

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

## HIDROCHAR PRODUZIDO A PARTIR DE RESÍDUO AGROINDUSTRIAL PARA REMOÇÃO DE CORANTE ANIÔNICO EM SOLUÇÃO AQUOSA

**Eduarda Medran Rangel<sup>1</sup>**

Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais; [eduardamrangel@gmail.com](mailto:eduardamrangel@gmail.com)

**Adrize Medran Rangel<sup>1</sup>**

Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais; [adrizemr@hotmail.com](mailto:adrizemr@hotmail.com)

**Julia Amaral Guido<sup>1</sup>**

Engenharia Sanitária e Ambiental; [juliaguidodesign@gmail.com](mailto:juliaguidodesign@gmail.com)

**Augusto Santos do Nascimento<sup>1</sup>**

Engenharia de Materiais; [gutodn@hotmail.com](mailto:gutodn@hotmail.com)

**Gabriel Almeida dos Santos<sup>1</sup>**

Engenharia de Materiais; [gabriel28868@gmail.com](mailto:gabriel28868@gmail.com)

**Nicholas Fernandes de Souza**

Engenharia de Materiais; [nicholasfs97@gmail.com](mailto:nicholasfs97@gmail.com)

**Cristiane Ferraz de Azevedo**

Programa de Pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais; [cristiane.quim@gmail.com](mailto:cristiane.quim@gmail.com)

**Fernando Machado Machado<sup>1</sup>**

Engenharia de Materiais, Professor no CDTEC; [fernando.machado.machado80@gmail.com](mailto:fernando.machado.machado80@gmail.com)

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

**Resumo:** As águas contaminadas com corantes tornaram-se uma das principais fontes de risco ambiental devido à sua alta toxicidade e dificuldade de degradação. Diversas técnicas são utilizadas para a remoção destes corantes das águas ou efluentes contaminados, dentre elas se destaca a técnica de adsorção. O hidrochar é um tipo de adsorvente que recebe este nome pois é preparado por carbonização hidrotérmica de biomassa, formando assim um material com abundantes grupos funcionais contendo oxigênio na sua superfície. Diante da problemática envolvendo a grande geração de resíduos agroindustriais, a disposição incorreta destes e a necessidade de materiais tecnológicos, de baixo custo e com aplicabilidade este estudo tem como objetivo utilizar o resíduo agroindustrial, caroço de pêssego, para a produção do hidrochar, em uma rota verde, e aplicar o material resultante na remoção do corante Vermelho Congo (VC) em solução aquosa. A produção do hidrochar foi feita em um reator hidrotermal, sem variação de temperatura, utilizando como solvente apenas água, em um patamar de 3h. Após sair do reator o material foi

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

levado para a estufa para secagem e posterior moagem/peneiramento. O material depois de pronto foi colocado em solução aquosa com concentração de 100 ppm do corante VC, sendo que foram realizados dois testes, um em pH 4 e outro no pH 6. Como resultado foi possível remover o corante VC, mostrando que o pH ácido apresenta melhores resultados. O material aqui proposto apresenta potencial e é promissor visto que é produzido a partir de resíduo agroindustrial, dando uma finalidade e minimizando os danos que poderiam ser ocasionados se a destinação final do resíduo não fosse correta, Lembrando que o hidrochar foi produzido por uma rota verde, utilizando apenas água como solvente, além de remover um contaminante do meio aquoso. Logo o material é sustentável, economicamente viável e com aplicação, indo de encontro ao tripé da sustentabilidade e os objetivos e metas estabelecidos pela Agenda 2030 em busca de um futuro mais sustentável e equilibrado.

**Palavras-chave:** Adsorção, Caroço de pêssego, Contaminação, Vermelho Congo.

## 1. INTRODUÇÃO

Globalmente, são produzidos pelo menos dez mil tipos de corantes que têm uma produção anual de mais de 0,7 milhão de toneladas, sendo utilizados em diversas indústrias, como têxtil, alimentícia, papelaria e farmacêutica para a coloração de seus produtos [1]. Os corantes quando não dispostos de forma correta vão parar no meio ambiente, principalmente no meio aquático, trazendo danos a biota.

Estima-se que mais de 10 milhões de ambientes que recebem efluentes estejam contaminados em escala global [2]. Dentre as tecnologias avaliadas, destacam-se a ozonização, a radiação UV, a separação eletroquímica, a troca iônica, a filtração por membrana, a coagulação química, a osmose reversa e a adsorção, sendo que em comparação as demais, a adsorção tem ganhado destaque por ser um método de tratamento de efluentes de baixo custo, fácil escalonamento e eficaz para a remoção de uma gama poluentes orgânicos [3]. Para um processo de adsorção eficiente, a escolha do adsorvente é primordial [4,5].

O hidrochar é um material onde a biomassa é submetida temperaturas moderadas (180-250 °C) na presença de água sob pressão e durante várias horas, assim se obtém um material de carbono sustentável com composição, estrutura e usos potenciais variando significativamente, dependendo da composição da matéria-prima e das condições do processo (temperatura, tempo de reação, pressão e relação sólido/água) [6]. Diante do contexto apresentado o objetivo desta pesquisa é a produção de um hidrochar a partir de caroço de pêssego para adsorção do corante Vermelho Congo (VC) em solução aquosa.



## 2. METODOLOGIA

O hidrochar foi preparado através de caroço de pêsego, triturado em moinho de facas e posteriormente peneirado em peneira de mesh 200. Para realizar a síntese foi utilizado um reator hidrotermal, onde foram colocados 3 g do pó de caroço de pêsego e 30 mL de água, por 3 horas a 160°C. O material foi retirado e lavado, obtendo um material com pH neutro. Depois o material foi seco em estufa a 50°C por 24h. O material resultante é denominado hidrochar de caroço de pêsego.

Para o teste com o corante foi feita uma solução com concentração de 100 ppm do corante Vermelho Congo e ajustadas a pH 4 e pH 6. Em um tubo do tipo falcon de 50 mL foram colocados 20 mL solução com o corante, pH 4, e 3 mg do hidrochar, esta foi denominada T4, em outro tubo do tipo falcon de 50 mL foram colocados 20 mL da solução com corante, pH 6, e 3 mg de hidrochar, esta foi denominada T6. Após o tubo foi levado a uma incubadora Shaker por 3 horas a 25° C e 150 rpm.

No espectrofotômetro de UV-Vis foram feitas as leituras para os cálculos necessários para a realização da curva de calibração, concentração inicial e final da solução.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da adsorção do corante VC utilizando a mesma massa de adsorvente (15 mg), porém com variação de pH (4 e 6) estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Resultados do processo de remoção do corante VC utilizando o HCP.

Corante	Concentração (ppm)	Tempo (min)	pH	Remoção (%)
VC	100	180	4	55
VC	100	180	6	16



PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

Os resultados apresentam uma melhor remoção do corante VC em pH 4, esse fato é explicado pois o pH da solução afeta a ionização dos grupos funcionais superficiais, afetando a carga superficial do adsorvente, e também afeta a forma iônica do adsorvato. Em pH ácido o HCP possui carga superficial positiva, o que favorece a adsorção do corante VC que é aniônico. Ainda, à medida que o pH da solução aumenta, a quantidade de grupos funcionais de superfície carregados positivamente diminui [7].

Estudos como este, utilizando hidrochar para remoção de corante aniônico também foram realizados Andrade et al., (2023), onde os autores tiveram uma remoção de 19,3% do corante Amarelo Tartrazina utilizando hidrochar produzidos a partir de resíduos lenhosos. Como corantes aniônicos são melhores adsorvidos em pH ácido se faz necessário mais análises nos pHs abaixo de 4 para saber como o hidrochar produzido a partir de caroço de pêssogo se comportará.

## 6. CONCLUSÃO

O crescimento populacional aliado ao consumo acelerado gera grandes quantidades de resíduos sólidos em todo o mundo, necessitando urgentemente de alternativas para minimizar o impacto ambiental do descarte inadequado desses materiais. Devido ao aumento do consumo a grande geração de resíduos agroindustriais cada vez mais preocupa, pois o setor alimentar não para de funcionar. O resíduo agroindustrial possui características interessantes para a produção de hidrochar, pois são atóxicos, econômicos e facilmente disponíveis, pois são abundantes e baratos. A produção de hidrochar e sua aplicação na remoção do corante VC em solução aquosa mostraram resultados promissores, uma vez que a rota de produção do material é apenas com água, sem adição de qualquer componente químico. Além da produção ser sustentável nesta pesquisa se utiliza um resíduo para a produção de um adsorvente que atuará como descontaminante de águas e efluentes, trilhando o tripé da sustentabilidade (economicamente viável, com impacto social e ambientalmente correto).

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a CAPES pelo apoio financeiro e bolsas de estudos. Os autores também agradecem a FAPERGS ao apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- [1] ARUNA; BAGOTIA, N.; SHARMA, A. K.; KUMAR, S. A review on modified sugarcane bagasse biosorbent for removal of dyes. **Chemosphere**, v. 268, p. 129309, abr. 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129309>.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

**SUSTENTARE & WIPIS2023**  
WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

- [2] HE, Lizhi; ZHONG, Huan; LIU, Guangxia; DAI, Zhongmin; BROOKES, Philip C.; XU, Jianming. Remediation of heavy metal contaminated soils by biochar: mechanisms, potential risks and applications in china. **Environmental Pollution**, v. 252, p. 846-855, set. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2019.05.151>.
- [3] BERHANE, Tedros M.; LEVY, Jonathan; KREKELER, Mark P.s.; DANIELSON, Neil D.. Adsorption of bisphenol A and ciprofloxacin by palygorskite-montmorillonite: effect of granule size, solution chemistry and temperature. **Applied Clay Science**, v. 132-133, p. 518-527, nov. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clay.2016.07.023>.
- [4] MACHADO, F. M.; BERGMANN, C. P. . Carbon Nanomaterials as Adsorbents for Environmental and Biological Applications. 1. ed. New York City: Springer International Publishing, 2015. v. 1. 122p.
- [5] MAGED, Ali; IQBAL, Jibrán; KHARBISH, Sherif; ISMAEL, Ismael Sayed; BHATNAGAR, Amit. Tuning tetracycline removal from aqueous solution onto activated 2: 1 layered clay mineral. **Journal Of Hazardous Materials**, v. 384, p. 121320, fev. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121320>.
- [6] MÉNDEZ, A.; GASCÓ, G.; RUIZ, B.; FUENTE, E.. Hydrochars from industrial macroalgae “Gelidium Sesquipedale” biomass wastes. **Bioresource Technology**, v. 275, p. 386-393, mar. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2018.12.074>
- [7] BONILLA-PETRICIOLET, A.; MENDOZA-CASTILLO, D. I.; DOTTO, G. L.; DURAN-VALLE, C. J. Adsorption in Water Treatment. **Reference Module In Chemistry**, Molecular Sciences and Chemical Engineering. 2019. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-409547-2.14390-2>.
- [8] ANDRADE, João Gabriel da Silva; PORTO, Carlos Eduardo; MOREIRA, Wardleison Martins; BATISTELA, Vagner Roberto; SCALIANTE, Mara Heloísa Neves Olsen. Production of hydrochars from Pinus caribaea for biosorption of methylene blue and tartrazine yellow dyes. **Cleaner Chemical Engineering**, v. 5, p. 100092, mar. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clce.2022.100092>.