

Viana, R. D. et al.



PESQUISA

Ação de antioxidantes no reaproveitamento de óleos vegetais
Action of antioxidants in the reuse of vegetable oils
Acción de los antioxidantes em la reutilización de los aceites vegetales

Raiane Duarte Viana¹, Francílio de Carvalho Oliveira², Maria José Soares Monte³, Luciana Maria Ribeiro Pereira⁴, Jancineide Oliveira de Carvalho⁵

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar a atividade antioxidante da alicina e do ácido ascórbico no controle do processo oxidativo de frituras descontínuas de óleos vegetais. Trata-se de uma pesquisa financiada pelo UNINOVAFAPI onde foram feitos os procedimentos de análise de rótulos, índices de acidez e peróxido com e sem a presença de antioxidantes, e ultravioleta. Observou-se alterações em ambos os índices após fritura demonstrando a peroxidação lipídica, e que com adição do ácido ascórbico, houve redução de peróxidos indicando a contribuição deste antioxidante na estabilidade oxidativa, entretanto, verificou-se que na presença de alicina, o mesmo não ocorreu, ou seja, o óleo permaneceu inadequado ao consumo. **Descritores:** Peroxidação lipídica. Antioxidante. Óleo vegetal.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the antioxidant activity of allicin and ascorbic acid in controlling oxidative process of vegetable oil's discontinuous frying. It comes from a research financed by UNINOVAFAPI where labels analysis procedures, acidity manifestation, and peroxide including and not including antioxidants and ultraviolet were made. Modifications were observed in the rates of allicin and ascorbic acid after frying demonstrating lipid peroxidation: when adding ascorbic acid a reduction of peroxides was noticed indicating this antioxidant contribution to oxidative stability, however when adding allicin a similar reaction was not noticed which means that the oil remained unsuitable for consumption. **Descriptors:** Lipid peroxidation. Antioxidant. Vegetableoil.

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la actividad antioxidante de la alicina y ácido ascórbico en el control del proceso de oxidación de los aceites de fritura vegetales discontinuos. Se trata de una investigación financiada por UNINOVAFAPI donde se hicieron procedimientos de ensayo de las etiquetas, su acidez y peróxido con y sin la presencia de antioxidantes y ultravioleta. Cambios observados en ambos índices después de la fritura que demuestra la peroxidación de lípidos, y con la adición de ácido ascórbico, hubo una reducción de peróxidos que indica la contribución de este oxidante en la estabilidad a la oxidación, sin embargo, se encontró que en presencia de alcalina, esto no ocurrió, es decir, el aceite permaneció inadecuado al consumo. **Descritores:** La peroxidación de lípidos. Antioxidante. Aceite vegetal.

¹ Nutricionista pelo Centro Universitário UNINOVAFAPI, Teresina, Piauí. Email: raianeduarteviana@hotmail.com ² Mestre em Físico-Química pelo Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo. Docente do Centro Universitário UNINOVAFAPI. Teresina - PI. Email: franciliooliveira@uninovafapi.edu.br ³ Mestre em Biologia pela UFBA. Docente do Centro Universitário UNINOVAFAPI, Teresina - Piauí. ⁴ Mestre em Saúde Pública pela USP. Especialista em Saúde Pública pela USP. Nutricionista, Teresina - Piauí. ⁵ Doutoranda em Engenharia Biomédica pela UNIVAP. Especialista em Fisiologia do exercício pela UNIFESP. Docente do Centro Universitário UNINOVAFAPI, Teresina - Piauí.

Viana, R. D. et al.

INTRODUÇÃO

Alimento é toda substância ou mistura de substâncias que esteja no estado sólido, líquido, pastoso ou qualquer outra forma adequada, destinadas a fornecer ao organismo humano os elementos normais à sua formação, manutenção e desenvolvimento (BRASIL, 1969).

Os óleos vegetais são produtos constituídos, principalmente, de glicerídeos de ácidos graxos de espécie vegetal e se apresentam na forma líquida à temperatura de 25°C. Neles podem conter pequenas quantidades de outros lipídeos como fosfolipídeos, constituintes insaponificáveis e ácidos graxos livres (BRASIL, 2005).

A fritura por imersão total é um método eficiente devido sua rapidez. Ela é caracterizada pela alta temperatura e rápida transferência de calor e possui uma ótima aceitação pelos grupos populacionais. Ela pode ser de duas formas: contínua que é mais utilizada pela indústria para fritar *snacks*, massas fritas, pré-fritura e fritura de batatas; e a descontínua, que é utilizada principalmente pelo mercado institucional, como redes de *fast-food*, restaurantes e pastelarias (SANIBAL; MANCINI-FILHO, 2002).

Durante o aquecimento do óleo, uma série complexa de reações produz numerosos compostos de degradação. Com o decorrer das reações, as qualidades funcionais, sensoriais e nutricionais se modificam e podem chegar a níveis em que não se consegue mais produzir alimentos com qualidade (DOMINGOS et al., 2007).

De acordo com Jorge et al. (2005), no decorrer do processo de fritura, óleos e gorduras estão sujeitos à ação de três agentes que interferem na qualidade e modificam sua estrutura, tais como: a umidade proveniente dos alimentos, que é a causa da alteração hidrolítica; o oxigênio do ar, que entra na massa de óleo

através da superfície do recipiente possibilitando a alteração oxidativa e, finalmente, a elevada temperatura em que ocorre a operação, por volta de 180 °C, que provoca a alteração térmica.

A oxidação lipídica é um fenômeno espontâneo e inevitável que implica diretamente nos corpos graxos; já a peroxidação lipídica, constitui a principal causa da deterioração dos lipídios e matérias graxas que sofrem alterações nos processos de transformação e armazenamento modificando o seu *flavor* original além do aparecimento de odores e gostos característicos do ranço (SILVA; BORGES; FERREIRA, 1999).

A acidez de óleos e gorduras brutas é proveniente da hidrólise enzimática que ocorre na semente ou no fruto em condições de alta umidade. No processo de refino, a acidez é reduzida implicando numa medida de controle de qualidade. Com a oxidação não enzimática, a acidez também pode aumentar. Outro fator importante seria a determinação dos parâmetros de identidades dos óleos após o processo de fritura. Deste modo, o índice de acidez revela o estado de conservação e o grau de aceitabilidade de óleo (CANDEIA et al., 2009).

Assim como o índice de acidez, o índice de peróxido também demonstra a qualidade dos óleos vegetais, pois os peróxidos são produtos primários da oxidação de lipídeos. O índice de peróxido determina todas as substâncias que oxidam o iodeto de potássio a iodo em mostras de frituras. Estas substâncias são consideradas como sendo peróxidos ou produtos similares decorrentes da degradação das gorduras (ROSSELL, 1983 *apud* MACHADO et al., 2006).

Com o aumento da preocupação em proporcionar aos consumidores produtos com alta qualidade, começou-se a utilizar medidas que permitem limitar a oxidação lipídica durante as fases de processamento e armazenagem dos óleos vegetais como o uso de antioxidantes (SILVA;

Viana, R. D. et al.

BORGES; FERREIRA, 1999). Em geral, denominam-se antioxidantes as substâncias que, mesmo estando em concentrações menores, compradas com o substrato oxidável, retardam significativamente ou inibem a oxidação do substrato (SOUSA *et.al.*, 2007).

Os antioxidantes são utilizados com a finalidade de inibir ou retardar a oxidação lipídica de óleos, gorduras e alimentos gordurosos. Entre os antioxidantes naturais mais utilizados podem ser citados tocoferóis, ácidos fenólicos e extratos de plantas como alecrim e sálvia (RAMALHO; JORGE, 2006).

O antioxidante encontrado no alho é a alicina que é produzida quando este é danificado, ou seja, cortado ou esmagado (MENDES, 2008). O ácido ascórbico é encontrado na maioria dos vegetais e frutas cítricas e tem como uma das suas principais funções a ação como agente redutor estando ligado diretamente com a neutralização dos radicais livres e ainda auxilia na detoxificação contra radicais orgânicos (VANNUCCHI *et al.*, 1998).

Portanto, é necessário dispor de métodos de controle para avaliar a alteração produzida, assim como, buscar critérios objetivos para definir quando os óleos devem ser descartados já que a compreensão dessas mudanças decorrentes do processo de fritura pode levar a melhoria da qualidade dos alimentos fritos. O uso de antioxidantes nas indústrias de alimentos e combustíveis e seus mecanismos funcionais têm sido amplamente estudados (RODRIGUES-FILHO, 2010). O objetivo deste estudo foi avaliar a atividade antioxidante da alicina presente na pasta de alho e do ácido ascórbico no controle do processo oxidativo de frituras descontínuas de óleos vegetais.

Tratou-se de uma pesquisa de campo, de cunho quantitativo, do tipo transversal, a qual fez parte de um projeto PIBIC de título: “Ação da alicina no reaproveitamento de óleos vegetais” o qual foi enviado e aprovado pela Coordenadoria de Pesquisa e Pós-graduação do Centro Universitário UNINOVAFAPI.

Analisaram-se duas amostras de óleo vegetal de milho, adquiridas no comércio local e codificadas a fim de preservar sua marca. As amostras adequadamente embaladas, identificadas e acondicionadas foram conduzidas ao Laboratório de Química Analítica, e Bromatologia do Centro Universitário UNINOVAFAPI, para a realização dos procedimentos de análises a seguir descritos:

Processos de fritura

Utilizou-se 300 gramas de batatas pré-fritas congeladas as quais foram levadas à fritura. O lote (300 gramas) dividido em três porções de cem gramas que foram submetidas à fritura em 500 mL de óleo durante 10, 20 e 30 minutos a temperatura de 125°C e realizadas as análises de identificação dos parâmetros de qualidade. Em seguida, separou-se uma porção de 50 ml para análise e ao volume final foi acrescentado 1,0 grama (m/v) dos antioxidantes naturais (alicina e ácido ascórbico) deixando-os em repouso por um período de 21 dias. As análises físico-químicas foram realizadas em triplicatas para cada amostra em intervalos de sete dias. Os resultados obtidos foram comparados com os valores estabelecidos para os teores mínimos e máximos estabelecidos pela resolução RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005.

Rotulagem

METODOLOGIA

Viana, R. D. et al.

Realizou-se através da comparação das informações contidas no produto com as permitidas pela resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003.

Índice de Acidez

Para a determinação do índice de acidez, utilizou-se duas gramas da amostra, adicionados 10mL de uma amostra neutra de éter etílico-etanol (1:1). Após agitação mecânica de trinta min. Adicionou-se cinco gotas de solução etanólica a 1,0% de fenoftaleína em seguida realizou-se o processo de titulação com solução de NaOH 0,1N até aparecimento de coloração rosa. As análises foram realizadas em triplicatas e os resultados expressos em ácidos característicos para cada tipo de óleo vegetal. O índice foi verificado tanto nas amostras dos óleos puro, resíduos de frituras e resíduos de fritura com adição de antioxidante.

Índice de Peróxido

O índice de peróxido, expresso em mili-equivalente de peróxido (ou oxigênio ativo) por 1000 gramas de gordura, foi realizado pesando-se cinco gramas da amostra, dissolvendo-as em 15 mL de solução de ácido acético-clorofórmio 3:2. Em seguida a adição de 0,5mL de solução saturada de iodeto de potássio. A titulação foi realizada com tiosulfato de sódio 0,01N, com agitação, até a coloração rósea desaparecer; em seguida adicionou-se 0,5 mL de solução de amido a 1%, e prosseguiu-se a titulação até o ponto final, quando todo o iodo se libera da camada de clorofórmio originando uma coloração levemente alaranjada no ponto de viragem. As análises foram realizadas tanto nas amostras dos óleos puro, resíduos de frituras e resíduos de fritura com adição de antioxidante.

Espectroscopia na região do ultravioleta

Os padrões de identidades das amostras de óleos, antes e após adição dos antioxidantes foram acompanhadas por Espectroscopia na Região do Ultravioleta Visível, onde se utilizou um espectrofotômetro UV/Vis marca Celm, modelo E-225-D, cuja varredura dos espectros foram de 515nm, com cubeta de vidro de 1,0 cm por 30 minutos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS DADOS

Diante das análises realizadas com as amostras de óleo vegetal de milho, na tabela a seguir encontra-se a comparação das informações que foram localizadas nos rótulos dos alimentos utilizados com o que a legislação vigente preconiza para estes:

Tabela 01 - Informações contidas nos rótulos dos óleos vegetais de milho, Teresina, 2014.

	Informação Nutricional	Código de Barra	Número do SAC	Data de Validade	Número do Lote	CNPJ	Peso Líquido	Ingredientes
Marca A	01	01	01	02	02	01	01	01
Marca B	01	01	01	02	02	01	01	01

01 - Conforme; 02 - indicado na embalagem.

Segundo a resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003, rotulagem nutricional é toda descrição que tem como finalidade informar ao consumidor sobre as propriedades nutricionais de um alimento, e esta deve ser composta de: declaração do valor energético e nutrientes e informação nutricional complementar. Com a análise das informações contidas nos rótulos dos produtos utilizados, observou-se que eles estavam adequados ao que a resolução propõe com exceção da data de validade e o número do lote

Viana, R. D. et al.

que deveriam vir no rótulo e estavam presentes apenas na embalagem do produto.

Com o processo de fritura ocorrem desde mudanças físicas como escurecimento, aumento da viscosidade e diminuição do ponto de fumaça, como mudanças químicas que envolvem a formação de compostos *trans* como ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados *trans* que competem com os ácidos graxos essenciais (SANIBAL; MANCINI-FILHO, 2002). Segundo Waitzberg (2006), os ácidos graxos poliinsaturados essenciais $\omega 6$ e $\omega 3$ participam de reações inflamatórias, estão relacionados com resistência imunológica, distúrbios metabólicos, processos trombóticos, lesão tecidual e doenças neoplásicas. Assim, é necessária a ingestão diária recomendada para evitar estes transtornos.

Os ácidos graxos *trans* são sintetizados no decorrer do processo de hidrogenação parcial dos óleos vegetais, onde algumas ligações duplas serão transformadas em ligações simples, tornando assim a sua configuração semelhante à dos ácidos graxos saturados. A gordura *trans* permite maior prazo de validade aos produtos, pela sua estabilidade durante a fritura, e, por ser semi-sólida, pode melhorar a palatabilidade de doces e manufaturados assados (SCHERR; RIBEIRO, 2007).

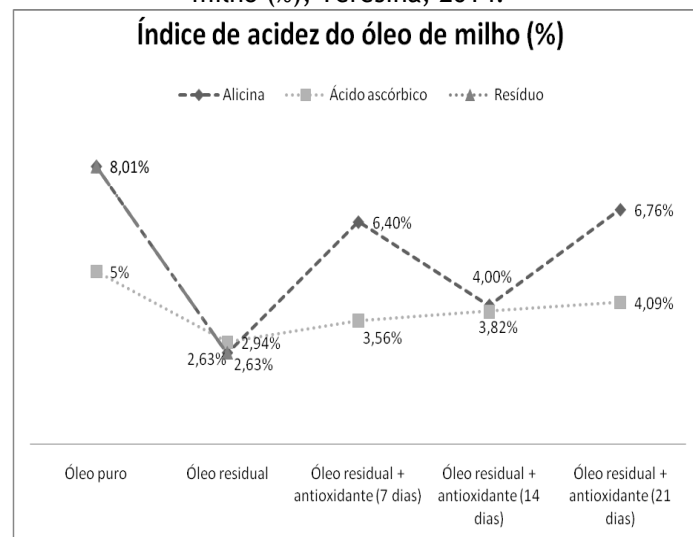
Na IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemia e Prevenção da Aterosclerose (2007) encontram-se os ácidos graxos insaturados classificados em duas categorias essenciais: os poliinsaturados que são representados pelas séries $\omega 6$ (linoléico e araquidônico) e $\omega 3$ (alfa-linolênico, eicosapentaenoico-EPA e docosahexaenóico-DHA) e monoinsaturados compostos pela série $\omega 9$ (oléico). O ácido linoléico é essencial e precursor dos demais poliinsaturados da série $\omega 6$, cujas fontes alimentares são os óleos vegetais de soja, milho e girassol; já a série $\omega 3$ pode ser encontrada nos vegetais soja, canola e linhaça e em peixes de

águas frias como a cavala, sardinha, salmão e o arenque.

A diretriz ainda refere que a substituição isocalórica dos ácidos graxos saturados por poliinsaturados está ligada com a redução do colesterol total e o LDL-C plasmáticos além de promover a redução dos triglicérides plasmáticos, redução da viscosidade do sangue, maior relaxamento do endotélio e efeitos anti-arrítmicos; já a ingestão de ácidos graxos *trans* está relacionada com o aumento do LDL-C, redução do HDL-C, modulação da síntese de colesterol e suas frações aumentando assim o risco de doenças vasculares. A gordura do tipo *trans* é facilmente encontrada na dieta na forma de gordura vegetal hidrogenada que é utilizada no preparo de sorvetes cremosos, chocolates, pães recheados, molhos para salada, sobremesas cremosas, biscoitos recheados, etc.

Um estudo observou que existem evidências de que animais de laboratório alimentados com óleos ou gorduras exaustivamente processadas em fritura, podem apresentar alterações metabólicas que resultam na perda de peso, inibição do crescimento, diminuição do tamanho do fígado e dos rins, má absorção de gorduras, aumento da taxa de colesterol no fígado e fertilidade reduzida (EDER, 1999 *apud* SANIBAL; MANCINI-FILHO, 2002).

Gráfico 02-Análise do Índice de Acidez do óleo de milho (%), Teresina, 2014.

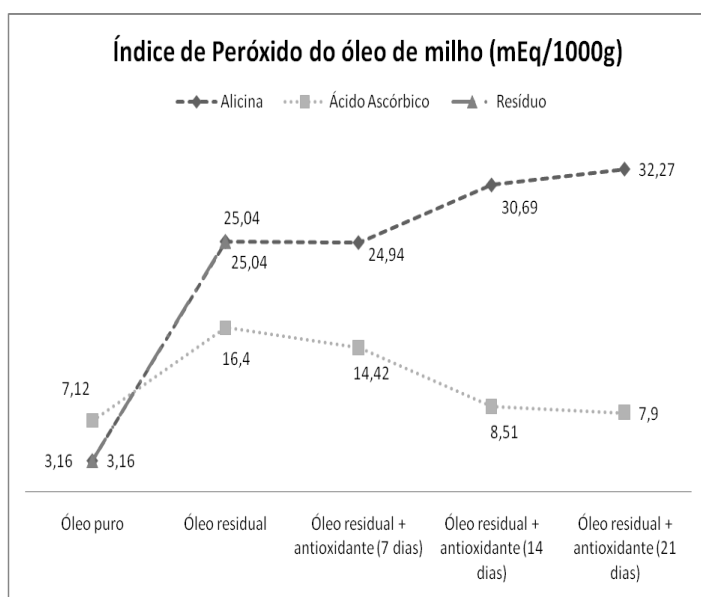


Viana, R. D. et al.

De acordo com as análises de índice de acidez, pode-se observar que o alimento referido, no momento da abertura de sua embalagem, já encontrava-se com a acidez modificada (gráfico 02), tendo em vista que a RDC nº 270 estabelece o valor de no máximo 0,6%, e que essa alteração pode estar relacionada com o fato de que os óleos vegetais são produtos muito sensíveis sendo facilmente alterados com fatores ambientais como a temperatura, luminosidade e a forma de armazenamento além do próprio processamento. Observou-se também que após a adição da alicina a acidez demonstrou-se em uma curva instável, já o óleo acrescido de ácido ascórbico formou uma curva crescente com pequenas variações entre as análises, porém em ambos os casos o índice de acidez permaneceu elevado.

A velocidade de formação dos ácidos graxos livres e aumento da acidez são influenciados por vários fatores como temperatura de fritura, quantidade de água liberada pelo alimento que está sendo frito, o número de vezes de aquecimento e resfriamento do óleo e a quantidade de partículas queimadas do alimento (LAWSON, 1995 *apud* JORGE et al., 2005).

Gráfico 03 - Índice de Peróxido do óleo de milho (mEq/1000g), Teresina, 2014.



Com relação ao índice de peróxido (gráfico 03), verificou-se que a pasta de alho não R. Interd. v. 7, n. 4, p. 13-21, out. nov. dez. 2014

teve ação antioxidante no óleo de milho reduzindo esse índice, que é o produto primário da oxidação dos lipídios, mas que o mesmo permaneceu com valores inadequados ao consumo humano de acordo com a legislação utilizada. Já o ácido ascórbico, também conhecido devido seu potencial redutor de radicais livres, demonstrou atividade positiva na redução dos níveis de peróxido ao que são considerados seguros a partir de quatorze dias de ação e que quando avaliado a partir da espectroscopia da região ultra-violeta essa ação foi confirmada pela mudança de cor após 30 minutos.

Segundo um estudo realizado por Jorge (2005), onde foi avaliada influência do tempo de fritura e as alterações físico-químicas dos óleos vegetais durante o aquecimento a 180 °C foi observado que o óleo de milho apresentou um comportamento instável durante o processo de fritura para o índice de peróxidos assim como o óleo de soja, porém, ao final do processo, este permaneceu com valores alterados de peróxido (18,09 mEq/1000g) indicando a necessidade de descarte deste produto. Ainda que após 3,5h de fritura os óleos de milho, soja e girassol não apresentaram diferença significativa entre si para o índice de peróxidos.

Na formação de hidroperóxidos em óleo de milho, o α -tocoferol, composto que pode atuar como antioxidante dependendo da concentração e tempo decorrido demonstrou ter uma ótima atividade colaborando com a estabilidade oxidativa do óleo de milho (HUANG et al., 1996).

Alguns estudos avaliaram os efeitos dos antioxidantes naturais no combate à oxidação lipídica e demonstraram que muitos desses antioxidantes obtiveram resultados satisfatórios contribuindo para a estabilidade dos óleos vegetais, como é o caso do ascorbilpalmitato, extrato de alecrim, tocoferol e catequinas, sendo que quando combinados estes antioxidantes são

Viana, R. D. et al.

potencializados (CHU; HSU, 1999 *apud* RAMALHO; JORGE, 2006).

Silva et al. (2009) estudaram a atividade antioxidante do extrato de cogumelo na estabilidade oxidativa do óleo de soja após aquecimento em estufa a 60°C por 16 dias e observou que houve uma maior proteção do antioxidante relacionado à formação de peróxido a partir de 8 dias de estocagem sendo mais eficiente até 12 dias de estocagem. A presença do extrato de cogumelo reduziu a formação de dienos conjugados em 67% o que revelou ser um antioxidante mais potente que o BHT (butil-hidroxi-tolueno).

O ascorbilpalmitato, composto conhecido pelo seu potencial de absorver o oxigênio reagindo com os hidroperóxidos já formados ou por reação direta, apresentou efeito protetor no óleo de soja com maior índice de peróxido após 10 dias de estufa a 60°C (TOLEDO; ESTEVES; HARTMANN, 1985 *apud* RAMALHO; JORGE, 2006).

No estudo de Costa et al. (2013), onde foram analisadas sete amostras de óleos vegetais do tipo soja em processo de fritura descontínua, houve um aumento do índice de acidez na grande maioria das amostras assim como foi observado no índice de peróxido que se demonstrou alterado com a presença de ácido ascórbico, porém essa alteração não ultrapassou o valor máximo permitido pela ANVISA. Já no presente estudo verificou-se que apesar do índice de acidez não ter permanecido em conformidade, o índice de peróxido, após a adição do ácido ascórbico, se revelou como um fator protetor reduzindo estes compostos decorrentes da degradação das gorduras a níveis adequados, segundo a RDC 270, a partir de 14 dias tendo um melhor resultado aos 21 dias após adição do antioxidante.

CONCLUSÃO

Com o aumento do consumo e utilização de produtos que tem como base as frituras e diante das consequências negativas que a ingestão desses produtos alterados pela peroxidação lipídica acarreta ao metabolismo humano podendo desenvolver diversos distúrbios metabólicos que resultam em síntese de colesterol e suas frações, inibição de crescimento e aumento do risco cardiovascular, surge a necessidade de avaliar o comportamento dos óleos utilizados nesses processos e buscar métodos de indicar até que ponto esses óleos podem ser usados com segurança.

A ação de alguns nutrientes como sequestradores/inibidores de radica livres está sendo bastante abordada em alguns estudos que avaliam seus potenciais interligados aos diversos benefícios que esses nutrientes trazem à saúde humana, porém ainda é necessário uma maior profundidade quando estes são relacionados com a estabilidade oxidativa de óleos vegetais.

Como visto no presente estudo, alguns desses antioxidantes naturais como o ácido ascórbico, o α -tocoferol, extrato de alecrim e o ascorbilpalmitato já são reconhecidos como uma boa alternativa para inibir ou retardar a peroxidação dos óleos vegetais sendo que o extrato de cogumelo demonstrou ter um potencial até melhor do que o BHT, um antioxidante sintético bastante utilizado pela indústria. Entretanto pode-se observar que com a adição do ácido ascórbico o índice de acidez permaneceu elevado, o que também foi verificado com a alicina onde ambos os índices permaneceram fora dos níveis adequados indicando que o óleo permaneceu inadequado para a reutilização. Vale ressaltar que além da insaturação a qualidade inicial em que o óleo se encontrava são fatores

Viana, R. D. et al.

que vão interferir na estabilidade deste produto durante a fritura.

Dessa forma verifica-se a necessidade de mais estudos que abordem essa temática do uso de antioxidantes naturais interligado com a estabilidade de óleos vegetais ou que sugiram outras alternativas também viáveis para empregar os resíduos de óleos vegetais ou reutilizá-los.

REFERÊNCIA

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Decreto-Lei nº 986, de 21 de Outubro de 1969**, Institui normas básicas sobre alimentos. Brasília (DF): Ministério da Saúde, 1969.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003**. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. Brasília (DF): Ministério da Saúde, 2003. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ec3966804ac02cf1962abfa337abae9d/Resolucao_RDC_n_360de_23_de_dezembro_de_2003.pdf?MOD=AJPERES. Acesso em: 27/04/2014.

BRASIL. BRASIL. Ministério da Saúde. 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”. Brasília (DF): Ministério da Saúde, 2005. Disponível em: http://www.oliva.org.br/pdf/RDC_270_2005_oleos_gorduras_vegetais_azeite_de_oliva.PDF. Acesso em: 27/04/2014.

CANDEIA, R.A. et al. Influence of soybean biodiesel content on basic properties of biodiesel-diesel blends. **Fuel**. v. 88, n. 2, p. 738, 2009.

COSTA, G.R. et al. Análise dos parâmetros de identidades de óleos vegetais em processos de frituras descontínua após adição de antioxidantes. **Revista Interdisciplinar**. Teresina, v. 6, n. 2, p. 48-53, 2013.

DOMINGOS, A. K. et al. The of BHA, BHT and BHTQ on the oxidation satability of soybean oil ethyl ester (biodiesel). **J. Braz. Chem. Soc.**, v. 18, n. 2, p. 416, 2007.

HUANG, S.W. et al. Antioxidant activity of α -tocopherol and trolox in differentlipid substrates:

R. Interd. v. 7, n. 4, p. 13-21, out. nov. dez. 2014

bulk oils vs oil-in-water emulsions. **J. Agric. Food Chem.**, v. 44, n. 2, p. 444-452, 1996.

JORGE, N. et al. Alterações físico-químicas dos óleos de girassol, milho e soja em frituras. **Química Nova**. São Paulo, v. 28, n. 6, p. 947 - 951, 2005.

MACHADO, G.C.; CHAVES, J.B.P.; ANTONIASSI, R. Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de coco babaçu. **Ceres.**, 53, 308, p. 463-468, 2006.

MENDES, P.A.P. **Estudo do teor de alicina em alho**. Dissertação. 55. 2008. (Mestrado em Engenharia Química), Escola Superior de Tecnologia e de Gestão de Bragança, Portugal, 2008.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**. São Paulo, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.

RODRIGUES-FILHO, M.G. **Cardanol e Eugenol Modificados - Uso como Antioxidante no Controle do Processo Oxidativo no Biodiesel de Algodão**. Tese. 121p. 2010. (Doutorado em Química) Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

SANIBAL, E.A.A.; MANCINI-FILHO, J. Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura. **Caderno de Tecnologia de Alimentos & Bebidas.**, São Paulo, [s. v.], [s. n.], p. 48-54, 2002.

SCHERR, C.; RIBEIRO, J.P. O que o cardiologista precisa saber sobre gorduras trans. **Arq. Bras. Cardiol**. Rio de Janeiro, v.90, n. 1, 2007.

SILVA, A.C. et al. Utilização de extrato de cogumelo como antioxidante natural e óleo vegetal. **Ciênc agrotec**. São José do Rio Preto - SP, v. 33, n. 4, p. 1103-1108, 2009.

SILVA, F.A.M; BORGES, M.F.M; FERREIRA, M.A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**. Porto - Portugal, v. 22, n. 1, 1999.

SOUSA, C.M.M. et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**. Porto - Portugal, v. 30, n. 2, pág. 351-355, 2007.

SPOSITO, A.C. et al. IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arq. Bras. Cardiol**. v. 88, n. suplemento 1, abr. 2007.

Viana, R. D. et al.

VANNUCCHI, H. et al. Papel dos nutrientes na peroxidação lipídica e no sistema de defesa antioxidante. **Medicina**. Ribeirão Preto, v. 31, n. 1, p. 31-44, jan/mar, 1998.

WAITZBERG, D.L. **Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na Prática Clínica**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2006.

Submissão: 22/06/2014

Aprovação: 09/09/2014