

Área: Ciência de Alimentos

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÓLEOS DE SOJA UTILIZADOS NO PROCESSO DE FRITURA

Elisa Isquierdo da Luz*; Érica Juliana Gomez de Costa; Letícia Zarnott Lages; Mônica Regina de Almeida Chaves Ferreira; Roberta Carvalho Buchweitz; Nádia Carbonera; Rui Carlos Zambiasi.

Laboratório de Análises Físico-Químicas, Curso de Química de Alimentos, Disciplina de Óleos e Gorduras, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

*E-mail: elisaisquierdo@hotmail.com

RESUMO – A complexidade no processo de fritura implica em inúmeras reações produzindo numerosos produtos de decomposição. Devido à ação da água presente nos alimentos, à elevada temperatura de fritura (em torno de 180°C) e ao oxigênio do ar, ocorre uma série de reações químicas, gerando compostos de degradação que nem sempre são benéficos à saúde. O trabalho teve por objetivo avaliar as características físico-químicas de três diferentes amostras de óleos de soja, sendo um *in natura* e dois que foram utilizados no processo de fritura. Foram realizados os métodos analíticos para avaliar a alteração dos óleos compreendendo: umidade, teor de acidez, índice de peróxido e cor. De acordo com os resultados obtidos, o aumento da temperatura afetou o teor de umidade. Já o índice de acidez aumentou com o aumento do processo de fritura. O índice peróxido oscilaram entre 0,88 e 0,92 meq/Kg. Na avaliação da cor (R/Y) variou entre 1,1/12,0 e 18,1/70,0 para o óleo *in natura* e o óleo utilizado, respectivamente. De acordo com os resultados obtidos o índice de peróxido dos óleos de soja *in natura* e usados apresentaram-se em acordo com os parâmetros estabelecidos para este estudo. Enquanto que o índice de acidez tanto para os óleos *in natura*, óleo de fritura do Restaurante Escola e caseira encontram-se acima do permitido pela legislação vigente.

Palavras-chave: Frituras; óleos vegetais, acidez, índice de peróxidos

1 INTRODUÇÃO

Os óleos vegetais desempenham um papel importante na indústria alimentícia, sendo utilizados para melhorar as características sensoriais dos alimentos como sabor, odor e textura (FOX, 2000). Para a obtenção de óleos vegetais comestíveis de boa qualidade, na sua industrialização é necessária a remoção de vários componentes que interferem na qualidade física, química e sensorial do produto (ARAÚJO, 2004).

Os óleos vegetais oriundos de plantas oleaginosas quando expostos a altas temperaturas durante longos períodos sofrem oxidação e hidrólise dos seus triglicerídeos, comprometendo suas propriedades nutricionais, perdendo antioxidantes naturais, sofrendo transformações físicas e químicas como aumento da viscosidade, cor do óleo e odor desagradável (SANTOS et al., 2012).

O calor atua como catalisador de reações de degradação; portanto, estas reações são comuns em óleos ou gorduras submetidos ao processo de fritura. O aumento de ácidos graxos livres no meio está normalmente associado com o decréscimo da tensão superficial do óleo, e conseqüente redução da qualidade do óleo. Além disso, os ácidos graxos livres são mais susceptíveis à oxidação do que os ácidos graxos ligados ao glicerol (ZAMBLAZI, 2003). Os óleos sofrem oxidações com degradação dos triglicerídios formando peróxidos, compostos polares (polímeros, dímeros, ácidos graxos livres, diglicerídios e ácidos graxos livres oxidados). A má condução do processo de fritura resulta em acúmulo de produtos tóxicos, que afetam tanto a qualidade do produto como a saúde do consumidor (CAMILO, 2010).

Os produtos fritos possuem grande aceitação por pessoas de todas as idades, passando a fazer parte da dieta de uma grande maioria de indivíduos, sobretudo, crianças e jovens. Entretanto, o consumo de alimentos fritos merece atenção, a relevância da ingestão dos óleos vegetais na dieta humana, primordialmente como recursos alimentares provedores de energia, é indiscutível. Entretanto, o risco do desenvolvimento de doenças crônicas decorrentes de seu consumo inadequado, remete a um controle dos aspectos qualitativo e quantitativo dos óleos utilizados nos processos de fritura (CAMILO, 2010).

Durante o processo de fritura, os óleos e gorduras estão expostos a ação de três agentes que ajudam a diminuir a sua qualidade e modificar a sua estrutura: a umidade proveniente do alimento, que é a causa de alteração hidrolítica; o oxigênio do ar que entra na massa de óleo através da superfície do recipiente possibilitando a oxidação; e elevadas temperaturas em torno de 180° C que provoca a alteração térmica (JORGE et al., 2005).

A complexidade no processo de fritura implica em inúmeras reações produzindo numerosos produtos de decomposição. Suas implicações sensoriais e nutricionais são as principais preocupações quanto aos alimentos fritos. A questão é como definir o ponto correto para descartar um óleo ou gordura utilizada na fritura, ou seja, até quando pode ser utilizado um óleo que esse comprometa negativamente o desempenho do produto final e não traga prejuízos à saúde (AZEVEDO et al., 2012).

O Brasil não tem nenhum regulamento que defina legalmente o monitoramento de descarte para óleos e gorduras no processo de fritura. Porém, em dezembro de 2003, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) recebeu documentação da Associação de Defesa do Consumidor, fazendo requerimento à participação nas ações para criação de Norma Brasileira que dispusesse sobre a utilização e o descarte de óleos e gorduras utilizados para fritura. Em decorrência disso, a ANVISA determinou as recomendações de boas práticas, que se encontram disponíveis para consulta pública (BRASIL, 1999).

Em face disso, o trabalho teve por objetivo avaliar as características físico-químicas de três diferentes amostras de óleos de soja, sendo um *in natura* e dois que foram utilizados no processo de fritura.

2 MATERIALE MÉTODOS

A matéria-prima utilizada foi óleo de soja *in natura*, adquiridas no comércio local de Pelotas/RS; o óleo de soja utilizado em frituras de *nuggets*, o qual foi cedido pelo Restaurante Escola - RE da Universidade Federal de Pelotas - UFPel/RS/Brasil; e o óleo de soja utilizado em frituras domésticas de batatas e *nuggets*. As análises foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas da Universidade Federal de Pelotas -

UPPel/RS/Brasil, compreendendo: umidade, teor de acidez, índice de peróxido e cor. A umidade foi determinada pelo método gravimétrico em estufa a 105°C até peso constante. A determinação da acidez foi realizada pela dissolução da amostra em solução de éter etílico:álcool etílico (2:1, v/v) e subsequente titulação com solução alcalina de hidróxido de sódio. O índice de peróxido dos óleos foi determinado pelo método titulométrico, expressando os resultados em meq/Kg de amostra. A análise de cor dos óleos foi realizada utilizando-se o Lovibond Tintometer model E e cubetas de 5^{1/4}. As análises foram realizadas conforme metodologia descrita pela A.O.A.C (2003).

3 RESULTADOS EDISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises de umidade, acidez, índice de peróxido e cor para os óleos de soja encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização físico-química dos óleos de soja.

Parâmetros	Óleo <i>in natura</i>	Óleo de fritura do RE	Óleo de fritura caseira
Umidade (%)	0,0	0,58	0,40
Teor de Acidez (% ácido oléico)	0,65	0,76	1,22
Índice Peróxido (meq/Kg)	0,88	0,92	0,89
Cor (R/Y)	1,1/12,0	4,1/70,0	18,1/70,0

Avaliando o teor de umidade, verifica-se que são registrados aumento nos valores nos óleos utilizados na fritura. No óleo *in natura* o teor de umidade foi 0,0 %, atingindo 0,58 % no óleo de fritura. A literatura reporta que durante o processo de refino de óleos comestíveis têm-se a preocupação de eliminar ao máximo a umidade adquirida em algumas fases do processo. A presença da umidade nos óleos e o calor favorecem a reação de hidrólise do óleo, produzindo um aumento considerável da acidez livre gerando um odor e sabor desagradável de ranço. Além destas condições também perdem componentes alimentícios importantes como vitaminas, antioxidantes (TOFANINI, 2004). Segundo Osawa (2010) o tipo de alimento é muito importante, pois a umidade inicial é um fator crítico para a sua qualidade final. Ela está relacionada com o tempo de processamento e à incorporação de óleo no produto final. Os fatores do processo incluem temperatura do óleo, tempo de residência do óleo na fritadeira, tipo e material constituinte da fritadeira e tipo de equipamento utilizado, por batelada ou contínuo.

Denomina-se “grau de acidez” a porcentagem de ácidos graxos livres que contém um óleo, expressos como ácido oleico, os índices mais elevados foram obtidos nos óleos de fritura, de 0,58% e 1,22% respectivamente. Os ácidos graxos livres são produtos resultantes da hidrólise, ainda que pequenas quantidades possam ser produzidas por reações oxidativas. Alguns pesquisadores têm questionado sua importância no monitoramento da degradação de óleos, pois a porcentagem de ácidos graxos livres não pode se correlacionar

com outros métodos de monitoramento da degradação de óleos. Ácidos graxos livres são moderadamente voláteis e uma quantidade desconhecida é perdida durante o aquecimento. Níveis moderados de ácidos graxos livres parecem não estar relacionados com a qualidade inferior do alimento e os ácidos graxos livres podem sofrer oxidação e serem convertidos em outros produtos que não são medidos por métodos de titulação (DAMY, 2003). No entanto, observa-se que todos os valores relacionados com a acidez ficaram acima do limite preconizado pela Resolução da Diretoria Colegiada no 482 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que estabelece valor máximo de 0,3 % (BRASIL, 1999), inclusive no óleo não utilizado. O aumento do índice de acidez pode ser atribuído ao efeito combinado principalmente temperatura, período de aquecimento e exposição do óleo ao ar. Segundo Zambiasi (2000) o aumento da acidez pode atuar como acelerador dos processos degradativos nos óleos, ou seja, a acidez elevada é um indicativo de primeiro estágio de decomposição do óleo, e quando já ultrapassa os limites começam a surgir espécies reativas do oxigênio, principalmente os peróxidos. Alguns autores relataram que, quanto maior o número de frituras, pode ocorrer maior hidrólise do óleo, devido à alta temperatura e à troca de umidade do alimento para o meio, com consequente aumento no conteúdo de ácidos graxos livres. E, segundo Camilo (2010) os maiores percentuais de acidez de amostras em desacordo com os limites estabelecidos foram provenientes do uso de gordura vegetal hidrogenada. Sendo assim, a alteração dos óleos está intimamente relacionada com seu grau de insaturação, ao afetar fundamentalmente os ácidos graxos insaturados.

Em relação ao índice de peróxido observa-se que para a amostra do óleo *in natura* foi de 0,88 meq/Kg. Verifica-se apenas um pequeno aumento para os óleos de fritura, de 0,92 meq/Kg e 0,89 meq/Kg, respectivamente. Este comportamento é verificado porque a partir de determinado ponto, a taxa de degradação dos peróxidos torna-se superior à sua taxa de formação, originando compostos secundários no meio, promovendo assim o seu decréscimo (AZEVEDO et al., 2012). O valor de referência é de no máximo 10 meq/kg da amostra para índice de peróxido, sendo este o limite máximo estabelecido pela ANVISA para óleos comerciais não utilizados (BRASIL, 1999); no entanto, não se tem limites para óleos reutilizados em frituras. O índice de peróxido não é um bom indicador para avaliar o grau de oxidação dos óleos e gordura, pois não distingue entre os vários ácidos insaturados, os que sofreram oxidação, nem fornece informações sobre os produtos secundários do processo oxidativo. Além disso, o índice de peróxido apresenta evolução bastante irregular, apresentando períodos de alta e baixa concentração com o decorrer do tempo de fritura (CAMILO, 2010).

Segundo Filho (2013) o óleo utilizado repetidamente em frituras por imersão sofre deterioração, acelerada pela alta temperatura do processo, tendo como resultado a modificação de suas características físicas e químicas. O óleo se torna escuro, viscoso, tem sua acidez aumentada e desenvolve odor desagradável, comumente chamado de ranço, passando à condição de exaurido, quando, então, não sendo recomendado para novas frituras, em função de conferir sabor e odor desagradáveis aos alimentos, bem como adquirir características químicas comprovadamente nocivas à saúde. Avaliando a Figura 1 é possível verificar que a cor (R/Y) variou entre 1,1/12,0 e 18,1/70,0 para o óleo *in natura* e o óleo utilizado, respectivamente. Valores mais altos de leitura R (vermelho) e Y (amarelo) traduzem maiores concentrações de carotenoides em óleo não utilizados (LAWSON, 1995). No entanto, à medida que o óleo se degrada, tende a aumentar a coloração, devido à presença de resíduos que imprimem cor ao produto e dos resíduos do próprio alimento que migram para o óleo.

Além disto, quando óleos muito insaturados como o de soja são aquecidos, ocorre isomerização e migração de duplas ligações, levando à conjugação das mesmas. A conjugação de duplas ligações leva à absorção de quantidades maiores de luz azul, provocando um aumento de cores laranja e marrom no óleo. Portanto, a cor do óleo irá depender do teor inicial de duplas ligações e dos alimentos que se fritam (LIMA e GONÇALVES, 1994).

4 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que os processos de frituras de óleos implicam em reações químicas que podem ocasionar a formação de compostos de degradação, sendo necessário um controle de qualidade, com o objetivo de determinar quantas vezes o óleo pode ser utilizado no preparo de alimentos. De acordo com os resultados obtidos o índice de peróxido dos óleos de soja *in natura* e usados apresentaram-se em acordo com os parâmetros estabelecidos para este estudo. Enquanto que o índice de acidez tanto para os óleos *in natura*, óleo de fritura do RE e caseira encontram-se acima do permitido pela legislação vigente.

5 REFERÊNCIAS

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**. 4th ed. Champaign, USA. A.O.C.S., 2003.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. UFV, 3ª ed., 2004.

AZEVEDO, A. R.; JALES, K. A.; SILVA, A. J. L.; LOPES, A. A.; PASSOS, A. A. C. Avaliação físico-química de óleos com diferentes graus de insaturação submetidos à fritura de mandioca palito. **VII CONNEPI**, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n.º 482, de 23 de setembro de 1999. Regulamento técnico para fixação de Identidade e Qualidade de Óleos e Gorduras vegetais. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, v.196. 13 de out de 1999. Seção I, p.82-87.

CAMILO, Valéria Macedo Almeida. Avaliação da qualidade de óleos e gorduras de fritura em bares, restaurantes e lanchonetes. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, 2010.

DAMY, P. C. Determinações físico-químicas do óleo de soja e da gordura vegetal hidrogenada durante o processo de fritura descontínua. **Brazilian Journal of Food Technology**, São José do Rio Preto, v. 6, n. 2, p.111-222, dez. 2003.

FILHO, Avaliação do nível de deterioração do óleo vegetal utilizado em estabelecimentos comerciais de Duque de Caxias – RJ. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET**, Santa Maria, v. 13, Ago 2013.

FOX, E. L., KETELYAN, S. J. **Bases fisiológicas do exercício e do esporte**. 6ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

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

LAWSON, H. **Food oils and fats: technology, utilization and nutrition**. New York: Chapman & Hall, 1995.

- LIMA, J.R.; GONÇALVES, L.A.G. **Avaliação da qualidade de óleo de soja utilizado para fritura. Campinas.** 60p. Tese. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 1994
- OSAWA, Cibele Cristina. Avaliação dos óleos e gorduras de fritura de estabelecimentos comerciais da cidade de campinas/sp. as boas práticas de fritura estão sendo atendidas?. **Alimentos e Nutrição.**, araraquara, são paulo, jan./mar. 2010.
- SANTOS, A. G. DO; LOREGIAN, H. B.; SOARES, J.; BRASIL, A. N.; NUNES, DIEGO, L. **Alterações ocorridas no óleo de cozinha durante o processo de fritura.** 2012. Disponível em: <http://oleo.ufla.br/anais_06/artigos/568.pdf> Acesso em: 28 de novembro de 2015.
- TOFANINI, A.J. **Controle de aualidade de óleos comestíveis.** Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação, 40p, 2004.
- ZAMBIAZI, R.C. **Tecnologia de óleos e gorduras.** Universidade Federal de Pelotas, 2003, 122p.
- ZAMBIAZI, R.C.; ZAMBIAZI, M. Vegetable oil oxidation: effect of endogenous components. **Boletim Sociedade Brasileira de Ciencia e Tecnología Agroindustrial**, v.34, n.1, p.22-32, 2000.