

EFEITO DO AQUECIMENTO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E SENSORIAS DE ÓLEOS VEGETAIS

Aline Prata Moreira ¹; Amanda dos Reis Alvarenga²; Talita Amorim Herculano ³; Jéssica Ferreira Rodrigues ⁴;

1 Nome do Autor, Bolsista (IFMG), Engenharia de Alimentos, IFMG Campus Bambuí, Bambuí - MG; linee.prata@yahoo.com.br

2 Nome do Autor, Engenharia de Alimentos, IFMG Campus Bambuí, Bambuí – MG

3 Nome do Autor, Engenharia de Alimentos, IFMG Campus Bambuí, Cidade – MG

4 Orientador: Pesquisador do IFMG, Campus Bambuí; jessica.rodrigues@ifmg.edu.br

RESUMO

Recentemente, uma diversidade de óleos vegetais, conhecidos como ‘óleos funcionais’ têm ganhado mercado com apelos nutricionais diversos. Dentre eles podemos citar o óleo abacate, chia e linhaça. Normalmente são consumidos a partir da aplicação direta em saladas ou como ingrediente em molhos, mas também tem sido usado para cozinhar, em processos que envolvem seu aquecimento. Entretanto, o efeito do estresse do calor pode provocar mudanças em suas características físico-químicas e sensoriais. Diante disso, o presente projeto objetivou avaliar o efeito do aquecimento sobre as características químicas e sensoriais de diferentes óleos vegetais. Para isso, amostras comerciais de óleo de abacate, chia e linhaça foram submetidas ao aquecimento a 50° C, 125° C e 200° C por 15 minutos, 30 minutos e 1 hora. Do ponto de vista sensorial, o binômio tempo e temperatura de aquecimento influenciaram significativamente as alterações do óleo de chia, indicando que um preparo com temperatura a partir de 125° C e 30 minutos promove alterações significativas nos óleos com relação ao óleo não aquecido. Alterações significativas nos parâmetros químicos também foram verificadas a partir da temperatura de 125° C. Logo, podemos promover a recomendação que sua utilização é indicada até a temperatura de 125°C e 15 minutos, ou seja, a utilização do óleo de chia é recomendada para fins como aplicação em saladas e molhos e para refogados rápidos. Com relação ao óleo de linhaça, resultados sensoriais indicaram que sua utilização é indicada até uma temperatura de 50° C por 15 minutos, uma vez que uma série de reações significativas ocorreram após este binômio tempo x temperatura, resultando em alterações físicas, químicas e sensoriais significativas. Logo, por se tratar um óleo muito termossensível, seu uso é recomendado apenas para pratos frios. Além disso, sugere-se que o mesmo seja armazenado sob refrigeração. Já para o óleo de abacate, apesar da grande alteração sensorial, de cor e densidade, as análises químicas (índice de peróxidos, Índice de iodo, extinção específica no UV) indicaram que ele foi o óleo mais resistente ao tratamento térmico dentre os óleos avaliados. Assim, o mesmo poderia ser recomendado para a utilização em pratos frios, como molhos e saladas, e pratos quentes que não atinjam elevadas temperaturas. No entanto, estudos complementares avaliando a aceitação do consumidor das alterações sensoriais são necessários para melhor elucidar as limitações de seu uso.

INTRODUÇÃO:

Óleos e gorduras são matérias-primas com ampla faixa de aplicação, estando entre os principais componentes nos alimentos (FENNEMA et al., 2010). São compostos que têm grande importância para a dieta humana, pois constituem a maior fonte de energia calórica para o organismo, além de apresentarem alguns elementos que desempenham funções importantes como, por exemplo, as vitaminas lipossolúveis e os ácidos graxos essenciais (JORGE, 2010).

Segundo a legislação, os óleos vegetais são definidos como os produtos constituídos principalmente de glicerídeos de ácidos graxos de espécies vegetais. Podem conter pequenas quantidades de outros lipídeos como fosfolipídeos, constituintes insaponificáveis e ácidos graxos livres naturalmente presentes no óleo ou na gordura (BRASIL, 2005).

Dentre eles podemos citar o óleo de abacate, classificado como um alimento funcional devido à presença de compostos que potencialmente previnem doenças cardiovasculares, osteoporose, câncer e inflamação (INGRAM et al., 2013; COWAN; WOLSTENHOLME, 2016). Estes compostos incluem ácidos graxos monoinsaturados e antioxidantes tais como fitoesteróis, tocoferóis e luteína, que estão presentes em

concentrações comparáveis ao azeite de oliva (MARTÍNEZ-PADILLA et al. 2018); o óleo de chia, que contém um conjunto rico de antioxidantes naturais, aminoácidos essenciais, além de fibras, potássio, cálcio e ômega 3 relacionados à uma série de benefícios para a saúde (IXTAINA et al., 2011; MARINELLI, 2014).; o óleo de linhaça, considerado, entre os óleos vegetais, a fonte mais rica de ácido α -linolênico (57%) (JORGE, 2010).

Normalmente são consumidos a partir da aplicação direta em saladas ou como ingrediente em molhos, mas também tem sido usado para cozinhar, em processos que envolvem seu aquecimento. Entretanto, o efeito do estresse do calor pode provocar mudanças em suas características físico-químicas e sensoriais (BERGER; JONES; ABUMWEIS, 2004; TAHERI-SHAKIBA; SHEKARIFARDA; NADERI, 2017).

O trabalho objetivou avaliar o efeito do aquecimento sobre as características químicas e sensoriais de diferentes óleos vegetais (óleo de abacate, chia e linhaça). Os resultados contribuirão para a orientação dos consumidores quanto ao uso de óleos vegetais pleiteando uma alimentação saudável.

METODOLOGIA:

Amostras

Foram adquiridas amostras comerciais dos diferentes óleos vegetais (óleo de abacate, chia e linhaça) marca Pазze® de 250 mL de um único lote e dentro do prazo de validade. Foram aquecidas em um forno elétrico com temperatura controlada (modelo Layr Jady) por 15 minutos, 30 minutos e 1 hora, segundo a metodologia proposta por Nunes et al. (2013) com algumas modificações. As amostras foram aquecidas a 50° C, 125° C, e 200° C. Uma amostra de referência não aquecida de cada óleo também foram preparadas. Após o tratamento térmico, as amostras foram protegidas da luz até a análise (após 24 h).

Ressalta-se que após a realização de pré-testes, o tempo de 1 hora e 30 minutos foi descartado tendo em vista a alta degradação dos óleos.

Análise sensorial

A seleção, treinamento e o teste definitivo foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial do IFMG *Campus Bambuí*.

Seleção e treinamento

O teste foi conduzido segundo Nunes et al. (2013). Primeiramente o painel sensorial passou por fases de seleção e treinamento. Para a apuração, os provadores foram solicitados a discriminar três amostras (100% azeite de oliva e 60% e 40% do azeite de oliva misturado com óleo de soja) com base nos aspectos gerais utilizando o teste triangular. Os provadores que apresentaram um bom desempenho no teste triangular (com capacidade de repetibilidade e habilidade discriminativa) foram selecionados para os testes definitivos.

Teste definitivo

No teste definitivo, foram selecionados 12 provadores treinados e o painel foi solicitado a discriminar as amostras de óleos aquecidos a 50° C, 125° C e 200° C por 15 minutos, 30 minutos e 1 hora a partir de um controle não aquecido baseado no sabor, cor e textura, utilizando uma escala estruturada de cinco pontos (nenhuma diferença até diferença muito grande). Este teste foi usado para determinar se, de fato, haverá uma diferença entre as amostras de teste e o controle. E se houver diferença, o grau desta diferença será medido (LAWLESS; HEYMANN, 2010; NUNES et al. 2013).

Análises químicas

Índice de peróxidos

O índice de peróxidos foi determinado segundo a Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1990), pela capacidade dos peróxidos presentes na amostra em oxidar iodeto de potássio. Os resultados serão expressos em meqO₂/Kg.

Extinção específica no UV

A extinção específica no UV foi determinada pela medida da absorbância no ultravioleta a 232/270nm, utilizando as metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Índice de Iodo

O índice de iodo foi determinado utilizando titulação com a solução de Wijs, de acordo com a técnica descrita pela AOAC (1990) e Instituto Adolfo Lutz (2008), pela qual se obteve a quantidade, em mg, de iodo absorvido por 100g de óleo pela diferença entre os volumes gastos na titulação do branco e da amostra.

Cor

Os parâmetros de cor das amostras foram medidos em triplicado usando um colorímetro Minolta CR-400 com base no sistema de cor CIE-L * a * b *.

Densidade

A densidade foi determinada segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008).

Análise estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os dados foram analisados através de análise de variância seguida por teste de média Tukey a 5% de probabilidade. Os dados dos testes sensoriais foram analisados pelo teste de Dunnett no nível de significância de 5% utilizando o software Sensomaker (PINHEIRO; NUNES; VIETORIS, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

As médias atribuídas pelos provadores aos atributos avaliados para o óleo de abacate, chia e linhaça estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1: Valores médios das notas de parâmetros sensoriais obtidos pelo teste de diferença do controle para as amostras (óleo de chia, linhaça e abacate) submetidas a diferentes tratamentos térmicos (binômios de tempo e temperatura).

Óleos	Tratamento	Tratamento Térmico	Sabor	Textura	Cor
ÓLEO DE CHIA	T1	50°C/ 15 minutos	2,6	1,7	1,25
	T2	50°C/ 30 minutos	2,3	1,2	1,3
	T3	50°C/ 1 hora	2,1	1,2	1,65
	T4	125°C/ 15 minutos	2,55	1,1	1,45
	T5	125°C/ 30 minutos	2,85 *	1,1	1,85 *
	T6	125°C/ 1 hora	2,65	2,00 *	2,05 *
	T7	200°C/ 15 minutos	3,05 *	2,25 *	2,05 *
	T8	200°C/ 30 minutos	3,80 *	1,95 *	3,20 *
	T9	200°C/ 1 hora	4,45 *	2,50 *	3,50 *
ÓLEO DE LINHAÇA	T1	50°C/ 15 minutos	1,05	0,7	0,8
	T2	50°C/ 30 minutos	1,55 *	1,05	0,95
	T3	50°C/ 1 hora	2,00 *	1,45 *	1,40 *
	T4	125°C/ 15 minutos	1,95 *	1,60 *	1,50 *
	T5	125°C/ 30 minutos	2,60 *	1,85 *	2,15 *
	T6	125°C/ 1 hora	3,05 *	1,95 *	2,60 *
	T7	200°C/ 15 minutos	3,20 *	2,10 *	2,70 *
	T8	200°C/ 30 minutos	4,10 *	2,35 *	3,05 *
	T9	200°C/ 1 hora	4,70 *	2,60 *	3,75 *
ÓLEO DE ABACATE	T1	50°C/ 15 minutos	1,44 *	1,16 *	1,27
	T2	50°C/ 30 minutos	1,77 *	1,27 *	1,55 *
	T3	50°C/ 1 hora	1,72 *	1,27 *	1,55 *
	T4	125°C/ 15 minutos	2,27 *	1,44 *	1,66 *
	T5	125°C/ 30 minutos	2,77 *	1,88 *	2,27 *
	T6	125°C/ 1 hora	3,11 *	2,16 *	2,38 *
	T7	200°C/ 15 minutos	3,22 *	2,38 *	3,33 *
	T8	200°C/ 30 minutos	3,83 *	2,55 *	2,66 *
	T9	200°C/ 1 hora	4,61 *	2,83 *	3,27 *

*Médias estatisticamente diferentes ($p \leq 0,05$) do controle (óleo não aquecido).

Segundo os resultados obtidos os tratamentos T1, T2, T3 e T4 é indicado que o óleo de chia seja consumido a partir da aplicação direta em saladas ou como ingrediente em molhos, uma vez que esses tratamentos não apresentaram nenhuma alteração sensorial a partir do tratamento térmico. O óleo também tem sido usado para cozinhar em processos que envolvem seu aquecimento. Em decorrência do aquecimento, os tratamentos T5, T6, T7, T8, T9 sofreram alterações significativas em relação ao óleo não aquecido.

Conforme os resultados obtidos o tratamento T1 do óleo de linhaça não apresentou nenhuma alteração sensorial em decorrência do tratamento térmico. Em efeito do aquecimento os tratamentos T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 e T9 sofreram alterações significativas em relação ao óleo não aquecido.

Conforme Nunes (2013) encontraram alterações em relação aos aspectos sensoriais quando o azeite de oliva foi aquecido a temperaturas elevadas (acima de 150 °C), o que pode ter sido influenciado por alterações de cor e pelas composições voláteis do produto. De acordo com os dados obtidos nenhum dos tratamentos térmicos é indicado para que óleo de abacate seja consumido, uma vez que todos esses tratamentos que envolvem seu aquecimento apresentaram alteração sensorial em relação ao óleo não aquecido.

Os resultados obtidos para os parâmetros físicos e químicos das amostras de (óleo de chia, linhaça e abacate) submetidas a diferentes tratamentos térmicos foram apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Características químicas do óleo (chia, linhaça e abacate) submetidas a diferentes tratamentos térmicos (binômios de tempo e temperatura).

ÓLEOS	TRATAMENTO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
		50°C/ 15 minutos	50°C/ 30 minutos	50°C/ 1 hora	125°C/ 15 minutos	125°C/ 30 minutos	125°C/ 1 hora	200°C/ 15 minutos	200°C/ 30 minutos	200°C/ 1 hora	Controle
ÓLEO DE CHIA	Índice de peróxidos (mEq/kg)	2,90 a	3,30 a	4,00 a	3,87 a	18,61 b	25,67 c	17,98 b	29,67 c	25,01 c	2,30 a
	Índice de iodo (g I ² /100g)	207 a	202 a	198 ab	194 b	188 b	168 d	171 d	145 c	104 e	212 a
	K 232	1,61 a	3,21 b	8,98 c	10,34 d	15,68 e	18,98 f	18,44 f	20,75 g	22,71 g	1,35 a
	K 270	0,14 a	0,33 b	0,73 c	1,22 d	3,81 e	4,96 f	3,67 e	6,61 g	8,81 h	0,15 a
	Cor A	-0,85 a	-0,83 a	-0,90 b	-0,92 b	-0,97 bc	-0,99 c	-1,02 c	-1,08 d	-1,12 d	-0,81 a
	Cor b	9,84 a	9,80 a	8,67 b	8,50 b	7,33 c	7,12 c	5,04 d	3,34 e	2,45 f	9,82 a
	Cor L	40,30 a	40,21 a	39,89 a	37,21 ab	31,22 b	30,30 b	29,03 b	22,40 c	18,50 c	40,33 a
	Densidade	1,05 a	1,10 a	1,31 bc	1,10 a	1,23 b	1,34 c	1,21 b	1,32 c	1,38 c	1,07 a
ÓLEO DE LINHAÇA	Índice de peróxidos (mEq/kg)	13,90b	33,91c	54,00e	43,87d	68,61f	70,67f	48,98d	51,67de	45,01d	4,11a
	Índice de iodo (g I ² /100g)	152b	133c	94e	124c	112d	96e	102de	95e	83f	176,24a
	K 232	2,32b	4,43c	10,85d	12,41e	18,68g	32,37h	21,89g	17,89g	12,79f	1,45a
	K 270	1,21a	3,43b	6,87c	5,22cb	13,81d	15,96e	13,72d	16,54e	18,81f	1,08a
	Cor a	-0,95a	-0,94 ^a	-0,92b	-0,92b	-0,87bc	-0,91b	-0,89b	-0,84c	-0,84c	-0,98a
	Cor b	12,84a	12,70ab	9,71b	10,19ba	7,03bc	6,12c	5,04c	5,34c	5,25c	12,82a
	Cor L	38,33a	35,21b	34,87b	35,13b	28,22c	26,30cd	26,83cd	24,94d	24,50d	38,21a
	Densidade	0,94a	0,96a	0,97a	1,01ab	1,02b	1,09c	1,31d	1,34d	1,38d	0,93a
ÓLEO DE ABACATE	Índice de peróxidos (mEq/kg)	3,01ab	4,32b	6,21b	5,67b	8,98c	8,57c	7,98c	7,24bc	8,01c	2,11a
	Índice de iodo (g I ² /100g)	87a	82b	82b	84ab	78c	76c	84ab	72d	71d	88a
	K 232	2,21a	2,24a	2,35 ^a	2,21a	2,58a	3,37bc	3,01ab	3,71c	3,89c	2,81a
	K 270	0,89a	0,90a	0,97b	0,90a	1,78c	2,33d	2,27d	3,76e	4,89e	0,92a
	Cor a	-0,15a	-0,21b	-0,32c	-0,25b	-0,37c	-0,41d	-0,35c	-0,44d	-0,45d	-0,12a
	Cor b	1,44a	2,73c	3,11c	2,19b	4,79e	5,61f	3,98d	7,23g	9,25h	1,22a
	Cor L	12,35a	8,10b	6,86bc	7,14bc	6,22bcd	5,30cd	6,83bc	4,24d	5,02cd	14,21a
Densidade	0,92a	0,96bc	0,99c	0,95b	0,98bc	0,98c	0,93ab	1,00c	1,01c	0,90a	

* Valores seguidos de mesma letra não diferenciam estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância

O binômio tempo e temperatura de aquecimento influenciaram significativamente as alterações do óleo de chia sensorialmente, indicando um preparo com temperatura a partir de 125° C e 30 minutos promove alterações significativas nos óleos com relação ao óleo não aquecido. Alterações significativas nos parâmetros químicos também foram verificadas a partir da temperatura de 125° C. Sua utilização é indicada para refogados rápidos e aplicação em saladas e molhos.

No entanto resultados sensoriais indicaram que a utilização do óleo de linhaça é indicada até uma temperatura de 50° C por 15 minutos, uma vez que umas séries de reações significativas ocorreram após este binômio tempo x temperatura, resultando em alterações físicas, químicas e sensoriais significativas. Seu uso é recomendado apenas para pratos frios.

Apesar da grande alteração sensorial, de cor e densidade, as análises químicas (índice de peróxidos, Índice de iodo, extinção específica no UV) indicaram que o óleo de abacate foi o mais resistente ao tratamento térmico. Recomendado para a utilização em pratos frios, como molhos e saladas, e pratos quentes que não atinjam temperaturas elevadas.

CONCLUSÕES:

Do ponto de vista sensorial, o binômio tempo e temperatura de aquecimento influenciaram significativamente as alterações do óleo de chia, indicando que um preparo com temperatura a partir de 125° C e 30 minutos promove alterações significativas nos óleos com relação ao óleo não aquecido. Alterações significativas nos parâmetros químicos também foram verificadas a partir da temperatura de 125° C. Logo, podemos promover a recomendação que sua utilização é indicada até a temperatura de 125°C e 15 minutos, ou seja, a utilização do óleo de chia é recomendada para fins como aplicação em saladas e molhos e para refogados rápidos.

Com relação ao óleo de linhaça, resultados sensoriais indicaram que sua utilização é indicada até uma temperatura de 50° C por 15 minutos, uma vez que uma série de reações significativas ocorreram após este binômio tempo x temperatura, resultando em alterações físicas, químicas e sensoriais significativas. Logo, por se tratar um óleo muito termossensível, seu uso é recomendado apenas para pratos frios. Além disso, sugere-se que o mesmo seja armazenado sob refrigeração.

Já para o óleo de abacate, apesar da grande alteração sensorial, de cor e densidade, as análises químicas (índice de peróxidos, Índice de iodo, extinção específica no UV) indicaram que ele foi o óleo mais resistente ao tratamento térmico dentre os óleos avaliados. Assim, o mesmo poderia ser recomendado para a utilização em pratos frios, como molhos e saladas, e pratos quentes que não atinjam elevadas temperaturas. No entanto, estudos complementares avaliando a aceitação do consumidor das alterações sensoriais são necessários para melhor elucidar as limitações de seu uso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15th ed. Washington, 1990. 1094 p.

BERGER, A.; JONES. P.; ABUMWEIS, S. Plant sterols: factors affecting their efficacy and safety as functional food ingredients. **Lipids in Health and Disease**, London, v.3, n.5, p.1-19, jan. 2004.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005. Aprova o "**Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal**". D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005.

COWAN, A. K.; Wolstenholme, B.N. **Avocado**, in: B. Caballero, P.M. Finglas, F. Toldrá Eds.), *Encycl. Food Heal.*, Elsevier, pp. 294–300, 2016. doi:10.1016/B978-0-12-384947-2.00049-0.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de alimentos de Fennema**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

INGRAM, D.K. et al. **Potential health benefits of avocados**, in: *Bioactive Fruit*, John Wiley & Sons, Ltd, Oxford, UK, 2013, pp. 337–352, 2013. doi: 10.1002/9781118635551.ch14.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico químicos de alimentos**. 9. ed. São Paulo, 2008. 994 p.

IXTAINA, V. Y. et al. Characterization of chia seed oils obtained by pressing and solvent extraction. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 24, p. 166-174, 2011.

JORGE N. **Matérias graxas alimentícias**. São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2010, 139 p.

MARINELI, R. S. et al. Chemical characterization and antioxidant potential of Chilean chia seeds and oil (*Salvia hispanica* L.). **LWT - Food Science and Technology**, v. 59, p. 1304- 1310, 2014.

MARTÍNEZ-PADILLA, L. P. et al. Improved extraction of avocado oil by application of sono-physical processes. **Ultrasonics – Sonochemistry**, v. 40, p. 720–726, 2018.

NUNES, C. A. et al. **Heating on the volatile composition and sensory aspects of extra-virgin olive oil**. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 37, n. 6, p. 566-572, nov./dez. 2013.

PINHEIRO A.C.M.; NUNES, C.A.; VIETORIS, V. SensoMaker: a tool for sensorial characterization of food products. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.37, n.3, p.199-201, mai./jun. 2013.

TAHERI-SHAKIBA, J.; SHEKARIFARDA, A.; NADERI, H. The experimental study of effect of microwave heating time on the heavy oil properties: Prospects for heavy oil upgrading. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, v. 128, p. 176–186, 2017.

Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:

Apresentado na XI Jornada Científica do IFMG *Campus Bambuí* - MG

Apresentado no V Congresso Mineira de Engenharia de Alimentos UFLA, Lavras - MG