

Caracterização química e perfil de ácidos graxos do óleo da semente de abóbora cabotia (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*) em função do tipo de extração

RESUMO

Gisele Cristina Rabelo Silva

giselecris_rabelo@hotmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-7769-2485>

Universidade Federal de São João Del Rei,
Campus Centro Oeste Dona Lindu,
Divinópolis, Minas Gerais, Brasil.

Grazielle Joice Roberta Souza

graziellesouza@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-5472-6953>

Universidade Federal de São João Del Rei,
Campus Centro Oeste Dona Lindu,
Divinópolis, Minas Gerais., Brasil.

As sementes são consideradas resíduos agroindustriais, sendo assim, grande parte delas é subutilizada na forma de ração animal e/ou fertilizantes, embora poderiam ser utilizadas como fontes de macro e micronutrientes e matéria prima para a extração de óleos vegetais. Com isso, o presente estudo avaliou e caracterizou os óleos extraídos das sementes de abóbora cabotia (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*) obtidos por prensagem mecânica e extração por solvente, com a intenção de propor uma utilização mais nobre deste resíduo. Após as extrações, os óleos foram avaliados quanto ao índice de acidez, iodo e peróxido, compostos fenólicos, vitamina C e carotenoide, além do perfil de ácidos graxos. Os principais ácidos graxos encontrados foram o linoleico (42,6-46,3 %), oleico (18,8-25,4 %), esteárico (14,2-18,7 %) e palmítico (12,3-18,1 %), para ambos os processos de extração. Os diferentes métodos de extração apresentaram valores dentro das faixas características para óleos vegetais comestíveis e mostraram não afetar o teor de compostos fenólicos totais e carotenoides. Além disso, observou-se que o teor de vitamina C é afetado quando há aquecimento no processo de extração. Portanto, os métodos propostos mostraram ser eficientes e capazes de extrair óleo de qualidade para a utilização comercial, agregando valor a este resíduo da indústria alimentícia, diminuindo o desperdício e a contaminação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: abóbora tetsukabuto; extração mecânica; prensagem; soxhlet; óleo

INTRODUÇÃO

A demanda por alimentos nutricionalmente saudáveis e economicamente viáveis tem aumentado consideravelmente nos últimos anos. Destaca-se pela utilização de subprodutos vegetais provenientes da indústria alimentícia. Esses subprodutos podem ser utilizados na formulação de novos produtos alimentícios, agregando valor a cadeia produtiva, além de minimizar o desperdício (NAVES *et al.*, 2010).

A abóbora Cabotia (*Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata*), uma abóbora híbrida “Tetsukabuto”, também denominada abóbora japonesa ou cabotia, é resultante do cruzamento entre linhagens de moranga (*Cucurbita maxima* Duch.) com linhagens de abóbora (*C. moschata* Duch. et Poir.) (AMARO *et al.*, 2017).

O cultivo de abóbora é amplamente difundido no mundo, sendo os maiores produtores mundiais a China, Índia, Rússia, Irã e Estados Unidos (FAO, 2020). O Brasil ocupa o 52º lugar, com uma produção de aproximadamente 41 mil toneladas e produtividade média de 4,4 ton.ha⁻¹ (NICK e BORÉM, 2017).

Embora haja o consumo dessas sementes em determinadas regiões do mundo, tal aproveitamento corresponde apenas a uma pequena parcela das sementes descartadas cotidianamente. Para minimizar esse desperdício e agregar benefícios econômicos ao produtor e à indústria de alimentos, é necessário que as sementes sejam utilizadas em escala industrial.

Estudos mostram que as sementes de abóbora têm sido frequentemente usadas para fins medicinais e para alimentação, principalmente por serem ricas em compostos bioativos, tais como: ácidos graxos mono e poli-insaturados, esteróis, caroteno, luteína, vitaminas E e do complexo B. Além disso, possui elevado teor proteico, baixos teores de açúcares livres de amido, grandes quantidades de minerais, como magnésio, potássio, fósforo e ferro (JIAO *et al.*, 2014; LEILA *et al.*, 2018; VERONEZI; JORGE, 2012).

Além disso, o óleo obtido das sementes de abóbora tem propriedades nutracêuticas, por sua forte atividade antioxidante (KAUR *et al.*, 2019). Os benefícios de saúde mais notáveis do óleo de semente de abóbora são prevenção da doença da próstata, retardo na progressão da hipertensão, redução da bexiga e pressão uretral, prevenção de distúrbios urinários e alívio do diabetes, promovendo atividade hipoglicêmica (NISHIMURA *et al.*, 2014). Contudo, tais benefícios podem ser perdidos de acordo com a metodologia de extração.

Inicialmente a extração de óleos vegetais era efetuada por método físico, através do uso de prensas hidráulicas e rosca sem fim (*expeller*). Porém, a obtenção desses óleos têm sido comumente realizada por solventes no setor industrial, por promover maior rendimento lipídico (O'BRIEN, 2008). Entretanto, esta técnica tem como desvantagem utilizar, principalmente o hexano, uma matéria-prima não renovável, tóxica e inflamável, além de poder causar perdas de componentes importantes à qualidade do produto.

Nesse sentido, estudos que avaliem o efeito do método e condições de extração na composição química e perfil de ácidos graxos de óleos extraídos da semente de abóbora cabotia é importante para que se possa identificar e classificar o produto mais adequado para diferentes setores, tais como indústrias de alimentos, cosméticos e farmacêuticas.

MATERIAIS E MÉTODOS

OBTENÇÃO DA AMOSTRA

O trabalho foi realizado no Laboratório de Engenharia de Processos e Tecnologias (LENGTEC/UFSJ/CCO) em Divinópolis (MG). As abóboras cabotia foram obtidas no comércio local de Divinópolis (MG), previamente lavadas e sanitizadas com hipoclorito de sódio 200 mg.L⁻¹. Em seguida, foram cortadas e separadas manualmente nas porções: casca, polpa e sementes. Então, as sementes foram secas em estufa a 100°C até peso constante e armazenadas em sacos plásticos em temperatura controlada (-18°C) até a realização das extrações.

Parte das sementes secas foram trituradas em moinho com peneira de 40 mesh, obtendo a amostra que será chamada de farinha, que também foi estocada em sacos plásticos em temperatura controlada até realização das extrações.

CARACTERIZAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

O teor total de voláteis + umidade foi determinado baseado no método gravimétrico (método 926.12) proposto pela AOAC (2019), em que a água é removida por aquecimento (secagem em estufa a vácuo). A determinação de umidade e substâncias voláteis foi realizada em triplicata.

METODO DE EXTRAÇÃO: EXTRAÇÃO DE ÓLEO POR SOLVENTE

A extração por Soxhlet foi realizada conforme descrito em AOCS (2017), método 945.16. Aproximadamente, 5g da amostra de farinha de semente de abóbora previamente preparada foram colocados em um cartucho de celulose e alimentados em um extrator tipo Soxhlet, aquecido por uma manta (Fisatom, modelo 702), permanecendo sob refluxo contínuo por 8 horas. Hexano foi utilizado como solvente (proporção amostra-solvente foi de 1:30). Em seguida, ocorreu a evaporação parcial do solvente, condensando-se sobre o material sólido, e em seguida a este processo, os solutos foram concentrados no balão. Após a destilação, os produtos foram direcionados para um evaporador rotativo (Fisatom, modelo 804), sendo necessária a utilização de uma bomba de vácuo (Fisatom, modelo 424237) para finalizar o processo de eliminação do solvente.

METODO DE EXTRAÇÃO: EXTRAÇÃO DE ÓLEO POR PENSAGEM MECÂNICA

O óleo foi obtido em um protótipo de uma prensa mecânica, constituída por um pistão, acionado manualmente, o qual comprime o material contido no cesto cilíndrico em aço inoxidável (diâmetro 10cm e altura 15 cm) provido de 12 orifícios de saída (3mm) para o líquido prensado. Esta prensa tem capacidade de 100g por batelada.

Como a eficiência das prensas manuais é influenciada diretamente pelo pré-tratamento a que a matéria-prima é submetida, avaliou-se três formas de alimentação das sementes de abóbora. A primeira utilizou-se sementes de abóboras inteiras e aquecidas a uma temperatura de 50 °C (ao longo do trabalho

recebe o nome de EPM₁). A segunda, sementes inteiras a temperatura ambiente (EPM₂). Já a terceira, as sementes foram trituradas e aquecidas em uma temperatura de 50 °C (EPM₃)

Os óleos coletados foram pesados e transferidos para um tubo Falcon de 15mL e levados à centrifuga a 3000 rpm durante 10 minutos. Esse procedimento foi repetido até obtenção de um óleo limpo sem presença de impurezas sólidas. Posteriormente, os óleos foram armazenados a -20 °C em frascos de vidro tampados e envoltos com papel alumínio.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE ÓLEOS

O índice de acidez, índice de iodo e índice de peróxidos foram realizados conforme os métodos, Ca 5a-40, Cd 1-25 e Cd 8-53, respectivamente, propostos em AOCS (2017).

A determinação dos compostos fenólicos totais foi realizada de acordo com o método espectrofotométrico descrito por SINGLETON; ORTHOFER e LAMUELA-RAVENTÓS (1999), utilizando o reagente Folin-Ciocalteu como agente redutor e o ácido gálico como padrão de referência para a construção da curva padrão. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico/g de óleo.

Os carotenoides totais foram determinados segundo o método HIGHY (1962), cuja extração ocorreu por meio da agitação da amostra com álcool e hexano, com três filtrações posteriores. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 450 nm, e os resultados foram expressos em mg de carotenoides totais/100g de amostra. Para os cálculos, foi utilizada a equação 1.

$$\text{Carotenoides totais} = \frac{(A \times 100)}{(250 \times P)} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: A= absorbância em 450 nm e P = peso da amostra (g).

O teor de vitamina C foi determinado pelo método colorimétrico descrito por STRHECKER e HENNING (1967), o qual fundamenta-se pela extração da vitamina C com ácido oxálico sob agitação e dosagem com 2,4-dinitrofenilhidrazina. O ácido ascórbico foi utilizado como padrão. A leitura foi realizada em espectrofotômetro e os resultados foram expressos em mg.100 g⁻¹.

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO EM ÁCIDOS GRAXOS

As amostras foram derivatizadas de acordo com o método descrito por HARTMAN e LAGO (1973), através da adição de 500 µL de KOH 0,1 mol.L⁻¹ em metanol à aproximadamente 30 mg de óleo. A amostra foi injetada em cromatógrafo gasoso (Perkin Elmer, Clarus 600, detector FID) com uma coluna capilar Elite 225 - Perkin Elmer (50% cianopropil-metil – 50% fenil-metil polisiloxano) com comprimento de 30 m, diâmetro interno de 0,25 mm e espessura de filme de 0,25 µm. As condições de operação foram as seguintes: temperatura do injetador e do detector de 250 °C e, as temperaturas do forno: inicial de 100 °C, durante 5 minutos, de 100 a 230 °C a uma taxa de 1,2 °C/min e 230 °C durante 20

minutos. O gás de arraste utilizado foi hélio, com fluxo de 1 mL/min, sendo utilizado um volume de injeção de 0,4 µL (dividido em 1:40). Os ácidos graxos foram identificados pela comparação com os tempos de retenção dos padrões de ésteres metílicos (Supelco FAME mix contendo 37 componentes, ref. 47885-U).

ANÁLISE ESTADÍSTICA

Os dados foram analisados utilizando-se o software MINITAB versão 17.0 submetidos à análise de variância e complementada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes secas de abóbora cabotia apresentaram umidade média de 6,49% ± 0,17. A perda de umidade ocorre durante a secagem pela ruptura da parede celular, o que auxilia no processo de extração do óleo por solvente. Na Tabela 1, pode-se observar os rendimentos globais obtidos para as diferentes extrações da semente de abóbora cabotia.

Tabela 1 – Médias e desvio padrão do rendimento global para os diferentes métodos de extração do óleo da semente da abóbora cabotia

Tipo de Extração	Rendimento (% m/m)
ESH	54,55 ± 1,73 ^a
EPM ₁	24,78 ± 1,48 ^b
EPM ₂	25,75 ± 2,23 ^b
EPM ₃	35,56 ± 1,78 ^b

NOTA: Diferentes letras na mesma coluna indicam diferenças significativas (p<0,05). *ESH - Extração por Soxhlet; EPM₁ - Prensagem com semente inteira; EPM₂ - Prensagem aquecida e semente inteira e EPM₃- Prensagem aquecimento e semente triturada com aquecimento.

Quanto maior o índice de iodo, maior o número de insaturações (dupla ligações) presentes no óleo, sendo assim, há uma maior probabilidade de a amostra ser considerada um óleo do que uma gordura (O'BRIEN, 2008). Os óleos obtidos pelos diferentes métodos de extração mantiveram dentro do esperado (100 a 150 gI₂/100g), exceto a extração EMP₂ que apresentou um índice de iodo de 96,03 gI₂/100g. Isso mostra que o aquecimento das sementes anteriormente à extração pode causar alterações no óleo obtido. O óleo obtido da semente de abóbora cabotia apresentou altos valores de índice de iodo, refletindo assim um alto grau de insaturação. Isso mostra o potencial comercial deste óleo, que é aumentado pelo baixo índice de peróxido e índice de acidez encontrados, independentemente do método de extração. Os valores mostrados na Tabela 2 foram comparáveis aos relatados para o óleo de semente de abóbora nos estudos feitos por BARDAA *et al.* (2016), JIAO *et al.* (2014), AMIN *et al.* (2019) e GOHARI ARDABILI; FARHOOSH e HADDAD KHODAPARAST (2011).

O teor de compostos fenóis totais e carotenoides não sofreram modificações pelos métodos de extração estudados. Os óleos de sementes de abóbora

mostraram ser pobres em fenólicos, com os valores variando de 0,33 a 0,42 mg de GAE/mL. TÜRKMEN *et al.* (2017) relataram um conteúdo total de fenóis variando de 0,25 mg de GAE/100 ml a 0,35 mg de GAE/100 mL em 6 genótipos de sementes de *Cucurbita pepo*. Diferentes valores de compostos fenólicos totais para o óleo de semente de abóbora foram documentados por outros pesquisadores, provavelmente devido à diferença nas condições ambientais da planta ou no tempo de colheita.

Tabela 2 - Caracterização físico-química para os diferentes óleos em função do tipo da extração das sementes de abóbora cabotia

	Tipos de extração			
	ESH	EPM ₁	EPM ₂	EPM ₃
Índice de acidez	2,58 ± 0,35 ^a	3,85 ± 1,11 ^b	3,31 ± 0,55 ^c	2,56 ± 0,31 ^a
Índice de peróxido	3,05 ± 0,07 ^a	3,14 ± 0,26 ^a	3,87 ± 0,13 ^b	3,03 ± 0,22 ^a
Índice de Iodo	104,3 ± 5,81 ^a	121,80 ± 1,90 ^b	96,03 ± 2,05 ^c	105,00 ± 3,51 ^a
Fenólicos	0,42 ± 0,09 ^a	0,30 ± 0,08 ^a	0,33 ± 0,02 ^a	0,39 ± 0,06 ^a
Carotenoides	0,15 ± 0,00 ^a	0,18 ± 0,01 ^a	0,19 ± 0,00 ^a	0,20 ± 0,00 ^a
Vitamina C	83,30 ± 5,77 ^b	116,00 ± 8,16 ^a	233,00 ± 5,43 ^c	150,00 ± 0,00 ^d

NOTA: Diferentes letras na mesma linha indicam diferenças significativas (p<0,05).

Os teores de carotenoides encontrados nos óleos de sementes de abóbora cabotia demonstraram que o método de extração do óleo não afeta no conteúdo dos carotenoides. O teor de carotenoides encontrado variou de 0,15 mg.kg⁻¹ a 0,20 mg.kg⁻¹. TUBEROSO *et al.* (2007) determinaram 5,7 mg/kg de β-caroteno no óleo de abóbora. Estes autores reportaram que a diferente concentração de carotenoides totais nos óleos é afetada pelo estágio de maturação do fruto e pelas condições de extração e armazenamento deles. Segundo VERONEZI e JORGE (2012), os óleos extraídos de sementes de frutos maduros podem apresentar maior quantidade de pigmentos carotenoides e os frutos parcialmente maduros apresentam maior concentração de clorofila.

A vitamina C é um poderoso antioxidante que auxilia na diminuição e na neutralização dos efeitos que os radicais livres produzem naturalmente no organismo humano causando diversos problemas estruturais, muitas vezes responsáveis pelo surgimento das chamadas doenças crônicas (SILVA e NAVES, 2001). O óleo de abóbora cabotia apresentou quantidades significativas de vitamina C nos dois tipos de extração estudados. A extração mecânica (EPM₂), utilizando as sementes inteiras e sem aquecimento, obteve o óleo com maior teor de vitamina C, comprovando que a vitamina C é sensível a luz e aplicação de calor (IGWEMMAR; KOLAWOLE; IMRAN, 2013). Assim, este método indicado para obtenção de produtos que se tenha interesse em alta concentração de ácido ascórbico.

O perfil de ácido graxos do óleo de sementes de abóbora cabotia obtidos pelos diferentes métodos de extração é apresentado na Tabela 3. Dos ácidos saturados, dois são dominantes na abóbora cabotia (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*) para ambos processos de extração: ácido palmítico (15,76 a 16,15%) e ácido esteárico (16,83% a 14,69%). As concentrações desses dois os ácidos graxos saturados foram maiores do que os observados por outros autores para o óleo da semente de *Cucurbita maxima* e *Cucurbita pepo* (NAWIRSKA-OLSZANSKA *et al.*,

2013; SEYMEN *et al.*, 2016; TÜRKMEN *et al.*, 2017). Entre os monoinsaturados ácidos graxos, o ácido oleico ocorre em grandes quantidades, aproximadamente 20%. A concentração de ácido oleico foi menor do que aqueles relatados anteriormente para os óleos de sementes de *Cucurbita maxima* (NAWIRSKA-OLSZANSKA *et al.*, 2013; SEYMEN *et al.*, 2016; TÜRKMEN *et al.*, 2017). Dos ácidos graxos poliinsaturados, o ácido linoleico apresentou uma concentração acima de 45,36% para ambos os processos de extração. O teor de ácido linoleico é maior do que aqueles relatado para os óleos de sementes prensadas frias de *Cucurbita pepo* (RABRENOVIĆ *et al.*, 2014), (RABRENOVIĆ *et al.*, 2014), por outro lado, valores semelhantes foram encontrados por AMIN *et al.* (2019) para *Cucurbita maxima* Linn.

Tabela 3 – Composição de ácidos graxos (%) de óleo de semente de abóbora cabotia por diferentes métodos de extração

Ácidos graxo	ESH	EPM ₁	EPM ₂	EPM ₃
C14:0	0,07 ± 0,00 ^a	0,07 ± 0,00 ^a	0,07 ± 0,00 ^a	0,06 ± 0,00 ^a
C16:0	18,15 ± 0,11 ^a	12,27 ± 0,07 ^d	12,78 ± 0,07 ^c	13,33 ± 0,09 ^b
C16:1	0,07 ± 0,00 ^a	0,05 ± 0,00 ^a	0,05 ± 0,00 ^a	0,06 ± 0,00 ^a
C17:0	0,05 ± 0,00 ^a	0,05 ± 0,00 ^a	0,04 ± 0,00 ^a	0,05 ± 0,00 ^a
C18:0	18,69 ± 0,13 ^a	16,30 ± 0,12 ^c	14,19 ± 0,11 ^d	17,72 ± 0,14 ^b
C18:1	18,82 ± 0,15 ^d	23,50 ± 0,16 ^b	25,41 ± 0,18 ^a	22,91 ± 0,15 ^c
C18:2	42,58 ± 0,18 ^c	46,27 ± 0,21 ^a	45,89 ± 0,20 ^a	44,50 ± 0,19 ^b
C18:2t	0,22 ± 0,02 ^a	0,19 ± 0,02 ^a	0,20 ± 0,01 ^a	0,18 ± 0,01 ^a
C18:3	0,15 ± 0,00 ^a	0,13 ± 0,00 ^a	0,15 ± 0,01 ^a	0,14 ± 0,02 ^a
C20:0	0,42 ± 0,05 ^a	0,43 ± 0,06 ^a	0,44 ± 0,06 ^a	0,42 ± 0,05 ^a
C20:1	0,20 ± 0,01 ^b	0,25 ± 0,02 ^a	0,21 ± 0,02 ^{ab}	0,19 ± 0,02 ^b
C22:0	0,04 ± 0,00 ^a	0,06 ± 0,00 ^a	0,06 ± 0,00 ^a	0,07 ± 0,00 ^a
C24:0	0,50 ± 0,04 ^a	0,43 ± 0,04 ^a	0,42 ± 0,03 ^a	0,44 ± 0,03 ^a
Insaturados	37,92 ± 0,33 ^a	29,61 ± 0,29 ^c	28,00 ± 0,27 ^d	32,09 ± 0,15 ^b
Saturados	62,04 ± 0,36 ^d	70,39 ± 0,41 ^b	71,91 ± 0,42 ^a	67,96 ± 0,37 ^c

NOTA: Diferentes letras na mesma linha indicam diferenças significativas (p<0,05).

Observou-se pequenas diferenças na composição dos ácidos graxos palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), oleico (C18:1) e linoleico (C18:2) provenientes dos diferentes tipos de extração. O ácido palmítico apresentou maior teor quando se utilizou a extração por solvente (ESH=18,15%) em comparação com as técnicas de prensagem (EPM₁=12,27 < EPM₂=12,78 < EPM₃= 13,33), no entanto o teor de ácido oleico diminuiu quando se utilizou a extração por solvente (ESH= 18,82% < EPM_{médios}= 23,27%). Possivelmente deve ter ocorrido pelo aquecimento promovido extração do Soxhlet em que o ácido graxo oleico se transformou em palmítico, pela reação de β-clivagem, que promove a transformação dos ácidos graxos insaturados, quebrando as moléculas em pares (GUPTA, 2017).

O óleo obtido por prensagem das sementes sem grandes modificações, ou seja, inteira sem aquecimento (EPM₂) foi o que teve maior percentual de ácidos graxos saturados. O aquecimento modifica o padrão do perfil de ácidos graxos pela diminuição da concentração de insaturações sem destruição de nenhum deles (GUILLÉN; URIARTE, 2012). Os ácidos graxos insaturados são mais susceptíveis à

oxidação do que os ácidos graxos saturados, esta característica está associada, principalmente, devida à baixa energia de ativação no início da formação de radicais livres para oxidação do oxigênio tripleto e pela reação de auto oxidação que é a deterioração oxidativa dos ácidos graxos insaturados via processo auto catalítico constituído por um mecanismo de cadeia de radicais livres (GAO; BIRCH, 2016).

Embora o alto teor de ácido linoleico do óleo da semente de abóbora cabotia torna-o propenso à oxidação, é um ácido graxo essencial para os seres humanos, importante em funções metabólicas normais de células e tecidos, com muitos benefícios para saúde humana, como prevenção de doenças cardíacas, coronarianas e câncer (SEYMEN *et al.*, 2016). Portanto, o alto teor de ácido linoleico qualifica o óleo da semente de abóbora cabotia como um produto nutracêutico de alto valor agregado. Além disso, quantidade consideráveis de ácido oleico (~20 %) fornece uma alta estabilidade e torna-o adequado para diversas aplicações industriais.

CONCLUSÕES

Apesar de existir literatura disponível sobre óleos obtidos de sementes de abóbora de diversas espécies, este trabalho caracteriza quimicamente e determina o perfil de ácidos graxos do óleo obtido das sementes da abóbora híbrida (*Cucurbita maxima x Cucurbita moschat*) em função do método de extração e pré-tratamentos.

Observou-se que a extração por solvente apresentou maior rendimento em óleo bruto (54,55%, em massa) quando comparado com a prensagem mecânica. Os processos de extração utilizados, nos diferentes pré-tratamentos, não acarretaram alterações na composição de carotenoides e compostos fenólicos totais. Por outro lado, a prensagem mecânica utilizando sementes inteiras sem aquecimento resultou em um óleo com maior teor de vitamina C. Além disso, o óleo semente de abóbora cabotia é rica em ácidos graxos poliinsaturados, podendo ser uma ótima fonte para o consumo dietético e para composição de suplementos.

Portanto, os métodos estudados de extração do óleo de abóbora cabotia mostraram ser eficientes e capazes de extrair óleo de qualidade para a utilização na indústria de alimentos, cosmético e farmacêutica.

Chemical characterization and fatty acids profile of cabotia pumpkin seed oil (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*) depending on the extraction

ABSTRACT

Seeds are considered agro-industrial residues, so most of them are underutilized in the form of animal feed and/or fertilizers, although they could be used as sources of macro and micronutrients and raw material for the extraction of vegetable oils. Thus, the present study evaluated and characterized the oils extracted from cabotia pumpkin seeds (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*) obtain by mechanical pressing and solvente extraction, with the intention of proposing a nobler use of this residue. After extractions, the oils were evaluated for acidity, iodine and peroxide index, phenolic compounds, vitamin C and carotenoid, in addition to the fatty acid profile. The main fatty acids found were linoleic (42.6-46.3 %), oleic (18.8-25.4 %), stearic (14.2-18.7 %) and palmitic (12.3-18.1 %), for both extraction processes. The different extraction methods showed values within the characteristic ranges for edible vegetable oils and were shown not to affect the content of total phenolic compounds and carotenoids.. In addition, it was observed that the vitamin C content is affected when there is heating. Therefore, the proposed methods have been shown to be efficient and capable of extracting a quality oil for commercial use, adding value to this residue of the food industry, reducing waste and environmental contamination.

KEYWORDS: pumpkin; mechanical extraction; pressing; soxhlet; oil.

REFERÊNCIAS

AMARO, G. B.; SILVA, G. O.; BOITEUX, L. S.; CARVALHO, A. D. F.; LOPES, J. F. Desempenho agrônomo de híbridos experimentais de abóbora Tetsukabuto para características dos frutos. **Horticultura Brasileira**, 35, p. 180-185, 2017.

AMIN, M. Z.; ISLAM, T.; MOSTOFA, F.; UDDIN, M. J.; RAHMAN, M. M.; SATTER, M. A. Comparative assessment of the physicochemical and biochemical properties of native and hybrid varieties of pumpkin seed and seed oil (*Cucurbita maxima* Linn.). **Heliyon**, 5, n. 12, p. e02994, Dec 2019.

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 21st Edition ed. Gaithersburg: AOAC International, 2019. (Official methods of analysis of AOAC International. 1546-4121.

AOCS. **Official methods and recommended practices of the AOCS**. 7th ed. Urban, IL: American Oil Chemists'Society, 2017.

BARDA, S.; BEN HALIMA, N.; ALOUI, F.; BEN MANSOUR, R.; JABEUR, H.; BOUAZIZ, M.; SAHNOUN, Z. Oil from pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds: evaluation of its functional properties on wound healing in rats. **Lipids Health Dis**, 15, p. 73, Apr 11 2016.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 270, 2005. Aprova o Regulamento Técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal.**, 2005. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: Março 2020.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 27 Jul. 2020.

GAO, F.; BIRCH, J. Oxidative stability, thermal decomposition, and oxidation onset prediction of carrot, flax, hemp, and canola seed oils in relation to oil composition and positional distribution of fatty acids. **European Journal of Lipid Science and Technology**, 118, n. 7, p. 1042-1052, 2016.

GOHARI ARDABILI, A.; FARHOOSH, R.; HADDAD KHODAPARAST, M. H. Chemical Composition and Physicochemical Properties of Pumpkin Seeds (*Cucurbita pepo* Subsp. *pepo* Var. *Styriaca*) Grown in Iran. **Journal of Agricultural Science and Technology**, 13, n. 7, p. 1053-1063, 2011.

GUILLÉN, M. D.; URIARTE, P. S. Monitoring by ¹H nuclear magnetic resonance of the changes in the composition of virgin linseed oil heated at frying temperature.

Comparison with the evolution of other edible oils. **Food Control**, 28, n. 1, p. 59-68, 2012/11/01/ 2012.

GUPTA, M. K. **Practical Guide to Vegetable Oil Processing**. 2 ed. Lynnwood, TX: American Oil Chemists Society, 2017.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Lab Pract**, 22, n. 6, p. 475-476 passim, Jul 1973.

HIGHY, W. K. A Simplified Method for Determination of Some Aspects of the Carotenoid Distribution in Natural and Carotene-Fortified Orange Juice. **Journal of Food Science**, 27, n. 1, p. 42-49, 1962.

IGWEMMAR, N. C.; KOLAWOLE, S. A.; IMRAN, I. A. Effect Of Heating On Vitamin C Content Of Some Selected Vegetables. **International Journal of Scientific and Technology Research**, 2, n. 11, 2013.

JIAO, J.; LI, Z.-G.; GAI, Q.-Y.; LI, X.-J.; WEI, F.-Y.; FU, Y.-J.; MA, W. Microwave-assisted aqueous enzymatic extraction of oil from pumpkin seeds and evaluation of its physicochemical properties, fatty acid compositions and antioxidant activities. **Food Chemistry**, 147, p. 17-24, 2014/03/15/ 2014.

KAUR, S.; PANGHAL, A.; GARG, M. K.; MANN, S.; KHATKAR SUNIL, K.; SHARMA, P.; CHHIKARA, N. Functional and nutraceutical properties of pumpkin – a review. **Nutrition & Food Science**, 50, n. 2, p. 384-401, 2019.

LEILA, R.; MONCEF, C.; ROSA MARIA, O.-A.; SERGIO, G.-A.; MARIA DESAMPARADOS, S.; GIUSEPPE, F.; SALEM, H. Cucurbita maxima Pumpkin Seed Oil: from the Chemical Properties to the Different Extracting Techniques. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, 46, n. 2, 03/19 2018.

NAVES, L.P.; CORREA, A. D.; ABREU, C. M. P.; SANTOS, C. D. Nutrientes e propriedades funcionais em sementes de abóbora (Cucurbita maxima) submetidas a diferentes processamentos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 30(Supl.1): 185-190, 2010.

NAWIRSKA-OLSZANSKA, A.; KITA, A.; BIESIADA, A.; SOKOL-LETOWSKA, A.; KUCHARSKA, A. Z. Characteristics of antioxidant activity and composition of pumpkin seed oils in 12 cultivars. **Food Chem**, 139, n. 1-4, p. 155-161, Aug 15 2013.

NICK, C; BORÉM, A. Abóboras e Morangas do plantio à colheita. 1ª Edição. Editora UFV, Viçosa, 2017.

NISHIMURA, M.; OHKAWARA, T.; SATO, H.; TAKEDA, H.; NISHIHARA, J. Pumpkin Seed Oil Extracted From Cucurbita maxima Improves Urinary Disorder in Human Overactive Bladder. **J Tradit Complement Med**, 4, n. 1, p. 72-74, Jan 2014.

O'BRIEN, R. D. **Fats and Oils Formulating and Processing for Applications**. Third ed. CRC Press, 2008. 680 p.

PAITER, L.; GALVÃO, J. R.; STEVAN JUNIOR, S. L. Estudo empírico da degradação de óleo de soja correlacionado com a sua constante dielétrica utilizando um sensor capacitivo. **Matéria (Rio de Janeiro)**, 20, p. 392-398, 2015.

RABRENOVIĆ, B. B.; DIMIĆ, E. B.; NOVAKOVIĆ, M. M.; TEŠEVIĆ, V. V.; BASIĆ, Z. N. The most important bioactive components of cold pressed oil from different pumpkin (Cucurbita pepo L.) seeds. **LWT - Food Science and Technology**, 55, n. 2, p. 521-527, 2014/03/01/ 2014.

SEYMEN, M.; USLU, N.; TÜRKMEN, Ö.; AL JUHAIMI, F.; ÖZCAN, M. M. Chemical Compositions and Mineral Contents of Some Hull-Less Pumpkin Seed and Oils. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, 93, n. 8, p. 1095-1099, 2016/08/01 2016.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *In: Methods in Enzymology*: Academic Press, 1999. v. 299, p. 152-178.

STRHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análises de vitaminas: métodos comprovados**. Madri: Paz Montalvo, 1967.

TUBEROSO, C. I. G.; KOWALCZK, A.; SARRITZU, E.; CABRAS, P. Determination of antioxidant compounds and antioxidant activity in commercial oilseeds for food use. **Food Chemistry**, London, v. 103, n. 4, p. 1494-1501, 2007.

TÜRKMEN, Ö.; ÖZCAN, M. M.; SEYMEN, M.; PAKSOY, M.; USLU, N.; FIDAN, S. Physico-chemical properties and fatty acid compositions of some edible pumpkin seed genotypes and oils. **Journal of Agroalimentary Processes and Technologies**, 3, n. 4, p. 229-235, 2017.

VERONEZI, C. M.; JORGE, N. Aproveitamento de sementes de abóbora (Cucurbita sp) como fonte alimentar. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, 14, n. 1, p. 113-124, 2012.

Recebido: 28 abr. 2020.

Aprovado: 05 nov. 2020.

DOI: 10.3895/rebrapa.v11n1.12124

Como citar:

SILVA, G. C. R.; SOUZA, G. J. R. Caracterização química e perfil de ácidos graxos do óleo da semente de abóbora cabotia (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*) em função do tipo de extração. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 11 n. 1, p. 82-94, jan./mar. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

Correspondência:

Gisele Cristina Rabelo Silva

Universidade Federal de São João Del Rei, Campus Centro Oeste Dona Lindu, Gabinete 307.3 D, Rua Sebastião Gonçalves Coelho, 400, Bairro Chanadour, CEP 35.501-296, Divinópolis, Minas Gerais, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

