

DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DE ÓLEOS VEGETAIS OBTIDOS A PARTIR DA EXTRAÇÃO EM MEIO PRESSURIZADO

Caroline dos Santos Bazan¹ (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Natália Stevanato² (Coorientadora), Camila da Silva^{1,2} (Orientadora), e-mail: camiladasilva.eq@gmail.com

¹Universidade Estadual de Maringá / Departamento de Tecnologia /Umuarama, PR

²Universidade Estadual de Maringá / Departamento de Engenharia Química /Maringá, PR

Ciências Agrárias/ Tecnologia de produtos de origem vegetal

Palavras-chave: Qualidade do óleo; estabilidade oxidativa; solventes pressurizados.

Resumo:

Neste projeto, foram determinados os teores de fitosteróis, tocoferóis e ácidos graxos livres (AGL) e tempo de indução oxidativa (TI) de diferentes óleos obtido por extração com solventes pressurizados. Para isto, o etanol foi utilizado para a obtenção do óleo de nabo forrageiro e o propano, bem como a mistura de propano e dióxido de carbono (CO₂), foram utilizados na extração do óleo de crambe. Relações estatísticas entre a estabilidade oxidativa e os componentes minoritários dos óleos foram determinadas a partir da análise de componentes principais (ACP) e correlação de Pearson (r). A ACP diferenciou as amostras com base nos teores de fitosteróis, tocoferóis e AGL e TI. Os teores de fitosteróis (campesterol, β -sitosterol e fitosteróis totais) e γ -tocoferol se correlacionaram positivamente com TI.

Introdução

A extração com solvente pressurizado é uma técnica que emprega solvente em alta temperatura e pressão e possui forte influência sobre as propriedades físicas do fluido, o que resulta na maior transferência de massa do processo de extração (PICOT-ALLAIN et al., 2021).

A qualidade do óleo obtido por meio da extração com solventes pressurizados demonstrou-se promissora em relação a extração de compostos ativos e antioxidantes, como fitosteróis e tocoferóis (MELLO et al., 2019; STEVANATO et al., 2020). A estabilidade oxidativa é um importante parâmetro utilizado para avaliar a qualidade de óleos vegetais, responsável por medir a capacidade do óleo em resistir à degradação oxidativa, conhecida como rancidez. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi caracterizar óleos vegetais obtidos a partir da extração utilizando solventes em condições pressurizadas e correlacionar a composição do óleo com a estabilidade oxidativa

Materiais e métodos

Materiais

Foram utilizadas sementes de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L., BRSEEDS, SP, Brasil) e de crambe (*Crambe abyssinica* H., doado pela Fundação MS, MS, Brasil). Os solventes utilizados nas extrações foram etanol (pureza $\geq 99,9\%$, PanReac - AppliChem), propano (pureza $\geq 99,9\%$, White Martins) e dióxido de carbono (pureza $\geq 99,9\%$, Linde).

Preparo das sementes e obtenção das amostras

O preparo das sementes de nabo forrageiro e de crambe, bem como a extração dos óleos com solventes pressurizados, foram descritos por Mello et al. (2019) e Iwassa et al. (2021), respectivamente. A descrição das sementes e as condições experimentais adotadas na obtenção do óleo de cada matriz vegetal foram apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição das sementes e condições experimentais adotadas na extração do óleo a partir de solventes em condições pressurizadas.

Sementes	Código	Solvente	Temperatura (°C)	Pressão (bar)	Vazão de solvente (mL/min)	Tempo (min)
<i>Crambe abyssinica</i> H.	P1	Propano	45	20	1	60
	P2					
	P3					
	P4					
	M1	60 %	40	150	1,5	60
	M2	Propano				
	M3	+ 40%				
	M4	CO ₂ (em massa)				
<i>Raphanus sativus</i> L.	E1	Etanol	135	50	3	50

Caracterização do óleo

Os teores de fitosteróis, tocoferóis e ácidos graxos livres (AGL) foram determinados simultaneamente por cromatografia em fase gasosa (Shimadzu, modelo GCMS-QP2010 SE). As amostras foram preparadas e analisadas nas condições descritas por Stevanato et al. (2020). A estabilidade oxidativa dos óleos foi determinada pelo equipamento Rancimat 893 (Metrohm™), conforme descrito por Iwassa et al. (2021).

Análise de dados

A correlação entre a composição química dos óleos e a estabilidade oxidativa foi realizada a partir da Análise de Componentes Principais (ACP) e correlação de Pearson, utilizando o software Past (Paleontological Statistics®, versão 3.25).

Resultados e Discussão

A fim de avaliar o efeito da composição química do óleo sobre a estabilidade oxidativa, a análise de componentes principais (ACP) foi realizada. Os teores de tocoferóis, fitosteróis e AGL e TI dos diferentes óleos foram analisados a partir de um gráfico biplot, como mostra a Figura 1.

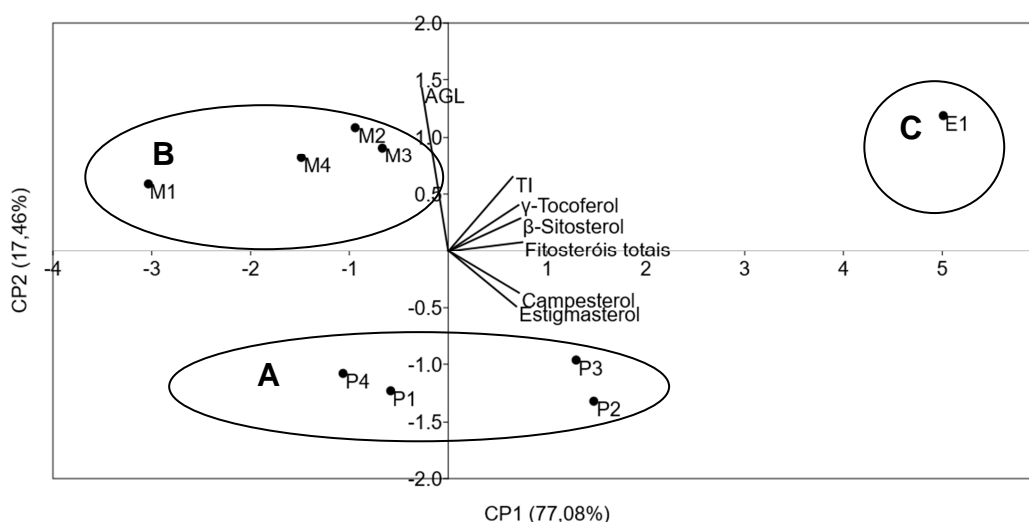


Figura 1 – Análise de componentes principais (ACP) dos teores de estigmasterol, β -sitosterol, campesterol, fitosteróis totais, γ -tocoferol e ácidos graxos livres (AGL) e tempo de indução (TI) dos óleos obtidos a partir da extração com solventes pressurizados. A codificação das amostras está de acordo com a Tabela 1.

O primeiro componente principal (CP1) e o segundo (CP2) contribuíram com 77,08% e 17,46% da variância total dos dados, respectivamente. Nota-se que três grupos foram segregados de acordo com o solvente pressurizado utilizado na extração. O grupo A foi separado por amostras extraídas com propano, o grupo B por amostras obtidas com a mistura de propano e CO_2 e o grupo C representa a amostra obtida com etanol. O grupo A apresenta amostras com elevado teor de estigmasterol e campesterol e o grupo B é composto por amostras que apresentam maior teor de AGL. A amostra E1, designada por grupo C, foi separada das demais por apresentar maiores teores de β -sitosterol, fitosteróis totais e γ -tocoferol e maior TI.

Os vetores das variáveis β -sitosterol, fitosteróis totais, γ -tocoferol e TI estão próximos entre si e na mesma direção. Isto indica que estas variáveis se correlacionam positivamente entre si. Para confirmar este fato, a correlação de Pearson (r , correlação univariada) foi realizada com os dados determinados neste estudo e os resultados foram apresentados na Tabela 2.

Os dados da Tabela 2 confirmam as correlações entre os teores de compostos fitoquímicos e a estabilidade oxidativa. Embora o teor de estigmasterol e o TI apresentassem boa correlação ($r=0,65$), não foi observada relação significativa entre estas variáveis. Os demais compostos fitoquímicos apresentaram alta correlação ($r \geq 0,70$) e significativa. O γ -tocoferol mostrou ser o preditor mais importante da estabilidade oxidativa do óleo, uma vez que apresentou $r > 0,90$, além de ser altamente significativo ($p < 0,001$).

Tabela 2. Coeficiente de correlação de Pearson (r) entre o tempo de indução e a composição química dos óleos obtidos por diferentes solventes pressurizados.

Variáveis	Coeficiente de correlação (r)
	Tempo de indução (TI)
Estigmasterol	0,65 ^a
β-Sitosterol	0,87*
Campesterol	0,70*
Fitosteróis totais	0,85*
γ-Tocoferol	0,91**
Ácidos graxos livres	0,02 ^a

^aNão significativo ao nível de $p \leq 0,05$; *significante ao nível de $p \leq 0,05$; **significante ao nível de $p \leq 0,001$;

Conclusões

Os óleos obtidos a partir de solventes pressurizados apresentaram diferentes composições químicas. A análise de componentes principais diferenciou os óleos com base no solvente de extração, uma vez que as amostras apresentaram diferentes teores de fitoquímicos, AGL e TI. Os teores de fitosteróis e γ -tocoferol podem ser considerados preditores da estabilidade oxidativa dos óleos vegetais investigados.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e à Fundação Araucária pela bolsa acadêmica concedida para o desenvolvimento deste estudo

Referências

IWASSA, I. J.; SALDAÑA, M. D. A.; CARDOZO-FILHO, L.; SILVA, C. Yield and quality parameters of pretreated crambe seed oil extracted using C_3H_8 , CO_2 and $C_3H_8+CO_2$ mixtures under pressurized conditions. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 175, 105277, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2021.105277>.

MELLO, B. T. F. de; IWASSA, I. J.; CUCO, R. P.; GARCIA, V. A. S.; SILVA, C. Methyl acetate as solvent in pressurized liquid extraction of crambe seed oil. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 145, p. 66–73, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2018.11.024>.

PICOT-ALLAIN, C.; MAHOMOODALLY, M. F.; AK, G.; ZENGIN, G. Conventional versus green extraction techniques — a comparative perspective. **Current Opinion in Food Science**, v. 40, p. 144–156, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.02.009>.

STEVANATO, N.; IWASSA, I. J.; CARDOZO-FILHO, L.; SILVA, C. Quality parameters of radish seed oil obtained using compressed propane as solvent. **Journal of Supercritical Fluids**, v. 159, 104751, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2020.104751>.