Anais do Congresso Brasileiro de Iniciação Científica
(https://periodicos.unisanta.br/COB)

ISSN 2317 - 1316

UTILIZAÇÃO DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR NA PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO COMO BIOADSORVENTE

USE OF SUGARCANE BAGASSE IN THE PRODUCTION OF ACTIVATED CARBON AS A BIOADSORBENT

Guilherme Salustiano de Macedo, Heloísa Mendes Da Costa, Isabella Santos De Sousa, Maria Eduarda dos Santos Cordeiro, Maria Luíza Santos Fernandes, André Fabiano de Castro Vicente

Universidade Santa Cecília, Faculdade de Engenharia, Curso de Engenharia Química
E-mail para contato: mariasfernandes24@gmail.com

RESUMO – A poluição da água tem se tornado um problema cada vez maior, aumentando a busca por alternativas sustentáveis e de baixo custo para o tratamento de efluentes. Nesse contexto, o bagaço de cana-de-açúcar, um resíduo gerado em grande quantidade pela indústria sucroenergética, surge como uma opção promissora para a produção de materiais adsorventes. Este trabalho apresenta a produção de carvão ativado a partir do bagaço de cana, com o objetivo de utilizá-lo na remoção de contaminantes da água. O processo de produção envolveu etapas de secagem, desumidificação, trituração e carbonização da matéria-prima, utilizando desumidificador, estufa, triturador industrial e mufla, respectivamente, para a obtenção de um material com potencial aplicação no tratamento de efluentes.

Palavras-chave: Carvão ativado; Bagaço de cana-de-açúcar; Tratamento de efluentes; Bioadsorvente; Produção.

ABSTRACT – Water pollution has become an increasingly significant problem, leading to a growing search for sustainable and low-cost alternatives for wastewater treatment. In this context, sugarcane bagasse, a residue generated in large quantities by the sugar and ethanol industry, emerges as a promising option to produce adsorbent materials. This work presents the production of activated carbon from sugarcane bagasse, with the aim of using it to remove contaminants from water. The production process involved drying, dehumidification, grinding, and carbonization of the raw material, using a dehumidifier, oven, industrial grinder, and muffle furnace, respectively, to obtain a material with potential application in wastewater treatment.

Keywords: Activated charcoal; Sugarcane bagasse; Wastewater treatment; Bioadsorbent; Production.

ISSN 2317 - 1316

1 INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define água contaminada como aquela que sofre alterações em sua composição, tornando-se inadequada para o consumo humano e para atividades essenciais. Essa contaminação ocorre quando substâncias poluentes são lançadas em rios, lagos, oceanos e aquíferos sem o tratamento adequado, alterando suas características físicas, químicas ou biológicas. Como consequência, a água pode se tornar imprópria para diversos usos e causar impactos significativos ao meio ambiente, à vida aquática e à saúde pública. Com o intuito de minimizar os impactos causados, é necessária a aplicação de tratamentos viáveis, transformando esse tipo de água em um recurso adequado para diferentes usos.

A poluição dos canais em áreas urbanas é um desafio socioambiental crítico no Brasil, manifestando-se principalmente por meio do descarte irregular de resíduos sólidos, do despejo de esgoto não tratado e da presença de contaminantes emergentes, como os microplásticos. Em muitas cidades brasileiras, esses cursos d'água, que deveriam servir primordialmente para a drenagem de águas pluviais, acabam se tornando receptores de efluentes clandestinos devido à precariedade do saneamento básico e ao crescimento urbano acelerado e desigual. No litoral paulista, o caso dos canais de Santos é representativo, pois essas estruturas, projetadas para concentrar a água da chuva, enfrentam sérios desafios de contaminação que afetam a qualidade ambiental de toda a região.

O monitoramento técnico em Santos, realizado por meio do Programa Detecta, tem revelado que a poluição nesses canais deriva frequentemente de ligações irregulares de esgoto ou de falhas estruturais, como rachaduras e obstruções nas redes de drenagem (A Tribuna, 2023). As consequências dessa degradação são sentidas diretamente pela população. Segundo levantamentos do G1, em 2022, dados indicam que, das 364 amostras de água coletadas nas praias de Santos, aproximadamente 67,5% foram consideradas inadequadas para o banho, sendo que as praias do Boqueirão e do Gonzaga, localizadas próximas aos canais 3 e 2, apresentam os maiores índices negativos.

ISSN 2317 - 1316

O carvão ativado tem sido um dos adsorventes mais utilizados comercialmente. Sua estrutura sólida e porosa permite a remoção de contaminantes, como micropoluentes, cloro residual e compostos orgânicos. Porém, o carvão ativado é caro, e uma alternativa ao carvão ativado comercial é o desenvolvimento desse material a partir de resíduos agroindustriais, como cascas de frutas.

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, matéria-prima a partir da qual se obtêm o açúcar e o etanol. Porém, após o processo produtivo, sobram resíduos, entre os quais se destaca o bagaço. Segundo a Pesquisa FAPESP, estima-se que sobrem de 5 a 12 milhões de toneladas anualmente. Para evitar que esses resíduos causem impactos ao meio ambiente, como problemas de estocagem e poluição ambiental, eles podem ser aproveitados de maneira eficiente.

O bagaço de cana-de-açúcar é um resíduo fibroso gerado após a moagem da cana. Mesmo após a extração do açúcar, ele ainda contém grande quantidade de matéria orgânica, sendo composto principalmente por celulose, hemicelulose e lignina. Por ser um material abundante, renovável e rico em carbono, pode ser utilizado na produção de carvão ativado. Após o processo de ativação, o carvão desenvolve uma estrutura porosa com alta capacidade de adsorção, podendo contribuir para a remoção de poluentes químicos presentes na água e para a sustentabilidade ambiental.

Diante dos problemas causados pela contaminação da água e pela geração de resíduos agroindustriais, surge a seguinte pergunta: a utilização do bagaço de cana-de-açúcar na produção de bioadsorventes é uma alternativa viável e sustentável para o tratamento de água contaminada?

A utilização do bagaço de cana-de-açúcar para a produção de carvão ativado justifica-se pela possibilidade de reduzir a quantidade de resíduos descartados no meio ambiente e agregar valor a um material que, muitas vezes, possui baixo aproveitamento. Dessa forma, a produção de bioadsorventes a partir do bagaço de cana apresenta-se como uma alternativa sustentável e de baixo custo para o tratamento de água contaminada. Além disso, a pesquisa também se

ISSN 2317 - 1316

justifica pelo conhecimento adquirido por meio de palestras realizadas pela Escola Técnica Estadual de Cubatão (ETEC), que proporcionaram maior compreensão sobre a temática e contribuíram para a definição e o desenvolvimento da pesquisa.

Assim, o trabalho delimita-se à avaliação da eficiência do carvão ativado obtido do bagaço de cana-de-açúcar na remoção de contaminantes presentes na água do Canal 3 de Santos (SP). O título do trabalho é "Utilização do bagaço de cana-de-açúcar na produção de carvão ativado como bioadsorvente".

A hipótese desta pesquisa é que o bagaço de cana-de-açúcar possa ser utilizado como matéria-prima para a produção de carvão ativado, contribuindo para o reaproveitamento de resíduos agroindustriais. Além de agregar valor aos subprodutos da indústria sucroalcooleira, acredita-se que esse material apresente eficiência na remoção de contaminantes da água do Canal 3 de Santos (SP), promovendo benefícios ambientais e favorecendo a sustentabilidade.

O objetivo geral é produzir carvão ativado a partir do bagaço de cana-de-açúcar e avaliar sua eficiência na remoção de contaminantes presentes nas amostras de água coletadas em canais urbanos. Os objetivos específicos são analisar referências para o desenvolvimento do estudo, obter o material necessário, realizar o processo de ativação do carvão, coletar água do Canal 3 de Santos, realizar os ensaios experimentais, comparar os parâmetros da água antes e após o tratamento e avaliar a eficiência do produto obtido.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa caracteriza-se como experimental, fundamentada em um artigo científico utilizado para complementar os procedimentos adotados. Posteriormente, foram realizados experimentos para avaliar a eficiência do carvão ativado produzido.

Inicialmente, realizou-se o levantamento de artigos bibliográficos relacionados ao carvão ativado e ao bagaço de cana-de-açúcar, a fim de adquirir o conhecimento necessário para o

ISSN 2317 - 1316

início do projeto. A partir desse levantamento, foi definido como referência o artigo “Produção de carvão ativado por meio do bagaço de cana-de-açúcar” (Anastácio, 2019).

Posteriormente, foram recolhidos 600 gramas de bagaço de cana-de-açúcar em uma feira local. O material foi colocado em uma estufa a 60 °C durante 24 horas para secagem. Em seguida, foi fragmentado manualmente com o auxílio de uma tesoura, a fim de facilitar a trituração no liquidificador industrial. Entretanto, não foi obtida a granulometria desejada. Assim, o grupo realizou a moagem em um moinho de facas, obtendo um pó mais fino e adequado à continuidade do experimento.

Na sequência, foi realizada a etapa de carbonização, utilizando-se uma mufla com temperaturas entre 395 °C e 500 °C. O processo foi repetido aproximadamente quatro vezes, conforme a necessidade observada durante a produção do carvão. Após essa etapa, o material foi submetido à desumidificação por meio de um desumidificador elétrico até a estabilização da massa, totalizando aproximadamente 29 horas. Esse período não ocorreu de forma consecutiva, sendo distribuído entre diferentes dias e estendendo-se por aproximadamente dois meses devido às limitações de disponibilidade de tempo.

Figura 1: Pós mufla



Fonte: Elaborada pelos autores (2026)

ISSN 2317 - 1316

Em seguida, foi realizada a ativação do carvão com uma solução preparada com 33 g de cloreto de potássio (KCl) em 100 mL de água. O carvão permaneceu submerso nessa solução durante 24 horas. Após esse período, a solução foi retirada com o auxílio de uma peneira, e o material foi submetido à mufla por aproximadamente três horas, a 500 °C. Durante essa etapa, o procedimento foi repetido com uma nova amostra de carvão, cuja massa final registrada foi de 103,03 g.

Figura 2: Adição da solução de cloreto de sódio para ativação



Fonte: Elaborada pelos autorea (2026)

Além da produção do carvão, foi coletada uma amostra de água do Canal 3, em Santos (SP), nas proximidades da Drogaria Raia, localizada na Avenida Washington Luís, 478, no bairro Gonzaga, em 27 de setembro de 2026. Após a coleta, a amostra permaneceu armazenada até a realização dos testes.

Inicialmente, foi medido o pH da água coletada, obtendo-se o valor 6, que indica caráter levemente ácido. Em seguida, o carvão foi colocado em um filtro de papel para evitar que

ISSN 2317 - 1316

partículas do material fossem transferidas junto com a água durante a filtração. O procedimento foi repetido algumas vezes. Ao final, observou-se que a água apresentava coloração amarelada e pH 8, indicando caráter básico.

Figura 3:Filtragem 1 da água do canal



Fonte: Elaborada pelos autores (2026)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a produção do carvão ativado, foram realizadas adaptações nos procedimentos. Inicialmente, na etapa de fragmentação, foi necessária a substituição de equipamentos para obter uma granulometria mais adequada, em que o liquidificador industrial foi substituído pelo moinho de facas. Além disso, durante a etapa de desumidificação, o problema foi detectado novamente, assim, foi usado um desumidificador elétrico em vez do dessecador. Apesar disso, as adaptações permitiram que o grupo desse continuidade ao processo.

ISSN 2317 - 1316

O bagaço de cana-de-açúcar apresenta potencial para a produção de carvão ativado por ser um resíduo agroindustrial rico em carbono. Conforme apresentado por Anastácio et al. (2019), esse material pode ser utilizado como matéria-prima para a produção de carvão ativado. Dessa forma, sua utilização pode contribuir para o reaproveitamento de resíduos e para o desenvolvimento de alternativas sustentáveis voltadas ao tratamento da água. Entretanto, a produção do carvão não garante, por si só, sua eficiência na remoção de contaminantes, sendo necessário avaliar seu comportamento durante a aplicação experimental.

Em relação à filtração da água coletada no Canal 3, as alterações observadas na coloração e no pH indicam que houve mudanças nas características da amostra após o contato com o material produzido. A coloração amarelada observada após a filtração foi diferente do resultado esperado, pois o objetivo era obter uma água com melhor aspecto visual. No entanto, não é possível determinar a causa dessa alteração apenas pela observação, sendo necessário investigar se ela está relacionada ao carvão, aos resíduos do processo de ativação ou a outros fatores. Da mesma forma, a alteração do pH, de 6 para 8, demonstra uma mudança nessa característica da água, mas não permite concluir se houve remoção de contaminantes.

Figura 4: Resultado da água



Fonte: Elaborada pelos autores (2026)

ISSN 2317 - 1316

Atualmente, após a observação da água amarelada, o grupo investiga possíveis causas da coloração, embora a causa ainda não tenha sido confirmada.

Portanto, apesar de ter sido possível produzir carvão ativado a partir do bagaço de cana-de-açúcar, ainda são necessárias análises complementares para avaliar sua eficiência como bioadsorvente. A comparação de outros parâmetros da água antes e depois da filtração poderá contribuir para compreender melhor os resultados obtidos. Além disso, o aperfeiçoamento das etapas de preparação e ativação do carvão poderá auxiliar na obtenção de resultados mais consistentes em experimentos futuros.

4 CONCLUSÃO

Até o presente momento, o desenvolvimento do projeto permitiu cumprir as etapas relacionadas à obtenção do carvão ativado a partir do bagaço de cana-de-açúcar, incluindo o levantamento bibliográfico, a obtenção dos materiais necessários e a realização do processo de ativação do material. Dessa forma, foi obtido o bioadsorvente que foi empregado na etapa experimental de tratamento das amostras de água coletadas no Canal 3, em Santos-SP. A etapa de avaliação da eficiência do produto ainda está em andamento. Nos testes preliminares de filtração realizados até o momento, observou-se que a água apresentou coloração amarelada após a passagem pelo carvão, além de uma alteração do pH de 6 para 8. Esses resultados permitirão determinar a capacidade do carvão ativado produzido de remover os contaminantes presentes nas amostras e, consequentemente, avaliar seu potencial como bioadsorvente aplicado ao tratamento de águas contaminadas. Portanto, os resultados obtidos até esta etapa são considerados parciais, não sendo possível estabelecer, neste momento, conclusões definitivas quanto à eficiência do material. Como perspectiva para trabalhos futuros, pretende-se aprofundar a avaliação da eficiência do carvão ativado produzido no tratamento de águas contaminadas. Agradecemos primeiramente a Deus, que nos concedeu serenidade e força para realizarmos a pesquisa. Por fim, agradecemos ao nosso orientador, André Vicente, pelo apoio, pelos ensinamentos, pelos incentivos e por acreditar na nossa capacidade no decorrer da pesquisa.

ISSN 2317 - 1316

5 DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Durante a elaboração deste trabalho, utilizou-se a ferramenta ChatGPT para correções ortográficas, com a finalidade de adequar o trabalho às normas-padrão da língua portuguesa. O conteúdo gerado foi revisado, editado e validado pelos autores, que assumem total responsabilidade pelo texto final.

6 REFERÊNCIAS

ANASTÁCIO, Camila Carneiro et al. Produção de carvão ativado por meio do bagaço de cana-de-açúcar**.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Açúcar e Álcool) – Escola Técnica Estadual Professor Armando José Farinazzo, Centro Paula Souza, Fernandópolis, 2019. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/19502/1/PRODU%C3%87%C3%83O%20DE%20CARV%C3%83O%20ATIVADO%20POR%20MEIO%20DO%20BAGA%C3%87O%20DE%20CANA-DE-A%C3%87%C3%9ACAR.pdf. Acesso em: 5 maio 2026.

FARIAS, Bárbara. Canais de Santos vão passar por mapeamento para detectar contaminação por esgoto. A Tribuna, 8 abr. 2023. Disponível em: https://www.atribuna.com.br/cidades/santos/canais-de-santos-vao-passar-por-mapeamento-para-detectar-contaminacao-por-esgoto-. Acesso em: 12 out. 2026.

G1 SANTOS E REGIÃO. Santos passou mais da metade de 2022 com as praias impróprias para banho; confira a lista. 2 abr. 2023. Disponível em: https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2023/04/02/santos-passou-mais-da-metade-de-2022-com-as-praias-improprias-para-banho-confira-a-lista.ghtml. Acesso em: 12 out. 2026.

PROPRIEDADES do bagaço da cana-de-açúcar. Pesquisa FAPESP, São Paulo, abr. 1998. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/propriedades-do-bagaco-da-cana-de-acucar/. Acesso em: 12 out. 2026.

PRODUÇÃO DE BIOCARVÃO DE BAGAÇO DE LARANJA PARA UTILIZAÇÃO NO PÓS-TRATAMENTO DE ÁGUA RESIDUÁRIA. Revista Expressão Científica (REC). Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/7851/2/ROSEANNE_SANTOS_CARVALHO.pdf. Acesso em: 7 abr. 2026.

APLICAÇÃO DO CARVÃO ATIVADO OBTIDO ATRAVÉS DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR NO TRATAMENTO DE ÁGUA. Revista Ilustração. Disponível em: https://journal.editorailustracao.com.br/index.php/ilustracao/article/view/445. Acesso em: 7 abr. 2026.

ISSN 2317 - 1316

PIMENTEL, Rafaela Gamba. rafaela_gamba_pimentel_2.pdf. Disponível em: https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/12407?articlesBySimilarityPage=95 Acesso em: 7 abr. 2026.

ARMAC. Bagaço de Cana: conheça sua importância e utilidades. Disponível em: https://armac.com.br/blog/usinas/bagaco-de-cana/ Acesso em: 28 maio 2026.

PROPRIEDADES DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR. Revista Pesquisa FAPESP. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/propriedades-do-bagaco-da-cana-de-acucar/. Acesso em: 1 jun. 2026.

CARACTERIZAÇÃO DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR E SUAS POTENCIALIDADES PARA GERAÇÃO DE ENERGIA E POLPA CELULÓSICA. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712022000100112&lng=es&tlng=pt&nrm=iso. Acesso em: 1 jun. 2026

BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR: CONHEÇA A IMPORTÂNCIA DESSE SUBPRODUTO. 3RLab. Disponível em: https://www.3rlab.com.br/bagaco-da-cana-de-acucarconheca-a-importancia-desse-subproduto/. Acesso em: 1 jun. 2026.

APLICAÇÕES DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR UTILIZADAS NA ATUALIDADE. Ci&Tec FATEC Jaboticabal. Disponível em: https://publicacoes.fatecjaboticabal.edu.br/citec/artic le/view/173.Acesso em: 1 jun. 2026.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). ODS 12 – Consumo e produção responsáveis. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/ods/ods12.html. Acesso em: 19 jun. 2026.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). ODS 6 – Água potável e saneamento. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/ods/ods6.html. Acesso em: 19 jun. 2026.