

Quantificação e caracterização de óleos de canola, carinata e crambe produzidos no Centro-Oeste brasileiro

Laura Guimarães Ciciliano¹, Letícia Karen dos Santos², Bruno Galveas Laviola³, Simone Palma Favaro⁴

Resumo

As oleaginosas da família Brassicaceae, como canola (*Brassica napus*), carinata (*Brassica carinata*) e crambe (*Crambe abyssinica*), apresentam alto teor de óleo e composições de ácidos graxos que têm atraído o interesse de diferentes segmentos industriais. O cultivo dessas espécies no Cerrado, em safrinha, é uma alternativa para a rotação de culturas e diversificação da matriz produtiva do Brasil na oferta de óleos vegetais. Este trabalho teve como objetivo quantificar e caracterizar os óleos dessas três espécies a partir de grãos produzidos na região de Cerrado, em safrinha. Os materiais de canola Nuola 300, de carinata e de crambe variedade FMS 1 Brilhante foram produzidos em Planaltina, DF, de março a junho, na safra de 2022, e seus teores de óleo foram determinados pelo método de Ankom. Os óleos foram caracterizados quanto ao perfil de ácidos graxos, acidez e estabilidade oxidativa. A canola apresentou 37,4% de óleo, sendo composto majoritariamente de ácido oleico (62,1%); a carinata teve 35,4% de óleo e 42,1% de ácido erúcido; e o crambe apresentou 35,13% de óleo e 56,3% de ácido erúcido. A maior estabilidade oxidativa foi observada no óleo de crambe, que teve 25,5 horas, seguido da carinata, 9,6 horas, e da canola, 8,7 horas. Todos os óleos apresentaram baixa acidez: óleo de canola, 0,6%; óleo de crambe, 0,42%; óleo de carinata, 0,21%.

Termos para indexação: óleos vegetais, teor de óleo, perfil de ácidos graxos, brassicas, Cerrado.

Introdução

As espécies oleaginosas canola (*Brassica napus*), carinata (*Brassica carinata*) e crambe (*Crambe abyssinica*) pertencem à família Brassicaceae e caracterizam-se pelo ciclo de produção curto, o que permite seu cultivo em safrinha. Para o cenário de aumento de demanda de óleos vegetais, impulsionado sobretudo pelo mercado de biocombustíveis, essas espécies podem contribuir para aumentar a oferta dessa matéria-prima, além de trazerem mais opções aos agricultores que estão concentrados na produção do milho na safrinha. Outro aspecto que deve ser salientado é a introdução dessas espécies para o cultivo em áreas de Cerrado, a chamada tropicalização, que leva à intensificação do uso de áreas já antropizadas, evitando a mudança do uso do solo.

O óleo extraído da canola é rico em ácido oleico e seu uso é consolidado em diversos segmentos industriais, como o alimentício e de biocombustíveis. Os óleos de carinata e crambe não são comestíveis, por possuírem altas proporções de ácido erúcido em sua composição, sendo utilizados nas indústrias farmacêutica e de biolubrificantes. O segmento de biocombustíveis para a produção de biodiesel, diesel verde e combustível sustentável de aviação pode ser também um importante consumidor desses óleos.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo determinar o teor e caracterizar alguns aspectos químicos dos óleos de canola, carinata e crambe cultivados no ambiente de Cerrado.

¹ Graduanda em Química Tecnológica, Universidade de Brasília, lauragciciliano@gmail.com

² Tecnóloga em biocombustíveis, doutora em Química, Embrapa Agroenergia, leticia.santos@colaborador.embrapa.br.

³ Agrônomo, doutor em Fitotecnia, Embrapa Agroenergia, bruno.laviola@embrapa.br

⁴ Agrônoma, doutora em Ciência dos Alimentos, Embrapa Agroenergia, simone.favaro@embrapa.br

Materiais e métodos

Os materiais de canola e carinata avaliados são provenientes de grãos de experimentos em campo realizados na Embrapa Cerrados (Planaltina, DF), na safreinha de 2023. Avaliaram-se a cultivar de canola Nuola 300 e uma cultivar não identificada de carinata. O crambe foi fornecido pela Cooperativa Agrícola do Rio Preto (COARP) a partir do cultivo da variedade FMS Brillhante. Os cultivos ocorreram em Planaltina, DF.

O teor de óleo dos grãos foi determinado em equipamento Ankom XT15, método AOCS Am 5-04, (American Oil Chemist's Society, 2017).

Para a determinação da estabilidade oxidativa e da acidez, os óleos foram extraídos previamente partindo-se de grãos moídos (IKA, A11), homogeneizados em peneira (malha de 20 mesh) e secos em estufa a 60 °C por 24 horas. A extração do óleo foi feita utilizando-se o método de Extração Acelerada por Solvente (Thermo Scientific, modelo ASE 350 – Dionex). Utilizou-se o hexano como solvente orgânico, que foi removido ao final por rotaevaporação em banho-maria a 45 °C. Os óleos extraídos foram armazenados a -4 °C até a caracterização.

A estabilidade oxidativa dos óleos foi determinada em método Rancimat, de acordo com ISO 6886:2016 (International Organization for Standardization, 2016), e expressa em horas.

A acidez do óleo foi determinada em titulador automático utilizando-se hidróxido de potássio e foi expresso em porcentagem de ácido oleico para a canola e de ácido erúxico para a carinata e o crambe, seguindo o método AOCS Cd 3d-63 (American Oil Chemist's Society, 2009).

A análise de perfil composicional de ácidos graxos foi realizada a partir da extração e da metilação diretamente na amostra integral do grão. Portanto, não foi utilizado o óleo extraído previamente por solvente como nas demais análises físico-químicas. Os grãos foram homogeneizados (IKA, A11) e secos a 105 ± 3 °C por 1 hora, e o procedimento para determinação do perfil de ácidos graxos foi de acordo com ISO 12966-2:2017 (International Organization for Standardization, 2017). A separação e a identificação dos ésteres de ácidos graxos foram realizadas em cromatógrafo a gás, acoplado a um detector de ionização por chama (DIC) (Shimadzu, GC2010), utilizando-se a coluna SLB-IL111 (100 m × 0.25 mm, 0.2 µm Supelco, Bellefonte, PA), com isoterma de aquecimento a 170 °C por 35 minutos.

Resultados e discussão

Os teores de óleo das oleaginosas avaliadas são próximos entre eles, sendo que a canola apresenta uma concentração ligeiramente superior (Tabela 1). Os valores obtidos estão de acordo com os encontrados na literatura (Albuquerque, 2006; Seepaul et al., 2020; Ataban et al., 2014).

Tabela 1. Teor de óleo dos grãos de canola, carinata e crambe cultivados na região de Cerrado (Planaltina, DF).

Teor de óleo (% m/m)	Canola	Carinata	Crambe
	37,40 ± 0,28	35,38 ± 0,22	35,13 ± 0,40

Um atributo crítico de qualidade do óleo é a sua composição em ácidos graxos, pois essa característica determina a aplicação do óleo para alimentação, produção de biocombustíveis ou outros usos. Os valores obtidos no perfil de ácidos graxos dos óleos estão de acordo com a faixa de valores encontrados na literatura (Albuquerque, 2006; Seepaul et al., 2020; Santos, 2014). As brassicas avaliadas apresentaram alta proporção de ácidos graxos monoinsaturados, majoritariamente o ácido oleico na canola e o erúxico na carinata e no crambe (Tabela 2). O óleo de carinata contém a maior

proporção de poli-insaturados, dadas as quantidades de linoleico e linolênico. O crambe se enquadra na categoria dos chamados “high erucic”, com 56,3% de ácido erúico. A canola caracteriza-se por ser uma fonte de óleo comestível e que também pode ser aplicada na oleoquímica. Por outro lado, os altos teores de erúico na carinata e no crambe não permitem consumo como alimento, mas eles encontram usos na produção de biocombustíveis, de biolubrificantes, de polímeros e de emoliente da indústria de cosméticos, por exemplo.

Tabela 2. Perfil de ácidos graxos (%) dos óleos de canola, carinata e crambe cultivados na região de Cerrado (Planaltina, DF).

Ácido graxo	Canola	Carinata	Crambe
Ácido caprílico	0,06 ± 0,01	ND	ND
Ácido cáprico	0,01 ± 0,02	ND	ND
Ácido láurico	0,19 ± 0,03	0,1 ± 0,03	0,1 ± 0,01
Ácido mirístico	0,11 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,09 ± 0,01
Ácido palmítico	4,50 ± 0,01	3,00 ± 0,02	1,86 ± 0,01
Ácido palmitoleico	0,20 ± 0,02	0,11 ± 0,01	0,13 ± 0,01
Ácido esteárico	1,71 ± 0,01	0,91 ± 0,00	0,87 ± 0,01
Ácido oleico	62,11 ± 0,11	9,96 ± 0,04	17,58 ± 0,08
Ácido linoleico	20,23 ± 0,02	17,85 ± 0,03	7,93 ± 0,04
Ácido linolelaídico	0,03 ± 0,05	ND	ND
Ácido α-linolenico	9,74 ± 0,58	19,99 ± 0,03	9,31 ± 0,05
Ácido γ-linolenico	0,04 ± 0,00	0,05 ± 0,00	ND
Ácido araquídico	0,61 ± 0,61	0,78 ± 0,01	0,96 ± 0,01
Ácido araquidônico	0,01 ± 0,02	0,01 ± 0,02	ND
Ácido eicosapentaenoico	0,18 ± 0,02	0,59 ± 0,01	0,69 ± 0,02
Ácido cis-11,14-eicosadienoico	0,13 ± 0,05	1,08 ± 0,01	0,24 ± 0,01
Ácido behênico	0,34 ± 0,01	0,72 ± 0,00	1,87 ± 0,01
Ácido erúico	ND	41,08 ± 0,09	56,25 ± 0,09
Ácido cis-13,16-docosadienoico	0,03 ± 0,05	1,35 ± 0,04	0,56 ± 0,02
Ácido clupanodônico	ND	0,06 ± 0,00	0,01 ± 0,02
Ácido nervônico	0,13 ± 0,00	2,27 ± 0,01	1,54 ± 0,01
Σ ácidos graxos monoinsaturados	62,44	53,43	75,50
Σ ácidos graxos poli-insaturados	30,38	40,99	18,73
Σ ácidos graxos saturados	7,53	5,58	5,76

Os óleos das espécies estudadas neste trabalho apresentam em sua composição uma elevada porcentagem de insaturações, o que potencialmente favoreceria a oxidação deles e afetaria, conseqüentemente, sua qualidade e a qualidade de seus subprodutos. Assim, foi avaliada a estabilidade oxidativa dos óleos extraídos de canola, carinata, crambe sendo o valor expresso em horas, que representam o tempo de oxidação até que o óleo comece a ser considerado rançoso ou que comece a apresentar características como escurecimento, aumento da viscosidade, formação de espuma e fumaça (Souza et al., 2018). Os dados obtidos estão dispostos na Tabela 3. A estabilidade oxidativa do óleo de crambe se destaca em relação aos outros óleos em estudo, atingindo 25,46 horas, seguida pela da carinata, que foi 9,6 horas, e pela da canola, 8,7 horas. Como se trata de óleos brutos, compostos minoritários como tocoferóis e carotenoides contribuem para esse tempo de estabilidade

oxidativa (Silva, 2021), além da composição rica em monoinsaturados. A carinata, mesmo tendo a maior proporção de poli-insaturados, mostrou estabilidade superior à canola, possivelmente em razão do alto conteúdo de ácido erúico. Óleos com alta estabilidade oxidativa são bastante desejáveis na produção de biodiesel porque resultam no biocombustível também com maior resistência à oxidação.

Tabela 3. Caracterização química de óleos de canola, carinata e crambe cultivados na região de Cerrado (Planaltina, DF).

Amostra	Estabilidade oxidativa (horas)	Acidez* (%)
Canola	8,66 ± 1,56	0,60 ± 0,00
Carinata	9,61 ± 0,49	0,21 ± 0,00
Crambe	25,46 ± 0,01	0,42 ± 0,02

*O cálculo de acidez foi feito com base na massa molar do ácido graxo majoritário do óleo. Para a canola, foi utilizada a massa molar do ácido oleico e para a carinata e o crambe foi utilizada a massa molar do ácido erúico.

O índice de acidez foi bastante baixo em todos os óleos, abaixo de 0,5% (Tabela 3). Esse resultado indica as boas condições de colheita e armazenamento dos grãos e assegura sua aplicação nos diversos setores industriais (Soares et al., 2014).

Conclusão

As espécies avaliadas apresentaram teor de óleo próximo entre elas, na faixa de 35% a 37%, com diferentes composições em termos de ácidos graxos, predominantemente insaturados. O óleo de canola contém 62,1% de ácido oleico, a estabilidade oxidativa foi de 8,66 horas e a acidez foi de 0,6%. O óleo de carinata apresentou 42,1% de ácido erúico, estabilidade oxidativa de 9,6 horas e acidez de 0,21%. O óleo de crambe contém o maior teor de ácido erúico, com 56,23% da composição, e demonstrou também a maior estabilidade oxidativa, com 25,5 horas, e acidez de 0,42%. As diferentes composições de ácidos graxos e as propriedades químicas dos óleos avaliados reforçam a variabilidade de aplicações que eles podem ter para a indústria. Assim, pode-se diversificar a produção agrícola no tocante a matérias-primas oleaginosas nas regiões de Cerrado do Brasil.

Referências bibliográficas

- ALBUQUERQUE, G. A. **Obtenção e caracterização físico-química do biodiesel de canola (*Brassica napus*)**. 2006. 78 f. Dissertação (Mestrado em Química), Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB. Disponível em: http://www.quimica.ufpb.br/ppgq/contents/documentos/teses-e-dissertacoes/dissertacoes/2006/Dissertacao_Geuzza_A_Albuquerque.pdf. Acesso em: 27 set. 2023.
- AMERICAN OIL CHEMIST'S SOCIETY. **AOCS Am 5-04**: rapid determination of oil/fat utilizing high-temperature solvent extraction. Urbana, 2017. 2 p.
- AMERICAN OIL CHEMIST'S SOCIETY. **AOCS Cd 3d-63**: acid value. Urbana, 2009. 3p.
- ATABANI, A. E.; SILITONGA, A. S.; ONG, H. C.; MAHLIA, T. M. I.; MASJUKI, H. H.; BADRUDDIN, I. A.; FAYAZ, H. Non-edible vegetable oils: a critical evaluation of oil extraction, fatty acid compositions, biodiesel production, characteristics, engine performance and emissions production. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 18, p. 211–245, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.10.013>
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO: 12966-2:2017**: Animal and vegetable fats and oils – gas chromatography of fatty acid methyl esters – Part 2: Preparation of methyl esters of fatty acids. Geneva, 2017. 15 p. Disponível em: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:12966:-2:ed-2:v1:en>. Acesso em: 28 set. 2023.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO: 6886:2016**: Animal and vegetable fats and oils — Determination of oxidative stability (accelerated oxidation test). Geneva, 2016. 13p. Disponível em: https://infostore.saiglobal.com/preview/98708242126.pdf?sku=862122_SAIG_NSAI_NSAI_2050967. Acesso em: 28 set. 2023.
- SANTOS, K. A.; SCHNEIDER, R.; CARDOZO, L. F.; SILVA, C.; SILVA, E. A. **Caracterização do óleo de crambe (*Crambe abyssinica*) extraído com propano em condições subcríticas**. In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 20, 2014, Florianópolis.

- SEEPAL, R.; KUMAR, S.; IBOYI, J. E.; BASHYAL, M.; STANSLY, T. L.; BENNETT, R.; BOOTE, K. J.; MULVANEY, M. J.; SMALL, I. M.; GEORGE, S.; WRIGHT, D. L. *Brassica carinata*: Biology and agronomy as a biofuel crop. **GCB Bioenergy**, v. 13, p. 582–599, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcbb.12804>.
- SILVA, J. M.; RASPE, D. T.; STEVANATO, N.; SILVA, C. Óleo de Sementes de Crambe Tratadas com Diferentes Indutores de Resistência: Rendimento em óleo e caracterização química. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA UNICESUMAR, 12., 2021, Brasília. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=pP6fQhSQm4>. Acesso em: 28 set. 2023.
- SOARES, T. N. S.; PAVÃO, D. P.; SILVA, R. S.; LOPES, I. K.; SANTOS, T. S. M.; LOURENÇO, M. S. N. **Determinação do índice de acidez em óleos vegetais e gorduras utilizados em bares e restaurantes no litoral da cidade de São Luís, MA**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 54., 2014, Natal, RN, 2014. Disponível em: <https://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/4/5515-17047.html>. Acesso em: 28 set. 2023.
- SOUZA, E. F.; SANTOS, M. N.; MULINARI, M. B. DE S.; FIORUCCI, A. R. **Estabilidade oxidativa de óleos vegetais comestíveis**. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA DA REGIÃO CENTRO OESTE, 8., 2018, Dourados, MS. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/serex/52385-estabilidade-oxidativa-de-oleos-vegetais-comestiveis/>. Acesso em: 28 set. 2023.