

# UTILIZAÇÃO DA LIPASE PARA MITIGAÇÃO DA IMPERMEABILIDADE DOS SOLOS DAS MARGENS DE CORPOS D'ÁGUA CONTAMINADAS COM ÓLEO DE SOJA

Heloísa Masetti Farias\*  
Maria Eduarda Martins Moreira\*\*  
Rodrigo Cosme da Silva\*\*\*  
Victória Souza Andrade Torino de Lila\*\*\*\*

Orientadores(as):  
Daniele Silva Freitas e Mariana Espinossi Roza

## RESUMO

O presente artigo apresenta e discute um método alternativo de lidar com solos contaminados pelo descarte incorreto de óleo de cozinha usado, a partir do uso da enzima lipase, extraída de sementes de mamona (*Ricinus communis*). Tal elemento é responsável pela quebra de reações éster de triglicerídeos presentes no óleo de soja através do processo de hidrólise. Assim, espera-se uma redução na contaminação causada pela gordura vegetal, esta que será medida por parâmetros como bioindicadores (*Armadillidium vulgare*) e titulações das amostras.

Palavras-chave: óleo de cozinha; lipase; mamona; bioindicadores.

## ABSTRACT

This article presents and discusses an alternative method of dealing with soils contaminated by the incorrect disposal of used cooking oil, using the enzyme lipase, extracted from castor bean seeds (*Ricinus communis*). This element is responsible for breaking down triglyceride ester reactions present in soybean oil through the hydrolysis process. Therefore, a reduction in contamination caused by vegetable fat is expected, which will be measured by parameters such as bioindicators (*Armadillidium vulgare*) and sample titers.

Keywords: cooking oil; lipase; castor; bioindicators.

## INTRODUÇÃO

---

\* Estudante – ETEC Júlio de Mesquita. E-mail: helomasetti@gmail.com.

\*\* Estudante – ETEC Júlio de Mesquita. E-mail: madu.magui@gmail.com.

\*\*\* Estudante – ETEC Júlio de Mesquita. E-mail: cosmerodrigo733@gmail.com.

\*\*\*\* Estudante – ETEC Júlio de Mesquita. E-mail: victoriasatlila@gmail.com.

O óleo vegetal, derivado da soja, usualmente utilizado para preparo de alimentos pela sua capacidade de desenvolver características de odor, sabor e cor (CELLA et al., 2002), pode causar desastres no meio ambiente caso o descarte seja realizado de maneira incorreta. Comumente o óleo é despejado nos esgotos, estes que são destinados a rios, córregos e lagos, gerando por consequência a poluição do solo das margens dos corpos d'água (OLIVEIRA, 2011; ROCHA, 2010; RABELO; FERREIRA, 2008; CASTELLANELLI et al. 2007). Uma vez que o poluente se junta nas encostas e se mistura com as matérias orgânicas, sua propriedade de insolubilidade em água, gera os principais problemas do despejo incorreto, como a formação de uma barreira que impede o bom funcionamento do metabolismo microbiótico, bioindicadores e plantas, pois os mesmos absorvem os ácidos presentes no óleo de soja, (FOGAÇA; JENNIFER, 2021) que são, em respectiva ordem 50% de ácido linoleico, 7% de ácido linolênico, além de 23,3% de ácido oleico (FERRARI et al., 2005; SILVA et al., 2006; TSUTSUMI, 2005). O disfuncionamento do solo pode estar totalmente entrelaçado às camadas de gordura, que vão se formando no meio terreno pois não se aglutinam ao solvente universal ( $H_2O$ ), assim impossibilitando a entrada de oxigênio e  $H_2O$ , elementos essenciais para a sobrevivência dos microrganismos que habitam a terra, podendo até mesmo desestruturar o ambiente (DABDOUB, BORTOLEDO, 2006), tendo uma reação em cadeia e causando a morte de diversos organismos, e principalmente o assoreamento de rios e lagos tendo como consequências diretas enchentes pluviais e alagamentos (Melo, 2019). Os resíduos que são contidos no óleo muitas vezes não são degradados com facilidade no meio, e acabam atraindo vetores como ratos, cobras, escorpiões e moscas varejeiras, (FRANCISCO, Wagner de Cerqueira) que podem causar mudanças drásticas a uma população, com enfoque na saúde pública.

Então, para mitigar as problemáticas se faz necessário introduzir um mecanismo orgânico capaz de quebrar a molécula do óleo, sendo escolhida nessa pesquisa a enzima lipase extraída da semente da mamona, pois pode ser obtida com mais facilidade, já que se faz presente também no estado dormente do grão e não só no estado germinativo como em outras plantas. Quando o catalizador entra em contato com a água tende-se a se propagar mais rápido pelo processo de hidrólise, assim quebrando os triglicerídeos e liberando ácidos graxos (Tavares, Fernanda) que fazem parte da composição do óleo.

No momento em que ocorre a quebra, é necessário repor os nutrientes no solo, e para isso é essencial a utilização de um acelerador biológico, como o *Armadillidium vulgare*, que tem um papel de grande importância na cadeia heterotrófica, com sua capacidade de ser detritívoro. Assim os nutrientes serão devolvidos a superfície através do aceleramento de decompositor biológico (Araujo, 1999; Quadros 2009), os elementos liberados ao solo serão nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, (SANTOS, Vanessa Sardinha).

O objetivo do trabalho é provar que a enzima lipase (extraída da semente de mamona) pode quebrar os triglicerídeos presentes no óleo de soja, assim minimizando o impacto causado pelo descarte incorreto do poluente utilizando um método menos invasivo ao meio ambiente. Após o processo é essencial repor os nutrientes da região, que pode ser realizado com o auxílio de um bioindicador detritívoro, como o *Armadillidium vulgare*, através de seu aceleramento biológico.

Desta maneira, esse projeto visa trazer maior visibilidade sobre o impacto no solo gerado pelo descarte incorreto do óleo de soja, discutindo novas formas de mitigação da problemática e visando maior sustentabilidade e menor custo.

Somado a isso, essa pesquisa envolve diretamente a categorização dos seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), ODS 6 (Água Limpa e Saneamento), ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ODS 14 (Vida Debaixo D'água), ODS 15 (Vida Sobre a Terra) e a ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis). E indiretamente os seguintes objetivos: ODS 8 (Emprego Digno e Crescimento Econômico) e a ODS 17 (Parcerias em Prol das Metas).

## JUSTIFICATIVA

É de conhecimento geral que o descarte incorreto do óleo de cozinha usado traz diversos malefícios ao meio ambiente, como o entupimento de redes de esgoto e poluição dos lençóis freáticos (MIGUEL; FRANCO, 2014). Porém, pouco é comentado sobre os impactos no solo, como a impermeabilização e a contaminação terrestre. Pela falta de reconhecimento, as pesquisas e soluções disponíveis são focadas em vazamentos de larga escala, geralmente causados por obras que requerem maquinários dependentes de óleos.

A justificativa para este estudo é a necessidade de trazer maior reconhecimento e fontes de pesquisa sobre a problemática e desenvolver um método mais sustentável para combater a poluição causada pelo óleo vegetal, com uso de elementos que afetem minimamente o solo, trazendo de volta nutrientes aos locais contaminados.

## METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados em laboratório pertencente a escola estadual de ensino politécnico ETEC Júlio de Mesquita – Santo André / SP. O óleo de soja usado foi adquirido pelos integrantes do projeto. As sementes de mamona (Espécie: *Ricinus communis*) foram adquiridas de forma caseira e acetona PA foi utilizada para extração da enzima. A fenolftaleína (utilizada como indicador para medição de acidez do óleo), o NaOH (usado como alcalinizante) e o alaranjado de metila (usado para medir o pH da amostra) foram gentilmente doados pelo curso de Química da escola de ensino politécnico ETEC Júlio de Mesquita.

O método utilizado foi a pesquisa experimental, que segundo Gil (2007) consiste na prática de realizar simulações, em ambiente e condições controlados e programados, para chegar a uma conclusão. É muito comum em laboratórios, com experimentos para buscar soluções.

### Preparo da extração da enzima lipase

A lipase é utilizada como catalisador e é extraída das sementes da mamona (SACKSER et al., 2015). Então, utilizamos em torno de 150g de semente que foram submersas sobre cetona PA gelada, trituradas em um recipiente de vidro, e logo após foram incubadas por 16 horas em refrigeração. Em seguida, sua tampa ficou aberta para que a acetona pudesse ser devidamente evaporada, restando apenas a solução de óleo e sementes trituradas, que foi filtrada para a obtenção específica do óleo enzimático (COBEQIC, 2015).



Etapa de refrigeração para obtenção de lipase. Fonte: arquivo pessoal.

### Preparo das amostras de solo

Foram utilizados cinco jarros, contendo 700g de solos similares às margens de rios, como por exemplo, o Rio Lauro Gomes, contaminado com o óleo de soja usado da cantina da instituição doadora (ETEC Júlio de Mesquita). As proporções de óleo foram utilizadas e pesadas para somar sua massa com a do solo.



Jarros simulando solos de margens de rios. Fonte: arquivo pessoal.

### Preparo das amostras contaminadas

Foram retiradas amostras de solo dos jarros mil vezes menores para que não houvesse desperdício de elementos químicos. Os testes foram feitos cronologicamente. Cada amostra foi diluída em água deionizada (TAVAREZ, Glauco Arnold) e a cada duas gramas de amostra adicionou-se 25 ml de álcool 97,7%, em seguida o material passou-se por um processo de filtragem com papel de filtro.

## **Titulação das amostras**

Nas amostras filtradas, foram adicionados 1 ml de hidróxido de sódio. Em seguida, foi necessário titular com fenolftaleína 1%, na forma de gotejamento (bureta) para que se soubesse quanto de hidróxido de sódio (NaOH, base) reagiu com o óleo (ácido), fazendo uma reação de indicação de pH. Portanto, quando a amostra titulada mostrou sua mudança de cor com 0,1 ml de fenolftaleína passando de translúcida para rosa indicou um pH de 7 (base). Para completar o processo de medição de potencial hidrogeônico, foi utilizado óleo novamente nas soluções de base de cor rosa, pelo processo de titulação, para que a solução voltasse ao seu estado original ácido.

## **Introdução da lipase nas amostras**

Utilizou-se o dobro de lipase em relação à medida do óleo na solução, no mesmo meio foi acrescentado 250 ml de água. Observou que formou uma camada oleosa sobre a água, por causa da densidade dele, e após alguns segundos da inserção da enzima, já houve ação, e após 2 semanas a lipase conseguiu quebrar a película de óleo e formou apenas coágulos dela.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O resultado esperado era que a enzima lipase extraída da semente da mamona conseguisse quebrar completamente a molécula dos triglicerídeos do óleo de soja usado.

O resultado obtido foi que ela desfez a película do óleo após 2 semanas, esta que traz malefícios graves para o meio ambiente, tanto no âmbito aquático quanto terrestre, ocasionando eutrofização e impermeabilização. Com a quebra da película, se formaram coágulos, mitigando os impactos anteriormente citados.

Média quantidade de amostra (g)			
Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
0,726	0,746	0,770	0,799

Representação da média da quantidade de amostra. Fonte: arquivo pessoal.

Valor Real da Quant. Amostra (g)	
Amostra 1	726
Amostra 2	746
Amostra 3	770
Amostra 4	799

Representação do valor real da amostra, isto é, a multiplicado por 1000. Fonte: arquivo pessoal.

Média Quantidade de Óleo ( ml)			
Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
3,3	3,3	3,8	2,3

Representação da média da quantidade de óleo. Fonte: arquivo pessoal.

Valor Real da Quant. Óleo (ml)	
Amostra 1	3300
Amostra 2	3300
Amostra 3	3800
Amostra 4	2300

Representação do valor real da amostra de óleo, isto é, a multiplicado por 1000. Fonte: arquivo pessoal.

Média quantidade de Lipase (ml)			
Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
6,6	6,6	7,6	4,6

Representação da média da quantidade de lipase. Fonte: arquivo pessoal.

Valor Real da Quant. Lipase (ml)	
Amostra 1	6600
Amostra 2	6600
Amostra 3	7600
Amostra 4	4600

Representação do valor real da amostra de lipase, isto é, a multiplicado por 1000. Fonte: arquivo pessoal.

Os valores exibidos nas tabelas são referentes à meio metro quadrado de solo contaminado. Para efeitos de cálculos, diminuiu-se mil vezes os valores, obtendo os números decimais, e para o valor real, foi multiplicado por mil para se ter uma análise geral.

É de suma importância discutir alguns aspectos, sendo um deles, que esta pesquisa científica foi pioneira, e como tal, não teve muitos recursos de pesquisas específicas e elementos químicos de extrema importância, como cetona PA e álcool sem aldeído. Além disso, estima-se que necessita de mais lipase para uma melhor eficiência, neste experimento foi utilizado o dobro, mas para se ter uma melhor eficácia seria necessário o triplo.

Outra circunstância a ser pautada é o PH, uma vez que a ação da enzima deixa o terreno extremamente ácido, em contrapartida pode-se utilizar os restos vegetais para fazer “torta de mamona” (adubo orgânico), que conseguiria recuperar os minerais e nutrientes do solo.

No contexto atual, ao invés do uso do bicarbonato de sódio, que é um elemento finito e poluente, o uso da enzima se faz muito importante por ser um recurso orgânico e cíclico no meio, sendo a alternativa mais sustentável.

## CONCLUSÃO

Foi possível concluir que o vigente trabalho sugere que a enzima lipase possui um efeito considerável sobre o óleo de soja, a partir do momento em que tal substância consegue de fato quebrar a gordura/triglicerídeos, e fazer pequenas cavidades no óleo. Diante do exposto, denota-se a importância de mais estudos sobre o tema, uma vez que é necessário de uma quantidade exorbitante de lipase para cada parcela de óleo, mas a priori já houve resultados significativos.

## REFERÊNCIAS

- TAVARES, Fernanda. Uso de lipase vegetal a partir de sementes de mamona para a hidrólise enzimática de óleo de crambe. 2018. 114 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2018. Disponível em: <<https://tede.unioeste.br/handle/tede/4003>>. Acesso em: 16 de junho de 2024.
- ROCHA, Daniela. Estudo da macro e mesofauna do solo em um sistema de produção de base ecológica. 2009. Disponível em <<https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/123456789/1161>>. Acesso em 03 de abril de 2024.
- CILDA, Picolli et al. Estudo do comportamento do óleo de soja submetido a frituras de alimentos empanados. 2011. Disponível em <[https://www.upf.br/\\_uploads/Conteudo/simposio-sial-anais/2011/tecnologia/134.pdf](https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/simposio-sial-anais/2011/tecnologia/134.pdf)>. Acesso em 03 de abril de 2024.
- CRISTINA, Daniela; MARA, Nidia. Caracterização da fauna edáfica em áreas com diferentes usos do solo. 2017. Disponível em <[https://www.puc-rio.br/ensinopesq/ccpg/pibic/relatorio\\_resumo2011/Relatorios/CSS/GEO/GEO-Miguel%20Yalom%20Almeida%20e%20Silva.pdf](https://www.puc-rio.br/ensinopesq/ccpg/pibic/relatorio_resumo2011/Relatorios/CSS/GEO/GEO-Miguel%20Yalom%20Almeida%20e%20Silva.pdf)>. Acesso em 03 de abril de 2024.
- CORREIA, Maria; AQUINO, Adriana; MENEZES, Elen. Aspectos ecológicos dos isópoda terrestres. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 23 p. (Documentos / Embrapa Agrobiologia, ISSN 1517-8498; 249). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/630317/1/doc249.pdf>>. Acesso em: 14 de abril de 2024.
- OLIVEIRA, Luiz. Metabolismo de lipídeos. 2015. Disponível em: <[http://www.ledson.ufla.br/respiracao\\_plantas/respiracao-nos-tecidos-e-orgaos/metabolismo-de-lipideos/#:~:text=A%20lipase%20hidrolisa%20triacilgliceróis%20a,\(Figuras%202%20e%203\).&text=Figura%203.,de%20glicerol%20e%20ácidos%20graxos](http://www.ledson.ufla.br/respiracao_plantas/respiracao-nos-tecidos-e-orgaos/metabolismo-de-lipideos/#:~:text=A%20lipase%20hidrolisa%20triacilgliceróis%20a,(Figuras%202%20e%203).&text=Figura%203.,de%20glicerol%20e%20ácidos%20graxos)>. Acesso em: 05 de junho de 2024.
- FILHO, Sérgio; ALMEIDA, Thuanny; PAIXÃO, Cintia; MARQUES, Monica; SILVA, Elmo. Biorremediação passiva: um estudo preliminar sobre o óleo vegetal de soja. Ciência e Natura. 2015. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467546186024>>. Acesso em: 20 de março de 2024.
- O prejuízo do óleo de cozinha no meio ambiente. 2020. Disponível em: <<https://aesbe.org.br/novo/o-prejuizo-do-oleo-de-cozinha-no-meio-ambiente/>>. Acesso em: 20 de março de 2024.
- P.R. SACKSER; F. TAVARES; F. PINZAN; E. A. SILVA; C. E. BORBA. Hidrólise do óleo de crambe catalisada por lipase extraída de sementes de mamona. 2015. Disponível em: <<https://pdf.blucher.com.br/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/073-32113-265071.pdf>>. Acesso em: 05 de junho de 2024.