

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL DE MONTE MOR
ENSINO MÉDIO – TÉCNICO EM ADMINISTRAÇÃO**

BRUNA APARECIDA DOS SANTOS
CLARA GEOVANA FERREIRA BARBOSA
EDUARDO LOHAN GUIMARÃES SILVA
ISABELLA BERTO TURIM
RICARDO MARTINS ALEXANDRE JUNIOR

AQUA COQUI:

Explorando as propriedades do carvão ativado proveniente do coquinho azedo
(Butia Capitata) em sistemas de filtragem.

Monte Mor

2024

Bruna Aparecida dos Santos
Clara Geovana Ferreira Barbosa
Eduardo Lohan Guimarães Silva
Isabella Berto Turim
Ricardo Martins Alexandre Junior

AQUA COQUI:
Explorando as propriedades do carvão ativado proveniente do coquinho azedo
(Butia Capitata) em sistemas de filtração

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso Técnico em Administração da Etec de
Monte Mor, orientado pela Prof. Dayane Abrantes,
como requisito à obtenção do certificado de
Técnico em Administração.

Monte Mor
2024

AQUACOQUI:

Explorando as propriedades do carvão ativado proveniente do coquinho azedo
(Butia Capitata) em sistemas de filtração

[Nome do discente]

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso Técnico em Administração da Etec de
Monte Mor, orientado pela Prof. Dayane Abrantes,
como requisito à obtenção do certificado de
Técnico em Administração.

Aprovado Em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Orientador (a)

Dayane Abrantes

[Instituição do membro da banca]

Membro Da Banca (1)

[Nome/ Instituição]

Membro Da Banca (2)

[Nome/ Instituição]

Dedicatória

Dedicamos este trabalho a todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste projeto. Aos nossos pais e familiares, pelo apoio incondicional e incentivo em cada etapa dessa jornada. Aos nossos amigos, que sempre estiveram ao nosso lado, oferecendo palavras de conforto e motivação nos momentos de dificuldade. E aos professores, que compartilharam seus conhecimentos e nos guiaram com sabedoria.

Agradecimentos

Primeiramente, agradecemos a Deus, pela força, saúde e sabedoria que nos permitiram chegar até aqui e superar os desafios deste caminho. A Ele, que guiou nossos passos e iluminou nosso caminho em cada momento desta jornada, nossa eterna gratidão.

Aos nossos pais e familiares, por seu amor incondicional, apoio e paciência, e por sempre acreditarem em nosso potencial, mesmo nas horas mais difíceis. Aos amigos, pelo companheirismo, pelas palavras de incentivo e por estarem presentes em cada fase deste processo.

Aos professores e orientadores, que com sua dedicação e conhecimento nos guiaram na realização deste trabalho, contribuindo não apenas para nossa formação acadêmica, mas também para o nosso crescimento pessoal. Agradecemos especialmente ao Jefferson, pela paciência, pelas orientações valiosas e por acreditar neste projeto desde o início. Por fim, agradecemos a todos que, de alguma maneira, contribuíram para a concretização deste trabalho. Esta conquista também pertence a vocês.

RESUMO

Este relatório detalha os resultados de uma pesquisa focada na viabilidade do uso de carvão ativado obtido a partir das sementes do Coquinho Azedo (*Butiá Capitata*) em combinação com um sistema de filtragem composto por filamento de PLA e vidro para tratamento de água. O principal objetivo foi avaliar a eficiência da integração desses materiais na remoção de contaminantes da água e investigar sua viabilidade técnica e ambiental. O estudo analisou a eficácia do filtro, constituído por filamento de PLA e vidro, em conjunto com o carvão ativado em testes laboratoriais. Os resultados mostraram que essa combinação aumentou significativamente a capacidade de remoção de poluentes. O design do filtro possibilitou um contato extenso entre a água e o carvão ativado, facilitando a retenção eficaz de contaminantes. Esse método não apenas melhorou a eficiência da filtragem, mas também demonstrou potencial para aplicações práticas. A pesquisa indicou que a utilização conjunta do carvão ativado derivado das sementes do Coquinho Azedo e do filtro de filamento de PLA e vidro é promissora para a purificação de água contaminada. Os resultados obtidos são encorajadores, sugerindo que esta abordagem pode oferecer uma solução eficaz e sustentável, especialmente relevante para comunidades carentes que enfrentam problemas de qualidade de água. No entanto, para consolidar essa tecnologia, são necessárias mais pesquisas para refinar as técnicas de produção do carvão ativado, otimizar os processos de adsorção e avaliar a viabilidade do sistema em escala maior. A combinação de recursos naturais com materiais sustentáveis, como o PLA e o vidro, representa uma alternativa inovadora e ecológica, com o potencial de proporcionar melhorias significativas na qualidade da água e beneficiar áreas que carecem de soluções de filtragem acessíveis e eficazes.

Palavras- Chave: Coquinho Azedo – Filtragem – Filamento de Ácido poliláctico

ABSTRACT

This report details the results of a study focused on the feasibility of using activated carbon obtained from the seeds of the sour coconut (*butiá capitata*) in combination with a filtration system composed of pla filament and glass for water treatment. The main objective was to evaluate the efficiency of the integration of these materials in the removal of contaminants from water and to investigate its technical and environmental feasibility. The study analyzed the effectiveness of the filter, consisting of pla filament and glass, in conjunction with activated carbon in laboratory tests. The results showed that this combination significantly increased the pollutant removal capacity. The design of the filter allowed extensive contact between the water and the activated carbon, facilitating the effective retention of contaminants. This method not only improved the filtration efficiency, but also demonstrated potential for practical applications. The study indicated that the combined use of activated carbon derived from the seeds of the sour coconut and the pla filament and glass filter is promising for the purification of contaminated water. The results obtained are encouraging, suggesting that this approach could offer an effective and sustainable solution, especially relevant for underserved communities facing water quality problems. However, to consolidate this technology, more research is needed to refine the activated carbon production techniques, optimize the adsorption processes and evaluate the viability of the system on a larger scale. The combination of natural resources with sustainable materials, such as PLA and glass, represents an innovative and environmentally friendly alternative, with the potential to provide significant improvements in water quality and benefit areas that lack affordable and effective filtration solutions.

Keywords: Sour Coconut – Filtration – Polylactic Acid Filament

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

USP – Universidade de são paulo

PLA – Ácido poliláctico

OMS – Organização mundial da saúde

COVs – Compostos orgânicos voláteis

HVAC – Aquecimento, ventilação e ar condicionado

MRSA – Staphylococcus aureus resistente à meticilina

HIV – Imunodeficiência humana

ONU – Organização das nações unidas

SESI – Serviço social da indústria

G – Grama

RO – Membrana de osmose reversa

E. COLI – Escherichia coli

AIDS – Síndrome da imunodeficiência adquirida

CO₂ – Dióxido de carbono

PH – Potencial hidrogeniônico

ISEF – Feira internacional de ciências e engenharia

EUA – Estados unidos da américa

LISTA DE IMAGENS

Figura 1 Saneamento Básico	14
Figura 2 Água tratada	14
Figura 3 Coquinho azedo (<i>Butiá capitata</i>)	16
Figura 4 Carvão ativado.....	19
Figura 5 Superfiltração com carvão ativado	19
Figura 6 Bactéria <i>Escherichia coli</i>	21
Figura 7 Bactéria <i>Salmonella</i>	21
Figura 8 Rotavírus	22
Figura 9 Fungo <i>Candida albicans</i>	22
Figura 10 Protozoário <i>Giardia lamblia</i>	23
Figura 11 Parasita <i>Entamoeba histolytica</i>	23
Figura 12 Microrganismo <i>Cryptosporidium</i>	24
Figura 13 <i>Staphylococcus aureus</i>	25
Figura 14 Harlem Brundtland fundadora do relatório Brundtland.....	30
Figura 15 Impressão 3D utilizando PLA.....	30
Figura 16 Protótipo do filtro desenvolvido no site	33
Figura 17 Protótipo do filtro com a extremidade encaixada.....	33
Figura 18 Impressão do filtro (impressora 3D)	34
Figura 19 Encaixe do filtro nas garrafas.....	34
Figura 20 filtro de semente de açaí, produzido por Ygor Requenha.....	36
Figura 21 Filtro de cerâmica	37

SUMÁRIO

1. Introdução	11
2. Fundamentação Teórica.....	12
2.1 Relevância da água e do saneamento básico.....	12
2.2 Propriedades do coquinho azedo (Butiá capitata).....	15
2.3 Carvão ativado	16
2.4 Microrganismos e malefícios.....	20
2.5 Impactos na saúde.....	25
2.6 Sustentabilidade e impactos do PLA.....	28
2.7 Protótipo.....	31
2.8 Filtros no mercado	35
2.9 História do projeto	38
2.10 Conclusão	39
Referências	41

INTRODUÇÃO

Segundo dados, 33 milhões de brasileiros não possuem acesso a água tratada, podendo ocasionar danos à saúde do consumidor como doenças causadas por vírus e bactérias, um exemplo disso é a hepatite e a cólera, que de acordo com o Jornal USP, estima-se que anualmente mais de 15 mil pessoas morram e 350 mil sejam internadas no Brasil devido a doenças ligadas à precariedade do saneamento básico, esse quadro evidencia uma grave crise de saúde pública e um desafio significativo para as políticas de saúde e infraestrutura no país.

Diante desse cenário, é fundamental buscar soluções acessíveis e eficazes para tratar a água de forma segura, eficiência e sustentável. Ao analisar os recursos locais, identificamos que um dos frutos mais abundantes na região de Monte Mor - SP é o coquinho azedo (*Butia Capitata*). Este fruto, comumente encontrado em várias partes do Brasil, apresenta múltiplos usos na alimentação e na produção de bebidas, mas seu potencial para outras aplicações ainda não é totalmente explorado.

Com base nessas informações, decidimos investigar o potencial desse fruto como matéria-prima para a produção de carvão ativado. O carvão ativado é conhecido por sua alta porosidade e capacidade de adsorção, tornando-o ideal para a filtragem de contaminantes presentes na água.

A partir dessa iniciativa, começamos a produzir um carvão ativado de coquinho-azedo. O processo envolve queimar o fruto, lavar e secar o material resultante, seguido de um processo de ativação de cloreto de cálcio. A ativação do carvão é uma etapa crucial, pois aumenta a área de superfície e a porosidade do material, melhorando sua capacidade de adsorver impurezas e microrganismos presentes na água. Após a ativação, realizamos testes com filtros caseiros para avaliar a eficácia do carvão de coquinho-azedo na remoção de contaminantes da água. As amostras foram levadas para testes laboratoriais, os resultados preliminares desses testes foram promissores.

O protótipo do filtro será realizado a partir do filamento de PLA (ácido poliláctico), um material amplamente utilizado para impressão em 3D. O PLA é conhecido por seu processo de degradação ativado biologicamente, sendo produzido a partir de matérias-primas renováveis, como mandioca, milho e a cana-de-açúcar. O uso do PLA não só é uma escolha sustentável, mas também oferece versatilidade no design e na

fabricação do filtro. Para a realização do filtro, o design foi feito em um site chamado TinkerCad. Em seguida, o arquivo foi enviado para a impressora 3D, onde a base do filtro começou a ser construída. É essencial que esta base seja feita sob medida para evitar vazamentos, garantindo a funcionalidade e a eficiência do produto final.

Portanto, o principal objetivo do projeto, é introduzir no mercado o carvão ativado feito de coquinho azedo, que além dos seus inúmeros benefícios, como propriedades medicinais, transformado em carvão ativado é uma ótima alternativa, sustentável e economicamente viável para as comunidades de baixa renda, trazendo um filtro com um custo acessível para a população, atendendo as necessidades básicas de higiene e saúde. Incluir o carvão ativado de coquinho azedo no comércio, representa não apenas um meio lucrativo, mas também um grande avanço em direção a práticas sustentáveis de produção e consumo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A busca por soluções sustentáveis e eficientes para processos de filtração tem ganhado destaque, especialmente em um cenário de crescente preocupação com a preservação ambiental e a utilização de materiais renováveis. Este trabalho propõe a análise e a viabilidade de um filtro composto por PLA (Ácido Poliláctico), um polímero biodegradável, vidro, material antifúngico e coquinho azedo (um resíduo agroindustrial, como material filtrante). A seguir, exploramos os principais conceitos e teorias que fundamentam a proposta de pesquisa.

2.1 Relevância da água e do saneamento básico

Um dos maiores desafios enfrentado pelo país é a falta de acesso à água tratada e saneamento básico, o que impacta diretamente na saúde, no desenvolvimento econômico e na qualidade de vida da população. Embora sejam direitos fundamentais e essenciais para a dignidade humana, muitos brasileiros não possuem acesso a serviços adequados de água e esgoto. Em muitas regiões, o abastecimento de água é escasso e o abastecimento de esgoto inexistente, tornando-se notória a negligência governamental.

Além de comprometer a saúde pública, essa realidade também reforça a desigualdade social, uma vez que as populações mais pobres e as áreas periféricas são as mais atingidas. Nessa mesma lógica, o saneamento inadequado tem grandes impactos ambientais, onde a contaminação de rios e solos formam ciclos viciosos,

podendo assim, prejudicar as futuras gerações. Portanto se faz necessário a discussão dessas causas, os desafios e efeitos que envolvem o saneamento e o abastecimento de água tratada no Brasil.

O saneamento básico não é somente fornecer água potável e tratamento de esgoto, envolve um conjunto de ações para garantir o bem-estar e a saúde da população como por exemplo, o controle de resíduos sólidos, drenagem urbana e a gestão de águas pluviais. O objetivo principal é garantir um ambiente mais saudável, com menor risco à saúde e com melhor qualidade de vida.

A água tratada é aquela livre de contaminantes e microrganismos nocivos por meio de processos de purificação e filtragem, tornando-se segura para o consumo. A água fornecida por estações de tratamento passam por inúmeros processos que retiram todo e qualquer resíduo tornando-a livre de riscos à saúde.

Os dois são essenciais para a saúde pública e para a prevenção de doenças. O saneamento correto evita o contato da população com águas impróprias, reduzindo assim o risco de propagação de doenças transmissíveis, enquanto a água é fundamental para a higiene humana e o consumo diário.

De acordo com o site Agencia Brasil, que realizou uma entrevista com a presidente do Trata Brasil, Luana Pretto, a falta de acesso à água potável atinge 33 milhões de pessoas no Brasil, ou seja, apenas 84,9% da população é hoje abastecida com água potável, ela diz que é comum, na região, as pessoas cavarem poços e consumirem a água do rio, sem saber que essa água pode estar contaminada, fora dos padrões exigidos pelo Ministério da Saúde. A situação é mais crítica em áreas periféricas e em regiões mais distantes, como na Região Norte, onde o investimento é menor.

Já que a maior parte da população afetada por esse problema são as famílias de baixa renda, moradoras de favelas e comunidades rurais, o saneamento básico é questão de justiça social, uma vez que essa população está mais exposta a condições precárias de moradia e serviços de água e esgoto ineficientes. As causas dessa falta de acesso se resumem em alguns pontos principais, como o baixo nível de investimento público, onde há negligência do governo, segundo o site Trata Brasil, para universalizar o saneamento até 2040, espera-se que o valor dos investimentos totalizem R\$ 667 bilhões; valor presente desse montante de investimentos totalizará R\$ 455 bilhões e valor presente da renda direta, indireta e induzida gerada por esses

investimentos deverá alcançar R\$ 552 bilhões; A falta de planejamento e gestão eficiente dos recursos públicos impede a execução de soluções. Muitas vezes os projetos são mal executados e a corrupção e a ineficiência administrativa agravam ainda mais a situação.

A ausência de acesso à esses elementos suscita uma série de problemas que não se limitam somente a curto prazo, mas geram consequências que se multiplicam ao longo do tempo, criando um ciclo de de doença e pobreza.

A água contaminada e o esgoto a céu aberto são fontes principais de doenças, como esquistossomose, malária, hepatite e cólera, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) estima-se que anualmente 15 mil pessoas morram e 350 mil sejam internadas no Brasil devido a doenças ligadas à precariedade do saneamento básico.

As famílias afetadas enfrentam dificuldades cotidianas em relação à higiene e segurança, o que compromete o desenvolvimento e a educação de crianças e adolescentes, visto que elas enfrentam problemas de saúde frequentemente afetando assim, o desempenho acadêmico e o rendimento nas escolas.

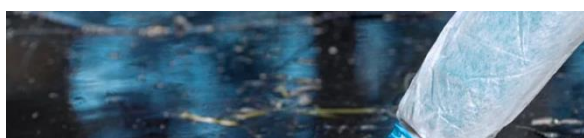
O esgoto despejado em rios, mares e solos polui ecossistemas aquáticos e terrestres, o que compromete a biodiversidade e provoca crise ambiental, essa poluição agrava ainda mais a escassez de água. O saneamento está diretamente ligado à preservação de recursos naturais, sem um sistema adequado, não é possível o crescimento equilibrado da da população e da economia.

Figura 1 Saneamento Básico



Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê, Agosto 2024

Figura 2 Água tratada



Fonte: MD. Saúde, Março 2024

2.2 Propriedades do coquinho azedo (*Butiá capitata*)

O coquinho azedo, conhecido pelo seu nome científico *Butiá Capitata*, é uma palmeira nativa do cerrado que se caracteriza por seus frutos arredondados de cor amarela quando maduro. O coquinho azedo é de extrema importância para o equilíbrio ambiental do Cerrado, ele é responsável por ajudar a manter o equilíbrio do solo serve de abrigo para animais e seus frutos alimentam aves, mamíferos e insetos.

O fruto oferece uma variedade de benefícios para a saúde, entre eles, podemos notar a sua riqueza de nutrientes, ele apresenta uma boa fonte de vitaminas e minerais que são importantes para o funcionamento do organismo. Os antioxidantes presentes no coquinho azedo também desempenham um papel significativo, pois ajudam a combater os radicais livres, protegendo as células do corpo e contribuindo para a prevenção de doenças crônicas, como doenças cardíacas e câncer. Outro aspecto relevante é a sustentabilidade e o uso ecológico da planta, que é nativa de várias regiões do Brasil. Seu cultivo pode promover a preservação da biodiversidade local, além de contribuir para a economia das comunidades que a cultivam. Por fim, com seu alto teor de água, o coquinho azedo é uma excelente opção para hidratação, especialmente em climas quentes, oferecendo um refresco natural e saudável. Esses fatores fazem do coquinho azedo não apenas uma fruta nutritiva, mas também um elemento importante para a saúde, a cultura e o meio ambiente.

Em conclusão, o coquinho azedo é um verdadeiro tesouro do Cerrado, com um papel fundamental em nosso ecossistema. Como uma palmeira nativa, o coquinho azedo ajuda a manter o equilíbrio do meio ambiente, oferecendo abrigo e alimento para diversas espécies de animais.

Figura 3 Coquinho azedo (Butiá capitata)



Fonte: Revista Estilo Zaffari, 2022

2.3 Carvão ativado

O carvão ativado é amplamente utilizado em várias aplicações devido à sua impressionante capacidade de adsorção, que se destaca por sua habilidade de absorver e reter substâncias em sua superfície. Este material apresenta uma composição porosa que oferece uma vasta superfície, essencial para processos de purificação, filtração e remoção de impurezas em líquidos e gases. O carvão ativado é uma forma de carbono que foi submetida a um processo específico para aumentar a quantidade de poros. Este procedimento amplia a superfície do carvão, aumentando consideravelmente sua eficiência na absorção de moléculas e íons, sobretudo em ambientes líquidos e gasosos. Essa substância é inerte, o que significa que não reage quimicamente com os compostos que absorve, sendo ideal para filtrar impurezas sem reagir com elas. O carvão ativado é amplamente utilizado em várias aplicações devido à sua impressionante capacidade de adsorção, que se refere à sua habilidade de absorver e reter substâncias em sua superfície. Este material apresenta uma estrutura porosa que oferece uma ampla área de superfície, essencial para processos de purificação, filtragem e remoção de contaminantes em substâncias líquidas e gasosas. O carvão ativado é um tipo de carbono que foi submetido a um processo específico para ampliar sua porosidade. Este procedimento aumenta a superfície do carvão, tornando-o altamente eficaz na absorção de moléculas e íons, principalmente em líquidos e gases. Essa substância é inerte, o que significa que não reage quimicamente com os compostos que adsorve, sendo ideal para a remoção de impurezas sem interações indesejadas. O carvão ativado é amplamente utilizado em várias aplicações devido à sua impressionante capacidade de adsorção, que se traduz

na habilidade de absorver e reter substâncias em sua superfície. Este material conta com uma estrutura porosa que oferece uma ampla superfície, sendo crucial para processos de purificação, filtragem e remoção de contaminantes em substâncias líquidas e gasosas. O carvão ativado é uma forma de carbono que foi submetida a um procedimento especial para aumentar sua porosidade. Este procedimento amplia a extensão da superfície do carvão, resultando em alta eficácia na captura de moléculas e íons, especialmente em líquidos e gases. Essa substância é inerte, o que significa que não reage quimicamente com os compostos que absorve, tornando-a ideal para situações em que a remoção de impurezas é o único objetivo buscado.

A fabricação do carvão ativado pode ser feita a partir de diversas fontes, incluindo madeira, cascas de coco, turfa, carvão mineral e resíduos orgânicos. O processo de ativação pode ocorrer de duas maneiras principais: Ativação física: o material carbonáceo é submetido a altas temperaturas (entre 600 e 1200 °C) na presença de vapor d'água ou gases oxidantes, resultando em uma estrutura altamente porosa. Ativação química: o material é tratado com produtos químicos, como ácido fosfórico ou hidróxido de potássio, e aquecido em temperaturas mais baixas (entre 400 e 600 °C), criando uma estrutura porosa sem a necessidade de elevados níveis de temperatura.

No processo de purificação da água, a utilização do carvão ativado é reconhecida como um dos métodos mais eficazes para a remoção de várias impurezas. Além de pesticidas e compostos orgânicos voláteis (COVs), sua eficácia se estende à retenção de contaminantes emergentes, tais como medicamentos, resíduos de produtos de higiene e inclusive microplásticos. Isso acontece devido à presença de uma superfície porosa no carvão ativado, a qual estabelece uma área de adsorção aumentada, onde as partículas indesejáveis são retidas. O carvão ativado desempenha igualmente um papel na eliminação do cloro e de seus subprodutos, os quais frequentemente são causadores de odores e sabores desagradáveis na água. Este processo de purificação não só melhora o sabor e a aparência da água, mas também a torna mais segura para consumo, reduzindo os riscos de contaminações químicas e biológicas. Por tais razões, o carvão ativado é extensivamente empregado em várias fases do processo de tratamento de água, que vão desde o tratamento preliminar em instalações industriais até os sistemas de purificação de água potável em domicílios. Em setores industriais, especificamente na indústria alimentícia e

farmacêutica, o carvão ativado desempenha um papel fundamental na asseguuração da qualidade dos produtos, uma vez que a presença de impurezas mínimas poderia prejudicar a segurança e eficácia dos produtos manufaturados. Em sistemas de purificação doméstica, esse componente é presente em filtros de torneira, purificadores e sistemas de filtragem mais sofisticados, representando uma solução conveniente e acessível para assegurar a qualidade da água no cotidiano.

O carvão ativado é essencial para melhorar a qualidade do ar, pois possui a habilidade de adsorver diversas substâncias nocivas e contaminantes. Este material é frequentemente utilizado em sistemas de filtragem em lares, estabelecimentos comerciais e indústrias, incluindo purificadores de ar, ventiladores, sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (HVAC), além de filtros para máscaras respiratórias. Sua estrutura porosa e grande área de superfície garantem que o carvão ativado seja altamente eficaz na remoção de poluentes do ar.

Além de sua capacidade de remover compostos orgânicos voláteis (COVs) emitidos por solventes, tintas e produtos de limpeza, o carvão ativado também é eficiente na neutralização de odores desagradáveis, que podem impactar o bem-estar das pessoas em espaços internos. Ele se mostra especialmente benéfico em locais com alta poluição, onde elementos como monóxido de carbono, formaldeído e outros produtos químicos industriais podem comprometer a saúde a longo prazo. Essas substâncias, muitas vezes invisíveis, têm potencial para causar problemas respiratórios, cardiovasculares e neurológicos, além de agravar condições pulmonares crônicas, como asma e bronquite.

A habilidade do carvão ativado de absorver gases nocivos e partículas prejudiciais é especialmente importante em ambientes industriais, como fábricas e plantas químicas, onde os trabalhadores enfrentam altas concentrações de poluição atmosférica. Para esses profissionais, a utilização de dispositivos de proteção respiratória equipados com filtros de carvão ativado pode ser crucial para a segurança, diminuindo a exposição a agentes que podem levar a doenças respiratórias sérias ou até câncer.

Além de suas aplicações convencionais, o carvão ativado desempenha um papel crucial em setores emergentes e de alta tecnologia, tais como a eletrônica e a produção de energia. No processo de fabricação de baterias, como exemplo, o carvão ativado é empregado como um componente vital nos eletrodos, desempenhando um

papel significativo na melhoria da condutividade elétrica e na capacidade de armazenamento de carga. Esta aplicação está adquirindo crescente importância devido à expansão de tecnologias sustentáveis, tais como veículos elétricos e energias renováveis, as quais requerem baterias de alto desempenho e durabilidade prolongada. No setor farmacêutico, o carvão ativado é extensivamente empregado não só para purificar e eliminar impurezas no decorrer da síntese de compostos, mas também para tratar envenenamentos e overdoses, devido à sua significativa capacidade de adsorção, permitindo assim a captura de toxinas no trato gastrointestinal. Assim, ele previne a absorção de substâncias prejudiciais pelo corpo, constituindo um tratamento ágil e eficiente para uma variedade de intoxicações. A versatilidade do carvão ativado também o torna essencial na indústria alimentícia, sendo empregado para purificar ingredientes e aprimorar a qualidade de produtos finais, tais como açúcar, óleos vegetais e bebidas alcoólicas.

Ele atua removendo impurezas que possam afetar o sabor, a cor e a estabilidade dos produtos, contribuindo assim para a padronização e qualidade. Ademais, devido à crescente severidade das normas ambientais, tornou-se cada vez mais essencial o emprego de carvão ativado para a gestão de emissões e o tratamento de resíduos.

Figura 4 Carvão ativado



Fonte: Fusati, Janeiro 2021

Figura 5 Superfiltração com carvão ativado



Fonte: LedsIndoor

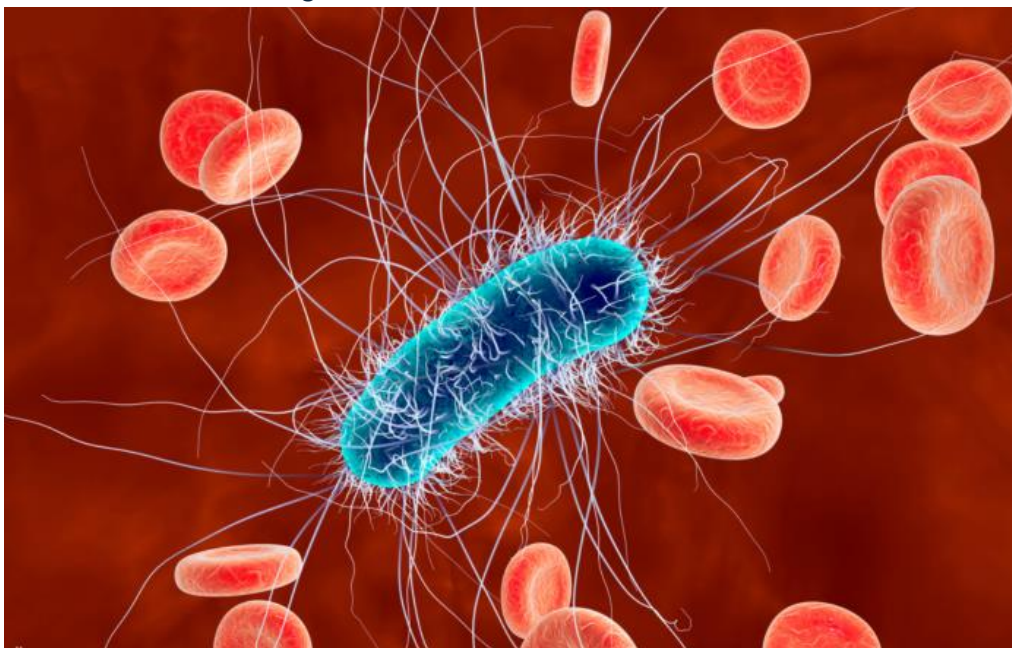
2.4 Microrganismos e malefícios

Microrganismos são formas vivas microscópicas muito pequenas para serem vistas a olho nú. Exemplos incluem bactérias, vírus, fungos, protozoários e algas. Eles são encontrados em praticamente qualquer ambiente na Terra, incluindo solo, água, ar, superfícies de objetos e, notavelmente, o corpo humano. Embora a maioria dos microrganismos tenha um impacto positivo (por exemplo, aqueles envolvidos na decomposição de matéria orgânica e na produção de alimentos fermentados), alguns são patogênicos e causam várias doenças em seu hospedeiro por meio de alimentos, ar, contaminação cruzada (de pessoa para pessoa), causando intoxicação ou infecção. No entanto, uma das principais formas de contaminação ocorre por meio do preparo e manuseio de alimentos que contenham esse patógeno (em grandes quantidades), como a Salmonella.

Os microrganismos patológicos mais comuns são:

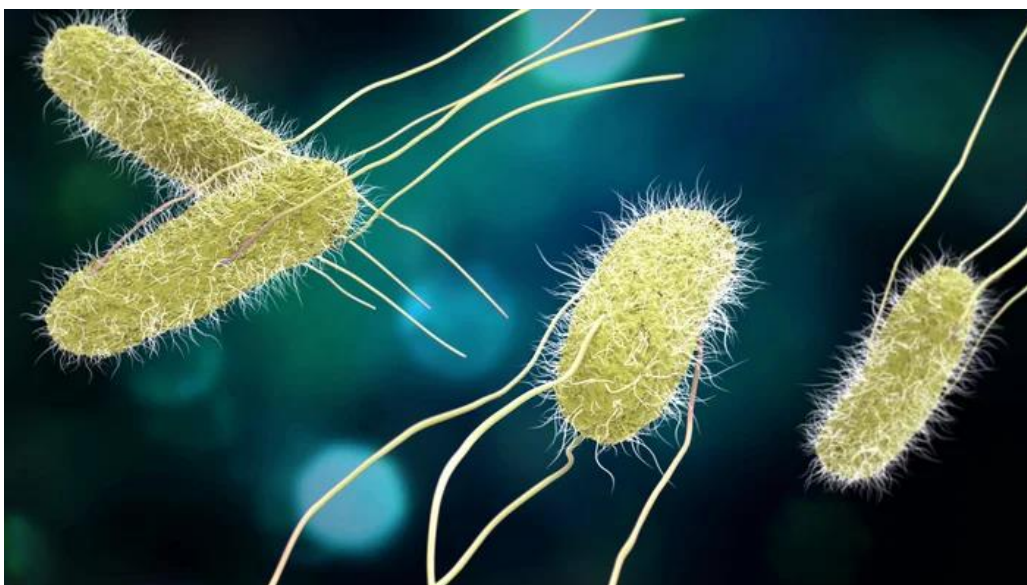
Bactérias: Algumas espécies bacterianas, por exemplo, *Escherichia coli* e *Salmonella* podem estar associadas à intoxicação alimentar.

Figura 6 Bactéria Escherichia coli



Fonte: Portal Wemeds

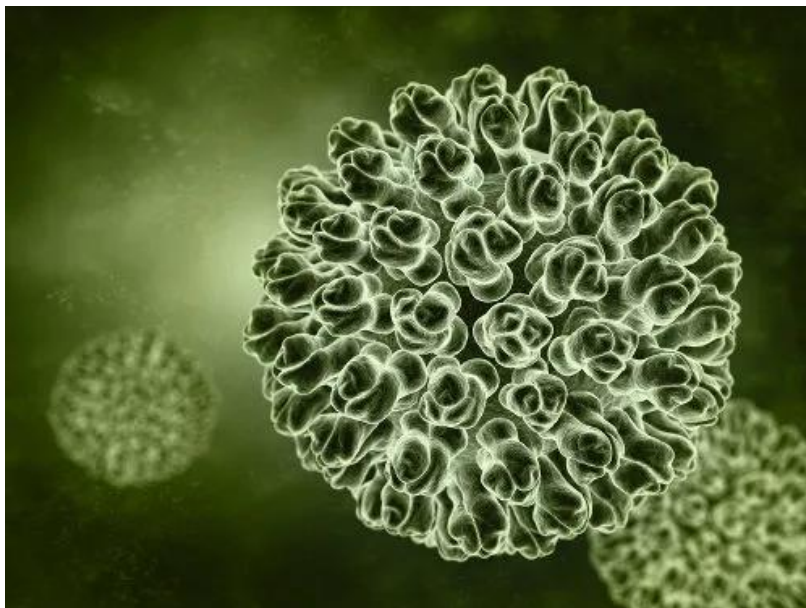
Figura 7 Bactéria Salmonella



Fonte: GoodRx, Maio 2022

Vírus: Os vírus da hepatite A, B e C atacam o fígado. Alguns microrganismos não celulares, como o rotavírus, que é a principal causa de diarreia em crianças, entram no corpo através da água que foi contaminada.

Figura 8 Rotavírus



Fonte: Brasil Escola / Shutterstock

Fungos: Entre os fungos patogênicos, *Candida albicans* infecta a pele e as mucosas. Na água, alguns fungos poluem e contaminam fontes de alimentos.

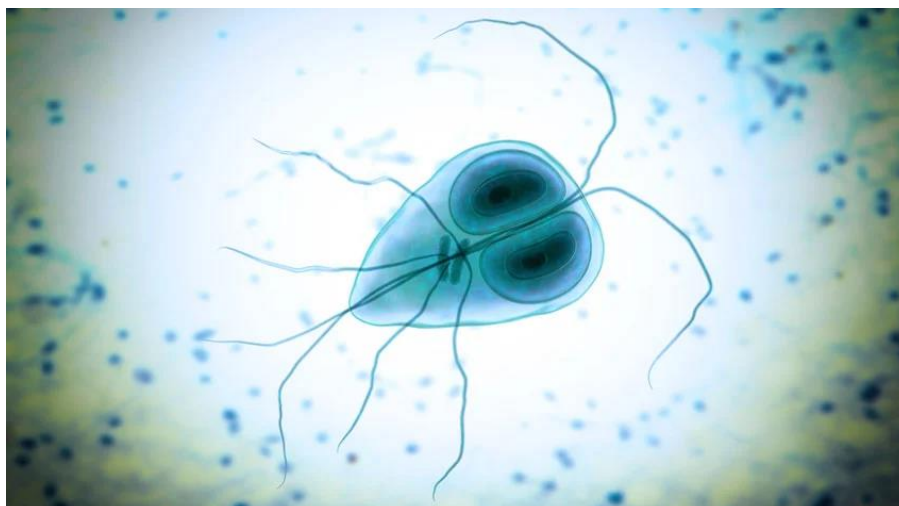
Figura 9 Fungo Candida albicans



Fonte: News.med.br, Dezembro 2022

Protozoários: Organismos como *Giardia lamblia* e *Entamoeba histolytica*, também protozoários são responsáveis por doenças gastrointestinais transmitidas pela ingestão de água ou alimentos contaminados.

Figura 10 Protozoário Giardia lamblia



Fonte: MD.Saúde, Abril 2024

Figura 11 Parasita Entamoeba histolytica



Fonte: Grupo Rede Dos, Tua Saúde, Janeiro 2024

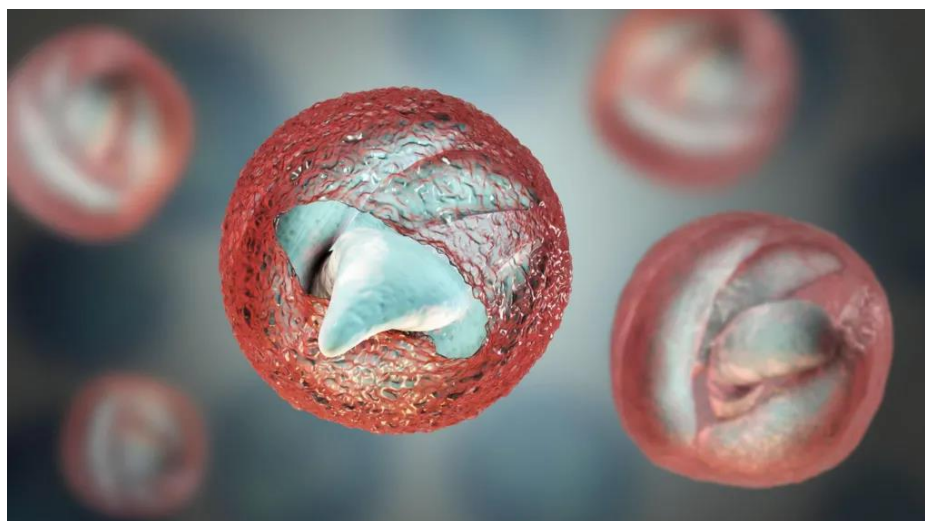
Microorganismos patogênicos podem causar uma variedade de doenças infecciosas em humanos. Algumas destas infecções podem ser ligeiras, mas outras podem causar complicações graves ou mesmo a morte, especialmente em populações vulneráveis. Alguns dos principais malefícios é a resistência aos antibióticos, onde a exposição frequente a certos microrganismos pode levar ao desenvolvimento de resistência, que é um dos maiores desafios que a medicina

enfrente. A resistência ocorre quando microrganismos como as bactérias, desenvolvem mecanismos de defesa contra medicamentos que anteriormente os eliminavam, dificultando o seu tratamento. As infecções nosocomiais acontecem em ambientes como hospitais, que podem acumular microrganismos resistentes a desinfetantes comuns, como *staphylococcus aureus* resistente à meticilina (mrsa). Estas infecções são complexas porque infectam pessoas que já estão debilitadas e necessitam de tratamento intensivo.

A presença de microrganismos nocivos nos recursos hídricos é um dos principais problemas ambientais e de saúde pública. A contaminação microbiana da água pode ocorrer devido ao esgoto não tratado, às atividades agrícolas e industriais e à falta de instalações de saneamento básico. A contaminação microbiana da água pode levar à transmissão de doenças e ao desequilíbrio ecológico nos ecossistemas aquáticos.

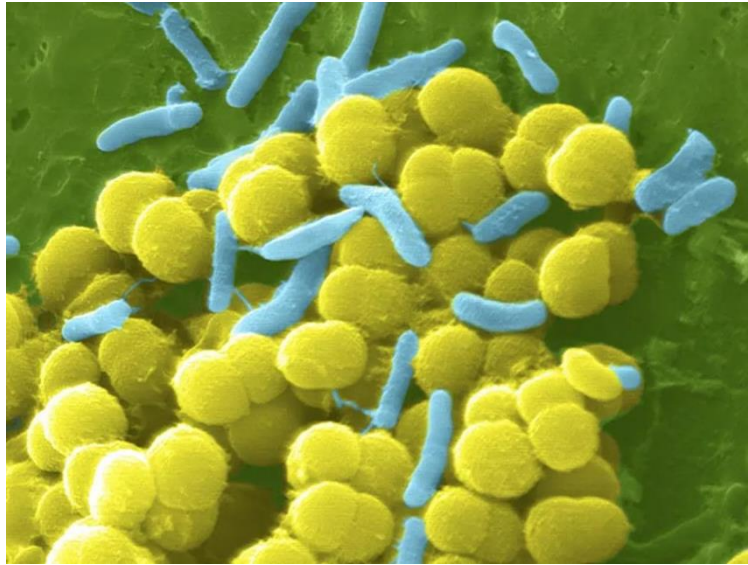
Microrganismos como *Cryptosporidium* e *E. coli* são altamente resistentes em ambientes aquáticos e representam um risco significativo para o consumo humano.

Figura 12 Microrganismo Cryptosporidium



Fonte: Bbc.Com, Maio 2024

Figura 13 staphylococcus aureus



Fonte: G1 – Ciência e Saúde, Instituto de saúde dos EUA, Abril 2019

2.5 Impactos na saúde

Microorganismos patogênicos presentes na água, nos alimentos e em ambientes inadequadamente desinfetados representam uma ameaça contínua à saúde pública. Estes efeitos variam em gravidade, desde efeitos agudos e de curto prazo, como infecções intestinais, até complicações crônicas e permanentes que afetam a qualidade de vida e podem ter consequências econômicas e sociais significativas. A seguir estão os principais efeitos à saúde associados à contaminação microbiana:

A contaminação por microrganismos como *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, rotavírus e norovírus é uma das principais causas de doenças gastrointestinais e diarreias agudas. Essas infecções frequentemente resultam em sintomas como diarreia, náuseas, vômitos e dores abdominais intensas.

Grupos vulneráveis: Crianças menores de cinco anos, idosos e pessoas imunossuprimidas (como pacientes com HIV/AIDS ou em tratamento de câncer) são especialmente vulneráveis a essas infecções. Nesses grupos, a desidratação causada pela diarreia pode rapidamente se tornar grave e, se não tratada adequadamente, pode levar à morte.

Mortalidade infantil: Em países em desenvolvimento, as doenças diarreicas são uma das principais causas de morte infantil. A OMS estima que milhões de crianças

morrem anualmente devido à diarreia, que geralmente está associada ao consumo de água contaminada e falta de saneamento básico.

Infecções frequentes causadas por microrganismos gastrointestinais, como giardíase, amebíase e infecções bacterianas, prejudicam a absorção de nutrientes e resultam em desnutrição. Particularmente em crianças, a desnutrição afeta o crescimento, o desenvolvimento cognitivo e a capacidade do sistema imunológico de combater futuras infecções.

Ciclo de infecção e desnutrição: A desnutrição enfraquece o sistema imunológico, tornando o corpo mais vulnerável a novas infecções, que por sua vez pioram a desnutrição em um ciclo prejudicial. Este ciclo é particularmente perigoso em comunidades onde o acesso a alimentos e tratamento médico é restrito.

Retardo do desenvolvimento: Em crianças, a desnutrição crônica pode resultar em um atraso no desenvolvimento físico e cognitivo, reduzindo o potencial de aprendizagem e afetando negativamente o desempenho acadêmico. Esses efeitos têm repercussões econômicas e sociais de longo prazo.

Certas infecções causadas por microrganismos podem causar doenças crônicas ou deixar o corpo com efeitos de longo prazo. Infecções de longa duração causadas por microrganismos como *Schistosoma* (a causa da esquistossomose) e vírus da hepatite (hepatite A e E) causam danos progressivos a órgãos como o intestino e o feto, levando a complicações sérias. Esquistossomose: Esta condição é endêmica em muitas regiões com saneamento precário. A esquistossomose pode resultar em inflamação crônica e fibrose intestinal, o que pode aumentar a hipertensão portal, aumentar a pressão arterial e, em estágios avançados, prejudicar a função hepática. Essas complicações reduzem significativamente a qualidade de vida dos afetados e podem levar a deficiências permanentes.

Hepatite A e E: Causadas pela ingestão de água contaminada ou alimentos contaminados, essas hepatites afetam diretamente o feto e podem causar inflamação grave. Em casos graves, pode progredir para insuficiência hepática aguda, que pode ser letal. Pacientes que sobrevivem podem desenvolver doenças hepáticas crônicas que prejudicam suas capacidades físicas e qualidade de vida.

A contaminação microbiológica de fontes de água, particularmente em áreas densamente povoadas sem saneamento adequado, cria um ambiente propício a

surtos e epidemias que podem se espalhar rapidamente e ter efeitos devastadores na saúde pública.

Cólera: Uma doença com alto potencial epidemiológico, a cólera é causada pela bactéria *Vibrio cholerae*. Em condições precárias de saneamento, a cólera pode se espalhar rapidamente, levando a diarreia grave e desidratação de longo prazo. Em resumo, pode ter uma alta taxa de mortalidade por um breve período de tempo, principalmente em campos de refugiados ou comunidades vulneráveis.

Febre Tifoide: *Salmonella typhi* é a causa da tifoide febril, que é disseminada pelo consumo de água e alimentos contaminados. Em áreas urbanas sem tratamento adequado de água, a tifoide pode afetar rapidamente um grande número de pessoas, colocando em risco a saúde de toda a comunidade.

Impacto econômico e social: Muitas doenças infecciosas aumentam a necessidade de recursos médicos e hospitalares, comprometem a produtividade da força de trabalho e impõem altos custos para o gerenciamento e tratamento de epidemias. As consequências econômicas afetam não apenas o setor de saúde, mas toda a economia local, reduzindo a produtividade e aumentando os gastos públicos.

O bem-estar psicológico também é impactado pela exposição a condições sanitárias inadequadas e um risco persistente de doenças infecciosas. As condições existentes e a incerteza sobre a qualidade dos alimentos e da água causaram estresse e ansiedade.

Estigmatização social e isolamento: Certas doenças disseminadas por água contaminada, como a esquistossomose, podem causar estigma social, o que leva ao isolamento e à discriminação dos afetados. Isso tem um efeito negativo em sua integração social e em sua capacidade de acessar oportunidades de emprego e educação.

Impacto na vida diária e na produtividade: Em comunidades onde as doenças de transmissão hídrica são prevalentes, a qualidade de vida é reduzida como resultado do tempo gasto procurando água potável e cuidando de familiares doentes que estão comprometidos com a produtividade familiar e comunitária.

2.6 Sustentabilidade e impactos do PLA

A Revolução Industrial que teve início no final do século XVIII e se estendeu por todo o século XIX, foi um dos eventos mais significativos na história da humanidade. Essa revolução se caracterizou, sobretudo, pela mudança completa das formas de produzir. Tendo como base a criação de novas tecnologias para melhorar a efetividade e a produtividade dos sistemas de produção, embora a industrialização tenha trazido o aumento da produtividade e o crescimento econômico, ela foi acompanhada por desafios na questão ambiental, o uso intensivo do carvão como combustível das fábricas, a destruição de florestas para dar espaço às indústrias e a generalização de combustíveis fósseis como a base da economia levaram à crise ecológica, ocasionando a poluição do ar e da água, maior emissão de CO₂ e esgotamento de outros recursos naturais tornaram-se problemas globais, mostrando que o modelo de crescimento adotado era insustentável. A partir do século XX, essa crise ecológica e as suas consequências levaram a humanidade ao desenvolvimento equilibrado e ao reconhecimento das consequências ambientais, com a sustentabilidade emergindo como um modelo em conjunto com a economia, levando em consideração os limites do planeta.

A sustentabilidade, como conceito e prática, surgiu de uma preocupação crescente com os impactos ambientais e sociais das atividades humanas, seu surgimento está relacionado à percepção da finitude dos recursos naturais e à noção de que os modelos econômico e industrial adotados sofriam um padrão insustentável, ameaçando a capacidade do planeta de manter o equilíbrio ecológico, isso levou à necessidade de questionar e repensar a maneira que as sociedades produziam e consumiam bens e serviços, com o intuito de oferecer alternativas para suprir as necessidades atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprirem suas próprias necessidades. Como resultado, a sustentabilidade foi formalizada como um conceito na década de 1980, quando a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU elaborou o documento *Our Common Future*, conhecido como Relatório Brundtland, devido a sua presidente, Gro Harlem Brundtland, ex-primeira-ministra da Noruega. Além de característica e princípios, o documento estabelece uma definição inspiradora: “desenvolvimento sustentável é o

desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades”. Esse conceito veio para permanecer e para estabelecer as bases para fortalecer a interação entre as dimensões ambiental, social e econômica nas políticas e diretrizes governamentais e empresariais.

Um dos exemplos mais notáveis de como a sustentabilidade tem sido aplicada no desenvolvimento de novos materiais é o filamento de PLA (ácido polilático), utilizado na impressão 3D, ele é um polímero termoplástico biocompatível e biodegradável, derivado principalmente do amido de milho ou da cana-de-açúcar, o que o torna uma alternativa ecológica a outros plásticos convencionais, como o ABS, que é feito a partir do petróleo. Essa inovação surgiu em resposta à crescente preocupação com a poluição gerada pelos plásticos derivados de combustíveis fósseis, que são extremamente resistentes à biodegradação e têm um impacto negativo sobre os ecossistemas marinhos e terrestres. Foi desenvolvido na década de 1980, mas sua popularização no mercado ocorreu mais recentemente, na década de 2000, com o avanço das tecnologias de fabricação aditiva. Sua adoção ganhou força, especialmente a partir de 2010, quando as impressoras 3D começaram a ser mais acessíveis para uso doméstico e comercial.

O PLA tem uma taxa de biodegradabilidade muito mais alta., em ambientes compostáveis, pode se decompor em um período de 1 a 3 anos, dependendo das condições ambientais, enquanto plásticos derivados do petróleo podem permanecer por séculos. Além disso, é produzido a partir de fontes renováveis, o que ajuda a reduzir a dependência do petróleo e as emissões de carbono associadas à extração e processamento de combustíveis fósseis. Outro ponto relevante é que a produção desse material emite menos dióxido de carbono (CO₂) em comparação com os plásticos tradicionais, o que contribui para uma pegada ambiental menor. No entanto, é importante notar que, embora seja uma alternativa mais sustentável em muitos aspectos, ele ainda depende de processos agrícolas e de energia para sua produção, o que implica em alguns impactos ambientais, como o uso de recursos hídricos e o impacto da agricultura intensiva.

Este material é um exemplo de como a inovação tecnológica pode contribuir para a sustentabilidade, seu desenvolvimento reflete a transição para um modelo de economia circular, onde os materiais são reutilizados, reciclados ou biodegradados ao

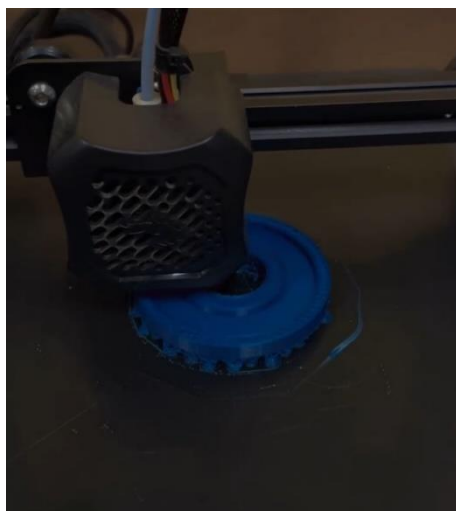
final de seu ciclo de vida. No entanto, a busca por soluções mais ecológicas está sempre em pauta. Pesquisadores estão constantemente explorando novas formas de melhorar o PLA, tornando-o ainda mais eficiente e menos dependente de recursos agrícolas, além de trabalhar em alternativas que não envolvam qualquer tipo de competição com a produção de alimentos. O futuro da sustentabilidade, tanto no contexto da sociedade como da indústria, dependerá da integração de tecnologias mais verdes e de um compromisso contínuo com a preservação ambiental, a justiça social e a equidade econômica. Este material embora ainda em evolução, exemplifica como inovações tecnológicas podem contribuir para um futuro mais sustentável, alinhando o progresso técnico com a responsabilidade ambiental.

Figura 14 Harlem Brundtland fundadora do relatório Brundtland



Fonte: Benvenuto In Agente 0011, março 2021

Figura 15 Impressão 3D utilizando PLA



Fonte: Própria

2.7 Protótipo

O protótipo do filtro é feito de filamentos de PLA (ácido polilático), um plástico reciclado feito de recursos naturais como milho e cana-de-açúcar. O PLA é amplamente utilizado na impressão 3D devido às suas propriedades mecânicas superiores, facilidade de uso e biodegradabilidade. Além disso, o PLA possui menor taxa de deformação durante o resfriamento, o que reduz distorções e permite a produção de peças com detalhes precisos. Por necessitarem de uma estrutura estável para montagem e operação adequadas, essas propriedades são a base para o desenvolvimento de tais filtros.

A escolha da impressão 3d como uma tecnologia de prototipagem rápida permite um controle preciso sobre o design e a personalização das peças. Esse processo também reduz custos e possibilita a criação de protótipos funcionais em pouco tempo. A impressão 3d ocorreu durante dois dias, o que reflete o tempo necessário para produzir as peças complexas, incluindo a montagem das extremidades e dos canais de água.

Usar uma jarra de vidro como base para o protótipo facilita a visualização do processo de filtração e aumenta a durabilidade do aparelho, pois o vidro é um material durável e inerte que evita reações com a água filtrada. O projeto do protótipo tem duas extremidades, com esgoto fluindo para uma extremidade e água limpa fluindo para fora da outra extremidade.

A extremidade do filtro foi projetada para caber em garrafas PET, facilitando seu uso em diversos ambientes, especialmente onde faltam alternativas de água filtrada. Isto é relevante em situações de escassez de recursos, onde a reutilização de materiais pode ter vantagens práticas e económicas.

Para o desenvolvimento do carvão ativado realizamos a coleta dos coquinhos, lavagem, queima a aproximadamente 300°C, seguida de lavagem para retirada de resíduos, secagem, trituração e ativação (mistura com água e cloreto de cálcio, secagem completa). Após esse processo selecionamos os materiais para realização de testes como água contaminada (200ml); Areia grossa ou pedregulhos (aproximadamente 1 xícara de chá); Carvão ativado (1 xícara de chá); Cloreto de

cálcio (80g); Água (80ml); Algodão (3 tufo). Além disso, recursos como laboratório de ciências e impressora 3D serão necessários.

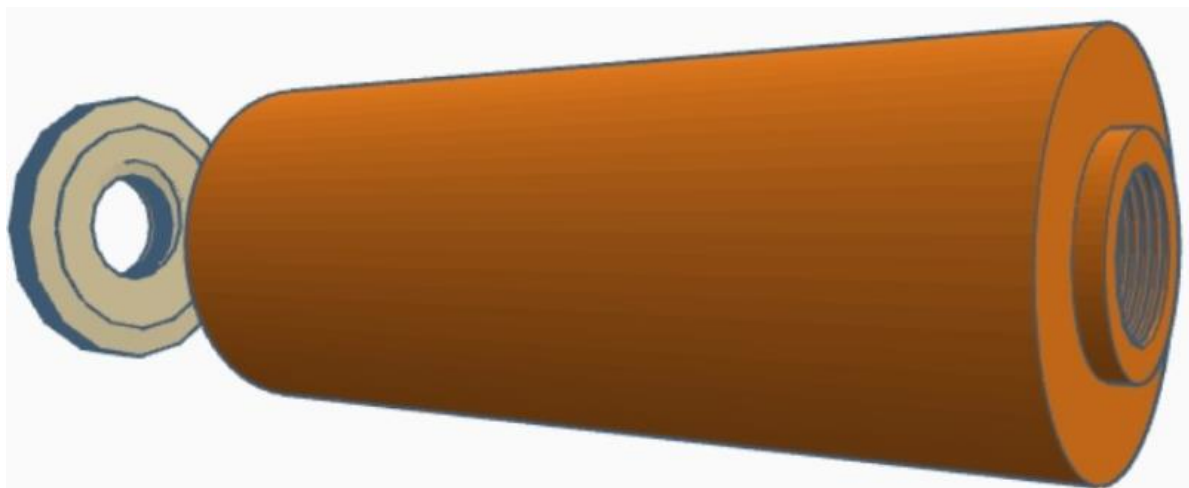
Foram realizados testes para averiguar a durabilidade do carvão, a impermeabilidade e a viabilidade do filtro de PLA e a incapacidade de proliferação do vidro. A partir dos resultados obtidos podemos afirmar que a junção do carvão ativado proveniente do coquinho azedo com o protótipo feito de PLA juntamente com o vidro se mostrou uma alternativa promissora. Deduz-se que o protótipo do filtro de coquinho azedo (*Butia capitata*), é uma alternativa promissora, ambientalmente sustentável e econômica.

O princípio da filtração em camadas é amplamente utilizado em sistemas de purificação de água. No protótipo AquaCoqui, a água passa por diferentes camadas de material filtrante, capturando partículas e contaminantes, tornando a água limpa. O sistema é inspirado em filtros tradicionais e utiliza camadas de areia, carvão ativado e cascalho para remover impurezas. Cada camada tem uma função específica: por exemplo, o carvão ativado remove efetivamente cloro, pesticidas e compostos orgânicos, enquanto a camada de areia retém partículas maiores, como sujeira e sedimentos.

O protótipo foi modelado e desenvolvido utilizando a plataforma Tinkercad, uma ferramenta online de design e simulação 3D. O Tinkercad permite a criação de modelos 3D de forma intuitiva, facilitando a idealização e ajuste de desenhos de filtros. A utilização do Tinkercad foi fundamental para o desenvolvimento deste projeto, pois a plataforma oferece recursos que permitem visualizar o fluxo de água e garantir a adequação dos encaixes das garrafas PET.

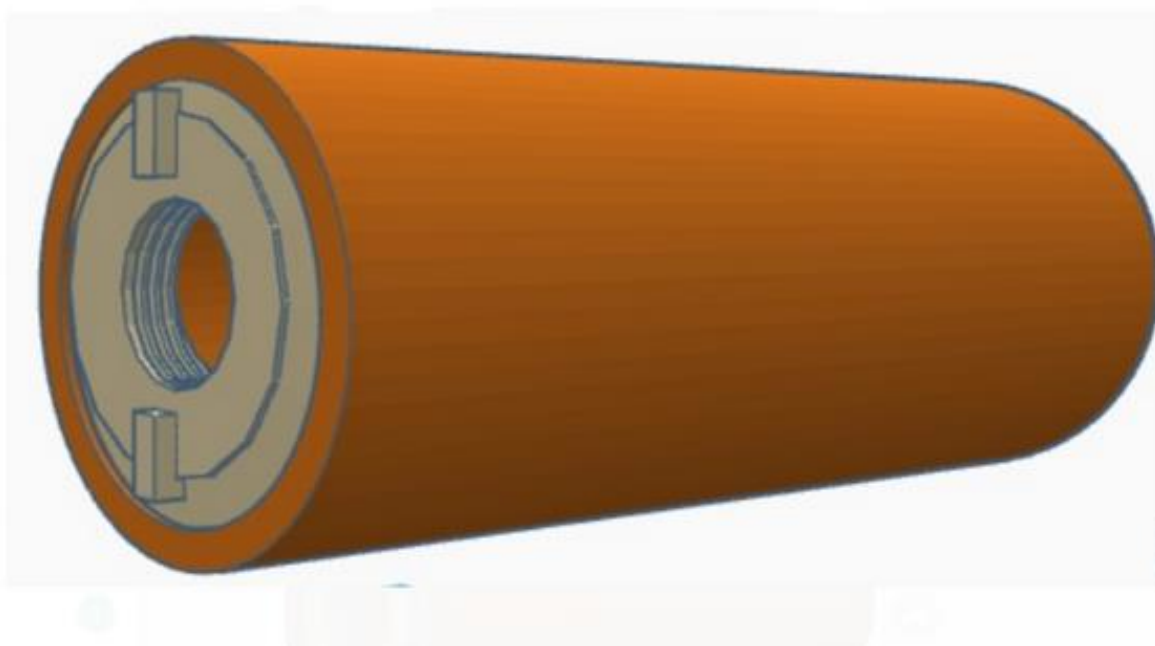
O desenvolvimento deste protótipo visa criar uma solução de filtragem de água acessível e acessível, com potenciais aplicações em comunidades sem acesso a água potável. Este tipo de protótipo assume especial importância em regiões onde a infraestrutura de tratamento de água é deficiente ou inexistente, oferecendo uma alternativa para reduzir o risco de doenças de veiculação hídrica.

Figura 16 Protótipo do filtro desenvolvido no site



Fonte: Própria

Figura 17 Protótipo do filtro com a extremidade encaixada



Fonte: Própria

Alunos Da Etec De Monte Mor Realizando A Impressão Do Filtro De Pla Na Impressora 3d No Laboratório Da Instituição

Figura 18 Impressão do filtro (impressora 3D)



Fonte: Própria

Figura 19 Encaixe do filtro nas garrafas



Fonte: Própria

2.8 Filtros no mercado

No mercado, há uma ampla variedade de filtros de água, cada um com diferentes tipos de tecnologia e diferentes níveis de purificação para atender as necessidades da população. Alguns são projetados para remover partículas maiores e melhorar o sabor da água, enquanto outros, eliminam metais pesados, contaminantes químicos, microorganismos e até ajustando o pH para torná-la mais alcalina. Essa diversidade de opções permite que consumidores encontrem o filtro ideal seja para uso doméstico, comercial, ou até mesmo para atividades ao ar livre, onde a qualidade e a segurança da água são essenciais.

No mercado um tipo de filtro que se destaca são os filtros compostos por carvão ativado, é utilizado para adsorver microorganismos presentes na água, o odor e para amenizar o cloro, melhorando assim o sabor da água. No entanto, após algumas pesquisas detalhadas em sites especializados, arquivos científicos e vídeos educacionais, foi possível observar que existem alguns filtros feitos de sementes, porém nenhum disponível para comercialização.

O pesquisador Ygor requeenha, criou um filtro com sementes de açaí e garrafa pet, a proposta promete resolver dois problemas muito comuns na região: desperdício e falta de água potável. A ferramenta é criada a partir de sementes de açaí e busca atender principalmente as comunidades ribeirinhas que não têm acesso à água tratada e encanada. Estudantes do SESI na Bahia desenvolveram um filtro de água, onde foram usadas sementes de moringa, "A moringa é uma espécie muito comum aqui na região e a gente ouvia falar dos seus benefícios para a saúde e que também servia como filtro. Como aqui tem muitas comunidades ribeirinhas que não têm acesso à água potável, buscamos uma solução que fosse acessível" - explica Maria Eduarda Brandão, visando melhorar o acesso à água potável para comunidades ribeirinhas. O projeto, que filtra 500 ml de água com uma pastilha de 1g, foi premiado na Feira Brasileira de Ciências e Engenharia e representará o Brasil na feira internacional Regeneron ISEF nos EUA. As alunas receberam apoio de universidades locais e conquistaram visibilidade internacional, inspirando jovens mulheres na ciência.

Figura 20 filtro de semente de açaí, produzido por Ygor Requenha



Fonte: G1. Jovem rondoniense cria filtro com sementes de açaí e garrafa pet:
'não nos falta água, falta o tratamento'

Outro tipo de filtro que apresenta uma crescente demanda é o filtro de osmose reversa, uma tecnologia que permite a remoção de suas e outros contaminantes da água, um processo químico usado para purificar a água e torná-la potável, com o objetivo de melhorar sua qualidade. O cartucho de polipropileno deve ser trocado em média a cada 6 meses.

Aquatec , uma marca reconhecida pelo foco em osmose reversa para o uso doméstico, com filtros de várias barreiras, são responsáveis por remover contaminantes como metais pesados, bactérias e cloro. Muitos modelos Aquatec vêm com tanques de armazenamento de água purificada, oferecendo uma opção prática para cozinhas e áreas domésticas. iSpring, é conhecido no mercado por seus sistemas, se destaca por combinar filtros de sedimentos, carvão ativado e membrana RO para garantir uma água de alta pureza. Além de garantir que consegue remover até 99% dos contaminantes, alguns modelos incluem filtros alcalinos que reequilibram o pH da água, tornando-a menos ácida após a filtragem. APEC Water Systems, a indústria especializado em sistemas de osmose reversa robustos e duráveis, além de oferecer modelos com capacidade para fornecer água purificada em grandes volumes, ideal para famílias ou locais que precisam de alta capacidade. Com até cinco estágios de filtragem, esses sistemas também são conhecidos pela eficiência na remoção de compostos como nitratos, metais e sais, melhorando o sabor e a segurança da água.

Os filtros de cerâmica são sistemas de purificação que utilizam um elemento cerâmico poroso para reter impurezas e microrganismos. A cerâmica age como uma barreira física, capturando partículas finas e bactérias enquanto a água passa por seus poros, esse filtro é eficaz contra contaminantes biológicos, porém não é capaz de remover metais pesados e produtos químicos.

As principais marcas que usam esse modelo de filtro é a Doulton que oferece produtos de alta qualidade com várias camadas de filtragem, algumas incluindo em suas camadas o carvão ativado, adicionando uma camada extra de purificação. Outra marca que podemos levar em consideração é a SteriPen com sistemas portáteis que combinam a cerâmica com tecnologias adicionais.

Figura 21 Filtro de cerâmica



Fonte: ELITE CERÂMICA. Filtro cerâmico Elite tradicional.

Os filtros de torneiras são simples e fáceis de instalar, conectados diretamente a torneiras, fornecendo assim água filtrada instantaneamente. Geralmente, costumam fazer o uso de carvão ativado para remover o cloro e odor da água, aumentando a limpeza e a purificação da água. A maioria desses filtros apresentam cartuchos substituíveis, fazendo com que o consumidor opte por água beber uma água filtrada ou não.

Uma das marcas relacionadas por usar o carvão ativado nesse tipo de filtro é a PUR, eles são responsáveis por fornecer filtros que removam as impurezas e melhorem o odor da água. A BRITA, conhecida por sua eficácia em cloro e odores, também fabricam filtros de torneiras que utilizam cartuchos de carvão ativado.

Os purificadores alcalinos, além do alto poder de purificação da água, são responsáveis por aumentar o Ph da água, fazendo com que se tornem ainda mais alcalina, essas características são fundamentais, pois auxiliam a neutralizar a acidez

do corpo. Esses filtros geralmente incluem elementos que acrescentam minerais à água, como cálcio e magnésio, além de reduzir cloro e metais pesados.

A organização Kangen, conhecida por seus ionizadores, desenvolveu sistemas que alcalizem a água e incluem etapas de purificação, ideal para quem busca água de melhor qualidade e mais alcalina. O PH Miracle, oferece filtros e ionizadores projetados para aumentar o pH da água, contribuindo para uma hidratação mais equilibrada e rica em minerais.

Esses filtros são especialmente populares entre consumidores que buscam opções de água potável com benefícios adicionais, como maior alcalinidade.

2.9 História do projeto

A escassez hídrica é uma realidade que afeta milhões de pessoas em todo o mundo, especialmente em regiões desfavorecidas, onde o acesso a água tratada é limitado. Nesse contexto crítico, deu-se início, no ano de 2023, na cidade de Monte Mor-SP, ao projeto AquaCoqui, um carvão ativado feito de coquinho azedo, uma fruta abundante na região Sudeste, que se destaca por ser uma alternativa promissora aos métodos tradicionais de filtração. A ideia surgiu da preocupação com regiões em situação de escassez e da observação das sementes, inspirando a proposta de utilizá-las como material filtrante. O projeto foi desenvolvido com o objetivo de criar soluções para problemas do cotidiano, oferecendo uma opção renovável e acessível para o tratamento de água.

Sua origem renovável e biodegradável torna o carvão proveniente do coquinho azedo uma opção ambientalmente consciente, enquanto sua eficiência na remoção de impurezas garante água limpa e livre de contaminantes. Além disso, sua eficácia na remoção de microrganismos patológicos faz do coquinho azedo, uma excelente alternativa. Esse material também proporciona benefícios adicionais, como a redução de metais pesados da água. Após o fim de sua vida útil, o carvão é novamente queimado a 90 graus, transformando-se em um adubo natural para as plantas, contribuindo ainda mais para a sustentabilidade do processo.

Ao longo da pesquisa, o carvão desenvolvido mostrou-se uma alternativa promissora na busca de materiais filtrantes eficientes, sustentáveis e ecológicos para a filtragem da água.

Os resultados obtidos a partir de testes laboratoriais destacaram a sua capacidade de adsorção de contaminantes presentes na água, como, Cocos Gram/ Bacilos Gram (microrganismos nocivos) e a filtração efetiva que contribui para a melhoria da qualidade da água.

As pesquisas realizadas nesse relatório agregam valor para o campo do tratamento de água, apresentando uma alternativa propícia e sustentável no uso do carvão ativado.

Espera-se que essa abordagem desempenhe um papel significativo na oferta de água segura e acessível, principalmente em regiões que são afetadas pela escassez hídrica e pela falta de infraestrutura de tratamento.

2.10 Conclusão

Em conclusão, os resultados obtidos ao longo desta pesquisa confirmam a eficiência e a viabilidade do carvão ativado produzido a partir do coquinho azedo como um purificador de água. Foi comprovada a capacidade do material de filtrar até 100 litros de água de forma eficaz, removendo os contaminantes presentes e melhorando significativamente a qualidade da água tratada. Este desempenho é reforçado pela escolha dos materiais utilizados na estrutura do filtro, composta por filamento de PLA e vidro, que oferecem uma solução prática, sustentável e de alta durabilidade para o tratamento de água.

A utilização do filamento de PLA (poliácido láctico) na construção do filtro destaca-se como um aspecto inovador e alinhado às práticas de desenvolvimento sustentável. Por ser um biopolímero derivado de fontes renováveis, como amido de milho e cana-de-açúcar, o PLA representa uma alternativa ambientalmente responsável aos plásticos convencionais. Além disso, sua biodegradabilidade contribui para a redução do impacto ambiental. A presença do vidro na estrutura do filtro, aumenta significativamente a resistência mecânica e a durabilidade, diminuindo as chances de proliferação de fungos e bactérias que são maléficas para a saúde humana. Assim, a escolha desses materiais vai além de considerações meramente técnicas, refletindo um compromisso com a segurança, a higiene e a funcionalidade a longo prazo.

O carvão ativado, produzido a partir de sementes de coquinho azedo, apresentou uma elevada capacidade de adsorção de contaminantes, destacando-se como uma solução eficiente e economicamente viável para o tratamento de água. A

escolha desse material não só valoriza um recurso natural abundante da região, mas também promove práticas de economia circular, ao transformar resíduos em insumos de alto valor agregado. Essa abordagem contribui diretamente para a sustentabilidade, ao mesmo tempo que atende às demandas por soluções mais acessíveis e eficazes no combate à crise hídrica.

O impacto potencial dessa tecnologia vai além do laboratório, uma vez que oferece uma solução prática e escalável para regiões carentes de infraestrutura de tratamento de água. Ao aliar eficiência técnica, durabilidade e sustentabilidade ambiental, o filtro desenvolvido pode se tornar uma ferramenta fundamental para ampliar o acesso à água potável, especialmente em comunidades vulneráveis. Em um contexto global onde milhões de pessoas ainda enfrentam dificuldades no acesso a recursos básicos, como água limpa, a implementação de tecnologias inovadoras como esta pode transformar vidas.

Por fim, espera-se que as contribuições desta pesquisa sirvam como um destaque para o desenvolvimento de novas abordagens no tratamento de água, incentivando o uso de materiais sustentáveis e técnicas que priorizem a eficiência e a responsabilidade ambiental. Ao demonstrar a viabilidade de soluções acessíveis e de baixo impacto ambiental, este trabalho não apenas aborda uma necessidade urgente, mas também reforça a importância de unir ciência, tecnologia e sustentabilidade para enfrentar os desafios presentes na sociedade de forma equitativa e responsável. Assim, o estudo contribui significativamente para a promoção da saúde pública e da equidade no acesso a recursos essenciais, alinhando-se aos objetivos de desenvolvimento sustentável em escala global.

REFERÊNCIAS

Disponível em: <https://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/2021/11/09/jovem-rondoniense-cria-filtro-com-sementes-de-acai-e-garrafa-pet-nao-nos-falta-agua-falta-o-tratamento.ghtml> Acesso em: 13 nov. 2024.

ELITE CERÂMICA. Filtro cerâmico Elite tradicional. Elite Cerâmica. Disponível em: <https://www.eliteceramica.com.br/content/filtro-ceramico-elite-tradicional/18> . Acesso em: 13 nov. 2024.

G1. Jovem rondoniense cria filtro com sementes de açaí e garrafa pet: 'não nos falta água, falta o tratamento'. G1, 2021.

GENNARI, Simone. La Sostenibilità è Donna: Gro Harlem Brundtland. **Agente 0011**, 2021. Disponível em: <https://agente0011.it/la-sostenibilita-e-donna-gro-harlem-brundtland/> Acesso em: 13 nov. 2024.

MENDES, César. Kajuru alerta que 35 milhões de brasileiros não têm acesso à água potável. **Rádio Senado**, 2023. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/radio/1/noticia/2023/03/22/kajuru-alerta-que-35-milhoes-de-brasileiros-nao-tem-acesso-a-agua-potavel> . Acesso em: 01 nov. 2024

Saneamento Básico: Um guia completo sobre o assunto. **Saneamento em pauta**, 2021. Disponível em: <https://blog.brkambiental.com.br/saneamento-basico/> . Acesso em: 01 nov. 2024.

V, Carlota. All You Need to Know About PLA for 3D Printing. **3d natives**, 2023. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/radio/1/noticia/2023/03/22/kajuru-alerta-que-35-milhoes-de-brasileiros-nao-tem-acesso-a-agua-potavel> . Acesso em: 07 nov. 2024

VASCO, Paulo Sérgio. Estudo aponta que falta de saneamento prejudica mais de 130 milhões de brasileiros. **Agência Senado**, 2022. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2022/03/estudo-aponta-que-falta-de-saneamento-prejudica-mais-de-130-milhoes-de-brasileiros> Acesso em: 25 out. 2024.

NOVAIS, Stéfano Araújo. "Carvão ativado"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/carvao-ativado.htm> Acesso em 18 de novembro de 2024