectivamente (Tabela 3). Comparando esse valor com o que preconiza a portaria de consolidação de nº 05/17, observou-se que a água do poço está dentro do valor máximo permitido que é de 500 mg/L de CaCO<sub>3</sub>, sendo assim classificada como dureza moderada (50 mg/L a 150 mg/L de CaCO<sub>3</sub>).

Verificou-se que houve redução significativa de cátions, após a passagem da água pelo filtro natural, mostrando a eficiência da casca da banana com redução na ordem de 41,4%. 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<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>) e, em menor escala, ferro (Fe<sup>+2</sup>), manganês (Mn<sup>+2</sup>), estrôncio (Sr<sup>+2</sup>) e alumínio (Al<sup>+3</sup>). A origem da dureza das águas pode ser natural (por exemplo, dissolução de rochas calcárias, ricas em cálcio e magnésio) ou antropogênica (lançamento de efluentes industriais) [20].

Com relação ao cloreto, o valor médio encontrado, antes da passagem pelo filtro, foi de 278 mg/L, estando em desacordo com a portaria vigente que estabelece um valor máximo permitido de 250 mg/L. Já após a passagem da água pelo filtro natural, esse valor reduziu para

190 mg/L (redução de 31,6%) (Tabela 3), ou seja, tornando a água própria para o consumo humano, de acordo com a portaria de consolidação nº 05/2017.

Os cloretos, geralmente, provêm da dissolução de minerais ou da intrusão de águas do mar, e ainda podem advir dos esgotos domésticos ou industriais. Altas concentrações do íon cloreto na água podem ocasionar restrições ao seu uso pelo sabor que confere à mesma e pelo efeito laxativo que causam naqueles indivíduos que estavam acostumados a baixas concentrações. Os métodos convencionais para o tratamento da água não removem o íon cloreto, podendo ser removidos por osmose reversa e eletrodialise [24].

A água do poço tubular, antes e após a passagem filtro natural, apresentou valores médios de cor aparente de 0, e 15 uH (unidade Hazen) (Tabela 3), estando de acordo com a portaria de consolidação de nº 05/2017 do Ministério da Saúde que estabelece, para esse parâmetro, um valor máximo permitido de 15 uH como padrão de aceitação para o consumo humano.

A cor da água é devido à presença de sólidos dissolvidos. Sua origem pode ser pela decomposição da matéria orgânica (principalmente vegetais, ácidos húmicos e fúlvicos) e pela presença de ferro e manganês. Além disso, a cloração da água que contém a matéria orgânica dissolvida responsável pela cor, pode gerar produtos potencialmente cancerígenos. Sua origem industrial pode ou não apresentar toxicidade. A utilização mais frequente desse parâmetro é para caracterização de águas de abastecimento brutas e tratadas [25].

Verificou-se que o valor médio do cloro total foi de 0,05 mg/L e após a passagem da água pelo filtro natural, houve uma redução para 0,01 mg/L (redução de 80%) (Tabela 3), mostrando mais uma vez a eficiência do filtro com a casca da banana, que tornou a água própria para o consumo humano em relação a esse parâmetro, pois corroborou com a portaria de consolidação de nº 05/2017 e com a resolução de nº 396/2008 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, que estabelecem um valor máximo permitido de 0.01 mg/L.

Com relação ao Ferro, o valor médio encontrado, antes e após da passagem da água pelo filtro, foi de 0 (zero) mg/L, verificando-se que a casca da banana não influenciou na quantificação desse parâmetro (Tabela 3). Esse valor está de acordo com o que estipula a legislação vigente, que estabelece um valor máximo permitido de 0,3 mg/L [8].

O ferro origina-se da dissolução de compostos de rochas e solos. Por ser um dos elementos mais abundantes, o ferro é habitualmente encontrado nas águas naturais, superficiais e subterrâneas, apresentando-se nas formas insolúveis ( $Fe^{+3}$ ) e dissolvida ( $Fe^{+2}$ ), como óxidos, silicatos, carbonatos, cloretos, sulfatos e sulfitos. A segunda forma é frequente em águas



subterrâneas de poços artesianos, e no fundo de lagos e reservatórios de acumulação onde se verificam baixas concentrações de oxigênio dissolvido [26].

O valor médio encontrado para o parâmetro condutividade elétrica foi 712  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , antes da passagem pelo filtro, e de 430  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , após a passagem pelo filtro, observando uma redução da ordem de 39,6% (Tabela 3).

A condutividade depende da quantidade de sais dissolvidos na água e é aproximadamente proporcional à sua quantidade. Sua determinação permite obter uma estimativa rápida do conteúdo de sólidos de uma amostra [27]. De acordo com [28], quanto maior a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica da água, que pode variar também de acordo com a temperatura e o pH. Em geral, níveis superiores a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  indicam ambientes impactados, pois à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade aumenta.

Para sólidos totais dissolvidos (STD), os valores médios encontrados, antes e após a passagem pelo filtro, foram de 367 e 699 ppm (Tabela 3), estando, portanto, de acordo com a legislação Brasileira, que estabelece um valor máximo permitido de 1000 ppm [8].

Observou-se um aumento desse parâmetro da ordem de 90,46% após a passagem da água pelo filtro natural. Isso ocorreu, devido ao filtro ser feito com material orgânico (casca de banana seca e triturada), o que influenciou também no aumento da porcentagem de cinzas, que aumentou de 0,40 para 1,05 (Tabela 3).

Sólidos totais dissolvidos são constituídos por partículas de diâmetro inferior a  $10^{-3}$   $\mu\text{m}$  e que permanecem em solução mesmo após a filtração. A entrada de sólidos na água pode ocorrer de forma natural (processos erosivos, organismos e detritos orgânicos) ou antropogênica (lançamento de lixo e esgotos). O padrão de potabilidade refere-se apenas aos sólidos totais dissolvidos, já que esta parcela reflete a influência de lançamento de esgotos, além de afetar a qualidade organoléptica da água [24].

Uma análise global da composição das cinzas nos diferentes alimentos, além de trabalhosa, não é de interesse igual ao da determinação de certos componentes, conforme a natureza do produto. Outros dados interessantes para a avaliação do produto podem ser obtidos no tratamento das cinzas com água ou ácidos e verificação de relações de solúveis e insolúveis. Um baixo conteúdo de cinzas solúveis em água é indicio que o material sofreu extração previa [29].

As características de sabor e odor são consideradas em conjunto, pois geralmente a sensação de sabor origina-se do odor. São de difícil avaliação por serem sensações subjetivas,

causadas por impurezas dissolvidas, frequentemente de natureza orgânica, como fenóis e clorofenóis, resíduos industriais, gases dissolvidos, etc. Sólidos totais, em concentração elevada, também produzem gosto sem odor [30]. O odor na água não foi sentido, ausentado qualquer uma das contaminações descritas acima que podiam provocar odor na amostra.

**Tabela 3.** Análises físico-químicas da água de poço tubular localizado na zona urbana do município de Lagoa Seca-PB, antes e depois de passar por um filtro natural feito com casca de banana.

Parâmetros analisados	A. F.	D. F.	VMP	%
pH	7,3	6,0	6 - 9.5	22,3
Temperatura (°C)	25,2	23,7	-	-
Acidez carbônica (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	70	50	>10	28,6
Alcalinidade (mg/L)	103	80	100	22,3
Dureza total (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	140	82	500	41,4
Dureza de cálcio (mg/L)	82,7	44	-	46,8
Dureza de magnésio (mg/L)	57,3	38	-	33,7
Cloreto (mg/L)	278	190	250	31,6
Cor aparente (uH)	0	15	15	-
Cloro total (mg/L)	0,05	0,01	0,01	80
Ferro (mg/L)	0,00	0,00	0,3	-
Condutividade elétrica (µS/cm)	712	430	-	39,6
Percentual de cinzas (%Cz)	0,40	1,05	-	-
S.T.D (ppm)	367	699	1000	-
Odor	P	P	P	P

VMP = Valor máximo permitido; STD = Sólidos Totais Dissolvidos; A. F. = Antes do filtro; D. F. = Depois do filtro; P = Próprio.

## CONCLUSÃO

Conclui-se, que a água analisada do poço tubular localizado na zona urbana do município de Lagoa Seca-PB após a passagem pelo filtro natural feito com casca de banana seca e triturada pode ser utilizada para o consumo humano, pois todos os parâmetros analisados

encontram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação Brasileira, mostrando a eficiência de uma matéria orgânica desprezível para a sociedade e de baixo custo.

## **AGRADECIMENTO**

Trabalho realizado com apoio do IFPB através do edital 01/2017 chamada interconecta.

## **REFERÊNCIAS**

- [1] BRANCO, S. M. **Eossistêmica: uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente**. São Paulo, Edgar Blücher, 1989.
- [2] BATALHA, B. H. L.; PARLATORE, A. C. **Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais**. São Paulo, CETESB, 1993.
- [3] CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] COSTA, O. L.; KIONKA, D. C. O.; FALEIRO, D. C. C.; KOCH, 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**, ano 3, n. 4, p. 27-33, 2011.
- [8] 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.

- [9] FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cad. Saúde Pública**, vol.17, n.3, p. 651-660, 2001.
- [10] 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.
- [11] BRANDÃO, L. H.; DOMINGOS, F. Fatores Ambientais para a Floração de Cianobactérias Tóxicas. **Saúde & Ambiente em Revista**, Duque de Caxias, v.1, n.2, p.40-50, 2006.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 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 25/12/2018.
- [15] PEREIRA, S. F. P.; BITTENCOURT, J. A.; MIRANDA, R. G.; MARES, E. K. L.; SANTOS, D. C.; OLIVEIRA, G. R.; MACIEL, A. E. S. **Fibra de coco como biossorvente na remoção da matéria orgânica de águas residuais**. XIII International Conference on Engineering and Technology Education, Guimarães, Portugal, p. 392-396, 2014.
- [16] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Cidades**. 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/lagoa-seca/panorama>. Acesso: 26/12/2018.
- [17] CIDADE BRASIL. 2017. **Município de Lagoa Seca**. Disponível em: <http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-remigio.html>. Acesso: 20/06/2017.
- [18] APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **American Water Works Association, Water Pollution Control Federation** – Standard methods for the examination of water and wastewater. New York, 20<sup>a</sup> Ed. 1268 p., 2005.
- [19] NERIS, T. S.; SILVA, S. S.; LOSS, R. A.; CARVALHO, J. W. P.; GUEDES, S. F. Avaliação físico-química da casca da banana (*Musa spp.*) *in natura* e desidratada em diferentes estádios de maturação. **Ciências e Sustentabilidade – CeS**, v. 4, n. 1, p. 5-21, 2018.

- [20] SILVA, N. C. R. **Utilização da casca de banana como biossorvente para a adsorção de chumbo (II) em solução aquosa**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão. Trabalho de Conclusão de Curso. 49 p., 2014.
- [21] MEDEIROS, M. A.; SILVA FILHO, E. D.; SÁTIRO, J. R.; BARROS, P. H. S.; GONZAGA, F. A. S.; FAUSTINO, S. N. **Caracterização físico-química da água dos poços artesianos do distrito de galante, situado no município de Campina Grande-PB**. VI Congresso de Pesquisa e Inovação Tecnológica da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, Salvador-BA, p.1-6, 2013.
- [22] SILVA FILHO, E. D.; BANDEIRA, P. L.; MENEZES, W. M. S.; SILVA, I. F. M. S.; GONZAGA, F. A. S. **Estudo da qualidade físico-química da água do poço tubular pelo o uso de um filtro natural feito com casca de arroz**. 6º Simpósio de Segurança Alimentar, p. 1-6, Gramado-RGS, 2018.
- [23] MORAIS P. B. **Tratamento físico-químico de efluentes líquidos**. Universidade de Campinas, 14p, 2008.
- [24] 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.
- [25] BANDEIRA, P. L.; SILVA FILHO, E. D.; MENEZES, W.M. S.; DANTAS, G. M.; DUARTE, M.T. L.; GOMES, V. C.; GONZAGA, F. A. S. **Caracterização físico-química das águas de poços tubulares utilizadas para consumo na zona rural da cidade de Campina Grande-PB**. XX Encontro Nacional e VI Congresso Latino Americano de Analistas de Alimentos. p. 1-6, 2017.
- [26] LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. 3. ed. Campinas: Editora Átomo, 494 p., 2010.
- [27] SILVA FILHO, E. D.; DANRAS, G. M.; BANDEIRA, P.L.; DUARTE, M. T. L.; GOMES, V. C.; GONZAGA, F. A. S.; MENSES, W. M. S. **Caracterização físico-química das águas dos poços tubulares utilizados para consumo na zona rural da cidade de Campina Grande-PB**. XX Encontro Nacional de Analista em Alimentos e VI Congresso Latino Americano de Analista de Alimentos, p. 1- 6, 2017.
- [28] ARAÚJO, G. F. R.; TONANI, K. A. A.; JULIÃO, F. C.; CARDOSO, O. O.; ALVES, R. I. S.; RAGAZZI, M. F.; SAMPAIO, C. F.; SEGURA-MUNOZ, S. I. **Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo**. **O Mundo da Saúde**, São Paulo: v. 35, n. 1, p. 98-104, 2011.



[29] 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.

[30] DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. v. I, Rio de Janeiro, Brasil, ABES, 496 p, 1993.