

AVALIAÇÃO DAS INSATURAÇÕES DE AZEITES EXTRAS VIRGENS PELO ÍNDICE DE IODO (MÉTODO DE WIJS)

Jéssica Gabriela Leonardi^{1*}; Bruna Marcacini Azevedo², Luis Henrique Romano³

¹ Graduanda do curso de Nutrição do Centro Universitário Amparense, Amparo, SP

² Coordenadora e Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário Amparense, Amparo, SP

³ Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário Amparense, Amparo, SP.

*autor correspondente: jeleonardi_pb@hotmail.com

RESUMO

O azeite de oliva é extraído mecanicamente a partir da azeitona madura e é reconhecido como um alimento funcional devido à sua riqueza nutricional em antioxidantes, minerais, ácidos gordos monoinsaturados, ácidos gordos essenciais, e vitaminas lipossolúveis, como a vitamina E. A qualidade dos óleos vegetais e azeites de oliva extra virgens está diretamente relacionada a fatores externos e são alvo de adulterações, principalmente pela adição de óleos vegetais de baixo valor comercial à óleos caros e não refinados. Atualmente, utilizam-se diversos métodos para detecção de fraudes em alimentos com análises titulométricas. Este trabalho teve por finalidade analisar através do índice de iodo as possíveis adulterações em algumas variedades de azeite de oliva encontradas no mercado, investigando fraude nos alimentos.

Palavras Chave: Azeite; Análises; Método de Wijs; Qualidade.

INTRODUÇÃO

Os lipídeos são macronutrientes que abrangem um grupo diversificado de compostos, incluindo óleos, gorduras, esteroides, ceras e afins. São caracterizados por sua insolubilidade em água e solubilidade em compostos orgânicos, não havendo polímeros, exercendo funções energéticas, estruturais e hormonais (DUTRA-DE-OLIVEIRA, 1998; HARVEY, 2012).

Quando se apresentam em estado sólido à temperatura ambiente e deriva-se de fontes animais, em geral, são denominados gorduras; e se evidenciam como óleos quando são líquidos em temperatura ambiente e geralmente são obtidos através de plantas (RAMALHO, 2013; CARNEIRO, 2007). As gorduras e óleos são habitualmente utilizados no consumo da população em práticas culinárias

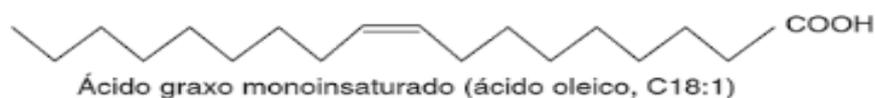
diversificadas, na indústria cosmética, farmacêutica, em proporções diferentes, beneficiando o consumidor.

São formados em sua unidade mínima fundamental por ácidos graxos que são definidas por cadeias retas de hidrocarbonetos terminando em um grupo carboxila em uma terminação e um grupo metil na outra, que se diferem na extensão da cadeia, grau e natureza de saturação (MAHAN, 1998).

Entre os ácidos graxos, destacam-se os monoinsaturados (MUFA), contendo sua estrutura, uma ligação dupla covalente entre dois átomos de carbono, e, portanto, não são completamente saturadas com átomos de hidrogênio (DERRICKSON, 2017).

Os principais representantes, do ponto de vista do consumo humano, são o ácido oleico (18:1 n-9) (Figura 1), o ácido palmitoleico (16:1 n-7) e o ácido eláidico (*trans* 18:1 n-9), encontrado predominantemente nos óleos vegetais, como o óleo de canola e azeite de oliva (COSTA, 2016).

Figura 1: Fórmula estrutural do ácido oleico



Fonte: BENDER, et al. 2017

O azeite de oliva é extraído mecanicamente a partir da azeitona madura, fruto originário da oliveira (*Olea europaea L.*), e é reconhecido como um alimento funcional devido à sua riqueza nutricional em antioxidantes, minerais, ácidos gordos monoinsaturados, ácidos gordos essenciais, e vitaminas lipossolúveis, como a vitamina E.

A Tabela 1 apresenta a classificação dos diferentes tipos de azeite e suas principais características, sendo eles azeite de oliva extra virgem, azeite de oliva virgem, azeite de oliva comum, azeite de oliva lampante, azeite de oliva refinado e azeite composto.

Tabela 1 – Classificação dos diferentes tipos de azeite e suas principais características

Tipo de azeite	Principais características
Azeite de oliva extra virgem	Altíssima qualidade e pode ser vendido direto ao consumidor. Extraído somente por processos mecânicos, não sofrendo nenhum refino químico, apresentando grau de acidez menor que 1,0%.
Azeite de oliva virgem	Constituído pela mistura de azeite de oliva refinado com azeite

	extra virgem não pode ser misturado com o azeite de oliva lampante. Seu uso é principalmente culinário, sendo comercializado ainda misturado a outros tipos de óleos. Sua acidez não pode ultrapassar a 2,0%.
Azeite de oliva comum ou semi-fino ou corrente	Azeite de oliva com acidez, expressa em ácido oleico, não superior a 3,3% O produto deve ser misturado com azeite refinado de oliva para constituir o tipo comercial designado somente como azeite de oliva;
Azeite de oliva lampante	É impróprio para o consumo, pois seu odor e paladar são inadequados e sua acidez é acima de 3,3%, não pode ser pré-embalado quando destinado diretamente ao consumidor final sendo comercializado apenas quando misturado com outros azeites ou óleos de sementes;
Azeite de oliva refinado e/ou óleo de bagaço	O azeite de oliva virgem lampante pode ser refinado quimicamente, cujo processo resulta em perda do gosto, da cor, do aroma e de grande parte das vitaminas (de 20% a 40%). Obtém-se, assim, um azeite refinado com acidez próxima a 0,5%.
Azeite composto	Produto de uso popular e com grande venda no mercado, mas com baixa qualidade. É resultado da mistura do azeite de oliva virgem lampante (15%) e óleo de soja (85%).

Fonte: MARQUES, 2005

Observa-se que o aumento do preço mundial do azeite em comparação com outros óleos vegetais o torna susceptível de fraude, comumente por adulteração com óleos vegetais baratos (HOUSHIA, 2014). A qualidade dos óleos vegetais e azeites de oliva extra virgens está diretamente relacionada à qualidade da matéria-prima, sua vida de prateleira, à sua estabilidade perante o contato externo, alta temperatura, luz visível e oxigênio, podendo ocasionar rancidez hidrolítica e oxidativa, também a ausência de agentes adulterantes (FERREIRA, 2016).

Para serem comercializadas, as variedades de azeite de oliva necessitam apresentar-se dentro dos padrões vigentes, com bases em análises físico-químicas que o qualificarão dentro de determinadas classes específicas. Dentro dos padrões comerciais, são encontrados azeites de oliva contendo misturas com outros tipos de óleos, cujo produto final nada tem em comum com o legítimo azeite de oliva

(CARDOSO, 2006). Porém, essa adição não regulamentada para diminuir custos, torna os azeites alvos de adulterações, principalmente pela adição de óleos vegetais de baixo valor comercial em óleos caros e não refinados, podendo ser detectada a partir de alterações na composição de ácidos graxos, que muitas vezes não é observada facilmente (FERREIRA, 2016). Dessa maneira, utilizam-se diversos métodos para detecção de fraudes em alimentos com análises titulométricas, como índice de saponificação, índice de acidez, índice de iodo, garantindo a qualidade e segurança ao consumidor.

Diante do exposto, este trabalho teve por finalidade analisar através do índice de iodo as possíveis adulterações em algumas variedades de azeite de oliva encontradas no mercado, investigando fraude nos alimentos.

MATERIAIS E MÉTODOS

As determinações feitas nas análises de óleos e gorduras são geralmente denominadas como índices, que são expressões de suas propriedades físicas e químicas nos quais são utilizados para avaliação e identificação do grau de instauração da maioria dos óleos e gorduras, sendo o resultado baseado nas análises dos dados obtidos, não considerando as diferenças estruturais presentes nos ácidos graxos, como natureza, quantidade e posição das duplas ligações (FERREIRA, 2016).

O índice de iodo de um óleo ou gordura é medido por seu grau de instauração e é expresso em números de centigramas de iodo absorvido por grama da amostra (% de iodo absorvido). Os ácidos graxos contendo ligações duplas carbono-carbono reagem com o iodo, portanto, quanto maior for o número de insaturações, maior será o índice de iodo (PASCUET, 2008; MELO, 2010).

O processo ocorre a partir de uma reação de halogenação, na qual o iodo é adicionado às insaturações dos ácidos graxos na forma de monocloreto de iodo (ICl), ocorrendo uma reação de adição e, posteriormente, a solução é titulada com tiosulfato de sódio para quantificação do iodo (FERREIRA, 2015).

Uma vez que o intervalo dos valores referentes ao índice de iodo é característico de cada gordura, a sua determinação permite identificar adulterações provocadas pela mistura de diferentes óleos vegetais. Porém, este índice não considera as diferenças estruturais presentes nos ácidos graxos, como natureza, quantidade e posição das duplas ligações, ou seja, apenas indica o grau de insaturação do óleo, azeite ou gordura (MARQUES, 2015; FERREIRA, 2015).

Materiais

Para a análise, foram utilizados os reagentes: Clorofórmio, Tiossulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), Solução de Wijs, Solução de iodeto de potássio a 15% m/v, Solução de indicador de amido a 1% m/v e Solução de tiossulfato de sódio a 0,1 M.

Os equipamentos utilizados foram: balança analítica, agitador magnético, frasco de Erlenmeyer de 500 mL com tampa esmerilhada, proveta de 100 mL, pipetas volumétricas de 5 e 10 mL, bastão de vidro, béquer de 50 mL e 200 mL e bureta de 50 mL.

Métodos

Inicialmente, foram preparadas as soluções necessárias para a realização das análises dos azeites no laboratório de química analítica. Para determinação da solução de Tiossulfato de sódio a 0,1%, foi necessário calcular sua massa molar (248,19) e multiplicar pela concentração desejada da solução (0,1) que determinou a quantidade necessária de gramas de solução de tiossulfato de sódio por litro (24,82g).

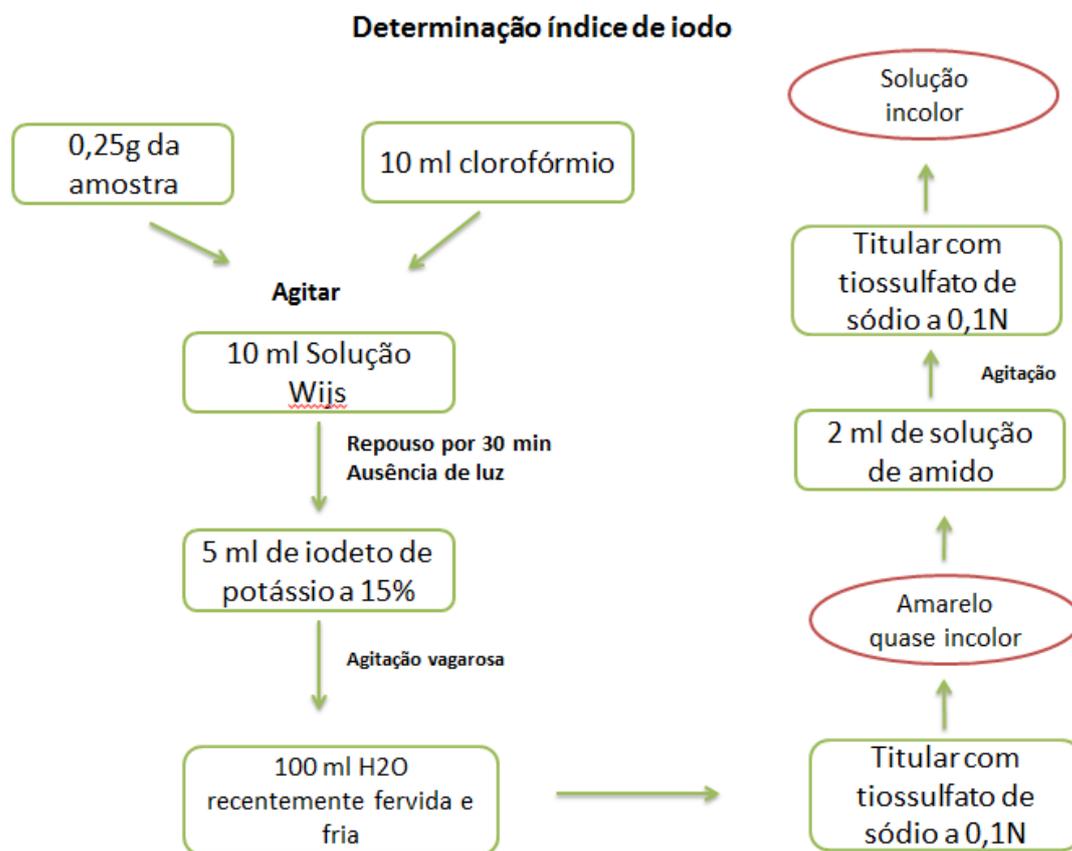
Posteriormente, para definição da quantidade de soluto para 50 mL, foi aplicado um cálculo de regra de três proporcional, e definiu-se que, para 50mL de solução deveria se diluir 1,24g de tiossulfato de sódio, utilizando para diluição água destilada.

Para definição da solução de amido a 1%, realizou-se cálculo de proporção de regra de três, que deu como resultado 0,5 gramas para 50 mL de solução. Foi feita a diluição de 0,5g amido em 50 mL de água destilada. Da mesma forma, foi realizada a obtenção do iodeto de potássio a 15%, no qual se necessitava 10 mL, sendo assim, foram utilizados 0,15g de iodeto de potássio para diluição em 10 mL de água destilada.

Para a prática em laboratório do índice de iodo, preconiza-se pesar 0,25g da amostra dentro de um frasco de Erlenmeyer em uma balança analítica previamente tarada. Logo após, deve-se adicionar 10 mL de clorofórmio agitando vagarosamente até a dissolução da amostra e subsequente adicionar 10 mL da solução de Wijs, agitar cuidadosamente com o movimento de rotação até as substancias se uniformizarem e após deixar em repouso por 30 minutos com temperatura em torno de 25° C e sem a presença de luz. Ao passar o tempo necessário, adicionar 05 mL da solução de iodeto de potássio a 15% e misturar vagarosamente com movimento de rotação até a homogeneização e depois incluir 100 mL de água destilada em temperatura ambiente. Logo depois, titular com a solução de tiossulfato de sódio a 0,1%, até que a cor amarela da solução quase desapareça e posteriormente adicionar 2 mL de solução indicadora de amido a 1%. Proceder com a titulação, utilizando o tiossulfato de sódio até que a

coloração roxa desapareça. Deve-se registrar as quantidades de mililitros utilizadas na solução durante a titulação em branco e na titulação da amostra, assim como o valor da amostra em gramas, para se tornar apta a execução do cálculo (Figura 2).

Figura 2 - Fluxograma determinação do índice de iodo



Fonte: elaborada pelo autor

As análises foram realizadas em triplicata para os três azeites de oliva extras virgens de marcas distintas, adquiridos em mercado local, e adotada a média entre elas, salientando que os mesmos estavam lacrados e em bom estado externo, sendo utilizados somente para realização dos experimentos. As análises ocorreram no laboratório de química analítica no Centro Universitário Amparense (UNIFIA) – Amparo/SP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas três amostras de azeite de oliva extra virgem, adquiridas em comércio local, sendo que os resultados foram obtidos em triplicata e com eles foi realizada uma média. A quantidade

(mg) de iodo absorvido por 100g de óleo foi obtida pela diferença entre os volumes gastos na titulação do branco e da amostra. Conforme as figuras 3 a 8, observam-se as etapas de coloração das análises obtidas no método de índice de iodo:

Figura 3 - solução contendo a amostra, solução de Wijs e clorofórmio.



Figura 4 (A e B) - Após repouso, quando se incluiu a solução de iodeto de potássio a 15% e inclusão de água destilada.

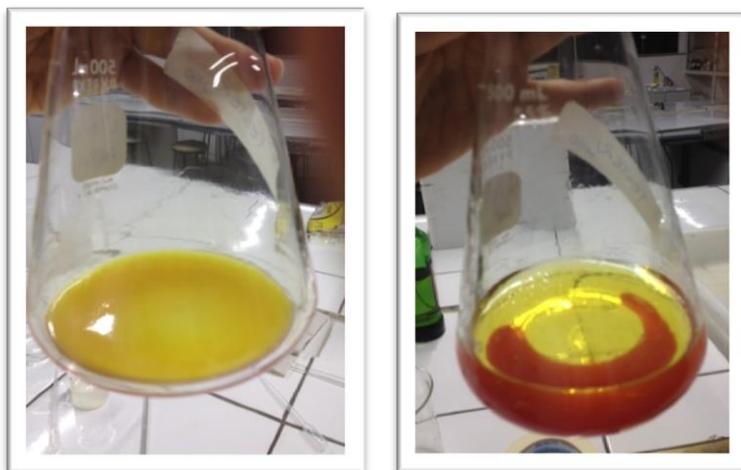


Figura 5 (A e B) - Solução posterior à 1ª titulação.

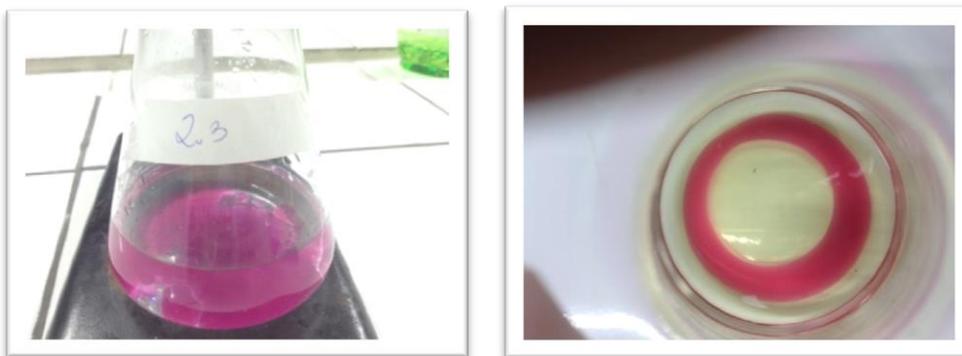


Figura 6 - Solução após a titulação final.



As insaturações foram determinadas através do índice de iodo pelo método de Wijs e calculadas conforme a equação 1:

Equação 1: cálculo do índice de iodo por método de Wijs

$$I = \frac{(V_B - V_A) \times M \times 12,68}{m}$$

Onde:

I = índice de iodo

V_B = volume de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ gasto na titulação do branco

V_A = volume de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ gasto na titulação da amostra

M = concentração (mol/L) do $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

m = massa de amostra (g)

Fonte: LOPES, 2012.

Na tabela 2, estão indicados os valores encontrados nas amostras segundo as análises de índice de iodo.

Tabela 2 - Valores encontrados nas amostras segundo as análises de índice de iodo.

Amostra	Azeite L.E.	Azeite F.F.	Azeite A.
Análise 1	59,69	72,07	66,60
Análise 2	69,77	65,56	67,15
Análise 3	64,88	73,91	63,99
Média	64,78	70,51	65,91

Foram identificados valores fora da faixa ideal, porém dentro das faixas aceitáveis de consumo, em todos os azeites analisados por método físico-químico, segundo os padrões do *Codex Alimentarius* (1983) e ANVISA, conforme tabela 3, referências comparativas nas análises. Os valores ideais para o índice de iodo de um azeite de oliva extra virgem, azeite de oliva virgem, azeite de oliva refinado e o azeite estão na faixa entre 75-94 I²/ 100g, havendo também, uma faixa de valores aceitáveis no padrão que está $\leq 51,8g I^2/ 100g$ (CODEX ALIMENTARIUS, 1983).

Tabela 3- Valores ideais para azeite de oliva em testes titulométricos

Produto	Densidade relativa (20°C/20°C)	Densidade relativa (25°C/25°C)	Índice de refração (n _D ²⁰)	Índice de saponificação	Índice de iodo (Wijfs)	Matéria insaponificável (g/100g)	Acidez em ácido oléico (g/100g)	Índice de peróxido meq O ₂ /kg	Solventes halogenados mg/kg (¹)	Ceras, mg /kg
Azeite virgem extra	0,910 - 0,916	0,907 - 0,913	1,4677 - 1,4705	184 - 196	75-94	1,5	£ 1,0	£ 20	£ 0,20	£ 250
Azeite virgem	0,910 - 0,916	0,907 - 0,913	1,4677 - 1,4705	184 - 196	75-94	1,5	£ 2,0	£ 20	£ 0,20	£ 250
Azeite virgem comum	0,910 - 0,916	0,907 - 0,913	1,4677 - 1,4705	184 - 196	75-94	1,5	£ 3,3	£ 20	£ 0,20	£ 250
Azeite refinado	0,910 - 0,916		1,4677 - 1,4705	184 - 196	75-94	1,5	£ 0,5	£ 5	£ 0,20	£ 350
Azeite	0,910		1,4677 - 1,4705	184 - 196	75-94	1,5	£ 1,5	£ 15	£ 0,20	£ 350

Referência: BRASIL, 2005.

Quanto às amostras, os resultados obtidos indicam possíveis adulterações pela mistura de óleos vegetais diferentes, ou modificações externas que alteram a composição e conseqüentemente a qualidade dos mesmos.

De acordo com Candeias (2016), estima-se que aproximadamente 16% dos azeites comercializados sejam adulterados. Isto se deve, principalmente, ao elevado preço do azeite virgem extra, o que leva os infratores a substituí-lo por um azeite de menor custo ou diluído com outros óleos vegetais de menor qualidade.

Segundo a farmacopeia americana, o primeiro registro de fraude em azeite de oliva deste banco de dados foi em 1962 e até hoje soma-se um total de 303 registros, sendo que só em 2015 foram realizados 10 registros de fraudes em azeite de oliva (FERNANDES, 2016).

Os azeites adulterados não representam uma grande ameaça para a saúde pública, mas há preocupações de segurança alimentar. Se somente os óleos vegetais de qualidade alimentar forem utilizados como adulterantes, o impacto na saúde pública poderia ser pequeno, afetando somente as pessoas alérgicas, como por exemplo, no caso de o óleo de oleaginosas ser utilizado. Porém, ao longo da história, se substituiu óleos comestíveis por óleos não adequados para o consumo humano, como por exemplo, o uso de "óleo de calha", fabricado a partir de óleo de cozinha descartado, disfarçado de óleo vegetal, apontando assim, riscos incalculáveis para a saúde humana se consumidos como substitutos dos óleos vegetais (MOORE, ET AL 2012).

Em outros casos, os alimentos adulterados, diluídos ou mal rotulados podem aumentar o risco de manipulação incorreta, crescimento de bactérias e a introdução de doenças nocivas. Além do mais, grupos específicos da sociedade estão interessados em evitar certos alimentos por motivos dietéticos ou religiosos (HG, 2016).

Em pesquisa promovida pelo Inmetro, foram analisadas 20 marcas de azeites, nos quais três amostras foram consideradas não conformes, por apresentarem problemas de pureza, o que denota que há problemas de qualidade no setor, indicando assim, fraude com misturas de óleos vegetais distintos. (INMETRO, 2000).

De acordo com Cardoso (2006), em uma avaliação do perfil de ácidos graxos presente nos azeites, foi constatado que, de cinco amostras avaliadas, uma não estava conforme os padrões do *Codex Alimentarius* e ANVISA e, segundo o autor, a alteração neste caso, provavelmente, indica problemas de maturação inadequada.

Foi mencionado por Abreu e colaboradores (2010) que, entre cinco azeites de oliva extra virgens analisados, uma amostra encontrou-se relativamente menor do que as demais analisadas, sendo suas especificações incondizentes com os padrões necessários segundo legislação vigente. Já, em um estudo

de Alves e colaboradores (2012), em 32 amostras analisadas o índice de iodo variou de 70,620 a 87,220 g I₂ kg⁻¹, estando todas as amostras dentro do padrão brasileiro de óleos e gorduras para o azeite de oliva.

Em contrapartida, a qualidade dos óleos vegetais comestíveis pode ser comprometida por modificações nos produtos, gerados por vários motivos, entre eles, a incidência de luz, temperaturas alteradas e a atividade de oxigênio. Ademais, a qualidade do azeite de oliva pode ser também influenciada por vários fatores como qualidade da matéria prima, variedade da oliveira, condições climáticas e do solo, práticas de cultivo, estágio de maturação das azeitonas, infestação por pragas, tempo de processamento das olivas após a colheita, condições a que foi submetido o produto durante o processamento e condições de estocagem, entre outros (VIEIRA, 2008; JORGE, 2010).

A degradação sofrida em cada amostra, mesmo em condições iguais de armazenamento, vai depender da vulnerabilidade das duplas ligações de sofrer rompimento (ANJOS, 2014). Nessas condições, é necessário que haja uma estabilidade oxidativa, que se define como o tempo necessário para que o óleo ou gordura comece a apresentar sinais de rancidez, permitindo estimar sua susceptibilidade à deterioração oxidativa, sendo um parâmetro para avaliação da qualidade de óleos e gorduras (VIEIRA, 2008).

Como maneira de avaliação da estabilidade oxidativa, além do índice de iodo, é necessário que os produtos sejam submetidos a distintos testes de qualidade e pureza do azeite de oliva para confirmação dos dados encontrados, como índice de acidez, índice de peróxidos, absorção de luz ultravioleta (K270 e K232), análise sensorial, conteúdo de tocoferóis e fenóis, pigmentos, composição em ácidos graxos, presença de isômeros trans, esteróis, eritrodiol e uvaol, ceras, trilinoleína e triglicerídeos ECN 42, estigmastadienos e esterenos (JORGE, 2010).

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que os azeites adquiridos em comércio local obtiveram resultados aceitáveis sob a legislação vigente, porém, não se encontraram na faixa de excelência do produto, podendo haver fatores para modificações como misturas de outros óleos vegetais, mesmo em quantidade insignificantes, ou alterações da qualidade do mesmo por fatores externos.

Para reconfirmação das hipóteses, das alterações por motivos externos ou fraude nos mesmos, seriam necessários outros testes de qualidade e pureza nos azeites de oliva, concomitante ao índice de iodo, para maiores facetas de pesquisas, obtendo uma finalização de resultados fidedigna.

Em suma, pesquisas adicionais seriam fundamentais para melhor avaliação de fraude no mercado, além de serem necessárias maiores inspeções e pesquisas dos azeites antes de serem comercializados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, et. Al. Características físico-químicas e perfil de ácidos graxos de azeites obtidos de diferentes variedades de oliveiras introduzidas no Sul de Minas Gerais- Brasil. Londrina: UFLA, 2010.

ANJOS, E.V.A. *Avaliação do grau de instauração em óleos vegetais comestíveis poli-insaturados*. Campona Grande: Trabalho de conclusão de curso Universidade Estadual da Paraíba, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Resolução RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005. *Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Óleos e Gorduras Vegetais*. Órgão emissor: ANVISA-Agência Nacional de Vigilância sanitária. Disponível em: <<http://www.professordanielrossi.yolasite.com/resources/RDC%20Anvisa%20482.pdf>> Último acesso em 07/11/17

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 01, de 30 de janeiro de 2012. *Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 01 fev. 2012, Seção 1, p. 5-8.

CANDEIAS, B.I.S. *Identificação e controle da Autenticidade das Matérias-Primas*. Faculdade de Ciências e tecnologia: 2016.

CARDOSO, L.G.V. *Características físico-químicas e avaliação do perfil de ácidos graxos de azeites obtidos de diferentes variedades de oliveiras introduzidas em Minas Gerais – Brasil*. Lavras: UFLA, 2006.

CARNEIRO, P. I. B.; REDA, S. Y. *Óleos e gorduras: aplicações e implicações*. Revista Analytica: 2007.

Codex Alimentarius Commission. *Codex standards for edible fats and oils*. Rome: FAO/WHO, 1983

COSTA, N.M.; ROSA, C. O. B. *Alimentos funcionais: componentes bioativos e efeitos fisiológicos*, 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora Rubio Ltda, 2016.

DERRICKSON, B.; TORTORA, G.J. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia* 10ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2017.

DUTRA-DE-OLIVEIRA, J.E.; MARCHINI, J.S. *Ciências nutricionais* 1ª edição. São Paulo: Savier, 1998.

FERNANDES, G.D. *Detecção de fraudes sofisticadas em azeite de oliva utilizando metodologias oficiais e marcadores moleculares de DNA*. Campinas: Tese doutorado UNICAMP, 2016.

FERREIRA, M. C. M. *Aplicação de técnicas analíticas instrumentais e físico-químicas com quimiometria para avaliação da qualidade e discriminação de óleos vegetais e azeites de oliva extra virgem*. Campo Mourão: Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, 2016.

HARVEY, R.A; FERRIER, D.R. *Bioquímica ilustrada- 5ª edição*. Porto Alegre: Artmed, 2012.

HG. *Food Fraud and Commonly Mislabeled Foods*. 2016. Disponível em: <<https://www.hg.org/article.asp?id=31388>> ultimo acesso em: 07/11/17.

HOUSHIA, O. J.; et al. *Effect of Olive Oil Adulteration on Peroxide Value, Delta-K and on the Acidity Nabali-Baladi Olive Oil Quality*. Advances in Life Sciences: 2014.

INMETRO. *Análise da qualidade de azeites comercializados no Brasil*. São Paulo, 2000. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/azeite.asp> Ultimo acesso em: 09/11/17

JORGE, R.O. *Caracterização de azeites virgem extra “gourmet” varietais e “blends” comercializados no mercado do Rio Grande do Sul*. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2010.

LOPES, A.P. *Purificação da glicerina residual da produção de biodiesel*. Apucarana: UFPR, 2012.

MAHAN, L.K. *Krause, alimentos nutrição e dietoterapia- 9ª edição*. São Paulo: Roca, 1998.

MARÇO, P.H.; GONÇALVES, R.P.; VALDERRAMA, P. *Degradação térmica de tocoferol e produtos de oxidação em diferentes classes de azeite de oliva utilizando espectroscopia UV-VIS e MCR-ALS*. São Paulo: Quím. Nova, 2015.

MARQUES, C.J.S. *Análise comparativa de azeites virgem extra de vários DOP: caracterização reológica, físico-química e cromatográfica*. Dissertação Mestrado em Controlo da Qualidade e Toxicologia dos Alimentos: 2015. Disponível em: http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/24969/1/TM_Claudia_Marques.pdf

MELO, M.A.M.F. *Avaliação das propriedades de óleos vegetais visando a produção de biodiesel*. João Pessoa: Dissertação de mestrado de ciências exatas e da natureza UFP, 2010.

MOORE, J.C.; LIPP, M; SPINK, J. *Development and Application of a Database of Food Ingredient Fraud and Economically Motivated Adulteration from 1980 to 2010*. Journal of food Science: 2012.

PASCUET, N.S.; TIGLEA, P; ZANEBON, O. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos- 4ª edição*. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

RAMALHO, H.F.; SUAREZ, P.A.Z. *A química dos óleos e gorduras e seus processos de extração e refino*. Brasília: Revista virtual de química, 2013.

RODRIGUES, J.F. *Azeites de oliva na região da Serra da Mantiqueira: Estudo químico e sensorial para caracterização da qualidade*. Lavras: UFLA, 2015.

VIEIRA, D.G. *Avaliação da estabilidade oxidativa de azeite de oliva extra virgem após adição de trans-resveratrol*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2008.

Testing olive oil quality: chemical and sensory methods. Primefacts 231: 2006. Disponível em: <http://spartacos.be/Testing-olive-oil-quality.pdf>

WALKYRIA, A.B., Et Al. *Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 2. ed. São Paulo: D. D. E. Rebocho, 1976.