

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO  
NORTE – IFRN *CAMPUS* IPANGUAÇU  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA

ANTÔNIA RAQUEL BENTO DA FÉ

**REMOÇÃO DE METAIS PESADOS POR ADSORÇÃO**

IPANGUAÇU - RN  
2022

ANTÔNIA RAQUEL BENTO DA FÉ

**REMOÇÃO DE METAIS PESADOS DE EFLUENTES POR ADSORÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal do Rio Grande do Norte – *Campus* Ipanguaçu (IFRN-IP), como parte das exigências para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientador: Diogo Pereira Bezerra

IPANGUAÇU - RN  
2022

F288r Fé, Antônia Raquel bento da.  
Remoção de metais pesados de efluentes por adsorção /  
Antônia Raquel bento da Fé. – 2022.  
22 f : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em  
Agroecologia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Rio Grande do Norte, Ipanguaçu, 2022.  
Orientador: Prof. Dr. Diogo Pereira Bezerra.

1. Química experimental. 2. Adsorventes orgânicos. 3.  
Meio ambiente – Impactos ambientais. I. Bezerra, Diogo  
Pereira. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Rio Grande do Norte. III. Título.

CDU 542:502

ANTÔNIA RAQUEL BENTO DA FÉ

REMOÇÃO DE METAIS PESADOS DE EFLUENTES POR ADSORÇÃO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Campus Ipangaçu (IFRN-IP), como parte das exigências para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Diogo Pereira Bezerra – Orientador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus Ipangaçu

---

Ozanira Soares Maciel – Examinadora

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus Ipangaçu

---

Francisca Nadja Almeida do Carmo – Examinadora

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus Ipangaçu

## DEDICATÓRIA

Sou grata primeiramente a Deus por ter me dado a oportunidade de fazer um curso superior, por ter acreditado em mim. Segundo a minha mãe, dona Luzimar por ter me apoiado e me ajudado nessa longa jornada de aprendizado, sou grata também ao meu pai que hoje brilha no céu, mais que foi inspiração em muitos momentos dessa jornada. Agradeço ao professor Diogo Pereira Bezerra por ter aceitado ser meu orientador sempre disposto a me ajudar serei sempre grata.

## RESUMO

A contaminação por metais pesados nos últimos anos tem causado danos para o meio ambiente e muitos desses danos irreversíveis para a saúde dos rios e também do ser humano causando doenças que vai se agravando até o indivíduo chegar a óbito. Para termos uma ideia de tão grave o assunto chegar a ser, todos os anos 130 toneladas de Mercúrio são despejadas nos rios do Amazonas a cada ano, fazendo toda a contaminação da cadeia alimentar danificando nossos lenções freáticos. Com a preocupação dos efeitos causados por metais pesados surgiram algumas formas de tratamento convencionais mais não muito eficaz se gastava bastante energia e não se tinha um resultado satisfatório nos tratamentos. Foi quando surgiram os adsorventes orgânicos com cascas de frutas uma delas vem ganhando destaque que é a banana por ser bastante comercializada no Brasil e muitas das vezes jogadas a céu aberto por transportadoras por não chegar no seu destino por ficarem muito maduras, e com isso fazendo mais um acúmulo no meio ambiente juntando assim ratos e baratas. O pó da farinha da casca da banana como adsorvente orgânico faz essa remoção por conter na sua composição carga positiva e os metais carga negativas com isso eles acabam se atraindo deixando os metais pesados no fundo do recipiente do tratamento analisado não se misturando novamente com a água. Através desse processo de sorção método de retenção de um composto de uma fase fluida na superfície de um sólido, e que pode ser aplicado em estações de tratamento de águas residuais, em efluentes industriais, ou mesmo em qualquer outro sistema que contenha águas contaminadas.

Palavras-chaves: Remoção; Metais; Solução Aquosa

## ABSTRACT

Contamination by heavy metals in recent years has caused damage to the environment and many of these irreversible damages to the health of rivers and human beings, causing diseases that worsen until the individual dies. To have an idea of how serious the matter is, every year 130 tons of Mercury are dumped into the rivers of the Amazon each year, causing all the contamination of the food chain, damaging our water tables. With the concern about the effects caused by heavy metal disorders, some conventional forms of treatment emerged, but they were not very effective, when a lot of energy was spent and there was not a satisfactory result in the treatments. It was when the organic adsorbents with fruit peels appeared, one of them has been gaining prominence, which is the banana because it is widely commercialized in Brazil and many times thrown in the open by carriers because they do not arrive at their destination because they are too ripe, and with that another accumulation in the environment, thus gathering rats and cockroaches. The banana peel flour powder as an organic adsorbent does this removal because it contains in its composition a positive charge and the negatively charged metals, with that they end up attracting each other, leaving the heavy metals at the bottom of the analyzed treatment container, not mixing again with the water. . Through this sorption process, a method of retaining a fluid phase compound on the surface of a solid, which can be applied in wastewater treatment plants, in industrial effluents, or even in any other system that contains contaminated water. To avoid heavy metals in small towns, it is good to avoid artisanal wells in communities after most of them are not maintained and end up theorizing on the sides giving spaces for the emergence of these metals of densities.

Key words: Adsorption; Metals; Aqueous solution

## SUMÁRIO

<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>OBJETIVO GERAL</b>	<b>13</b>
<b>2.2</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>18</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>24</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento das indústrias o meio ambiente sofreu impactos por metais pesados criando um problema ambiental muitas das vezes irreparáveis, para tentar diminuir tais impactos ambientais surgiu algumas alternativas de tratamentos convencionais, que nas maiorias das vezes não remove os metais com tanta eficiência além de ter um custo alto e se gastar bastante energia para o seu funcionamento. Para a substituição desses métodos de alto custo surgem os adsorventes orgânicos utilizando cascas de frutas, uma delas que se tem ganhado destaque é a banana assim como citado pelo autor: A banana tem grande importância econômica para o Brasil, destacando-se como a segunda fruta mais importante em área colhida, quantidade produzida, valor da produção e consumo (EMBRAPA,2004) apud: Franco et. al 2015, ressaltando sua procura nas culinárias por seu aroma e sabor.

O aproveitamento de reagentes orgânicos utilizando o a farinha da casca da banana na retirada de metais pesados, tem ajudado a fazer o descarte dessas cascas de forma, mas correta possível, evitando delas serem jogadas a céu aberto juntando ratos e baratas. Isso nos permite entender que o impacto ao meio ambiente tem se agravado não somente por metais pesados mais também por mau uso por empresas na hora de fazer entregas por transportadoras que na maioria das vezes chegam na mesa dos consumidores apenas 60% chega no destino. Com o procedimento da remoção de metais em água aquosa tem ganhado espaço entre os pesquisadores para amenizar tal agressão ao meio ambiente e nos deixar alerta para outros riscos que o impacto pode causar estragos irreversíveis como o caso da tragédia em Mariana estudos feitos pela EMBRAPA mostra os solos atingidos pela a lama da barragem ocasionado pela mineradora Samarco na região de Minas Gerais em 2015, não apresentam condições para qualquer atividade agropecuária deixando o solo com deficiência após a atingida pela a lama e consequentemente rejeitos de mineração alastrado por toda cidade.

A pesquisa também explicar que no meio dos rejeitos continha metais mais em pequenas proporções de níveis, mas que eles estavam sim presentes. Os metais pesados além de causar impacto ao meio ambiente, também é prejudicial à saúde humana conforme citado além de afetar a fertilidade do solo, estudos tem alertado sobre bloqueios de atividades biológicas nos seres humanos, azai-me e entre outras complicações na saúde humana. E águas impropria para o consumo de seres vivos em gerais. (PINO, 2005; MORAES et al., 2014) apud: franco et. al, 2015. A farinha da casca da Banana contem em sua composição a presença de hidroxila e carboxila na composição facilitando assim na retirada dos metais

pesados. A casca da banana contem cargas negativa já os metais cargas positivas, ocorrendo assim uma ligação entre si, sendo indicado para tratamento de resíduos industriais.

A pesquisa foi feita analisando o meio ambiente e do quanto ele tem sofrido impacto ambiental que muitas das vezes tem sido desastroso na natureza. Fazer uso de os metais de forma incoerente despejar em rios o rejeito de metal na natureza, que vem servindo como alerta na contaminação silenciosa por metais que além de contaminar água vem atingindo nossos lençõs freáticos contaminando toda a cadeia alimentar, chegando assim na contaminação da saúde do ser humano trazendo vários casos de doenças que levam a morte sendo prejudicial à saúde quando exposto a grandes quantidades.

A avaliação tem como objetivo tratar água contaminada por metais utilizando casca de frutas que é bastante cultivada aqui no Brasil umas delas é a banana. O tratamento com casca de frutas tem um custo baixo deferente do tratamento convencional que gastar bastante energia e não tem uma eficiência na retirada dos metais, a banana se tem vantagem principalmente por ser de fácil acesso tanto nos centros urbanos como no interior.

A contaminação tem sido um problema sanitário de saúde pública, pois há danos tanto no meio ambiente quanto na saúde do ser humano como já foi dito anteriormente. se cada um de nós fizer a nossa parte começarmos cuidar do que é nosso utilizando tratamentos orgânicos ou inorgânicos sem agredir o meio ambiente deixando para as gerações futuras um ambiente saudável de se conviver, diminuindo o impacto tendo mais cautela no modelo de descarte de lixo orgânico ou inorgânico.

Trazer uma solução para auxiliar na redução desses desastres de uma certa forma estaríamos zelando de um patrimônio que infelizmente já está ameaçado como a amazonas que todos os anos são jogados em seus rios 130 toneladas de mercúrio. o mesmo assunto já foi noticiado como alerta, e as pessoas parecem não ter o conhecimento da gravidade que pode ocasionar o uso em excesso. O tratamento com a farinha da casca da banana se torna viável por ser de baixo custo e fácil acesso além de ser eficiente na remoção dos metais pesados. Infelizmente por virtude do Covid-19 essa pesquisa não foi feita em Laboratório, foi realizado em minha residência, mais não se teve nem um empecilho ambos experimentos removeram o metal da água contaminada sem uso de aparelho de laboratório.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Verificar a remoção de metais em soluções aquosas por meio de processo de adsorção com o pó da casca da banana.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Como objetivos específico, temos:

- Verificar se a casca da Banana pode retirar os metais;
- Verificar a capacidade de adsorção da Banana Pacová orgânica e a Banana Pacová convencional para remoção de metais.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Para Carvalho (2016) o meio ambiente tem sofrido um grande impacto ambiental por causa dos metais pesados. Para tentar amenizar esse impacto ambiental surgiram algumas alternativas convencionais, sem muito sucesso que se gastava bastante energia além de não fazer a retirada dos metais por completo. Foi então que surgiu a ideia de utilizar os adsorventes orgânicos de baixo custo (como casca de frutas) para remediar esse problema. Um destaque importante foi o adsorvente a base de casca da banana por ser bastante comercializada no Brasil e de fácil acesso. A casca da banana tem sido um ótimo aliado na remoção dos metais de alta densidade. A casca da Banana é rica em sua composição de moléculas com cargas negativas que atraem os metais pesados cujo as cargas são positivas. Cintra e Matos (2014) conseguiram potencializar essas propriedades deixando as cascas secarem no sol ou na estufa e fazer a trituração das mesmas produzindo assim o pó da farinha da casca da Banana.

Os metais pesados tem sido um problema recorrente em algumas indústrias, devido seu uso descontrolado, danificando o meio ambiente e muitas das vezes de forma irreversíveis. Cardoso et al. (2015) revelam que os metais pesados além de danificar o meio ambiente, ainda é um perigo na saúde dos seres humanos, pois em elevadas concentrações pode levar o indivíduo ao óbito.

O excesso dos metais pesados no homem pode causar disfunção renal, sinusite crônica, atrofia da mucosa nasal, algumas alterações no sistema circulatório e tubo gastrointestinal, tosse, náusea, acefalia, fadiga, insônia, inflamações no pulmão, podendo chegar a uma pneumonia, câncer, doenças ósseas, infertilidade, perda de visão, tonturas, problemas do sistema nervoso central e afetar problemas também neurológicos, fraqueza e distúrbios na fala, tremores dentre outros Cardoso (et al., 2008).

Os metais pesados, quando descartados de forma inadequada por indústrias, podem causar problemas no meio ambiente provocando intoxicação de toda a cadeia alimentar além de afetar as águas dos lenções freáticos. Para Cardoso et al. (2008), a utilização da casca da banana como biomassa também tem ajudado o meio ambiente na retirada desse rejeito que muitas vezes tem sido despejada a céu aberto acumulando ratos e baratas ou em aterros sanitários, diminuindo seu tempo de vida útil. A farinha da casca da banana vem trazendo alternativas até na produção alimentícias.

Atualmente reconhecemos o Brasil como destaque na produção e consumo de banana. Isso pode refletir como uma ótima alternativa para utilização de seu rejeito (casca da banana) no tratamento de efluentes em água contaminadas Chaves Cruz (et al., 2015).

De acordo com Vieira (2016), podemos observar que existem várias vantagens de se usar os adsorventes orgânicos como forma de tratamento de efluentes, pois, tem-se um baixo custo e é encontrado em grande quantidade. Embora exista outras formas de tratamento para retirada dos metais de alta densidade (como os tratamentos sintéticos), ultimamente se tem preferido o uso das cascas de banana fazendo assim uma reciclagem e tendo a oportunidade de analisar sua capacidade de remoção dos efluentes.

A casca da banana na sua composição contém grupamentos carboxila e hidroxila, fazendo assim trocas de íons que nos dar uma indicação de desempenho na remoção de metais pesados. A banana, por ser de clima tropical, tem se adaptado em solo brasileiro também ganhando credibilidade por ter vantagens para a saúde humana por conter na sua composição minerais e lipídios, melhorando a digestão e a circulação e tantos outros benefícios já comprovados Xavier (et al., 2018).

Os metais pesados tem causado doenças silenciosas nos seres humanos ao ponto de chegarem ao óbito, causando malefícios ao meio ambiente chegando nos nossos lenções freáticos contaminando nossas águas de forma agressiva. Infelizmente algumas indústrias vem fazendo mau uso desses metais e despejados em rios e contaminando a cadeia alimentar presente nesse ecossistema. Piovesan et al. (2017) revela que existem vários tipos de adsorção orgânica utilizados nesse processo, podendo ser de origem animal, vegetal, orgânica e biológica.

Em áreas de escassez de água, é comum a utilização de poços artesanais, sobretudo em comunidades rurais sem água encanada. Nessas regiões, o risco de contaminação é ainda maior, pois não há uma atenção quanto a análise constata desse recurso hídrico Filho (et al., 2017).

A contaminação por metais pesados no meio ambiente tem se a lastreado também por meio das águas subterrâneas se infiltrando através dos poros da matriz subterrâneas e vindo também de atividades domésticas, vazamentos de esgotos de rejeitos, inseticidas, pesticidas e vazamentos de tanques. Para Oliveira (2011) no seu presente trabalho de pesquisa foi realizado algumas técnicas de aplicação de sistemas reativas impermeáveis, com dissolventes que proporcionaram resultados significativos que serviram na dinâmica de troca de cátion.

A valorização da água vem ganhando destaque através de promoção para a conscientização visando a recuperação da qualidade da água, pois as águas que são depositados rejeito de minério não são tratadas e acabam afetando o meio ambiente de forma trágica. E através disso vem a se explicar formas de remoção desses metais de forma modificada quimicamente, fazendo o tratamento da mesma, tem mostrado o autor (Boniolo, 2008), por meio de espectroscopia de infra vermelho foi possível confirma hidroxila e carboxila na composição das cascas que formaram camadas de fibras no trabalho da fixação desses metais na superfície.

Para diminuir impacto por metais pesados o autor Romano Filho (2014) explicou seu estudo no processo através de ionização como ponto de carga zero da casca da banana com bases do pH. Seu estudo alcançou resultados de 48,40% e 75,70% em termo de remoção destes poluentes, indicando a possibilidade do uso da farinha da casca da banana para amenizar impacto por metais no meio ambiente.

No estudo apresentado por Silva (2015), em umas das suas amostras foi observado nos ensaios de adsorção propriedades e reações nas suas taxas de remoção, se mostrando bastante eficaz para a remoção dos metais pesados. As análises foi feita por meio de isotermas de adsorção pelo modelo de Langmuir e Freundlich segundo tendências lineares devido sua aproximação dos reagentes e demonstrando eficiência sendo uma boa proposta de interesse ambiental como forma de tratamento.

Para Piovezan (2017), nas amostras que foram utilizados a farinha da casca da banana para a remoção dos metais pesados, observou-se um destaque para a remoção de cobre. O autor também descreve o baixo custo do material que foi utilizado na produção dos adsorventes.

De acordo com Santana (2020) os resultados obtidos concluem que a utilização da casca da banana como biossorvente de adsorção de metais em águas residuárias das indústrias em que foi feito a pesquisa é uma alternativa viável mesmo em altas quantidades concentrações metálicas como se mostrava no estudo. A captura dos íons metálicos ocorrerem mesmo que a biomassa esteja inativa e estática, isto significa que mesmo sem ação do metabolismo do biossorvente a energia é independente, aliás, não necessitam de modificação química superficial e pode ser recuperada juntamente com o metal adsorvido (Santana et al., 2020, pag. 15).

#### 4 METODOLOGIA

A avaliação da remoção dos efluentes se deu a partir do pó da farinha da casca da Banana. Este trabalho é desenvolvido mediante a primeira etapa com pesquisa bibliográfica de monografias artigos que trabalham a temática com coerência na parte teórica, conforme apresentados por tais autores: Para Carvalho (2016), Cintra e Matos (2014), Cardoso et al. (2015), Cardoso et al. (2015), Chaves Cruz (et al., 2015), Vieira (2016), Xavier (et al., 2018), Piovesan et al. (2017), Filho (et al., 2017), Oliveira (2011), (Boniolo, 2008), Silva (2015), Piovezan (2017), Santana (2020).

Esse processo de tratamento dos efluentes foi desenvolvido conforme metodologia apresentadas por Boniolo (2008) apud Franco et. al (2015). Posteriormente realizou-se o preparo bioissorvente com as cascas de duas bananas da variedade Pacova, tendo apenas uma diferença entre elas: uma sendo completamente orgânica e doada pelo IFRN - Campus Ipanguaçu. Secada ao sol e triturada em liquidificador caseiro na primeira etapa. Estudo feito em pesquisa Químico analítico em análise de laboratório analisando assim suas fases de tratamento e eficácia na retirada de metais em água aquosa. Foi feito alguns procedimentos para a realização desse processo de retirada dos metais pesados. Um deles foi o preparo da casca da banana.

As cascas da primeira etapa, que foram as bananas foram secadas no sol por 6 horas e cortadas em tamanho pequeno em casa com uma tesoura caseira. utilizou-se um liquidificador caseiro para triturar de duas vezes, as cascas das bananas em seguida foram peneiradas com uma peneira também caseira, e feito a farinha da casca da banana. Com a farinha da casca da banana pronta, a mesma foi pesada em balança digitais na quantidade desejada para a realização do experimento.

Em um recipiente transparente foi adicionado cerca de 50 mL de água com calcio e mais cerca de 6 g de pó da casca da banana. Foram agitdos por cerca de 10 minutos, em seguida deixados em repouso por 7 horas.

Posteriormente foi realizado o procedimento de verificação da capacidade de remoção do metal por meio da transparência/turbidez visualmente aferida.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Obtenção dos materiais sorventes

A partir da banana orgânica (conforme figura 1), doadas pelo Professor Júlio Justino do IFRN, foi retirado um processo de amadurecimento em ambiente abafado e com pouca luminosidade (utilizamos um forno a gás desligado) por 7 dias. Posteriormente obtivemos as bananas conforme consta na figura 2.

**Figura 1** – Bananas orgânicas no processo de amadurecimento.



**Figura 2** – Banana orgânica já amadurecidas e prontas para o processo do ressecamento das mesmas.



Fonte: Próprio autor, 2022.

As cascas das bananas foram colocadas em vasilhas de plásticos (figura 3) e expostas ao sol por 6 horas por dia durante 7 dias. Após elas secas, como mostra na figura 4, foram cortadas com uma tesoura caseira em pedaços pequenos para facilitar na trituração das mesmas no liquidificador também caseiro.



**Figura 3** – bananas orgânicas no processo de ressecamento para a produção do pó da farinha.



Fonte: Próprio autor, 2022.

**Figura 4** – Processo das cascas secas sendo cortadas em pedaços pequenos.



As cascas das bananas foram trituradas em duas etapas para ficarem com partículas bem finas facilitando assim o processo de peneiramento das mesmas, como mostra nas figuras 5 e 6.

**Figura 5** – Pedacos de casca de banana dentro do liquidificador



**Figura 6** – farinha das cascas das bananas convencionais já peneiradas.



Fonte: Próprio autor, 2022.

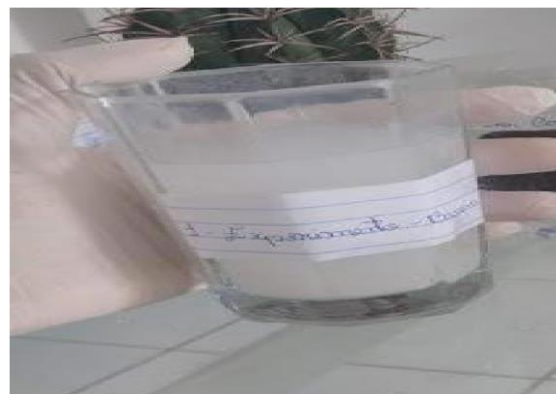
Na figura 7 o pó da farinha da casca da banana já está triturado em um recipiente de plástico e o que não foi possível passar na peneira caseira foi reaproveitado como adubo orgânico nas plantas do meu jardim que por sinal teve uma floração admirável. Na figura 8 mostra ambos o pó da farinha das cascas das bananas prontas em copos de vidro. O copo da farinha convencional contendo 8 cm e o das cascas orgânicas contendo também 8 cm e ambas com as bocas dos copos vedadas.

**Figura 7** – Pó da farinha da casca da banana já triturada**Figura 8** – Pó da farinha da casca da banana já triturada

Fonte: Próprio autor, 2022.

### 5.2 Procedimento de remoção de metais

Estudos mostram que para uma água potável ao consumo humano perante a organização mundial da saúde, ela precisa ser completamente transparente (como mostra a figura 9) de modo que se possa observar os dedos do outro lado de fora no copo, se água estiver com alta concentração de metais como cálcio e magnésio, essa água vai aparecer em uma tonalidade esbranquiçada como mostra na figura 10. Observe que já não se pode observar os dedos através da água confirmando assim a presença de contaminantes na solução aquosa.

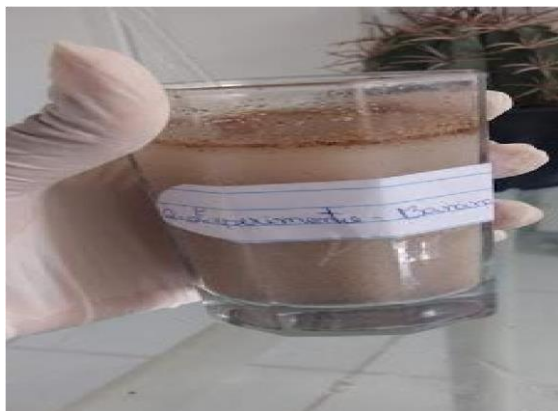
**Figura 9** – Demonstração de uma água limpa**Figura 10** – Água com poluentes de metal

Fonte: Próprio autor, 2022.

Na figura 11 observamos que a solução aquosa (água com cálcio) já está misturada e agitada por 10 minutos com o pó da farinha da casca da banana orgânica. Os componentes

da farinha da casca da banana que contém carga negativa e os metais de carga positiva sofrem atração eletrostática e faz essa adesão um ao outro de forma a separarem-se da água, como podemos ver na figura 12. Todo o experimento já está se separando ficando retido no fundo do recipiente de vidro.

**Figura 11** – Água com a farinha da casca da Banana já agitada por 10 minutos



**Figura 12** – Resíduo está ficando retido no fundo do experimento.



Fonte: Próprio autor, 2022.

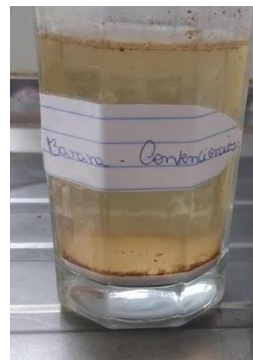
Na figura 13 e 14 podemos observar que ficou na superfície da água pouca quantidade de adsorvente orgânico e que o restante do mesmo ficou retido no fundo juntamente com o resíduo que contém metais de densidade, observa-se também que a cor da água após o processo realizado. Na figura 14 podemos observar que o experimento ao final de 7 horas, realmente foi satisfatório com a banana. Houve remoção de efluentes em solução aquosa. Essa parte branca junto com o pó da farinha da casca da banana são os contaminantes que ficaram retidos no fundo do experimento.

**Figura 13** – Pó da farinha da casca da banana com resultado do experimento.



Fonte: Próprio autor, 2022.

**Figura 14** – Água do experimento se apresentou mais clara ao final de 7 horas.



## 6 CONCLUSÃO

De acordo com objetivos observados das análises, os adsorventes orgânicos comprovaram sua eficácia mesmo não utilizando aparelhos de laboratório, e também podemos comprovar que a casca da Banana foi sim eficiente na retirada de metais através do pó da farinha da casca das Bananas, que removeu todo o cálcio utilizado no experimento. Chegamos à conclusão que o agricultor para tratar água contaminada como por exemplo água de poço que é bastante utilizada pelos mesmos. Podem fazer uso do aproveitamento de cascas de frutas, como banana que é viável e econômico, de baixo custo, além de resultados satisfatórios para remoção de alguns contaminantes. Infelizmente por virtude do Covid-19 essa pesquisa não foi feita em Laboratório, foi realizado em minha residência, mais não se teve nem um empecilho, ambos experimentos removeram o metal da água contaminada sem uso de aparelho de laboratório.

## REFERÊNCIAS

- RBONIOLO, M. R. Biossorção de urânio nas cascas de banana. 2008. Dissertação de (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear - Materiais) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Autarquia Associada á Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- CINTRA, B.M.S.; MATOS, J.S. Estudo da bioadsorção de crômio (VI) em casca de banana nanica (*Musa paradisiaca* L.) em pó. Monografia em Química Industrial. Faculdades Integradas Maria Imaculada, 2014.
- CHAVES, E. C. L. et al. Ansiedade e espiritualidade em estudantes universitários - um estudo transversal. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 68, n. 3, p. 504-509, 2015.
- adsorvente. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 139 p., 2018.
- CINTRA, B.M.S.; MATOS, J.S. Estudo da bioadsorção de crômio (VI) em casca de banana nanica (*Musa paradisiaca* L.) em pó. Monografia em Química Industrial. Faculdades Integradas Maria Imaculada, 2014.
- 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 GrandePB. XX Encontro Nacional de Analista em Alimentos e VI Congresso Latino Americano de Analista de Alimentos, p. 1-6, 2017.
- SILVA, J. A. C.; RODRIGUES, A. E. Modelling the fixed bed adsorption dynamics of CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> in 13X zeolite for biogas upgrading and CO<sub>2</sub> sequestration. p. 11, 2015.
- SANT'ANA, D.; AMORIM, C. N. D. Reúso de água em edificações: premissas e perspectivas para o contexto brasileiro. *Sistemas Prediais*, São Paulo, v.2, n.1, setembro, p.32- 37. 2007.
- ROMANO SILVA, N. C. Utilização da casca de banana como biossorvente para a adsorção de chumbo (ii) em solução aquosa. *Campo Mourão*. 49 Pág. 2014.
- OLIVEIRA, S. A. Estudo de adsorção de metais pesados em zeólitas para fins de uso em barreiras reativa. 2011. 220 f. Dissertação de (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.
- ROMÃO, G. B. Estudo in vitro da ação de extrato hidroetanólico de *Cordia verbenacea* DC. em espécies reativas de oxigênio de importância biológica / Gabriela Brasil Romão. - Araraquara, 2016. 118 f.
- CARDOSO, J. M. S. et al. “Utilização de atmosfera modificada na conservação póscolheita de bananas „Pacovan“. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 3., 2008, Fortaleza. Anais... Fortaleza: CEFET-CE: SETEC: MEC: REDENET, 2008.

PIOVEZAN, Marcel; FERRAREZE, Jocleita Peruzzo; VIEIRA, Janaína Beatriz Toniello; SILVA, Bruna Felipe da. Farinha de casca de banana como biossorvente para cobre (Cu<sup>2+</sup>): uma proposta prática para tratar resíduos. Revista Agronomia Brasileira, vol. 1. Laboratório de Matologia, Universidade Estadual Paulista, Campus Jaboticabal, SP, 2017.

SANTANA, Jeferson Santos; SANTOS, Bianca Rodrigues dos; RESENDE; Brenda de Oliveira. Utilização da casca de banana como biossorvente para adsorção de metais pesados viabilizando sua utilização em águas residuárias da indústria galvânica. INOVAE - ISSN: 2357 - 7797, São Paulo, Vol. 8, JAN-DEZ, 2020 - pág. 143-157.