

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA  
SOUZA**

**Etec FRANCISCO GARCIA**

**Técnico em Química**

**Geovana de Souza Bertoldo**

**Gustavo Carraro Scovini**

**Joel Aparecido Candido**

**Leonardo Avellar de Oliveira**

**Matheus Silveira Vicente**

**Tânia Regina Assunção Ribeiro de Oliveira**

**OBTENÇÃO DE CARVÃO ATIVADO ATRAVÉS DA CASCA DA  
BANANA**

**Mococa**

**2024**

**Geovana de Souza Bertoldo**  
**Gustavo Carraro Scovini**  
**Joel Aparecido Candido**  
**Leonardo Avellar de Oliveira**  
**Matheus Silveira Vicente**  
**Tânia Regina Assunção Ribeiro de Oliveira**

**OBTENÇÃO DE CARVÃO ATIVADO ATRAVÉS DA CASCA DA  
BANANA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Química da Etec Francisco Garcia, orientado pela Prof<sup>as</sup>. Ana Júlia Viviani Cavellani e Liliane G. F. Pereira como requisito para obtenção do título de Técnico em Química.

**Mococa**

**2024**

## **OBTENÇÃO DE CARVÃO ATIVADO ATRAVÉS DA CASCA DA BANANA**

Geovana de Souza Bertoldo

Gustavo Carraro Scovini

Joel Aparecido Candido

Leonardo Avellar de Oliveira

Matheus Silveira Vicente

Tânia Regina Assunção Ribeiro de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à ETEC Francisco Garcia como requisito para obtenção do título de Técnico em Química.

Ana Júlia Viviani Cavellani

Prof. Responsável ETEC Francisco Garcia Mococa

Liliane Giglio Figueiredo Pereira

Prof. Membro ETEC Francisco Garcia Mococa

**Mococa**

**2024**

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por auxiliar-nos a transpor todas as barreiras encontradas ao longo do curso. Aos nossos pais, que nos apoiaram nos períodos adversos, e a todos os professores pelas orientações e instruções que nos capacitaram a desenvolver uma performance superior em nossa jornada de desenvolvimento profissional. Em especial aos professores Carolina, Samanta, Ana Júlia, Liliane, Vagner e Kátia que ajudaram diretamente no desdobramento do TCC.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho consiste na produção de carvão ativado utilizando a casca de banana como matéria-prima. Para alcançar este fim, será adotada uma metodologia que incluirá diversas etapas: inicialmente, a casca de banana será submetida a um processo de secagem para remover a umidade presente. Em seguida, será triturada e submetida ao processo de carbonização, onde será exposta a altas temperaturas na ausência de oxigênio, transformando-a em carvão ativado. O carvão ativado obtido será aplicado com o propósito de purificar a água. Através do fenômeno de adsorção, espera-se que o carvão ativado remova impurezas e substâncias indesejadas presentes na água, melhorando sua qualidade. Este processo baseia-se na capacidade do carvão ativado em atrair e reter compostos orgânicos, metais pesados e outras substâncias nocivas, contribuindo assim para tornar a água mais segura e potável.

**Palavras-chave:** Adsorção; Carvão ativado; Casca da Banana.

## **ABSTRACT**

The aim of this work is to produce activated charcoal using banana peels as raw material. To achieve this goal, a methodology will be adopted that will include several stages: initially, the banana peels will undergo a drying process to remove the moisture present. Then, they will be crushed and subjected to the carbonization process, where they will be exposed to high temperatures in the absence of oxygen, transforming them into activated charcoal. The activated charcoal obtained will be applied for the purpose of purifying water. Through the phenomenon of adsorption, it is expected that the activated charcoal will remove impurities and unwanted substances present in the water, improving its quality. This process is based on the ability of activated charcoal to attract and retain organic compounds, heavy metals, and other harmful substances, thus contributing to making the water safer and drinkable.

**Keywords:** Activated carbon; Adsorption; Banana Peel.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1-Casca da banana desfiada.....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 2-Casca da banana após estufa .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 3-Trituração cascas secas.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 4-Mufra.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 5 -Trituração carvão ativado .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 6-Solução com água e azul de metieno</b>	<b>20</b>
<b>Figura 7-Solução após adição de carvão ativado .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 8-Resultado após contato .....</b>	<b>20</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Dados das amostras do carvão .....	23
<b>Tabela 2</b> – Dados das amostras de azul de metileno com carvão.....	24
<b>Tabela 3</b> - Dados do experimento para determinação de teor de ácido acetilsalicílico .....	24
<b>Tabela 4</b> - Dados do experimento para determinação de adsorção do carvão ativado .....	25

## LISTA DE EQUAÇÕES

<b>Equação 1-</b> Massa de ácido acetilsalicílico .....	21
<b>Equação 2-</b> Massa de ácido acetilsalicílico em cada comprimido .....	25
<b>Equação 3-</b> Massa de ácido acetilsalicílico em cada comprimido após contato com carvão ativado. ....	25

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1. Banana.....	13
2.2. Carvão ativado .....	14
2.3. Métodos de extração do carvão ativado.....	15
2.4. Sustentabilidade.....	16
3. METODOLOGIA.....	17
3.1. Materiais.....	17
3.2 Métodos.....	18
3.2.1. Produção do Carvão Ativado .....	18
3.2.2. Análise Visual de Adsorção com Azul de Metileno .....	20
3.2.3. Análise de Adsorção por Espectrofotometria.....	21
3.2.4. Análise do teor de Ácido Acetilsalicílico por Titulação .....	21
3.2.5 Análise de Adsorção de Ácido Acetilsalicílico por Titulação ..	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1. Produção do Carvão Ativado.....	23
4.2. Análise Visual de Adsorção com Azul de Metileno.....	23
4.3. Análise de Adsorção por Espectrofotometria .....	24
4.4. Análise de Adsorção de Ácido Acetilsalicílico por Titulação....	24
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	28

## 1. INTRODUÇÃO

A versatilidade do carvão ativado como uma substância com poder adsorvente é amplamente reconhecida e aplicada em várias áreas da indústria. Este material pode ser produzido a partir de diversas fontes de matéria-prima, já que praticamente todas as substâncias ricas em carbono podem ser transformadas em carvão ativado. Entre os resíduos agroindustriais utilizados na obtenção do carvão ativado, estão a casca de coco, de bambu, de arroz, além da casca de banana, objeto de estudo deste trabalho. Ademais, pode ser produzido a partir de madeira, ossos de animais, resíduos minerais e petróleo, com outros materiais também sendo alvo de pesquisas (DUTRA, 2021; ROVANI, 2015).

Um dos grandes benefícios do carvão ativado é seu poder de adsorção, empregado em diversas áreas tecnológicas. O processo de ativação é essencial para a remoção de resíduos orgânicos, tornando-o um excelente adsorvente. Isso resulta em uma maior capacidade de reter gases, líquidos, substâncias dissolvidas e impurezas em sua superfície, sendo amplamente utilizado na purificação de substâncias, clareamento de produtos ou remoção de contaminantes. Na indústria alimentícia, o carvão ativado é empregado na purificação de óleos, sucos de frutas e bebidas alcoólicas. Na indústria farmacêutica, é utilizado no processo de fabricação de medicamentos. Sua aplicação é também vista em aparelhos de diálise, filtros para cigarros, filtros para aquários, purificação de água doméstica e industrial, além do tratamento de efluentes. Ele tem a capacidade de eliminar cor, odor e remover substâncias orgânicas dissolvidas (MIMURA, 2010).

O carvão ativado é reconhecido como um excelente adsorvente, devido à sua extensa área superficial e à estrutura de microporos que possui. Sendo assim, é adequado para uma variedade de aplicações, incluindo purificação, descoloração, filtração e remoção de componentes de gases e líquidos (SENA, 2020).

A gestão de resíduos do carvão ativado pode ser feita de diversas maneiras, visando sempre a redução de impactos ambientais, a minimização de

desperdícios e a busca por novas utilizações para esses resíduos (ANSILIERO, 2020).

O objetivo deste trabalho é encontrar uma aplicação sustentável para o resíduo orgânico gerado a partir da casca de banana, minimizando os impactos ambientais. Produzindo carvão ativado, espera-se beneficiar a sociedade por meio de sua capacidade adsorvente, principalmente em tratamentos de água.

A escolha desse tema visa atender à necessidade de encontrar uma aplicação sustentável para o resíduo proveniente do consumo e produção de produtos derivados da banana, principalmente na indústria. O carvão ativado gerado poderia ser utilizado em diversos processos industriais ou até mesmo comercializado como produto final.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. Banana

Uma das frutas mais conhecidas e consumidas do mundo é a banana (*Musa spp.*) original do continente asiático, mas hoje é cultivada em sua maioria nos países tropicais ao redor do planeta. O maior produtor do mundo é a Índia seguida por China, Indonésia. No ano de 2004 a produção mundial foi de aproximadamente 70,6 milhões de toneladas. Nas pesquisas mais recentes o Brasil fica em quarto lugar na produção mundial tendo produzido em 2021/2022 cerca de 7 milhões de toneladas, gerando em mais de 13,8 bilhões de reais por ano, dados do IBGE. São Paulo é o estado líder no Brasil sendo responsável por 26% da produção nacional de banana. (BORGES ET AL. 2006), (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2023).

No Brasil é a fruta mais consumida e tem um papel fundamental na alimentação das populações mais pobres por ter um valor acessível e ser nutritiva sendo rica em vitamina C, e potássio e contendo também vitaminas A e B e não possuindo colesterol. É consumida em natura principalmente, e as regiões do país em que estão a maior parte da produção são os estados de São Paulo, Bahia, Paraná, Santa Catarina e Minas Gerais. Porém existe um problema de desperdício da fruta por estragar rapidamente in natura. Isso faz com que existem várias iniciativas para um melhor aproveitamento dessa fruta, como a produção de farinhas e doces. A casca da banana tem cerca de 50% do seu peso quando madura e geralmente é descartada gerando resíduos, o que atraiu a atenção deste trabalho para encontrar uma alternativa sustentável para esse material, transformando o em carvão ativado. Na tabela 1 são apresentados os dados de um estudo realizado na UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte) sobre a composição centesimal da banana da terra (*Musa paradisiaca L.*). (BORGES ET AL. 2006), (MEDEIROS, VPQ DE ET AL. 2005).

Conforme Medeiros et al. (2005), as médias dos resultados são expressas

para cada 100g de amostra íntegra ou 'in natura'. A polpa da banana madura apresentou 72,11g umidade, 0,61g cinzas, 0,076g lipídeos, 1,962g proteínas, 0,808g fibras e 24,434g carboidratos, num total de 106,268Kcal, 37,43mg Ca, 0,78mg Fe, 34,60mg Na, 220,10mg K, 45,14mg Mg, 0,41mg Zn e 6,89mg Al. A polpa da banana verde apresentou 69,89g umidade, 0,70g cinzas, 0,072g lipídeos, 1,95g proteínas, 1,084g fibras e 26,304g carboidratos, num total de 113,664Kcal, 39,58mg Ca, 1,18mg Fe, 61,78mg Na, 219,66mg K, 48,57mg Mg, 0,53mg Zn e 6,39mg Al. A casca da banana verde apresentou 88,75g umidade, 0,97g cinzas, 0,66g lipídeos, 1,03g proteínas, 1,64g fibras e 6,95g carboidratos, num total de 37,86Kcal, 66,17mg Ca, 1,16mg Fe, 41,86mg Na, 335,06mg K, 22,63mg Mg, 0,84mg Zn e 7,40mg Al. A casca da banana madura apresentou 89,47g umidade, 0,95g cinzas, 0,99g lipídeos, 1,69g proteínas, 1,99g fibras e 4,91g carboidratos, num total de 35,30Kcal, 66,71mg Ca, 1,26mg Fe, 54,27mg Na, 300,92mg K, 29,96mg Mg, 1,00mg Zn e 8,97mg Al. (MEDEIROS, VPQ DE ET AL. 2005).

## 2.2. Carvão ativado

O carvão ativado, reconhecido por sua capacidade de adsorção, é utilizado em uma ampla gama de áreas, incluindo a saúde, indústrias e tratamento de água e efluentes. Seu uso e benefícios remontam à antiguidade, onde civilizações como os gregos, egípcios e nativos americanos já o utilizavam como desintoxicante (Freitas; Bueno, 2014). No século XIX, o farmacêutico Gabriel Bertrand demonstrou publicamente a eficiência do carvão ativado na França, ao neutralizar os efeitos de uma mistura de trióxido de arsênio ( $As_2O_3$ ), uma substância extremamente tóxica e letal, mantendo-o vivo (SILVA ET AL., 2021).

Na área da saúde, o carvão ativado é empregado para interromper a absorção de substâncias tóxicas e fármacos pelo organismo. Um estudo publicado na Revista Científica Unilago analisou amostras de soluções contendo vitamina C misturadas com carvão ativado, verificando a ausência da vitamina C que foi retida pelo carvão, demonstrando sua eficácia na interrupção da circulação de tóxicos e fármacos no organismo, o que pode ser explorado para fins terapêuticos (FREITAS, BUENO, 2014).

Além disso, o carvão ativado é empregado no processo de produção de biogás. Matiello (2017) realizou um estudo utilizando um filtro de adsorção com carvão ativado para purificar o biogás produzido em um refeitório em Nova Mutum Paraná, alcançando 100% de remoção do sulfeto de hidrogênio ( $H_2S$ ) em todas as amostras de biogás.

No tratamento de água, o carvão ativado é amplamente utilizado em Estações de Tratamento de Água (ETAs) no Brasil. Pesquisas conduzidas com amostras preparadas para representar as águas do Rio Pardo, contaminadas com uma mistura de diuron e hexazinona (herbicidas) em concentração de 50 mg/L, foram tratadas em um ciclo completo de tratamento de água com adsorção de carvão ativado pulverizado de babaçu. Os resultados indicaram uma eficiência de remoção de 99,56% para o diuron e 98,86% para o hexazinona (FALEIROS, 2008).

Esses exemplos destacam como o carvão ativado beneficia a sociedade em diversas áreas, sendo alvo de pesquisas e estudos para compreender seu comportamento, eficácia e formas de obtenção, que é o objetivo deste trabalho.

### **2.3. Métodos de extração do carvão ativado**

A história do carvão ativado tem raízes em diversos materiais, incluindo resíduos de petróleo, carvão natural, madeiras e subprodutos agrícolas. Esses materiais são usados como precursores do carvão ativado devido ao seu baixo custo e teor de carbono, sendo as cascas de arroz, nozes e carvões minerais exemplos comuns. (CASTRO, 2009), (FONSECA, 2013).

Durante o processo de tratamento térmico, é fundamental manter a estrutura porosa dos precursores para garantir a formação adequada dos microporos no carvão ativado. A produção do carvão ativado envolve etapas de desidratação, carbonização e ativação, resultando em uma estrutura porosa com uma vasta área superficial. Esse material apresenta grande eficácia como adsorvente, capaz de remover íons metálicos, ânions, corantes e outros poluentes. Existem dois métodos principais de ativação: física e química, cada um com vantagens e aplicações específicas. (CASTRO, 2009), (FONSECA, 2013).

A ativação física consiste na carbonização do material seguida pela exposição a um gás oxidante, como vapor de água ou CO<sub>2</sub>, em altas temperaturas (entre 800 a 1000°C). Esse método produz carvões com poros menores e é ideal para adsorção de gases. Por outro lado, a ativação química incorpora um agente químico desidratante ou oxidante ao precursor antes da carbonização, ocorrendo em temperaturas mais baixas (entre 350 a 900°C).

Esse processo gera carvões com poros maiores, mais adequados para adsorção em fase aquosa. (CASTRO, 2009), (FONSECA, 2013).

Ambos os métodos podem gerar produtos residuais que obstruem os poros do carvão ativado, sendo necessária uma etapa de lavagem para removê-los, utilizando água, soluções ácidas ou básicas. Em termos ambientais, a ativação física pode ser considerada menos agressiva, pois consome quantidades menores de gases. No entanto, a escolha entre os métodos depende da eficácia para a aplicação desejada e das considerações ambientais específicas de cada processo. (CASTRO, 2009), (FONSECA, 2013).

## **2.4. Sustentabilidade**

A sustentabilidade é uma ideia que envolve o equilíbrio ambiental (Veiga, 2010). É um conceito que vem sendo cada vez mais aplicado para apoiar processos econômicos, com instituições adotando ações sustentáveis, visando interesses de mercado e a preservação do planeta. Pesquisadores de diversas áreas desenvolvem teorias para compreender e antecipar cenários que relacionam questões ambientais e econômicas. Estes cenários, influenciados pelo uso intenso dos recursos naturais, têm ocasionado problemas como o aquecimento global, doenças, mudanças nos padrões de chuva e o aumento de eventos climáticos extremos. Consequentemente, a humanidade procura intervenções, seja de natureza econômica ou legal, para desacelerar ou até reverter ações que afetam o equilíbrio ambiental (DE LIMA, 2006).

### 3. METODOLOGIA

Para realização da parte prática deste trabalho baseou-se no artigo Avaliação da capacidade adsorptiva de carvão ativado quimicamente a partir de casca de banana (BUGIERECK, ALEXANDRA MONEGO et al.)

#### 3.1. Materiais

- Assadeira de alumínio
- Almofariz
- Pistilo
- Cadinho de porcelana
- Pinça metálica
- Béqueres
- Erlenmeyer de 250 ml
- Pisseta
- Pipeta graduada de 10 ml
- Pêra
- Funil de plástico
- Papel filtro
- Bastão de vidro
- Balança analítica
- Espectrofotômetro
- Estufa modelo *Marqlabor*
- Forno Mufla SP – 1200 – *Labor*
- 6 Cascas de banana nanica
- 6 cascas de banana prata
- Água deionizada
- Azul de metileno

## 3.2 Métodos

### 3.2.1. Produção do Carvão Ativado

Desfiou-se as cascas de banana em tiras de menor dimensão, para uma maior superfície de contato com o calor gerado na estufa, facilitando o processo de secagem. Colocou-se em uma assadeira de forma uniforme levando-a para a estufa a uma temperatura de 105°C por 24 horas. Após o processo de secagem triturou-as em um almofariz com o auxílio de um pistilo, dispondo as amostras em quatro cadinhos identificados como A1 (banana nanica) A2 (banana prata), A3 (banana nanica) A4 (banana prata).

Em seguida essas amostras foram colocadas em mufla a 400°C, com as amostras A1 e A3 permanecendo por uma hora e trinta minutos em processo de carbonização e as amostras A2 e A4 permanecendo por duas horas. Após a queima as amostras foram mantidas em dessecador para atingir a temperatura ambiente e em seguida serem trituradas para aumentar a superfície de contato.

Pode-se observar o processo completo de obtenção do carvão ativado nas figuras.

**Figura 1-**Casca da banana desfiada



**Fonte:** Os autores, 2024.

**Figura 2-**Casca da banana após estufa



**Fonte:** Os autores, 2024.

**Figura 3-**Trituração cascas secas



Fonte: Os autores, 2024.

**Figura 4-**Mufla



Fonte: Os autores, 2024.

**Figura 5 -**Trituração carvão ativado



Fonte: Os autores, 2024.

### 3.2.2. Análise Visual de Adsorção com Azul de Metileno

Separou-se quatro béqueres e adicionou em cada 100 ml de água deionizada, 3 gotas de azul de metileno e 1 grama de carvão ativado. As amostras foram homogeneizadas e permaneceram em repouso por 20 minutos para posteriormente realizar a filtração e verificar a alteração de coloração após adsorção.

**Figura 6-**Solução com água e azul de metileno **Figura 7-**Solução após adição de carvão ativado

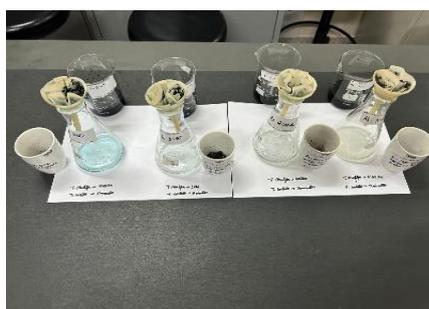


**Fonte:** Os autores, 2024.



**Fonte:** Os autores, 2024.

**Figura 8-**Resultado após contato



**Fonte:** Os autores, 2024.

### 3.2.3. Análise de Adsorção por Espectrofotometria

Foram feitas três soluções de azul de metileno em concentração de 100 mg/L, 4 mg/L e 2 mg/L, mediu-se a absorvância através do espectrofotômetro para encontrar o pico máximo de absorvância que foi no comprimento de onda de 665 nm.

Preparou-se uma solução 500 ml de água deionizada com 11 gotas de azul de metileno e mediu-se a absorvância no espectrofotômetro no comprimento de onda de 665 nm. Adicionou-se 3 gramas de carvão ativado em seguida. Manteve-se sob agitação por 30 minutos, retirando-se amostras de 10 em 10 minutos sendo a amostra 1 com 10 minutos de contato, amostra 2 com 20 minutos de contato e amostra 3 com 30 minutos de contato. As amostras foram levadas ao espectrofotômetro, determinou-se e anotou-se suas respectivas absorvâncias.

### 3.2.4. Análise do teor de Ácido Acetilsalicílico por Titulação

Comprou-se um *blister* contendo 10 comprimidos de ácido acetilsalicílico de 500 mg (lote ARHUA6/Bayer). Utilizou-se um comprimido para titular e determinar o teor de ácido acetilsalicílico presente. Para isso, pesou-se uma unidade do comprimido, triturou-o, acondicionou 0,303g em um erlenmeyer e adicionou-se 30ml de álcool etílico 95%, ficando sob agitação por 5 minutos. Foi adicionado 20ml de água deionizada e três gotas de fenolftaleína para realizar a titulação com uma solução de NaOH a 0,1 mol por litro em uma bureta de 50ml.

Para determinar a massa de ácido acetilsalicílico presente no comprimido utilizou-se a seguinte Equação.

**Equação 1-** Massa de ácido acetilsalicílico

$$\text{Massa de AAS} = [\text{NaOH}] \times V_{\text{NaOH}} \times \text{MM}(\text{AAS})$$

**Fonte:** DA SILVA, BARRETO, 2013

- ✓ [NaOH] é a concentração de 0,1 mol/L
- ✓ VNaOH é o volume gasto na titulação
- ✓ MM(AAS) é a massa molar do ácido acetilsalicílico de 180 g/mol

### **3.2.5 Análise de Adsorção de Ácido Acetilsalicílico por Titulação**

Posteriormente preparou-se uma solução de ácido acetilsalicílico do mesmo lote com a mesma proporção de água e álcool. Em seguida acrescentou-se dois gramas de carvão ativado deixando em contato por 20 minutos, filtrando-o em seguida, nesta solução pingou-se três gotas de fenolftaleína e titulou-se, a fim de quantificar a quantidade de ácido acetilsalicílico adsorvida.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Produção do Carvão Ativado

Os dados obtidos através da carbonização das cascas de banana estão apresentados na Tabela 1. Pode-se observar que o tempo variou, deixando meia hora a mais para cada tipo de banana na mesma condição de temperatura.

**Tabela 1**– Dados das amostras do carvão

<b>Amostra</b>	<b>Tipo de banana</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Tempo</b>
A1	Nanica	400°C	1,5h
A2	Prata	400°C	1,5h
A3	Nanica	400°C	2h
A4	Prata	400°C	2h

**Fonte:** Os Autores, 2024.

### 4.2. Análise Visual de Adsorção com Azul de Metileno

Através dos testes visuais com o azul de metileno observou-se que as quatro amostras adsorveram eficientemente a coloração da solução, variando apenas na intensidade do tom de azul e o tempo para essa adsorção, sendo a amostra A1 que apresentou uma melhor ação adsorvente em reduzir a coloração azul da água e em menor tempo.

### 4.3. Análise de Adsorção por Espectrofotometria

Os resultados observados na análise de espectrofotometria após o processo de adsorção por contato, podem ser visualizados na Tabela 2.

**Tabela 2**– Dados das amostras de azul de metileno com carvão

<b>Amostra</b>	<b>Tempo</b>	<b>Absorbância</b>	<b>Percentual de Redução</b>
1	0 min	2,247	-
2	10 min	0,111	95%
3	20 min	0,092	95,9%
4	30 min	0,080	96,4%

**Fonte:** Os Autores, 2024.

Analisando os valores encontrados pode-se confirmar a eficiência do carvão ativado na adsorção do azul de metileno, inferindo-se pela diminuição de até 96,4% da absorbância em função do tempo de contato com o carvão, visto que a absorbância é um parâmetro de quantificação da concentração da amostra.

### 4.4. Análise de Adsorção de Ácido Acetilsalicílico por Titulação

**Tabela 3**- Dados do experimento para determinação de teor de ácido acetilsalicílico

Massa do comprimido inteiro	0,603 g
Massa utilizada do comprimido macerado	0,303 g
Volume de NaOH	14,5 ml

**Fonte:** Os Autores, 2024.

**Equação 2-** Massa de ácido acetilsalicílico em cada comprimido

$$\text{Massa de AAS} = [\text{NaOH}] \times V_{\text{NaOH}} \times \text{MM}(\text{AAS})$$

**Fonte:** DA SILVA, BARRETO, 2013

$$\text{Massa de AAS} = 0,1 \text{ mol} \times 0,0145 \text{ L} \times 180 \text{ g/mol}$$

**Fonte:** DA SILVA, BARRETO, 2013

$$\text{Massa de AAS} = 0,261 \text{ g}$$

$$0,261 \text{ g} \text{ ----- } 0,303 \text{ g}$$

$$\times \text{ ----- } 0,603 \text{ g}$$

X = 0,519 g de ácido acetilsalicílico em cada comprimido

**Tabela 4-** Dados do experimento para determinação de adsorção do carvão ativado

Massa do comprimido inteiro	0,597 g
Massa utilizada do comprimido macerado	0,303 g
Volume de NaOH	1,9 ml

**Fonte:** Os Autores, 2024.

**Equação 3-** Massa de ácido acetilsalicílico em cada comprimido após contato com carvão ativado.

$$\text{Massa de AAS} = [\text{NaOH}] \times V_{\text{NaOH}} \times \text{MM}(\text{AAS})$$

**Fonte:** DA SILVA, BARRETO, 2013

$$\text{Massa de AAS} = 0,1 \text{ mol} \times 0,0019 \text{ L} \times 180 \text{ g/mol}$$

$$\text{Massa de AAS} = 0,0342 \text{ g}$$

$$0,0342 \text{ g} \text{ ----- } 0,303 \text{ g}$$

$$\times \text{ ----- } 0,597 \text{ g}$$

X = 0,067 g de ácido acetilsalicílico em cada comprimido

Conforme o cálculo acima conclui-se que ocorreu uma redução 87% do teor de ácido acetilsalicílico na solução através de adsorção com 2 gramas de carvão ativado após vinte minutos de contato.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos a partir da carbonização das cascas de banana, conforme apresentados na Tabela 1, revelaram uma variação no tempo de carbonização, com um incremento de meia hora para cada tipo de banana. Os testes visuais realizados com azul de metileno evidenciaram que todas as quatro amostras adsorveram eficientemente a coloração da solução, embora tenham variado na intensidade dos tons de azul e o tempo necessário para essa adsorção, sendo a amostra A1 a mais eficaz em reduzir a coloração azul da água em menor tempo. A análise dos valores encontrados confirma a eficiência do carvão ativado na adsorção do azul de metileno, indicada pela significativa diminuição de até 96,4% da absorvância em relação ao tempo de contato com o carvão. Considerando que a absorvância é um parâmetro de quantificação da concentração da amostra, tais resultados reforçam a capacidade adsorvente do carvão ativado. Além disso, os cálculos realizados demonstraram uma redução de 87% do teor de ácido acetilsalicílico na solução após vinte minutos de contato com 2 gramas de carvão ativado, evidenciando sua eficácia também na adsorção de compostos farmacêuticos. Assim, conclui-se que o uso do carvão ativado proveniente da carbonização das cascas de banana mostra-se promissor não apenas na remoção de corantes, mas também na adsorção de substâncias farmacêuticas, apresentando-se como uma alternativa viável e sustentável para o tratamento de efluentes e purificação de água.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSILIERO, R., CANDIAGO, N. T., COMUNELLO, H. H., MORAES, J. D., SIMON, G., & Souza, E. L. de. (2020). **ALTERNATIVAS PARA APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE FRUTAS – UMA REVISÃO**. Anuário Pesquisa E Extensão Unoesc Videira, 5, e24976. Disponível em: [https://www.academia.edu/89657804/Alternativas\\_Para\\_Aproveitamento\\_De\\_Res%C3%ADuos\\_De\\_Frutas\\_Uma\\_Revis%C3%A3o?uc-sb-sw=6121666](https://www.academia.edu/89657804/Alternativas_Para_Aproveitamento_De_Res%C3%ADuos_De_Frutas_Uma_Revis%C3%A3o?uc-sb-sw=6121666).

Acesso em: 30 ago. 2023.

BORGES, Ana Lúcia et al. **A cultura da banana**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006., 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/120874/1/00079160.pdf>.

Acesso em: 24 dez. 2023.

BUGIERECK, Alexandra Monego et al. **Avaliação da capacidade adsortiva de carvão ativado quimicamente a partir de casca de banana**. Revista Acta Ambiental Catarinense, v. 10, n. 1/2, p. 45-60, 2013. Disponível em: <https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/acta/article/view/2570>. Acesso em: 9 ago. 2023.

CASTRO, Cíntia Soares. **Preparação de carvão ativado a partir de borra de café: uso como adsorvente e como suporte catalítico para a remoção de poluentes orgânicos em meio aquoso**. 2009. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/6739>. Acesso em: 16 ago. 2023.

DA SILVA, Antonio Jacy Barreto; BARRETO, Juliano Gomes. **Determinação de teor de princípio ativo em comprimidos de ácido acetilsalicílico**. Acta Biomedica Brasiliensia, v. 4, n. 1, p. 103-113, 2013. Disponível em: [file:///C:/Users/leona/Downloads/Dialnet-DeterminacaoDeTeorDePrincipioAtivoEmComprimidosDeA-4408646%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/leona/Downloads/Dialnet-DeterminacaoDeTeorDePrincipioAtivoEmComprimidosDeA-4408646%20(1).pdf)

Acesso em: 17 abr. 2024.

DE LIMA, Sérgio Ferraz. **Introdução ao conceito de sustentabilidade aplicabilidade e limites**. Cadernos da Escola de Negócios, v. 1, n. 4, 2006. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.unibrasil.com.br/index.php/cadernosnegocios/article/view/215>. Acesso em: 30 ago. 2023.

DUTRA, Danrley Kristyam Rosa. **Obtenção de carvão ativado a partir do resíduo de casca do eucalipto branco**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. Disponível em: <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/51097ddf-9044-4b68-b82e-19d050eac0b5/content>. Acesso em: 27 ago. 2023.

FALEIROS, Ricardo de Jesus Ribeiro et al. **Uso de carvão ativado pulverizado para remoção dos herbicidas diuron e hexazinona de água superficial.** 2008. Disponível em: <https://repositorio.unaerp.br/handle/tede/7>. Acesso em: 27 nov. 2023.

FREITAS, L.; BUENO, S. M. **Carvão ativo: breve histórico e estudo de sua eficiência na retenção de fármacos.** Rev. Cient. Unilago, v. 1, n. 2, 2014. Disponível em: <http://www.unilago.edu.br/revista/edicaoatual/Sumario/2014/downloads/6.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2023.

FONSECA, Ana Carolina Carneiro da. **Produção de carvão ativado utilizando como precursor borra de café e sua aplicação na adsorção de fenol.** 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/168492>. Acesso em: 9 ago. 2023.

Líder nacional, **São Paulo produz 26% da banana do país.** **Agricultura.sp.gov.br.** 22/09/2023. Disponível em: <https://www.agricultura.sp.gov.br/pt/b/lider-nacional-sao-paulo-produz-26-da-banana-do-pais#:~:text=O%20Brasil%20%C3%A9%20o%20quarto,de%20%C3%8Dndia%2C%20China%20e%20Indon%C3%A9sia>. Acesso em: 24 dez. 2023.

MATIELLO, Sabrina. **Avaliação da eficiência de um filtro de adsorção com carvão ativado na purificação de biogás proveniente da fração orgânica dos resíduos urbanos.** 2017. Disponível em: <https://ri.unir.br/jspui/handle/123456789/2190>. Acesso em: 20 set. 2023.

MEDEIROS, VPQ de et al. **Determinação da composição centesimal e do teor de minerais da casca e polpa da banana pacovã (musa paradisíaca I.) produzida no estado do Rio Grande do Norte.** Reunião Anual da SBPC, v. 57, 2005. Disponível em: [https://www.sbpnet.org.br/livro/57ra/programas/SENIOR/RESUMOS/resumo\\_603.html](https://www.sbpnet.org.br/livro/57ra/programas/SENIOR/RESUMOS/resumo_603.html). Acesso em: 24 dez. 2023.

MIMURA, Aparecida Maria Simões; SALES, Janilson Ribeiro Castro; PINHEIRO, Paulo César. **Atividades experimentais simples envolvendo adsorção sobre carvão.** Química nova na escola, v. 32, n. 1, p. 53-56, 2010. Disponível em: [http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc32\\_1/10-EEQ-2209.pdf](http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc32_1/10-EEQ-2209.pdf). Acesso em: 20 set. 2023.

ROVANI, Suzimara. **Preparo e caracterização de carvão e carvão ativado a partir de resíduos agroindustriais e aplicação na remoção de estrogênios.** 2015. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/131683>. Acesso em: 27 set. 2023.

SENA, Pedro Lucas Martins. **Utilização de carvão ativado vegetal no processo de absorção: uma revisão bibliográfica.** 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/2ae7e85e-3c3b-41ec-8cf8-3d3ef6a5fec6/content>. Acesso em: 4 out. 2023.

SILVA, Jonathas Mateus Ferreira da et al. **A babosa e o carvão ativado na saúde da pele.** 2021. Disponível em: [https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/9011/1/quimica\\_2021\\_2\\_jonathas\\_mateus\\_ferreira\\_da\\_silva\\_a\\_babosa\\_e\\_o\\_carvao\\_ativado\\_na\\_saude\\_da\\_pele.pdf.pdf](https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/9011/1/quimica_2021_2_jonathas_mateus_ferreira_da_silva_a_babosa_e_o_carvao_ativado_na_saude_da_pele.pdf.pdf). Acesso em: 4 out. 2023.

VEIGA, José Eli da. **Indicadores de sustentabilidade.** Estudos avançados, v. 24, p. 39-52, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/kbNBRDnhFxbgL5rwyn3q8Cv/>. Acesso em: 6 ago. 2023.

WERLANG, Eliana Betina et al. **Produção de carvão ativado a partir de resíduos vegetais.** Jovens Pesquisadores, v. 3, n. 1, p. 156-167, 2013. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/jovenspesquisadores/article/view/3600>. Acesso em: 16 ago. 2023.