

**CENTRO PAULA SOUZA**  
**Etec Prof. Carmelino Corrêa Júnior**  
**Ensino Médio com Habilitação Profissional**  
**de Técnico em Biotecnologia**

**Isabela Chiarelo Ferreira**

**Isabella Silva Melo**

**ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA PURIFICAÇÃO DA ÁGUA**

**Franca**

**2023**

**Isabela Chiarelo Ferreira**

**Isabella Silva Melo**

## **ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA PURIFICAÇÃO DA ÁGUA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Biotecnologia da EtecCarmelino Correa Junior, orientado pela Prof. Joana D'arque como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Biotecnologia.

**Franca**

**2023**

DEDICAMOS esta pesquisa primeiramente a Deus, secundamente a nossa família, Michele Da Silva, Giovana Borges, Ricardo Vitoriano, Claudio Viana, Nina Chiarelo, Luna Chiarelo e Hanna Melo. Obrigado por todo o carinho, amor, dedicação e apoio em nossa trajetória. Amamos muito vocês! Também gostaríamos de agradecer a todos os professores e colegas de classe pelos 3 anos de curso.

“Nunca deixe ninguém fazer você se sentir comum.”

OS SETE MARIDOS DE EVELYN HUGO.

## RESUMO

**FERREIRA**, Isabela Chiarelo; **MELO**, Isabella Silva. **Alternativas Sustentáveis Para Purificação da Água**. Trabalho de Conclusão de Curso Apresentado para Obtenção do Título de Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio. ETEC Prof. Carmelino Corrêa Júnior, Franca/SP, 2023.

A água é um bem universal, fonte da vida e da sobrevivência humana, mas se não estiver devidamente tratada pode ser fonte de várias doenças, e levar muitas pessoas à morte. Tendo em vista essas questões e visando a importância o nosso objetivo é realizar uma purificação da água através de materiais sustentáveis e acessível bem como a Gigoga, Cascas de Banana e Laranja, e o meio universal de Floculação e Coagulação da água, e também os métodos de controle como pH e turbidez, entre outros em especial livrar a água de microrganismos transmissores de doença. Sendo assim, recorreremos a pesquisas sobre a limpeza da água de maneira simples e eficaz, para que assim a água seja um recurso viável e acessível a todas as comunidades de diferentes regiões.

**Palavras Chaves:** Água; Purificação; Gigoga; Laranja; Banana; Saúde.

## ABSTRACT

**FERREIRA**, Isabela Chiarelo; **MELO**, Isabella Silva. **Sustainable Alternatives for Water Purification**. Trabalho de Conclusão de Curso Apresentado para Obtenção do Título de Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio. ETEC Prof. Carmelino Corrêa Júnior, Franca/SP, 2023.

Water is a universal good, the source of life and human survival, but if it is not properly treated it can be the source of various diseases, leading many to millions of people to death. In view of these issues and its importance, our aim is to purify water using sustainable and accessible materials such as Gigoga, banana and orange peels, and the universal means of flocculating and coagulating water, as well as control methods such as pH and turbidity, among others, in order to rid the water of disease-transmitting microorganisms. We therefore turned to research into how to clean water in a simple and effective way, so that water can be a viable resource accessible to all communities in different regions.

**Keywords:** Water; Purification; Gigoga; Orange; Banana; Health.

## SÚMARIO

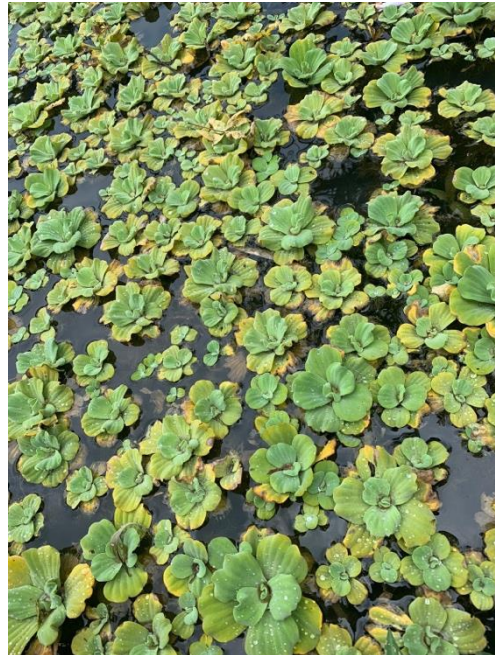
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2 OBJETIVO .....</b>	<b>11</b>
2.1 Objetivo Geral.....	11
2.2 Objetivo específico .....	11
<b>3 DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>12</b>
3.1 Materiais .....	12
3.2 Metodologias .....	12
3.2.1 Recolhimento planta/ água .....	12
3.2.2 Secagem das cascas.....	12
3.2.3 Álcool isopropílico.....	13
3.2.4 Análise da eficiência das cascas no álcool isopropílico .....	13
3.2.5 Trituração.....	13
3.2.6 Amostras .....	13
3.2.7 Montagem do filtro de água .....	13
3.2.8 Adição das cascas.....	14
3.2.9 Análise final .....	14
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>15</b>
4.1 Planta; água e análise .....	15
4.2 Secagem das cascas.....	18
4.3 Adicionamento das cascas no álcool isopropílico.....	19
4.4 Análise de competência das cascas no álcool isopropílico .....	20
4.5 Procedimento de trituração.....	21
4.6 Análise das amostras .....	23
4.7 Montagem do filtro .....	27
4.8 Amostras .....	29
4.9 Amostras finais .....	29
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>37</b>
<b>6 Referências .....</b>	<b>38</b>

## 1-INTRODUÇÃO

Sabe-se que a água é o meio mais importante para a sobrevivência é um dos problemas mais recorrentes da humanidade. Isso ocorre porque aproximadamente 97% da água é encontrada nos oceanos e mares, 2% em geleiras inacessíveis e apenas 1% em rios, lagos e nascentes no subsolo, a maior parte está suja, o que significa que você não pode beber (VON SPERLING.E, 2006). Por isso desenvolvemos um projeto para limpar e regenerar uma água. A pesquisa foi realizada na planta Gigoga, conhecida como limpa a água, suas raízes filtram a matéria orgânica e usamos cascas de frutas para melhorar a filtragem e limpeza de água. A água tratada utilizada nas residências passa por um longo percurso antes de chegar à torneira. Nas cidades que possuem rede de abastecimento adequada, a água é captada em nascentes e submetida a diversos procedimentos de filtragem e desinfecção antes da distribuição aos domicílios. Estes são chamados graus de tratamento de água. Realizar o processo de limpeza da captação em rios, lagos ou poços é essencial principalmente para a saúde da população. A água das nascentes está frequentemente contaminada com vírus, bactérias e impurezas capazes de espalhar uma série de doenças, desde cólera a gastroenterites. Idealmente, o ciclo de saneamento não termina na fase de entrega. Nas cidades que já possuem rede de esgoto, o efluente que era utilizado nas casas e residências segue para uma rede coletora e depois para uma estação de tratamento de esgoto, onde passa por novas etapas de tratamento e pode ser devolvido ao meio ambiente sem causar danos à natureza. Atualmente estima-se que 83,3 % da população brasileira tenha acesso à água potável. O desafio é internacionalizar esta oferta. O mesmo se aplica aos serviços de tratamento de águas residuais. Ainda é utilizado por 51,92 % da sociedade. (BRK, 2020). Gigoga, Aguapé, Iguapé, Mururé, Camalote, Rainha-dos-lagos, Jacinto-d'água, Baroneza, Murumuru, Pavao e Pareci (Figura 1). Ela recebe um nome diferente em todos os lugares onde aparece, mas todos a chamam da mesma planta: *Eichhornia crassipes*



**Figura 1.** Planta Gigoga.



Fonte: Autores.

Gigoga se desenvolve em um ambiente aquático contaminado. É conhecido por purificar a água, pois suas raízes filtram a matéria orgânica. Também auxilia na alimentação e reprodução de diversas espécies aquáticas. Suas raízes são utilizadas como alimento, proteção para pequenos peixes e servem como local de desova. Sua estrutura consiste em folhas e raízes subaquáticas longas e estreitas com um número infinito de fios de cabelo e rizomas. As folhas acima da superfície da água são geralmente largas e de formato arredondado. Gigogas é um vegetal de água doce ou salobre. Por se multiplicarem muito em águas poluídas por esgoto doméstico, é necessária à sua remoção regular para que não ocupem completamente a superfície da água.

A planta se reproduz por brotação. Sendo as novas plantas não precisam de sementes porque crescem a partir do caule principal. Segundo o Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco, nas condições de luz solar como as do verão brasileiro, elas podem produzir até 1,1 kg de matéria vegetal nova por metro quadrado por dia, e 0,7 nos meses de inverno. Considerando a produção média anual de gigoga e a quantidade de matéria orgânica obtida, percebe-se que ela pode representar uma

interessante fonte de energia para o meio ambiente. Desta forma, os gigogases, considerados por muitos como pragas, além de prevenirem a poluição e degradação dos cursos de água, podem também ser fonte de aquecimento de gás ou de produção de eletricidade, contribuindo para a proteção do ambiente (Redação pensamento Verde, 2014).

A USP, Universidade de São Paulo, por meio de seu Centro de Energia Nuclear na Agricultura, publicou em abril uma pesquisa sobre o potencial das cascas de frutas para remediar águas contaminadas com agrotóxicos. Durante o desenvolvimento do trabalho foram retiradas amostras dos rios Piracicaba e Capivari, bem como da estação de tratamento de água e esgoto de Piracicaba. Essas águas, por exemplo, após o processamento com cascas de frutas (Figura 2), cascas de banana e laranja, ficaram isentas de componentes químicos, o que mostra a eficácia do método em comparação ao uso do carvão vegetal, procedimento físico-químico amplamente utilizado para purificação de água.

Além de ser mais eficiente na remoção de poluentes da água, o processo tem a vantagem do baixo custo. Para que o processo funcione, as cascas de banana devem ser secas em estufa a 60°C, trituradas e peneiradas. Este pó é então adicionado à água, misturado e finalmente filtrado.

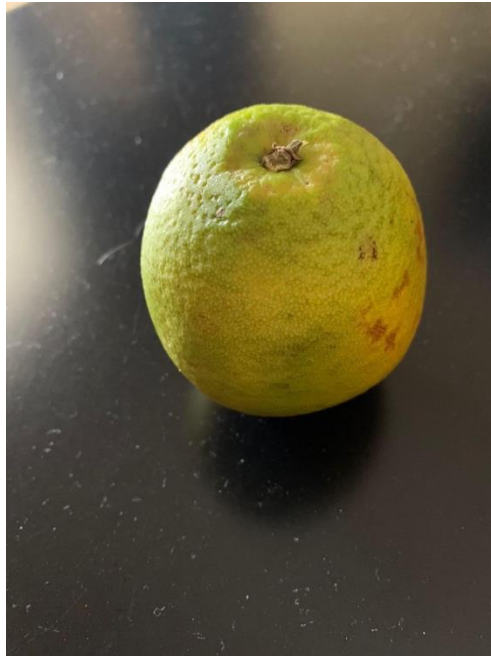
Mesmo que o potencial da banana tenha sido comprovado, a “Faz forte caixa d’água e reservatórios” não recomenda a realização do procedimento isoladamente, uma vez que a água utilizada para uso doméstico ou industrial já passou por tratamento antes de entrar no reservatório. As pesquisas da USP foram conduzidas por especialistas e em laboratórios próprios de análise da qualidade da água. Segundo os cientistas, o método ainda não é amplamente utilizado, mas tem potencial para modificar os sistemas públicos de abastecimento de água, principalmente em regiões com intensa atividade agrícola. (Faz Forte, 2016).

O pesquisador RamakrishnaMallampati inicialmente imaginou o método como uma maneira fácil e barata para as comunidades rurais do mundo que não têm acesso a água potável. Ele descobriu que as cascas de maçãs e tomates – duas das frutas mais consumidas no mundo – eram incrivelmente eficazes na absorção de uma ampla gama de poluentes nocivos e poderiam, portanto, “ser transformadas em filtros de água. Mallampati descobriu que as cascas das maçãs e dos tomates absorvem

substâncias tóxicas juntas. Íons de metais pesados, produtos químicos orgânicos e inorgânicos dissolvidos, diversas nano partículas, corantes e pesticidas.

Esta técnica ajuda a purificar a água, mas não remove patógenos (organismos causadores de doenças) da água, apenas uma ampla gama de poluentes. Portanto, seu amplo uso não é recomendado, a menos que haja preocupação em encontrar qualquer um desses outros poluentes mencionados (Mallampati; Xuanjun; Adin; Valiyaveetil. 2015).

**Figura 2.** Casca de laranja.



Fonte: Autores.

## 2-OBJETIVO

### 2.1 Objetivo geral

A finalidade da pesquisa teve como objetivo o desenvolvimento de um meio acessível de purificação da água para consumo geral da população, utilizados como matéria prima principal a planta popularmente conhecida por sua finalidade de descontaminação da água, Gigoga, também foi reaproveitado cascas de frutas, principalmente bananas e laranjas dessecadas.

### 2.2 Objetivos específicos

- a) Gigoga: Foi observado que a planta mais eficaz e de grande proliferação é a Gigoga, portanto, realizou-se a pesquisa a partir dela, pois sua localização e sua manutenção é acessível.
- b) Água: Deu-se início a uma sequência de coletas de amostras de águas contaminadas, retiradas de uma represa localizada no Colégio Agrícola de Franca/SP.
- c) Cascas de Kiwi: Houve testes de eficácia malsucedida com as cascas de kiwi, pois sua durabilidade foi baixa e acabou havendo um alto índice de contaminação por mofo.
- d) Cascas de Bananas: Durante pesquisas, foi observado os benefícios das cascas de bananas na purificação de água, ajudando na absorção dos cátions positivos dos metais.
- e) Cascas de Laranjas: Verificou-se a aplicabilidade das cascas de laranja em benefício para a retirada do mercúrio da água.

### 3-DESENVOLVIMENTO

#### 3.1- MATERIAIS

Princípios ativos: Eichhorniacrassipes/ Gigoga (retirada do Colégio Agrícola de Franca/SP). Álcool Isopropílico, Cascas de bananas e laranjas, Carvão triturado, Béquer, Proveta, Tubo de ensaio, Estufa, Estante, Pipeta/Pipetador, Liquidificador, Medidor de gotas, Pinça, Almofariz, Papel de filtro, Algodão, Areia e Pedras.

#### 3.2 METODOLOGIAS

Após a metodologia utilizada iniciou-se o desenvolvimento das etapas necessárias.

##### 3.3.1 RECOLHIMENTO PLANTA/ÁGUA

Foi utilizado como base na pesquisa a represa do colégio técnico agrícola de Franca/SP, que possui auto índice de poluição da água, junto a uma proliferação da planta Gigoga (Eichhorniacrassipes). No dia 01/03/2023, foi recolhido uma amostra de água suja (Figura 3). 03/03/2023 foi retirada duas unidades da planta, uma delas foi limpada em água corrente para retirada de resíduos de sujeira da raiz e a outra foi utilizado de seu ambiente natural (Figura 4 e 5). A amostra de água com a planta foi deixada por 5 dias agindo. Todas as amostras obtidas foram levadas para analisar pelo técnico Everton Lovo, no laboratório de análises químicas do Senai/SP (Figura 6).

##### 3.2.2 SECAGEM DAS CASCAS

De primeira vista obtive pelo uso das cascas de Kiwi que não resultou em uma grande eficiência, por sua pouca durabilidade em ambiente aberto antes de sua secagem. Logo em seguida, depois de estudos foram escolhidos, pela sua grande eficiência, os resíduos de laranjas e bananas. O primeiro processo foi a secagem dos sedimentos na estufa na temperatura de 80° graus(Figura 7), por cerca de 2 horas (Figura 8).

### 3.2.3 ÁLCOOL ISOPROPÍLICO

Após o processo de secagem foi acrescentado uma  $\frac{1}{2}$  dos resíduos de cascas no álcool isopropílico (Figura 9), que em vários níveis de concentração é considerado um desinfetante (Kalli; Costa, 1994). Depois de 17 dias com a influência do álcool na casca, foi retirado os resíduos e seu excesso com o auxílio de um papel (Figura 10), começando o próximo processo.

### 3.2.4 ANALISE DA EFICIÊNCIA DAS CASCAS NO ÁLCOOL ISOPROPÍLICO

Seguidamente dos 17 dias retirado as cascas do álcool, foi analisado sua eficiência de acordo com as cascas e a limpeza e ajuda quando entrado em contato com a água suja (Figura 11).

### 3.2.5 TRITURAÇÃO

Foi triturado toda as espécies de cascas utilizadas no projeto, tanto as hidratadas no álcool quanto as ressecadas apenas na estufa, (Figura 12,13 e 14).

### 3.2.6 AMOSTRAS

Após todo o processo executado, foi separada amostras de cada água com as devidas cascas, sendo elas:

Água A-2.1: Banana ressecada sem triturar;

Água A-2.2: Laranja ressecada sem triturar;

Água A-2.3: Banana hidratada no álcool e triturada;

Água A-2.4: Laranja hidratada no álcool e triturada;

Água A-2.5: Amostra de água suja (para ser utilizada como amostra técnica para visualização de seus efeitos), (Figura 15).

### 3.2.7 MONTAGEM DO FILTRO DE ÁGUA

Depois de todos os passos, procedimentos e análises obtidas, foi montado e estruturado o filtro de água, como base utilizou-se o filtro convencional de garrafa pet, com isso aplicou-se a uma garrafa pet cortada os seguintes materiais na consecutiva ordem: Algodão, carvão triturado, areia e pedras (Figura 16). Posteriormente foi

passada a água 6 vezes para sua limpeza, para depois adicionar as cascas para serem obtidas as amostras para análise final (Figura 17). Após isso, foi adicionado a água as cascas de banana e laranja e as duas junto a planta para comparação de melhor eficiência e resultado (Figura 18). Depois foi passado novamente no filtro para retirada de resíduos e separado as amostras para levar a análise.

### 3.2.8 ADIÇÃO DAS CASCAS

Com o filtro montado e a água passada, foi tirada 6 amostras de água (Figura 19) e acrescentado na seguinte ordem:

Amostra 1: Água suja para comparação;

Amostra 2: Água passada apenas no filtro;

Amostra 3: Água com casca de banana passada no filtro;

Amostra 4: Água com casca de laranja passada no filtro;

Amostra 5: Água com casca de banana e laranja passada no filtro;

Amostra 6: Água com casca de banana e laranja passada no filtro com o descanso a planta;

### 3.3.9 ANALISE FINAL

Após o recebimento da ultima análise do trabalho (Figura 20), foi obtida a conclusão final do projeto.

## 4-RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 PLANTA; ÁGUA E ANALISE

Obteve-se como resultado e percepções das primeiras coletas (Sendo elas, água suja, planta com raiz limpa e suja),auxilio da Gigoga na coloração e no odor da água e os seguintes resultados:

**Figura 4.**Planta com raiz passada na água corrente na água.



Fonte: Autores.

**Figura 5.**Planta com raiz natural na água.



Fonte: Autores.



**Figura 6.** Primeira análise obtida. Análise 1: Água suja coletada na represa. Análise 2: Planta com raiz limpa adicionada a água da represa. Análise 3: Planta com raiz natural adicionada a água da represa.

### Análise 01. Água 01.

Análise Física	Resultados Obtidos
Turbidez (uT)	2,02 uT (unidades de turbidez)
<b>Análises Químicas</b>	
pH (1:10)	6,9 a 7,0
Dureza	130 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Teor de Ferro (Fe)	< 0,000001 %
Teor de Manganês (Mn)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Fósforo (P)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Cr-III (Cromo Trivalente) (Óxido de Cromo: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	< 0,000001 %
Teor de Cr-VI (Cromo Hexavalente)	< 0,000001 %
Teor de Cr-Total (Cromo Total)	< 0,000001 %
Teor de Matéria Orgânica	< 0,000001 %

### Análise 02. Água 02.

Análise Física	Resultados Obtidos
Turbidez (uT)	3,56 uT (unidades de turbidez)
<b>Análises Químicas</b>	
pH (1:10)	6,8 a 6,9
Dureza	250 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Teor de Ferro (Fe)	< 0,000001 %
Teor de Manganês (Mn)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Fósforo (P)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Cr-III (Cromo Trivalente) (Óxido de Cromo: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	< 0,000001 %
Teor de Cr-VI (Cromo Hexavalente)	< 0,000001 %
Teor de Cr-Total (Cromo Total)	< 0,000001 %
Teor de Matéria Orgânica	< 0,000001 %

### Análise 03. Água 03.

Análise Física	Resultados Obtidos
Turbidez (uT)	2,78 uT (unidades de turbidez)

Análises Químicas	Resultados Obtidos
pH (1:10)	6,9 a 7,0
Dureza	170 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Teor de Ferro (Fe)	< 0,000001 %
Teor de Manganês (Mn)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Fósforo (P)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Cr-III (Cromo Trivalente) (Óxido de Cromo: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	< 0,000001 %
Teor de Cr-VI (Cromo Hexavalente)	< 0,000001 %
Teor de Cr-Total (Cromo Total)	< 0,000001 %
Teor de Matéria Orgânica	< 0,000001 %

Fonte: Técnico Everton Lovo, laboratório de análises químicas do Senai/SP.

Pode-se analisar que a planta com melhor eficácia foi a de raiz lavada em água corrente, pois obteve-se Turbidez igual a 3,56 (Sendo o comum: 5), pH igual a 6,8 a 6,9 (Sendo o limite permitido: 6 a 9), Dureza igual a 250 mg CaCO<sub>3</sub>/L (Sendo o limite permitido: 150 a 500mg/L de carbonato de cálcio).

**Tabela 1.** Parâmetros necessários para comparação.

PH	Turbidez	Dureza
De 6 a 7	5	500 mg de CaCO <sub>3</sub> /L

Portanto, foi utilizado a água da análise 2, por seus melhores resultados no tratamento da água.

## 4.2 SECAGEM DAS CASCAS

Nesta etapa foi realizado a secagem das cascas para análise de suas propriedades agindo com a água suja.

**Figura 7.** Temperatura da estufa.



Fonte: Autores.

**Figura 8.** Cascas de bananas e laranjas na estufa.

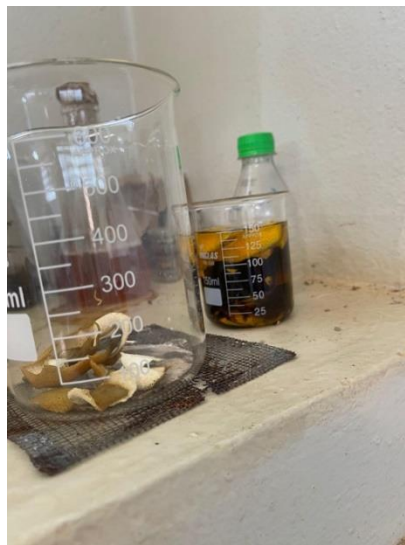


Fonte: Autores.

### 4.3 ADICIONAMENTO DAS CASCAS NO ÁLCOOL ISOPROPÍLICO

Após pesquisas sobre o álcool isopropílico e sua eficácia com desinfecção, foi realizado os testes para comprovação desta tese, adicionando  $\frac{1}{2}$  das cascas desidratadas ao álcool e depois de 17 dias retirando-as do liquido e afastando os resíduos das cascas.

**Figura 9.**Cascas no álcool.



Fonte: Autores.

**Figura 10.** Remoção do excesso do álcool.



Fonte: Autores.

#### 4.4 ANÁLISE DE COMPETÊNCIA DAS CASCAS NO ÁLCOOL ISOPROPÍLICO

**Figura 11.** Segunda análise obtida. Análise 1: Amostra de Água suja. Análise 2: Amostra de laranja no álcool. Análise 3: Amostra de banana no álcool.

##### Análise 01. Água 01.

Análise Física	Resultados Obtidos
Turbidez (uT)	1,98 uT (unidades de turbidez)
<b>Análises Químicas</b>	
pH (1:10)	6,8 a 6,9
Dureza	119 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Teor de Ferro (Fe)	< 0,000001 %
Teor de Manganês (Mn)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Fósforo (P)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Cr-III (Cromo Trivalente) (Óxido de Cromo: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	< 0,000001 %
Teor de Cr-VI (Cromo Hexavalente)	< 0,000001 %
Teor de Cr-Total (Cromo Total)	< 0,000001 %
Teor de Matéria Orgânica	< 0,000001 %

##### Análise 02. Água 02.

Análise Física	Resultados Obtidos
Turbidez (uT)	3,22 uT (unidades de turbidez)
<b>Análises Químicas</b>	
pH (1:10)	6,9 a 7,0
Dureza	231 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Teor de Ferro (Fe)	< 0,000001 %
Teor de Manganês (Mn)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Fósforo (P)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Cr-III (Cromo Trivalente) (Óxido de Cromo: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	< 0,000001 %
Teor de Cr-VI (Cromo Hexavalente)	< 0,000001 %
Teor de Cr-Total (Cromo Total)	< 0,000001 %
Teor de Matéria Orgânica	< 0,000001 %

**Análise 03. Água 03.**

<b>Análise Física</b>	<b>Resultados Obtidos</b>
Turbidez (uT)	2,54 uT (unidades de turbidez)
<b>Análises Químicas</b>	<b>Resultados Obtidos</b>
pH (1:10)	6,8 a 6,9
Dureza	164 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Teor de Ferro (Fe)	< 0,000001 %
Teor de Manganês (Mn)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Fósforo (P)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Cr-III (Cromo Trivalente) (Óxido de Cromo: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	< 0,000001 %
Teor de Cr-VI (Cromo Hexavalente)	< 0,000001 %
Teor de Cr-Total (Cromo Total)	< 0,000001 %
Teor de Matéria Orgânica	< 0,000001 %

Fonte: Técnico Everton Lovo, laboratório de análises químicas do Senai/SP.

Com a segunda análise obtida, percebeu-se que de acordo com os números comuns de Turbidez, pH e dureza (Tabela 1), as cascas no álcool isopropílico foram realmente efetivas.

#### 4.5 PROCESSAMENTO DE TRITURAÇÃO

Em seguida da retirada das cascas do álcool foi realizada a trituração de ½ delas para análise de qual seria mais eficiente, elas em pedaços/inteiras ou elas trituradas.

Figura 12. Adicionamento da casca.



Fonte: Autores.

**Figura 13. Trituração.**



Fonte: Autores.

**Figura 14.** Último passo da trituração.



Fonte: Autores.

#### 4.6 ANALISE DAS AMOSTRAS

Logo depois da obtenção das cascas trituradas, secas, passadas no álcool e inteiras, incluiu-se cada uma delas na água suja para visualizar qual seria mais eficaz para a purificação e limpeza, sendo elas:

Água A-2.1: Banana ressecada sem triturar;

Água A-2.2: Laranja ressecada sem triturar;

Água A-2.3: Banana hidratada no álcool e triturada;

Água A-2.4: Laranja hidratada no álcool e triturada;

Água A-2.5: Amostra de água suja.



**Figura 15.** Terceira análise obtida.



### Análise 01. Água (A-2.1)

Análise Física	Resultados Obtidos
Turbidez (uT)	0,92 uT (unidades de turbidez)
Análises Químicas	Resultados Obtidos
pH (1:10)	6,9 a 7,0
Dureza	115 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Teor de Ferro (Fe)	< 0,000001 %
Teor de Manganês (Mn)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Fósforo (P)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Cr-III (Cromo Trivalente) (Óxido de Cromo: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	< 0,000001 %
Teor de Cr-VI (Cromo Hexavalente)	< 0,000001 %
Teor de Cr-Total (Cromo Total)	< 0,000001 %
Teor de Matéria Orgânica	< 0,000001 %

### Análise 02. Água (A-2.2)

Análise Física	Resultados Obtidos
Turbidez (uT)	3,22 uT (unidades de turbidez)
<b>Análises Químicas</b>	
pH (1:10)	6,9 a 7,0
Dureza	231 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Teor de Ferro (Fe)	< 0,000001 %
Teor de Manganês (Mn)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Fósforo (P)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Cr-III (Cromo Trivalente) (Óxido de Cromo: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	< 0,000001 %
Teor de Cr-VI (Cromo Hexavalente)	< 0,000001 %
Teor de Cr-Total (Cromo Total)	< 0,000001 %
Teor de Matéria Orgânica	< 0,000001 %

### Análise 03. Água (A-2.3)

Análise Física	Resultados Obtidos
Turbidez (uT)	1,98 uT (unidades de turbidez)
<b>Análises Químicas</b>	
pH (1:10)	6,8 a 6,9
Dureza	119 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Teor de Ferro (Fe)	< 0,000001 %
Teor de Manganês (Mn)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Fósforo (P)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Cr-III (Cromo Trivalente) (Óxido de Cromo: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	< 0,000001 %
Teor de Cr-VI (Cromo Hexavalente)	< 0,000001 %
Teor de Cr-Total (Cromo Total)	< 0,000001 %
Teor de Matéria Orgânica	< 0,000001 %

### Análise 04. Água (A-2.4)

Análise Física	Resultados Obtidos
Turbidez (uT)	2,54 uT (unidades de turbidez)
<b>Análises Químicas</b>	
pH (1:10)	6,8 a 6,9
Dureza	164 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Teor de Ferro (Fe)	< 0,000001 %
Teor de Manganês (Mn)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Fósforo (P)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Cr-III (Cromo Trivalente) (Óxido de Cromo: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	< 0,000001 %
Teor de Cr-VI (Cromo Hexavalente)	< 0,000001 %
Teor de Cr-Total (Cromo Total)	< 0,000001 %
Teor de Matéria Orgânica	< 0,000001 %

### Análise 05. Água (A-2.5)

Análise Física	Resultados Obtidos
Turbidez (uT)	0,80 uT (unidades de turbidez)
<b>Análises Químicas</b>	
pH (1:10)	6,9 a 7,0
Dureza	108 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Teor de Ferro (Fe)	< 0,000001 %
Teor de Manganês (Mn)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Fósforo (P)	< 0,000001 %
Teor de Nitrogênio (N)	< 0,000001 %
Teor de Cr-III (Cromo Trivalente) (Óxido de Cromo: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	< 0,000001 %
Teor de Cr-VI (Cromo Hexavalente)	< 0,000001 %
Teor de Cr-Total (Cromo Total)	< 0,000001 %
Teor de Matéria Orgânica	< 0,000001 %

Fonte: Técnico Everton Lovo, laboratório de análises químicas do Senai/SP.

Com isso, percebeu-se que as com mais eficiência e resultados foram as cascas de laranjas, tanto hidratadas no álcool e trituradas quanto as normais, e também a laranja hidratada no álcool e triturada. Percebeu-se que a casca colocada no álcool melhorou a qualidade de limpeza da água, sendo caracterizada pelo seu grau de desinfecção, como apresentado na análise.

#### 4.7 MONTAGEM DO FILTRO

Foi montado o filtro convencional de carvão na garrafa pet nos seguintes materiais na consecutiva ordem: Algodão, carvão triturado, areia e pedras. Logo após a montagem do filtro e passada na água, foram adicionadas as cascas e a planta, deixado em descanso por 1 dias para análise de eficiência.

**Figura 16.**Filtro montado.



Fonte: Autores.

**Figura 17.** Filtro montado com a água passando.



Fonte: Autores.

**Figura 18.** Água com as cascas e a planta.



Fonte: Autores.

#### 4.8 AMOSTRAS

Amostra 1: Água suja para comparação;

Amostra 2: Água passada apenas no filtro;

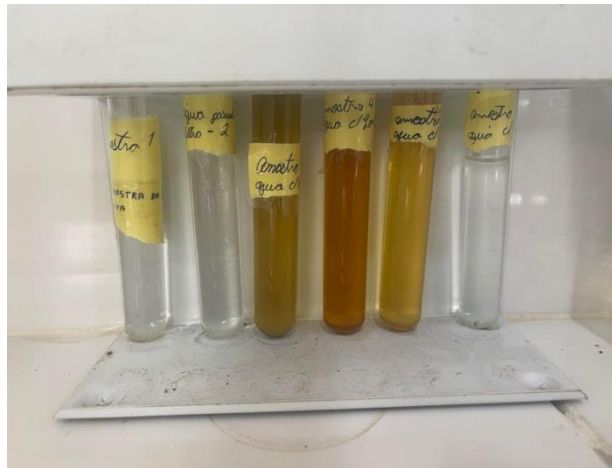
Amostra 3: Água com casca de banana passada no filtro;

Amostra 4: Água com casca de laranja passada no filtro;

Amostra 5: Água com casca de banana e laranja passada no filtro;

Amostra 6: Água com casca de banana e laranja passada no filtro com o descanso a planta;

**Figura 19.** Amostras.



Fonte: Autores.

#### 4.9 ANÁLISES FINAIS



**Escola SENAI**  
**Márcio Bagueira Leal**

### AMOSTRA 1

Parâmetro de Qualidade	Resultados Obtidos
Bactérias Heterotróficas	800 UFC/mL (unidades formadoras de colônias / mL)
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	1200 NMP/100 mL (número mais provável / 100 mL)
Coliformes Fecais (NMP/100 mL)	1180 NMP/100 m (número mais provável / 100 mL)
Turbidez (uT)	2,75 uT (unidades de turbidez)

Análises Químicas	Resultados Obtidos
pH (1:10)	6,9 a 7,5
DBO (5 dias a 20°C)	2,8 mg O <sub>2</sub> /L
OD	3,5 mg O <sub>2</sub> /L
Dureza	190 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Teor de Ferro (Fe)	0,2 mg/L
Teor de Manganês (Mn)	0,05 mg/L
Teor de Cloretos (Cl)	50 mg/L
Teor de Nitrogênio (N)	0,01 mg/L
Teor de Aminoácidos	< 0,01 %
Teor de Cálcio (Ca)	< 0,0001 %
Teor de Enxofre (S)	< 0,0001 %
Teor de Fósforo (P)	< 0,0001 %
Teor de Cr-III ( Cromo Trivalente) (Óxido de Cromo: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	< 0,000001 %
Teor de Cr-VI (Cromo Hexavalente)	< 0,000001 %
Teor de Cr-Total (Cromo Total)	< 0,000001 %
Teor de Matéria Orgânica	< 0,000001 %



**Escola SENAI**  
**Márcio Bagueira Leal**

## AMOSTRA 2

Parâmetro de Qualidade	Resultados Obtidos
Bactérias Heterotróficas	698 UFC/mL (unidades formadoras de colônias / mL)
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	950 NMP/100 mL (número mais provável / 100 mL)
Coliformes Fecais (NMP/100 mL)	900 NMP/100 m (número mais provável / 100 mL)
Turbidez (uT)	2,57 uT (unidades de turbidez)

Análises Químicas	Resultados Obtidos
pH (1:10)	6,9 a 7,0
DBO (5 dias a 20°C)	2,5 mg O <sub>2</sub> /L
OD	2,8 mg O <sub>2</sub> /L
Dureza	180 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Teor de Ferro (Fe)	0,2 mg/L
Teor de Manganês (Mn)	0,05 mg/L
Teor de Cloretos (Cl)	50 mg/L
Teor de Nitrogênio (N)	0,01 mg/L
Teor de Aminoácidos	< 0,01 %
Teor de Cálcio (Ca)	< 0,0001 %
Teor de Enxofre (S)	< 0,0001 %
Teor de Fósforo (P)	< 0,0001 %
Teor de Cr-III ( Cromo Trivalente) (Óxido de Cromo: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	< 0,000001 %
Teor de Cr-VI (Cromo Hexavalente)	< 0,000001 %
Teor de Cr-Total (Cromo Total)	< 0,000001 %
Teor de Matéria Orgânica	< 0,000001 %





**Escola SENAI**  
**Márcio Bagueira Leal**

### AMOSTRA 3

Parâmetro de Qualidade	Resultados Obtidos
Bactérias Heterotróficas	1,94 UFC/mL (unidades formadoras de colônias / mL)
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	Ausência (número mais provável / 100 mL)
Coliformes Fecais (NMP/100 mL)	Ausência (número mais provável / 100 mL)
Turbidez (uT)	5,20 uT (unidades de turbidez)

Análises Químicas	Resultados Obtidos
pH (1:10)	6,9 a 7,0
DBO (5 dias a 20°C)	0,8 mg O <sub>2</sub> /L
OD	1,0 mg O <sub>2</sub> /L
Dureza	110 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Teor de Ferro (Fe)	0,2 mg/L
Teor de Manganês (Mn)	0,05 mg/L
Teor de Cloretos (Cl)	50 mg/L
Teor de Nitrogênio (N)	0,01 mg/L
Teor de Aminoácidos	< 0,01 %
Teor de Cálcio (Ca)	< 0,0001 %
Teor de Enxofre (S)	< 0,0001 %
Teor de Fósforo (P)	< 0,0001 %
Teor de Cr-III ( Cromo Trivalente) (Óxido de Cromo: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	< 0,000001 %
Teor de Cr-VI (Cromo Hexavalente)	< 0,000001 %
Teor de Cr-Total (Cromo Total)	< 0,000001 %
Teor de Matéria Orgânica	< 0,000001 %



**Escola SENAI**  
**Márcio Bagueira Leal**

### AMOSTRA 4

Parâmetro de Qualidade	Resultados Obtidos
Bactérias Heterotróficas	1,98 UFC/mL (unidades formadoras de colônias / mL)
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	Ausência (número mais provável / 100 mL)
Coliformes Fecais (NMP/100 mL)	Ausência (número mais provável / 100 mL)
Turbidez (uT)	5,55 uT (unidades de turbidez)

Análises Químicas	Resultados Obtidos
pH (1:10)	6,9 a 7,0
DBO (5 dias a 20°C)	1,5 mg O <sub>2</sub> /L
OD	2,0 mg O <sub>2</sub> /L
Dureza	130 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Teor de Ferro (Fe)	0,2 mg/L
Teor de Manganês (Mn)	0,05 mg/L
Teor de Cloretos (Cl)	50 mg/L
Teor de Nitrogênio (N)	0,01 mg/L
Teor de Aminoácidos	< 0,01 %
Teor de Cálcio (Ca)	< 0,0001 %
Teor de Enxofre (S)	< 0,0001 %
Teor de Fósforo (P)	< 0,0001 %
Teor de Cr-III ( Cromo Trivalente) (Óxido de Cromo: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	< 0,000001 %
Teor de Cr-VI (Cromo Hexavalente)	< 0,000001 %
Teor de Cr-Total (Cromo Total)	< 0,000001 %
Teor de Matéria Orgânica	< 0,000001 %



**Escola SENAI**  
**Márcio Bagueira Leal**

### AMOSTRA 5

Parâmetro de Qualidade	Resultados Obtidos
Bactérias Heterotróficas	1,90 UFC/mL (unidades formadoras de colônias / mL)
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	Ausência (número mais provável / 100 mL)
Coliformes Fecais (NMP/100 mL)	Ausência (número mais provável / 100 mL)
Turbidez (uT)	5,05 uT (unidades de turbidez)

Análises Químicas	Resultados Obtidos
pH (1:10)	6,9 a 7,0
DBO (5 dias a 20°C)	1,0 mg O <sub>2</sub> /L
OD	1,5 mg O <sub>2</sub> /L
Dureza	115 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Teor de Ferro (Fe)	0,2 mg/L
Teor de Manganês (Mn)	0,05 mg/L
Teor de Cloretos (Cl)	50 mg/L
Teor de Nitrogênio (N)	0,01 mg/L
Teor de Aminoácidos	< 0,01 %
Teor de Cálcio (Ca)	< 0,0001 %
Teor de Enxofre (S)	< 0,0001 %
Teor de Fósforo (P)	< 0,0001 %
Teor de Cr-III ( Cromo Trivalente) (Óxido de Cromo: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	< 0,000001 %
Teor de Cr-VI (Cromo Hexavalente)	< 0,000001 %
Teor de Cr-Total (Cromo Total)	< 0,000001 %
Teor de Matéria Orgânica	< 0,000001 %



**Escola SENAI**  
**Márcio Bagueira Leal**

### AMOSTRA 6

Parâmetro de Qualidade	Resultados Obtidos
Bactérias Heterotróficas	1,70 UFC/mL (unidades formadoras de colônias / mL)
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	Ausência (número mais provável / 100 mL)
Coliformes Fecais (NMP/100 mL)	Ausência (número mais provável / 100 mL)
Turbidez (uT)	1,67 uT (unidades de turbidez)

Análises Químicas	Resultados Obtidos
pH (1:10)	6,9 a 7,0
DBO (5 dias a 20°C)	0,5 mg O <sub>2</sub> /L
OD	0,8 mg O <sub>2</sub> /L
Dureza	105 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Teor de Ferro (Fe)	0,2 mg/L
Teor de Manganês (Mn)	0,05 mg/L
Teor de Cloretos (Cl)	50 mg/L
Teor de Nitrogênio (N)	0,01 mg/L
Teor de Aminoácidos	< 0,01 %
Teor de Cálcio (Ca)	< 0,0001 %
Teor de Enxofre (S)	< 0,0001 %
Teor de Fósforo (P)	< 0,0001 %
Teor de Cr-III ( Cromo Trivalente) (Óxido de Cromo: Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	< 0,000001 %
Teor de Cr-VI (Cromo Hexavalente)	< 0,000001 %
Teor de Cr-Total (Cromo Total)	< 0,000001 %
Teor de Matéria Orgânica	< 0,000001 %

Fonte: Técnico Everton Lovo, laboratório de análises químicas do Senai/SP.

De acordo com as análises referidas, pode-se interpretar da seguinte forma:

Amostras 1 e 2: Não são potáveis devido á presença de Bactérias Heterotróficas, Coliformes Totais e Coliformes Fecais acima do limite permitido;

Amostras 3,4 e 5: Não são potáveis devido á Turbidez acima do limite permitido;

Amostra 6: É potável e própria para o consumo humano.

Bactérias Heterotróficas	Limite permitido: Valores abaixo de 500 UFC/mL (unidades formadas de colônias/ mL)
Coliformes Totais (NMP/100mL)	Limite permitido: Valores abaixo de 4.000 NMP em 100mL (quantidade mais provável de coliformes existentes em 100mL de amostras)
Coliformes Fecais (NMP/100mL)	Limite permitido: Valores abaixo de 4.000 NMP em 100mL (quantidade mais provável de coliformes existentes em 100mL de amostras)
Turbidez (uT)	Limite permitido: Valores abaixo de 5,00 uT (unidade de Turbidez)

Tabela 2. Valores permitidos

## **5-CONCLUSÕES**

Pode-se concluir com base nas análises feitas que torna-se possível fazer um tratamento de água em lugares de carência e falta de saneamento básico de forma eficaz e de baixo custo, com resíduos de cascas de laranja e banana ressecadas e descansadas no álcool isopropílico, com a adição da planta Gigoga. Sendo assim, com este projeto há uma nova alternativa de purificação da água por meio de produtos orgânicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRK,2020. Conheça as etapas do processo de tratamento da água. Disponível em: <https://blog.brkambiental.com.br/etapas-tratamento-de-agua/>. Acesso em: 2023.

Faz Forte. Água poluída pode ser tratada com casca de banana. Disponível em: <https://www.fazforte.com.br/>. Acesso em: 2023.

KALIL. E.M; COSTA. A.J.F. Desinfecção e esterilização. Acta OrtopBras, v. 2, p.1-4, 1994.

Mallampati. R; Xuanjun. L; Adin. A; Valiyaveettil. S. Cascas de frutas como eficientes adsorventes renováveis para remoção de metais pesados dissolvidos e corantes da água. ACS Química Sustentável & Engenharia, v.3, p. 1117-1124, 2015.

Redação pensamento Verde. Conheça a gigoga e seu papel no meio ambiente aquático. Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br>. Acesso em: 2023.

VON SPERLING, E. Afinal, Quanta Água Temos no Planeta? Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.11, p.189-199, 2006.