

Projeto de pesquisa

Grupo:

José Marinsek Anastácio Schitini

Resumo:

O presente trabalho tem como objetivo explorar o potencial do pistache (*Pistacia vera*) como matéria-prima alternativa para a produção de biocombustíveis. A pesquisa envolve a extração do óleo da semente e sua análise comparativa com o óleo de soja, amplamente utilizado no Brasil. A relevância do estudo está associada à busca por fontes renováveis de energia, diante da crescente demanda global e da necessidade de reduzir a dependência dos combustíveis fósseis. Para isso, foram realizados experimentos de trituração, filtração e adição de reagentes, visando observar a formação de biofilme, a separação de fases e o potencial de obtenção do óleo. Os resultados esperados indicam que o óleo de pistache pode apresentar viabilidade como biocombustível, desde que submetido a análises mais aprofundadas de estabilidade, rendimento e adaptação tecnológica.

Introdução:

Nas últimas décadas, a busca por fontes de energia renovável tem se intensificado, principalmente devido à preocupação com a sustentabilidade ambiental e à dependência global do petróleo. O Brasil destaca-se nesse cenário por sua produção de biocombustíveis, especialmente o etanol e o biodiesel, posicionando-se como referência mundial na área. Dentro desse contexto, surge a proposta de investigar novas matérias-primas capazes de diversificar a matriz energética renovável.

O pistache (*Pistacia vera*), tradicionalmente consumido como alimento e reconhecido por sua composição química rica em lipídios, proteínas e compostos bioativos, apresenta potencial para a produção de óleo. Esse óleo, por sua vez, pode ser submetido a processos de transesterificação, visando a geração de biocombustíveis alternativos. A pesquisa aqui apresentada busca analisar a viabilidade desse recurso, ampliando o conhecimento sobre novas possibilidades de utilização de sementes oleaginosas para fins energéticos, ao mesmo tempo em que se contribui para o debate sobre inovação, sustentabilidade e segurança energética.

Justificativa:

A relevância da produção de biocombustíveis no Brasil tem se intensificado ao longo das últimas décadas. Desde a criação do Programa Nacional do Álcool até os mais recentes aportes na expansão da produção de etanol, visando atender à crescente demanda global, o país caminha para consolidar uma posição de destaque em um setor estratégico no cenário internacional. O uso de biocombustíveis, de fato, contribui para a redução das emissões de dióxido de carbono (CO₂), ao diminuir a dependência de combustíveis fósseis, e ainda enfraquece a influência econômica e geopolítica dos países membros da OPEP, ao oferecer uma alternativa ao petróleo importado. (<https://repositorio.fgv.br/items/5a50d6d6-6a59-4ef3-87a6-b6a61ecf3849>)

Atualmente, uma das principais questões econômicas globais refere-se ao valor do petróleo e seus derivados, amplamente consumidos ao redor do mundo, sendo essenciais para o desenvolvimento de muitos países que dependem da sua importação. Por isso, a disputa pelo controle dessas fontes de energia, liderada por grandes potências, tem sido motivo de diversos conflitos armados nas últimas décadas, resultando em desequilíbrios econômicos globais com sérios impactos também no Brasil, mesmo este importando apenas cerca de 10% do petróleo que consome. (<https://www.scielo.br/j/rarv/a/Pnwd39zY86jfh5G4kLD37Xw/?lang=pt>)

No Brasil, o setor de transportes responde por aproximadamente metade do consumo de derivados de petróleo, com destaque para o óleo diesel, o principal combustível empregado no transporte de cargas e passageiros. Não se prevê, nas próximas duas décadas, o surgimento de alternativas viáveis em larga escala para substituí-lo nesse segmento. Por isso, investir em eficiência e no uso

racional desse recurso é uma estratégia essencial (Guimarães, 2003).
(<https://www.scielo.br/j/rarv/a/Pnwd39zY86jfh5G4kLD37Xw/?lang=pt>)

Fundamentação teórica:

Segundo Amaral (2005), o primeiro marco da indústria petrolífera fora a Emenda Constitucional nº 09, de 1995, que realizou e iniciou a flexibilização do setor, encerrando o monopólio estatal sobre a exploração do petróleo. Em seguida, esse processo de abertura foi consolidado com a promulgação da Lei nº 9.478/97, que instituiu a Agência Nacional do Petróleo – ANP, responsável por regular as atividades da indústria, abrangendo os segmentos de petróleo e gás natural, além de executar as diretrizes de política energética definidas pelo Ministério de Minas e Energia.
(<https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/3552/4/pedro%20paulo.pdf>)

A companhia relatada neste estudo de caso, que atua nas atividades de revenda e abastecimento, opera sob um regime de exclusividade, ou seja, conta com apenas uma distribuidora e mantém 26 unidades operacionais em aeroportos situados nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil. (<https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/3552/4/pedro%20paulo.pdf>)

Além disso, observa-se importante tendência na mudança dos hábitos alimentares da população brasileira, buscando nas frutas os componentes essenciais de dietas mais saudáveis e balanceadas. Certamente, a introdução de novas alternativas e a recomendação de técnicas de cultivo, apropriadas a diversas regiões, muito contribuiria ao avanço do agronegócio do setor frutícola nacional. (<https://www.infobibos.com.br/artigos/pistache/index.htm>)

Dentre as inúmeras opções frutícolas, vislumbra-se a possibilidade da introdução do pistache, noz típica do Oriente Médio e bastante apreciada e consumida pelos brasileiros. Sabe-se que há cultivares rústicos, menos exigentes em frio hibernal, que poderiam apresentar razoável adaptação climática e grandes chances de cultivos econômicos no Brasil.
(<https://www.infobibos.com.br/artigos/pistache/index.htm>)

A semente de pistache (geralmente chamada simplesmente de pistache, que é a parte comestível da fruta da *Pistacia vera*) possui uma composição química rica e variada, composta por macronutrientes, micronutrientes, ácidos graxos, aminoácidos, vitaminas e compostos bioativos.

Composição Química da Semente de Pistache (valores médios por 100 g de pistache cru, sem casca):

1. Macronutrientes

- **Carboidratos totais:** ~28 g
 - Açúcares: ~7-8 g
 - Fibras: ~10 g
- **Proteínas:** ~20 g
 - Rica em aminoácidos essenciais como leucina, arginina e glutamina.
- **Lipídeos totais:** ~45 g
 - Ácidos graxos monoinsaturados (ácido oleico): ~23 g
 - Ácidos graxos poli-insaturados (ácido linoleico): ~14 g

- Ácidos graxos saturados: ~5-6 g

2. Vitaminas

- **Vitamina B6 (piridoxina):** ~1,7 mg (mais de 100% da IDR)
- **Vitamina E (tocoferol):** ~2,9 mg
- **Folato (B9):** ~50 µg
- **Tiamina (B1), Riboflavina (B2), Niacina (B3)** em menores quantidades

3. Minerais

- **Potássio:** ~1025 mg
- **Fósforo:** ~490 mg
- **Magnésio:** ~120 mg
- **Cálcio:** ~110 mg
- **Ferro:** ~4 mg
- **Zinco, selênio e cobre** em boas quantidades

4. Compostos Bioativos

- **Polifenóis** (catequinas, antocianinas)
- **Carotenóides** (luteína, zeaxantina)
- **Fitoesteróis** (como β-sitosterol)
- **Clorofila**, que dá o tom esverdeado característico

(https://www.editorastilo.com.br/oleos-e-gorduras/artigos-tecnicos-oleos-e-gorduras/oleos-e-seus-compostos/?utm_source=chatgpt.com)

O pistache é considerado uma semente oleaginosa altamente nutritiva, com alto teor de gorduras saudáveis, fibras, proteínas vegetais e antioxidantes. Ele se destaca pelo conteúdo de vitamina B6 e potássio, sendo uma boa opção para dietas balanceadas, especialmente as voltadas para a saúde cardiovascular e o controle glicêmico.

Composição Química do Óleo de Pistache (valores aproximados)

Ácidos Graxos Totais (% da fração lipídica)

Tipo de ácido graxo	Nome comum	Proporção aproximada (%)
Monoinsaturado (MUFA)	Ácido oleico (C18:1)	50-60%
Poli-insaturado (PUFA)	Ácido linoleico (C18:2, ômega-6)	30-35%
Saturado (SFA)	Ácido palmítico (C16:0)	8-12%
	Ácido esteárico (C18:0)	1-2%

Tipo de ácido graxo	Nome comum	Proporção aproximada (%)
Outros	Ácido linolênico (C18:3, ômega-3)	<0,5%

Compostos Bioativos (em pequenas quantidades)

- **Tocoferóis (vitamina E):** principalmente γ -tocoferol (~20-40 mg/100g)
- **Fitoesteróis:** β -sitosterol, campesterol, estigmasterol
- **Esqualeno:** antioxidante natural (~200-400 mg/kg)
- **Polifenóis:** em quantidades menores que no pistache inteiro, mas ainda presentes
- **Pigmentos:** pequenas quantidades de clorofila e carotenoides (em óleos virgens prensados a frio)

Características Nutricionais e Tecnológicas

- Alto teor de **gorduras saudáveis** (principalmente oleico e linoleico)
- Boa estabilidade oxidativa quando comparado a outros óleos ricos em poli-insaturados
- Sabor leve e levemente adocicado, com aroma característico de pistache
- Utilizado em cosméticos, aromaterapia e gastronomia (em pratos frios e finalizações)

(www.researchgate.net/publication/228630667_ESTABILIDADE_OXIDATIVA_DOS_OLEOS_DE_MACADAMIA_E_DE_PISTACHE?utm_source=chatgpt.com)

OBS: O perfil lipídico pode variar ligeiramente dependendo da origem do pistache, método de extração (prensagem a frio vs. extração com solvente) e armazenamento do óleo.

OBS 2: O óleo de pistache refinado perde parte dos compostos antioxidantes e vitaminas, enquanto o **óleo virgem prensado a frio** preserva melhor essas substâncias.

Objetivo:

- Transesterificação do óleo de pistache;
- Extração do óleo de pistache;
- Comparação do resultado obtido com o óleo de soja.

Geral:

Desenvolver uma variável de biocombustível com a semente do pistache, para o uso em veículos.

Metodologia:

Houve a trituração à mão de aproximadamente 17g da semente de pistache, após a trituração, a adição da água e a espera de 1 semana, resultou na crescimento de mofo.

Outro teste foi a adição de cloro (Cl) e água. O resultado da espera de uma semana, a peneiração e a filtração com funil e algodão, gerou num sistema com biofilme e uma fase aquosa. Houve a separação em 2 experimentos simultâneos: um fora adicionado álcool e outro filtrado novamente (que mostrou, de maneira melhorada, o biofilme).

O experimento com álcool foi continuado com sua filtração, após a adição do álcool, e sua separação em tubos de ensaio com pipetas de Pasteur. Após duas semanas, houve a filtração do óleo e sua evaporação.

Resultados esperados:

Existe um grande desejo de ver o óleo de pistache funcionando em carros e motos. Não se trata apenas de curiosidade, mas da vontade de encontrar uma alternativa mais natural, renovável e menos poluente para os combustíveis tradicionais. A ideia de que um óleo feito de pistache possa ser usado em motores chama atenção e traz esperança para quem sonha com um futuro mais sustentável.

Hoje em dia, o mundo precisa de novas soluções. A poluição, o aquecimento global e a falta de recursos como o petróleo são problemas sérios. Por isso, encontrar novos caminhos é urgente. Se o óleo de pistache conseguir mostrar que pode trabalhar bem dentro dos motores-sem estragar peças, sem perder potência e sem deixar resíduos ruins -ele pode se tornar uma grande descoberta.

Claro que ainda são necessários muitos testes. É importante saber se ele aguenta o calor do motor, se tem a espessura certa, se não estraga com o tempo e se pode ser usado com segurança em veículos. Também é importante pensar se é possível produzir esse óleo em grande quantidade sem prejudicar o meio ambiente ou competir com a comida.

Referências bibliográficas:

Amaral, R. (2005). A indústria petrolífera no Brasil e a criação da ANP. Universidade Federal do Amazonas. Disponível em:

<https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/3552/4/pedro%20paulo.pdf>

Guimarães, V. A. (2003). Transporte e consumo de derivados de petróleo no Brasil. Revista Árvore. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/Pnwd39zY86jfh5G4kLD37Xw/?lang=pt>

Infobibos. (s.d.). Pistache - potencial de cultivo no Brasil. Disponível em:

<https://www.infobibos.com.br/artigos/pistache/index.htm>

Editora Stilo. (s.d.). Óleos e seus compostos. Disponível em:

<https://www.editorastilo.com.br/oleos-e-gorduras/artigos-tecnicos-oleos-e-gorduras/oleos-e-seus-compostos/>

ResearchGate. (2007). Estabilidade oxidativa dos óleos de macadâmia e de pistache. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/228630667_ESTABILIDADE_OXIDATIVA_DOS_OLEOS_DE_MACADAMIA_E_DE_PISTACHE

FGV. (s.d.). Biocombustíveis no Brasil: desafios e perspectivas. Disponível em:
<https://repositorio.fgv.br/items/5a50d6d6-6a59-4ef3-87a6-b6a61ecf3849>