

COLÉGIO MILITAR DO RECIFE

**JÚLIA GRAZIELA ROCHA DO NASCIMENTO
STENIO CANDIDO BEZERRA DOS SANTOS FILHO**

**TABOAFILTER: BIOFILTRO DE ÓLEO À BASE DA FIBRA DE TABOA (TYPHA
DOMINGENSIS)**

Orientadora: Professora Doutora Maria Goretti Cabra De Lima

RECIFE, PE

2023

JÚLIA GRAZIELA ROCHA DO NASCIMENTO

STENIO CANDIDO BEZERRA DOS SANTOS FILHO

**TABOAFILTER: BIOFILTRO DE ÓLEO À BASE DA FIBRA DE TABOA (TYPHA
DOMINGENSIS)**

Relatório de pesquisa apresentado à Edição 2023 da Feira Mineira de Iniciação Científica como requisito para aprovação e apresentação na feira. Desenvolvimento realizado no Colégio Militar do Recife.

Orientadora: Dra. Maria Goretti Cabral de Lima

Recife, Setembro de 2023

FOLHA DE ASSINATURAS

**JÚLIA GRAZIELA ROCHA DO NASCIMENTO
STENIO CANDIDO BEZERRA DOS SANTOS FILHO**

TABOAFILTER; BIOFILTRO DE ÓLEO À BASE DA FIBRA DE TABOÁ
(TYPHA DOMINGENSIS) - FASE II

COLÉGIO MILITAR DO RECIFE

Recife Setembro de 2023

Júlia Graziela Rocha do Nascimento

Aluna- juliagraziela8825@gmail.com

STÊNIO CÂNDIDO BEZERRA DOS SANTOS FILHO

Aluno- steniocbsantosfilho@gmail.com

Maria Goretti C. de Lima.

Maria Goretti Cabral de Lima

Profª Orientadora

AGRADECIMENTOS

Primordialmente gostaria de agradecer a Deus pela singela oportunidade de produzir ciência como forma de mudar a sociedade e oferecer novas perspectivas para a comunidade brasileira.

No âmbito da produção científica, gostaria de agradecer institucionalmente à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e à Associação Brasileira de Incentivo à Ciência (ABRIC) por todo apoio prestado durante o desenvolvimento da pesquisa e pela oportunidade de participar do programa “30 Dias de Ciência”. Mas também agradeço à Marcelo Navarro, Diretor do Departamento de Química Fundamental da UFPE, à Diretoria de Educação Preparatória e Assistencial, ao Colégio Militar do Recife, ao professor Aderivaldo Silva e à laboratorista Camilla, por proporcionarem suporte teórico-metodológico e colaboração para o desenvolvimento deste projeto, que busca apresentar solução inovadora e sustentável para um problema que impacta a vida de milhões de pessoas em diferentes lugares do mundo.

Agradeço também à minha orientadora Dra. Maria Goretti Cabral, pela prestimosa ajuda na execução dos testes e na produção audiovisual de apresentação do projeto.

Quando menor eu escutei que “foi o tempo que dedicaste à tua rosa que a fez importante”. Atualmente vejo sentido quando olho em volta e vejo a rosa a qual essa pesquisa se tornou. Por fim, quero agradecer a todos que se envolveram e dedicaram tempo e atenção ao Taboafilter, o tornado hoje, a mudança a qual queremos ver no mundo amanhã.

RESUMO

No Brasil, o consumo de óleo comestível é de cerca de três bilhões de litros ao ano e estima-se que a cada 4 litros consumidos, 1 litro seja descartado de forma incorreta, representando mais de 700 milhões de litros lançados anualmente no meio ambiente sem o devido cuidado. O presente projeto busca produzir e avaliar a funcionalidade de um biofiltro da fibra da taboa (*Typha domingensis*) para fins de adsorção de óleos lançados em pias residenciais. Para atingir os objetivos, foram realizados testes comparativos com biofiltros produzidos com as fibras de paina (*Ceiba Pentandra*) e de taboa, buscando evidenciar a eficiência da taboa perante a paina, substâncias já validadas como adsorventes de óleo. Os resultados apontaram que a taboa apresenta maior eficiência para produção do biofiltro de adsorção de óleos comestíveis do que a paina. Despejando-se sobre o biofiltro de taboa 200mL de água e 50mL de óleo (média de uso diário de uma família no Brasil), o biofiltro foi capaz de reter em torno de 49 mL de óleo, apresentando uma eficiência em cerca de 99% adsorção. Os resultados apontam que o Taboafilter é uma alternativa sustentável, de fácil manuseio e aplicação e de baixo custo, visando reduzir consideravelmente problemas socioambientais de tamanha gravidade como é o caso do descarte indevido de óleo sobre o sistema de esgotos e, especialmente nos corpos hídricos. A utilização do Taboafilter segue os princípios dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), fomentando iniciativas sustentáveis, alinhadas à economia circular, minimizando a degradação dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Biofiltro, Óleo, Sustentabilidade, Taboa

ABSTRACT

In Brazil, the consumption of edible oil is around three billion liters a year and it is estimated that for every 4 liters consumed, 1 liter is disposed of incorrectly, representing more than 700 million liters released into the environment each year without due care. This project aims to produce and evaluate the functionality of a biofilter made from cattail fiber (*Typha domingensis*) for the purpose of adsorbing oils discharged from residential sinks. In order to achieve the objectives, comparative tests were carried out with biofilters produced with fibers made from cattail (*Ceiba Pentandra*) and cattail, with the aim of demonstrating the efficiency of cattail compared to cattail, substances that have already been validated as oil adsorbents. The results showed that cattail is more efficient at producing biofilters for adsorbing edible oils than millet. By pouring 200mL of water and 50mL of oil (the average daily use of a family in Brazil) over the cattail biofilter, the biofilter was able to retain around 49mL of oil, showing an efficiency of around 99% adsorption. The results show that the Taboafilter is a sustainable, easy-to-use and low-cost alternative, aimed at considerably reducing such serious socio-environmental problems as the improper disposal of oil into the sewage system and especially into water bodies. The use of Taboafilter follows the principles of the Sustainable Development Goals (SDGs), promoting sustainable initiatives in line with the circular economy and minimizing the degradation of water resources.

Key-words: Biofilter, Oil, Sustainability, Taboa

Sumário

1. Introdução	7
2. Metodologia	11
3. Resultados	15
3.1. Testes Laboratoriais	15
3.2. Testes Residenciais	18
3.3. Custo de Produção	20
4. Conclusões	20
5. Referências	21
Anexo A – Questões sobre o projeto	24

1. INTRODUÇÃO

A água é um dos elementos essenciais para a existência da vida, estando presente em 70% da composição do organismo humano e recobrando 70% do planeta Terra, entretanto, a distribuição desse recurso é desigual entre as diferentes regiões do planeta. Nesse sentido e considerando apenas a água doce em forma líquida, cerca de 13% encontra-se no território brasileiro, fazendo com que o país seja bem servido desse elemento vital. Mas essa água não está disponível para toda a população, devido a fatores geográficos e econômicos, e mesmo em lugares onde a água existe de forma abundante, parte dela não é própria para o consumo humano, principalmente nos grandes centros urbanos, como no caso do Recife, que apesar de possuir cerca de 99 canais e cinco grandes rios, possui um sistema de rodízio de água.(OECD,2015;GALINDO,2009; SOUZA,2018;ONU, 2021).

Segundo o Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (2021) realizado por diferentes Agências da ONU, o consumo de água no planeta aumentou 6 vezes no último século e continua aumentando 1% ao ano, devido o crescimento populacional, o desenvolvimento econômico e as alterações nos padrões de consumo entre as diferentes sociedades. Além disso, a escassez hídrica já afeta mais de 2 bilhões de pessoas ao redor do mundo e o Brasil se destaca nesse quesito. Conforme a ONU (2021), a estimativa é que o consumo de água apresentará um crescimento de cerca de 25% até 2030.

Aliada à escassez física ou econômica da água, a falta desse recurso ocorre também pela crescente degradação dos corpos hídricos, principalmente a partir de ações humanas. Entre as formas de degradação da água, o lançamento de diferentes tipos de óleos produz efeitos adversos para a fauna, flora e a vida humana e quando ocorre em grande escala, afeta também a economia, turismo e até as atividades cotidianas. Diante do exposto, a presente pesquisa busca avaliar o uso da fibra de taboa (*Typha domingensis*) para produção de um biofiltro de óleos despejados nas pias domésticas. A ideia vai de encontro ao compromisso

assumido pelo Brasil, considerando a meta 6.3 dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, que busca reduzir o despejo de materiais danosos aos ecossistemas aquáticos. (SOUZA, et al, 2018; SILVA et al, 2021).

Na história da evolução da sociedade humana, os óleos representam um recurso relevante e considerando os óleos vegetais, sua importância vai além do uso na gastronomia, e perpassa também por questões econômicas, políticas e biológicas. Dos povos da Mesopotâmia e da Grécia Antiga até o momento atual, o óleo desempenha papel de destaque, uma vez que apresenta as mais diversas aplicações. (SANTOS, 2020).

Considerando apenas os óleos comestíveis, segundo dados da consultoria Oil World, o consumo per capita mundial de óleo doméstico é em média 50 mL por dia. Após o uso na culinária, a forma mais comum de descarte do óleo é através dos ralos de pia nas cozinhas. No que diz respeito ao Brasil, o óleo também ocupa um papel relevante, visto que cerca de três bilhões de litros são consumidos por ano, segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE, 2021; ECÓLEO, 2021).

Vale destacar que os óleos são substâncias altamente poluidoras e com grande capacidade de degradar os ecossistemas, especialmente os aquáticos, pois devido à sua composição química, o óleo é imiscível com a água, ou seja, eles não se misturam, pois o óleo é menos denso do que a água, ficando acima do líquido. Na escala de impacto ambiental, o óleo vegetal é menos poluente que o óleo de origem fóssil, no entanto, a contaminação da água por óleo comestível promove o processo de eutrofização e causa danos ao funcionamento das estações de tratamento de água e esgoto, assim, encarecendo o tratamento dos resíduos em até 45% e a parte que permanece nos rios poderá provocar a impermeabilização do solo e degradação dos lençóis freáticos. (SOUZA,2018).

Apesar de causar grande impacto negativo num dos elementos vitais para a vida, o descarte de óleos nas pias domésticas e por conseguinte nos ambientes aquáticos, ainda é um problema silencioso, que merece mais atenção, debate e tomada de consciência, com vistas à busca de soluções que se somem em prol da

proteção dos recursos hídricos.

2. METODOLOGIA

Etapa I: Levantamento de dados e planejamento de modelos do biofiltro.

Os dados foram pesquisados em sítios de órgãos e entidades que atuam na busca de soluções para a problemática da degradação dos mananciais e suas causas, especialmente a partir do lançamento de óleos.

A partir da pesquisa foi elaborado um modelo de biofiltro de sorção de óleo, considerando as dimensões de diferentes tipos de ralos de pias domésticas utilizados no Brasil. Foram escolhidos dois tipos de ralo para criação do protótipo do biofiltro.

Etapa II: Seleção do material oleofílico filtrante. Inicialmente se escolheu a fibra da paina (*Ceiba Pentandra*), considerando os resultados alcançados em pesquisa realizada por Silva *et al* (2021). Buscando realizar testes comparativos, foi utilizada também a fibra da taboa, material já testado para a finalidade de sorção de diferentes tipos de óleo, inclusive o óleo vegetal por Oliveira (2010).

Etapa III: Prototipagem e testes com uso das fibras de taboa e de paina. Os biofiltros foram produzidos com as fibras vegetais envolvidas em tecido de tule reaproveitado de costureiras locais e testados em recipientes reutilizados de cápsulas de café, garrafas pets e ralos de pia fora de uso.

Para produzir o filtro de fibra de paina, foi utilizado metade da fibra de um fruto (10g). Para o filtro com a taboa utilizou-se metade de um fruto (15g). As fibras foram colocadas dentro de cada protótipo e, em seguida, colocadas em recipientes furados simulando ralos de pia.

Figura 1: Materiais experimentação



Fonte: Autores, 2022

Para analisar a funcionalidade dos biofiltros, foram realizados 5 tipos de testes, descritos a seguir.

Os testes de 1 a 2 serão definidos como laboratoriais A, realizados no laboratório de Química do Colégio Militar do Recife.

No teste 1, foi avaliado o fluxo de água através do biofiltro de paina, colocando o biofiltro embaixo da torneira aberta por cinco minutos. Este teste foi repetido com a fibra da taboa após os resultados do teste 2 da paina.

No teste 2, verificou-se a capacidade de adsorção de óleo - despejando 200 mL de água e 50 mL de óleo sobre a fibra de paina e, num segundo momento, realizou-se testes comparativos entre o biofiltro de paina e o de taboa, simulando o lançamento de óleos em pias.

Os testes 3, 4 e 5 foram definidos por laboratoriais B, sendo realizados no laboratório de Química Fundamental da Universidade Federal de Pernambuco.

No teste 3, foi avaliado o biofiltro de taboa com uma camada e com dupla camada, buscando verificar a real capacidade de adsorção do óleo por parte da taboa, substância escolhida para o biofiltro, a partir do teste 2.

No teste 4, repetiu-se o teste 3, utilizando gotas de limão, escolhido pela sua propriedade de adstringência.

No teste 5, foi avaliado o reuso do biofiltro de taboa, após ser extraído o óleo adsorvido pela fibra e ocorrer a secagem do material.

Figura 2: Análise quantitativa de adsorção



Fonte: Autores, 2023

Figura 3: Vidrarias análise de adsorção



Fonte: Autores, 2023

Diante dos dados obtidos nos testes laboratoriais, foram realizados testes em residências buscando uma validação prática. Os testes foram aplicados em 4 residências sob duas formas: extraíndo o óleo a cada 4 dias de uso do biofiltro (método 1) e extraíndo o óleo após 5 dias de uso do biofiltro (método 2).

O método 2, simulou o uso do biofiltro sem retirá-lo da pia, analisando assim, sua atuação com demais substâncias que passam pelo ralo das pias. Os testes do método 1, foram realizados em períodos de 4 e 7 dias, objetivando analisar se a capacidade de adsorção do biofiltro decrescia com o tempo.

3. RESULTADOS

3.1. Testes Laboratoriais

Considerando o teste 1, os biofiltros permitiram a vazão de água constante durante o tempo do teste, um fator imprescindível para a eficiência do produto.

No teste 2, a sorção de óleo pela paina apresentou o seguinte resultado: dos 50mL despejados sobre a fibra de paina, houve adsorção de 30mL. Resultado que não atendeu às expectativas iniciais.

A partir do resultado anterior, optou-se por utilizar uma segunda fibra: a da taboa, já pesquisada como adsorvente de óleos por Oliveira (2010), com resultados bastante positivos. Foram realizados testes comparativos de adsorção entre as fibras da paina e da taboa e gotas de limão (substância adstringente). Obteve-se os seguintes resultados: dos 50 mL de óleo despejados, a paina adsorveu 30 mL, tendo uma eficácia de 60% de retenção, enquanto a taboa adsorveu 40 mL, uma eficácia

de 80% de retenção do óleo. A partir destes resultados, nos testes seguintes se utilizou apenas a fibra da taboa.

No teste 3, o filtro de taboa com uma camada conseguiu reter 40mL dos 50mL despejados; enquanto o biofiltro de dupla camada reteve 45 mL, ou seja, 90% do óleo.

No teste 4, com a utilização de gotas de suco de limão, o biofiltro duplo de taboa conseguiu reter 45 mL do óleo despejado e, sem o uso do limão, o biofiltro duplo conseguiu reter 49 mL dos 50 mL de óleo despejados, apresentando uma eficiência de 98%.

Os resultados do teste 3 e 4 indicam que o biofiltro duplo de taboa sem uso do limão possui uma eficácia superior aos demais protótipos de biofiltro testados.

No teste 5, a fibra de taboa utilizada em cada biofiltro foi espremida, sendo extraída a maior parte do óleo adsorvido, que foi guardado em recipiente de vidro. Após a extração do óleo, o biofiltro foi colocado para secar e o biofiltro foi reutilizado para adsorção de óleo, conseguindo reter 35 mL dos 50 mL despejados.

Tabela 1: Tabela de resultados

Testes	Fibras Utilizadas	Aditivos Utilizados	Fluidez da Água	Retenção de Óleo (ml)	Retenção de Óleo (%)
1-Análise fluxo de água	Paina (10g) e Taboa (15g)	Nenhum	Constante	-----	-----
2- Testes comparativos entre fibras	Paina (10g) e Taboa (15g)	Nenhum	Constante	Paina: 30ml Taboa:40ml	Paina: 60% Taboa: 80%
3- Testes comparativos entre camadas	Apenas Taboa (15g)	Nenhum	Constante	1 camada: 40 2 camadas: 49	1 camada: 80% 2 camadas: 98%
4- Teste comparativo com uso de aditivo	Apenas Taboa (15g)	Gotas de Limão em um protótipo	Constante	com limão-45ml sem limão-49ml	Com limão: 90% Sem limão: 98%
5- Teste de Reutilização do Biofiltro					

Fonte: Autores, 2023

3.2. Testes Residenciais

Nos experimentos realizados nas residências buscou-se comprovar a aplicabilidade do biofiltro em situação real. Sendo assim, após o final dos testes, durante o período de uma semana, constatou-se que o biofiltro de taboa manteve

uma constância de adsorção entre 40-49mL dos 50mL de óleos despejados diariamente, uma eficácia no total de 87,4%, o que significa um resultado extremamente positivo, considerando que o uso do biofiltro evitaria que milhões de litros de água fossem contaminados por óleo.

Além disso, com aplicação de testes em diferentes residências, pode-se concluir que o biofiltro mantém uma eficácia constante de adsorção entre 84 e 99%, podendo ser reutilizado durante a semana com diferentes quantidades de despejo de óleo, atendendo às particularidades de consumo de cada residência. Considerando os resultados alcançados com os testes residenciais, estima-se a utilização de cinco biofiltros por residência/mês.

Tabela 2: Resultados testagem diárias

Sequência de dias	Vazão de água na pia	Óleo despejado	Óleo adsorvido pelo biofiltro	Porcentagem de óleo adsorvido
1º dia	constante	50 ml	49 ml	98%
2º dia	constante	50 ml	40 ml	80%
3º dia	constante	50 ml	41 ml	92%
4º dia	constante	50 ml	40 ml	80%
5º dia	constante	50 ml	40 ml	80%
6º dia	constante	50 ml	38 ml	76%
7º dia	constante	50 ml	48 ml	96%
Total	-----	350 ml	306 ml	87,4%

Fonte: Autores, 2023

Tabela 3: Resultados testagem em residências

Sequência de dias	Vazão de água na pia	Quantidade de dias	Óleo despejado	Óleo adsorvido pelo biofiltro	Porcentagem de óleo adsorvido
Residência 1	constante	7	350 ml	306 ml	87,4%
Residência 2	constante	5	250 ml	248 ml	99,2%
Residência 3	constante	5	250 ml	210 ml	84%
Residência 4	constante	4	200 ml	180 ml	90%
Média	constante	-----	262 ml	236 ml	90%

Fonte: Autores, 2023

3.3. Custo de Produção do Biofiltro

Tabela 4: Análise custo de produção

Materiais Utilizados	Valor de Mercado	Quantidade Utilizada	Valor Gasto de Cada Item	Custo Total na Produção de 1 Unidade
Fruto de Taboa	US\$0,016 (30g)	15 g ou ½ Fruto	US\$0,008	US\$0,00826
Tecido de Tule	US\$2,61 (1m ²)	10cm ² do Tecido	US\$0,00026	

Fonte: Autores, 2023

A produção do biofiltro de taboa apresenta um custo de produção de apenas US\$0,008, considerando que o principal produto, a fibra de taboa é encontrado de forma abundante na natureza.

Tendo em vista que o custo da produção de um biofiltro é de menos US\$0,01, o uso do biofiltro por residência/mês teria um custo de US\$0,04. Considerando que cada biofiltro tem a capacidade de adsorver 306mL de óleo por semana, e considerando ainda que 1L de óleo contamina 25000 L de água, a aplicação do biofiltro de taboa em apenas uma residência evitaria o despejo de 1,53 L de óleo nos cursos fluviais e a contaminação de 38.250 L de água por mês.

Vale ressaltar, que após a utilização dos biofiltros, o material vegetal será enviado para uma organização não governamental que atua com produção de sabão, a partir do óleo, e produção de fertilizante e biogás, a partir de restos orgânicos. Deste modo, o biofiltro de taboa, além de ser eficiente para adsorção de óleo, também apresenta um ciclo de vida sustentável, com reaproveitamento de todos os compostos utilizados, alinhando todas as etapas da produção, uso e descarte com as demandas da economia verde e circular.

Figura 4: Ciclo de utilização do Taboafilter



Fonte: Autores, 2023

4. CONCLUSÕES

Diante dos testes realizados e resultados alcançados, pode-se concluir que o Taboafilter é uma alternativa viável, como solução para a degradação dos recursos hídricos por óleos. Por ser um material ecologicamente sustentável, de baixo custo e de fácil obtenção, o Taboafilter tem sua viabilidade comprovada.

Nesse sentido, acredita-se que o Taboafilter representa uma solução acessível, prática e eficiente para o problema da contaminação dos recursos hídricos. Destaca-se ainda, que esta pesquisa é inovadora, considerando não ter sido encontrada nenhuma literatura sobre a possível produção de uma loção totalmente natural com essas propriedades para essa aplicabilidade.

Vale mencionar que como próximos passos, irão ser executados mais experimentos com a finalidade de corroborar a validação científica, além de implementação do projeto de maneira prática na comunidade do Recife, com auxílio da ONG Sempre Viva.

Espera-se ainda que o Taboafilter favoreça a redução dos danos causados pelo lançamento dos óleos comestíveis nos cursos fluviais e contribua para um ambiente mais saudável, fomentando os conceitos de upcycling e economia circular, mantendo estreita consonância com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável propostos pela ONU, prevalentemente com os ODS de números 6: Água potável e saneamento, 11: Cidades e comunidades sustentáveis, 12: Consumo e produção responsáveis, 14: Vida na água e 15: Vida terrestre.

5. REFERÊNCIAS

ABIOVE. **Coleta e destinação correta do óleo de cozinha usado traz benefícios sociais, econômicos e ambientais**. São Paulo: Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais, 2021.

ASSIS, Odilio Benedito Garrido de; SILVA, Wilson Tadeu Lopes da; MATTOSO, Luiz Henrique Capparelli; **Rede de Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio Anais do V Workshop 2009**, ISSN 2175-8395. São Carlos, SP: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Instrumentação Agropecuária,

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. Disponível em: [https://docplayer.com.br/116816713-Rede-de\[1\]nanotecnologia-aplicada-ao-agronegócio-anais-do-v\[1\]workshop-2009.html](https://docplayer.com.br/116816713-Rede-de[1]nanotecnologia-aplicada-ao-agronegócio-anais-do-v[1]workshop-2009.html);

ECÓLEO. **Reciclagem**. São Paulo: Associação Brasileira para Sensibilização, Coleta, Reaproveitamento e Reciclagem de Resíduos de óleo Comestível, 2021. Disponível em: <https://ecoleo.org.br/projetos/6766-2/>.

GALINDO, Evania Freires; **Cidades e suas águas: a interface gestão urbana / gestão de recursos hídricos para a sustentabilidade ambiental**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2009.

MOGROVEJO, Wendy Alejandra Montenegro. **Uso de taboa para o tratamento de águas residuárias e produção de biogás**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, 2019; Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/191586/mogrovejo-montenegro%2c%20wa_me_botfca_par.pdf?sequence=7&isAllowed=y

OECD, **Governança dos Recursos Hídricos no Brasil**. Paris: OECD Publishing, 2015. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264238169-pt>. ISBN 22 978-92-64-23816-9(PDF).

OLIVEIRA, Adriana Ferla de. **Avaliação de desempenho de fibras lignocelulósicas na sorção de óleos diesel e biodiesel**. 2010. xviii, 98 f. Tese (doutorado). Botucatu: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2010.

OLIVEIRA, Laís F.A.M. et al. **Ultrafast diesel oil spill removal by fibers from silk[1]cotton tree: Characterization and sorption potential evaluation**; Maceió: Elsevier Journal of Cleaner Production, Volume 263, 1 August 2020, 121448. Universidade Federal de Alagoas, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620314955>.

OLIVEIRA, Leonardo Mendonça Tenório de Magalhães. **Caracterização e avaliação das fibras de paina (Ceiba pentandra (L.) Garten do nordeste brasileiro na sorção de óleo diesel**. Maceió: Universidade Federal de Alagoas (UFAL), 2020.

ONU - **Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2021: o valor da água; fatos e dados**. Perúgia, Itália: Programa Mundial da UNESCO para Avaliação dos Recursos Hídricos. Escritório do Programa de Avaliação Global da Água. Divisão de Ciências da Água, UNESCO, 2021

SANTOS, Jânio Evangelista dos. **Óleos vegetais: um estudo da história**,

propriedades e métodos de obtenção. Brasília: Universidade de Brasília, 2020.

SILVA, Victor Gustavo Diniz, et al. **Avaliação do uso de fibra vegetal oleofílica na coleta de óleo derramado em ambientes aquáticos.** São Paulo: Anais Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE), Universidade de São Paulo, 2021.

SIQUEIRA, Reinaldo Maia; PLESE, Luís Pedro de. **Resíduo de óleo de cozinha: estudo de caso no bairro Xavier Maia - Rio Branco/AC.** Curitiba: Brazilian Journal of Development, v.7, n.5, p. 47577-47594 may, 2021.

SOUZA, Nataly Maria de Oliveira; et al. **Impactos ambientais causados pelo descarte inadequado do óleo de cozinha e as suas formas de reuso.** VI Congresso Internacional das Licenciaturas- COINTER- PDVL, 2018. Anais.

ANEXO A – QUESTÕES SOBRE O PROJETO

1. Quais as maiores contribuições esperadas com a implantação deste projeto tendo em vista a sociedade, a economia, o meio ambiente e, em especial, os recursos hídricos?

Espera-se que o projeto possa minimizar os danos ambientais causados pelo despejo do óleo nos recursos hídricos, os quais representam um elemento indispensável para a existência humana e o desenvolvimento das sociedades. De forma direta, a aplicação do projeto promoverá impacto positivo em diferentes áreas da sociedade, começando pela redução de gastos com o tratamento da água; também irá reduzir a impermeabilização do solo e, por conseguinte, contribuirá para a manutenção dos lençóis freáticos e ainda a redução de enchentes. Vale mencionar que a água livre de substâncias oleaginosas poderá permitir a atividade pesqueira, trazendo sustento para milhares de famílias, fortalecendo a economia local. Por fim, o reaproveitamento dos resíduos descartados após o uso do biofiltro, contribuirá para a produção de sabão, fertilizante e biogás, os quais podem gerar lucros pelo seu uso. Portanto, a aplicação do biofiltro surge como uma iniciativa capaz de minimizar drasticamente sérios problemas ambientais, contribuindo também para a melhoria da qualidade de vida das comunidades que se utilizarem desta proposta que busca aliar desenvolvimento sustentável e um ambiente mais saudável.

2. Qual é a inovação que está sendo proposta? Como ela se relaciona com as soluções já existentes?

A inovação proposta pela iniciativa está presente em todas as etapas do desenvolvimento do biofiltro, considerando que não foi encontrada nenhuma referência a produto semelhante e nem com a finalidade proposta pelo projeto. A solução atual para o problema do lançamento de óleos em pias é armazenar o produto em garrafas pets, o que se configura num método que inviabiliza o despejo do óleo quente e que ainda encontra pouca adesão da população, pois existe grande dificuldade com relação aos pontos de coleta, além de promover o uso exacerbado de plástico. Deste modo, a medida mais comum ainda é o despejo direto nos ralos devido à indisponibilidade do deslocamento ou tempo para levar as garrafinhas, por isso, essa solução apesar de ter boas intenções, não é tão completa e adequada quanto a produção de um biofiltro para ralos de pia. Portanto, a produção de um filtro para pias com esse objetivo e a utilização da fibra da taboa são iniciativas totalmente pioneiras nessa aplicabilidade.

3. Para qual região ou situação se aplica o projeto? Pode ser replicado? Atende países em desenvolvimento e desenvolvidos?

O presente projeto foi idealizado para implementação em pias residenciais visando a redução do despejo de óleo doméstico, independente da localização geográfica. Portanto, a replicação e implementação pode ocorrer onde for encontrada a taboa, organismo que apresenta alta adaptabilidade a diferentes ambientes, ocorrendo com alta frequência na América, Eurásia, África e Oceania. Além disso, vale ressaltar que o biofiltro apresenta um custo baixíssimo de produção e um potencial significativo de evitar diversos danos e despesas para a sociedade. Nesse sentido, a atual iniciativa pode ser empregada em diversas regiões do globo, bem como na situação de países desenvolvidos e em desenvolvimento, pois além de proteger um bem vital como a água, contribuirá para geração decretada através do aproveitamento dos resíduos.

4. Qual é o custo de implantação do projeto?

Para o projeto ser implementado, é importante considerar 2 aspectos: o custo de obtenção da fibra da taboa e o custo de produção do biofiltro. Um exemplar de taboa custa cerca de US\$2,01 e gera 120 frutos/ano; cada fruto produz fibra suficiente para 2 biofiltros. Deste modo, o custo da fibra para produção de 1 biofiltro é equivalente a US\$0,008. Quanto aos custos de produção do biofiltro, se utilizou 10cm² de tule para cada biofiltro, totalizando US\$0,00026, visto que 1 m² de tule custa US\$2,61. O custo total de implantação de 1 biofiltro é de US\$0,00826, o que configura num custo muito baixo para uma solução bastante eficiente na redução de um problema tão grave.

Numa projeção da aplicação do biofiltro na comunidade do recife, considerando um total de 572.764 residências segundo dados do IBGE, com uso de cinco biofiltros por residência/mês, o custo seria de US\$22.910. Nesta projeção se evitaria mensalmente o despejo de 175.265 litros de óleo e a contaminação de 4 bilhões de litros de água, o que representa mais de cinco vezes o volume do Rio Capibaribe, um dos maiores rios metropolitanos do país. Além de que cada dólar investido no projeto tem a capacidade de evitar a contaminação de 956 mil litros de água.

5. Quais seriam ou foram as maiores dificuldades para o desenvolvimento e implementação do projeto?

A maior dificuldade surgiu no momento da idealização e confecção do modelo do biofiltro e isto deveu-se principalmente à inexistência de métodos de utilização da fibra da taboa para a presente aplicabilidade. A dificuldade foi superada

através de muita pesquisa e vários erros nos testes do projeto. Outra dificuldade ocorreu durante a prototipagem, pois a fibra da paina, inicialmente escolhida para a produção do biofiltro, não apresentou resultados positivos com a paina e foi necessário muita pesquisa para encontrar sua substituta, a taboa.

6. Com qual/quais Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e metas seu trabalho mais se relaciona?

O projeto apresenta estreita relação com o ODS de número de número 6, e dentro deste, se alinha com a meta 6.3, que busca a redução e minimização do despejo de produtos e materiais poluentes nos meios aquosos. Se relaciona ainda com os objetivos 3: Saúde e Bem-estar, 11: Cidades e Comunidades Sustentáveis, 12: Consumo e Produção Responsáveis, 14: Vida na Água e 15: Vida Terrestre; uma vez que o biofiltro de taboa se configura numa inovação com a potencialidade de melhorar fundamentalmente a qualidade da água e o desenvolvimento de um ambiente saudável, além de reconhecer o ciclo de vida do produto e estabelecer uma aplicabilidade capaz de aproveitar economicamente os recursos descartados.

7. O que te moveu para escolher esse tema?

A motivação para escolher a temática baseia-se na tragédia do derramamento de óleo no litoral brasileiro em 2019, o qual teve cerca de 4,7 mil toneladas de óleo coletadas de ambientes aquáticos. Nesse evento, o avô de um dos alunos, que praticava pesca como hobby diário, teve que abandonar sua rotina por meses. A situação fez surgir no Sr Marcos, enfermidades psicológicas que o levaram a se tratar com medicamentos. A busca por soluções contra o derramamento de óleos fez surgir esta pesquisa. Vale mencionar que cerca de 700 milhões de óleos vegetais são descartados sem nenhum cuidado paliativo por ano somente no Brasil. Esses fatos alarmantes se transformaram em motivação para

minimização do despejo do óleo e degradação dos recursos hídricos; buscando oferecer novas perspectivas à sociedade e a reversão da precária realidade causada pelo despejo inadequado do óleo nos recursos hídricos. Surgiu assim, o Taboa Filter.