

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÓLEOS DE FRITURA UTILIZADOS EM RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO

*Tayane Lise Siqueira Machado
Taísa Attuy Prieto
Débora Maria Moreno Luzia
Tainara Costa-Singh
Neuza Jorge¹*

RESUMO

A fritura é um método muito utilizado como meio de preparação de alimentos, tanto por ser um procedimento muito rápido e prático, quanto por permitir características específicas de cor, sabor, odor e textura e de grande aceitação dos consumidores. Dessa forma, surge o interesse quanto aos efeitos fisiológicos que os óleos aquecidos a altas temperaturas podem causar no organismo humano. O objetivo deste trabalho foi analisar os níveis de alteração dos óleos utilizados na fritura de diversos alimentos servidos pelo Restaurante Universitário localizado no Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas (IBILCE), campus de São José do Rio Preto-SP e assim conscientizar os responsáveis pelo Restaurante quanto às boas práticas de fritura e quanto ao compromisso de oferecer alimentos de boa qualidade aos alunos e profissionais deste Instituto. Com essa finalidade foram realizadas as análises de determinação de compostos polares totais, ácidos dienoicos conjugados, índice de peróxidos e perfil de ácidos graxos. Também foram utilizados dois testes rápidos: Monitor de Gorduras 3M e kit Oil Test. Os resultados encontrados foram comparados com limites recomendados para descarte de óleo e gorduras utilizados em fritura pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA); por outros países e por outras pesquisas. Dessa forma, concluiu-se que o Restaurante Universitário fornece alimentos fritos de boa qualidade aos seus consumidores, uma vez que nenhuma análise apresentou resultado acima dos recomendados e que há a necessidade de uma melhoria no controle de qualidade dos óleos utilizados, de forma a evitar gastos desnecessários ao RU.

Palavras-chave: Processo de fritura. Óleo de soja. Testes rápidos.

ASSESSMENT OF USED FRYING OIL QUALITY IN A UNIVERSITY RESTAURANT

ABSTRACT

Frying is a widely used method of preparing food, because it is a very fast and convenient process, and because it provides specific characteristics of color, flavor, odor, and texture,

¹ Doutorado em Engenharia de Alimentos (UNICAMP). Docente do Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", São José do Rio Preto, SP. Contato: njorge@ibilce.unesp.br.

besides having great consumer acceptance. Therefore, the interest in the physiological effects that oils heated at high temperatures can cause to the human body arises. The aim of this work was to analyze the levels of frying used oil alteration in different kinds of foods served at the university restaurant at “Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas” (IBILCE), in São José do Rio Preto-SP. In addition, it aims to make the restaurant aware of the good ways to fry and the commitment of providing good quality food to students and professionals of the Institute. With this purpose, determination of total polar compounds, conjugated dienoic acids, peroxide value, and fatty acid profile were analyzed. Two rapid tests were also used: 3M Fat Monitor and Oil Test kit. The results were compared with limits recommended for the disposal of oils and fats used in frying by the Brazilian Health Surveillance Agency (ANVISA), by other countries, and by other researches. Thus, it was concluded that the university restaurant provides the consumers with fried food of good quality, since none of the analyses showed results above recommended, although there is a need of improvement in the quality control of the oil used, in order to avoid unnecessary costs to the university restaurant.

Keywords: Frying process. Soybean oil. Rapid tests.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE ACEITES DE FRITURA USADOS EN RESTAURANTE UNIVERSITARIO

RESUMEN

La fritura es ampliamente utilizada como un medio de preparación de alimentos por ser un procedimiento muy rápido y conveniente, ya que permite que las características específicas de color, sabor, olor y textura tengan una gran aceptación por parte del consumidor. Por esta razón, existe un gran interés en cuanto a los efectos fisiológicos que los aceites calentados a altas temperaturas pueden causar en el cuerpo humano. El objetivo de este trabajo fue analizar los niveles de alteración de los aceites utilizados para freír diferentes tipos de alimentos servidos en el Restaurante Universitario ubicado en el “Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas” (IBILCE) en São José do Rio Preto-SP, permitiendo orientar al Restaurante en cómo preparar y freír alimentos de calidad aceptable para los estudiantes y profesionales del Instituto. Para esto, fueron realizados los análisis: determinación total de compuestos polares, ácidos conjugados dienoicos, índice de peróxido y perfil de ácidos grasos. También se utilizaron dos pruebas rápidas: Monitor de Gorduras 3M y el kit Oil Test. Los resultados fueron comparados con los límites de descarga para el aceite y las grasas utilizados en la fritura de la Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), y literatura especializada en el área. Finalmente, se concluyó que el Restaurante Universitario ofrece alimentos fritos de buena calidad a los consumidores, ya que no mostró ningún problema en los análisis, sin embargo, existe la necesidad de una mejora en el control de calidad de los aceites usados con el fin de evitar derroche desnecesario al Restaurante Universitario.

Palabras clave: Proceso de fritura. Aceite de soja. Pruebas rápidas. Cromatografía.

INTRODUÇÃO

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, pois ocorrem diversas reações físicas, químicas e nutricionais no óleo utilizado no processo de cocção que são geradas devido à utilização de altas temperaturas em longo período de tempo durante o processo e tem como consequência a liberação de compostos tóxicos à saúde do indivíduo que irá consumir tal alimento ([MENDONÇA et al., 2008](#)).

Durante o processo de fritura, o óleo é exposto continuamente a elevadas temperaturas na presença de ar e umidade, podendo ocorrer reações químicas como oxidação e hidrólise, assim como as mudanças devido à decomposição térmica. Em consequência dessas reações, a qualidade funcional, sensorial e nutricional do óleo de fritura pode mudar, podendo atingir um ponto em que já não é mais possível manter a qualidade dos produtos fritos, havendo a necessidade de descartar o óleo. A taxa de deterioração do óleo de fritura pode variar com o tipo de alimento frito, com o óleo e tipo de fritadeira utilizados e com as condições de operação ([O'BRIEN, 2007](#)).

A crescente utilização de óleos e gorduras comestíveis para a preparação de produtos fritos exige um controle cada vez mais rígido, visando a manter a qualidade e a segurança dos alimentos fritos, uma vez que óleos e gorduras aquecidos e altamente oxidados podem apresentar substâncias potencialmente tóxicas ([JORGE et al., 2005](#)).

O auxílio de métodos analíticos realizados em laboratório é utilizado para monitorar a qualidade dos alimentos fritos. Entretanto, uma vez que diversos alimentos são fritos em diferentes tipos de óleos, de fritadeiras e sob condições diferentes de operação, não há um único método capaz de detectar todas as situações que envolvem a deterioração de óleos no processo de fritura ([CELLA; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2002](#)).

O Brasil ainda não tem nenhum regulamento que defina legalmente o monitoramento de descarte para óleos e gorduras no processo de fritura. Sem uma legislação vigente, os estabelecimentos comerciais não possuem obrigação de efetuar o descarte em um determinado período de tempo em que a degradação do óleo já afete a saúde do consumidor ([FERNANDES; FALCÃO; ALMEIDA, 2010](#)). Em decorrência disso, a ANVISA estabelece recomendações de boas práticas de fritura, que se encontram disponíveis para consulta pública ([BRASIL, 2004](#)).

OBJETIVOS

O objetivo fundamental desta pesquisa foi analisar a qualidade físico-química dos óleos utilizados durante a fritura de diversos alimentos servidos pelo Restaurante Universitário do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas (IBILCE/UNESP), localizado na cidade de São José do Rio Preto-SP. Além disso, o estudo teve como intuito complementar, conhecer perfil de uso e de descarte dos mesmos, de forma a conscientizar o estabelecimento quanto ao compromisso de oferecer alimentos de boa qualidade aos alunos e profissionais do Instituto.

METODOLOGIA

O Restaurante Universitário localizado no IBILCE/UNESP é responsável por servir, em média, 250 refeições/dia destinadas principalmente a alunos de graduação e funcionários do instituto. Para a preparação de alimentos fritos, como almôndega, *nuggets*, quibe e peixe empanado foram usados aproximadamente 30 L de óleo de soja refinado. O processo foi conduzido em duas fritadeiras elétrica de aço inox, operando com uma relação superfície/volume de 0,164/cm e controlada por termostato em temperatura média de 180°C. Juntamente com o óleo era adicionada uma solução salina, composta por 2 L de água e 1 kg de sal, que ficava em contato direto com o mesmo de forma a obter uma camada inferior onde se depositavam os resíduos de alimentos fritos.

Após o término da fritura, a cor e o aroma do óleo foram analisados subjetivamente pelos funcionários do estabelecimento, de forma que, se considerado bom, o óleo era armazenado em baldes plásticos de 20 L para ser posteriormente utilizado, e, se considerado inadequado ao uso, era descartado.

Foram coletadas 22 amostras de óleos utilizados em frituras realizadas pelo restaurante. As amostras foram procedentes de 8 ciclos diferentes e eram coletadas no início de cada ciclo (Tempo 0 = T_0), após a primeira fritura (Tempo 1 = T_1), e no momento de descarte do óleo (Tempo 2 = T_2). Após cada coleta, as amostras foram acondicionadas em frascos que não permitiam contato com a luz, inertizadas com nitrogênio gasoso e armazenadas a -18°C para análises posteriores.

Determinações analíticas

Compostos polares totais, expressos em porcentagem, cuja determinação foi obtida a partir da leitura direta com o analisador de óleo Testo 270, instrumento comercializado no mercado brasileiro pela Frato Ferramentas. O aparelho fornece informações sobre o envelhecimento dos óleos em consequência do efeito do aquecimento.

Dienos conjugados, expressos como porcentagem de ácidos dienoicos conjugados, obtidos pelo método da [AOCS Ti 1a-64 \(2009\)](#). O espectrofotômetro empregado foi da marca Shimadzu, modelo UV mini 1.240.

Índice de peróxidos, expressos em miliequivalentes de oxigênio ativo contidos em um quilograma de óleo, calculado a partir do iodo produzido em decorrência da decomposição do iodeto de potássio pelos peróxidos e determinado pelo método [AOCS Cd 8-53 \(2009\)](#).

Perfil de ácidos graxos livres, expressos em porcentagem, determinado através de cromatografia em fase gasosa com esterificação prévia das amostras. Os ésteres metílicos dos ácidos graxos presentes nos óleos foram obtidos segundo procedimento descrito pela Ce 2-66 [AOCS \(2009\)](#) e os ácidos graxos foram determinados segundo método Ce 1-62 [AOCS \(2009\)](#), com adaptações. As análises foram realizadas em cromatógrafo a gás marca Varian (Walnut Creek, USA), modelo CG 3900, equipado com detector de ionização de chama, injetor *split* e amostrador automático.

Monitor de gordura 3M, produto distribuído por 3M do Brasil Ltda., é uma fita de papel branco e de material não tóxico com quatro faixas azuis paralelas que, quando

mergulhada no óleo aquecido a temperatura de fritura, mudam da cor azul para o amarelo à medida que a concentração de ácidos graxos livres aumenta no meio de fritura.

Ensaio Kit Oil Test, teste rápido colorimétrico, comercializado pela Policontrol com parceria do Núcleo de Aplicação e Tecnologia em Alimentação (NATA), e tem como princípio a avaliação das alterações da acidez e na formação de peróxidos de forma conjunta ([OIL TEST, 1993](#)).

Análise estatística

As diferenças entre as médias obtidas das determinações analíticas, em triplicata, foram testadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa ESTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as Boas Práticas de Fabricação recomendadas pela ANVISA ([BRASIL, 2004](#)), a porcentagem de compostos polares presentes no óleo de fritura não deve ser maior que 25%. Conforme Tabela 1 pode-se observar que nenhuma amostra analisada apresentou-se acima do recomendado, uma vez que a porcentagem de compostos polares totais oscilou entre 8,5% e 15%.

Houve aumento no teor dos compostos polares totais, com diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tempos de aquecimento T_0 e T_2 , confirmando as alterações ocorridas nos óleos em função do número de aquecimentos. Em estudo realizado por [Silva et al. \(2007\)](#), que analisaram a qualidade do óleo de soja sob diferentes condições de fritura, observaram-se que os valores de compostos polares totais aumentaram ao longo do tempo de fritura. Apesar disso, no presente estudo, alguns valores no tempo T_1 foram superiores ao tempo T_2 . Provavelmente isso ocorreu devido a influências da temperatura e do tempo de aquecimento das amostras durante a análise.

Pela legislação brasileira, o índice de peróxido não pode ser superior a 10 meq/kg para óleo de soja comercial ([BRASIL, 2005](#)). Como no Brasil não há legislação específica para óleos de fritura, esse valor foi utilizado como parâmetro nessa pesquisa. Assim, apenas 1 amostra apresentou resultado superior ao limite adotado (14,59 meq/kg), no entanto esse resultado foi obtido no tempo T_2 , ou seja, no momento em que o óleo foi descartado.

Além disso, houve diferenças significativas ($p < 0,05$) quanto ao índice de peróxidos, sendo o tempo T_0 sempre o de menor valor. De acordo com [Sanibal e Mancini Filho \(2002\)](#), durante o processo de oxidação, o valor de peróxido atinge um pico e depois declina, não sendo o melhor parâmetro analítico para ser utilizado em óleos e gorduras de fritura. Nesse experimento isso não ocorreu em todos os ciclos, provavelmente devido ao pequeno tempo de utilização do óleo em condições de fritura. De acordo com [Ans, Mattos e Jorge \(1999\)](#), o índice de peróxidos aumenta no início do processo de fritura até que se chegue próximo a 20 horas de utilização e a partir deste momento começa a diminuir. Segundo alguns autores o índice de peróxidos deve ser determinado nos primeiros estados do processo oxidativo. A variação do nível de peróxidos ao longo do tempo ocorre de uma forma gaussiana, pelo que um nível baixo de peróxidos não constitui uma garantia de boa estabilidade oxidativa, podendo, pelo contrário, ser sinônimo de alteração pronunciada ([SILVA; BORGES; FERREIRA, 1999](#)).

Tabela 1. Teores de compostos polares totais (%), ácidos dienoicos conjugados (%), índice de peróxidos (meq/kg), ácidos graxos livres (%) e classificação da qualidade do óleo segundo o kit Oil Test. para as amostras de óleos de frituras.

Ciclo	Tempo*	C.P.T. ± DP	A.D.C. ± DP	I.P. ± DP	A.G.L.	Classificação Oil Test
1	T ₀	08,5 ± 0,000 ^b	0,31 ± 0,020 ^b	1,31 ± 0,055 ^b	0	Bom
	T ₁	10,5 ± 0,000 ^a	0,36 ± 0,003 ^a	1,68 ± 0,032 ^a	0	Bom
2	T ₀	09,5 ± 0,000 ^c	0,32 ± 0,001 ^b	2,20 ± 0,132 ^c	0	Bom
	T ₁	13,3 ± 0,288 ^a	0,39 ± 0,011 ^b	2,84 ± 0,032 ^b	2	Bom
	T ₂	11,0 ± 0,000 ^b	0,52 ± 0,029 ^a	9,70 ± 0,045 ^a	2	Regular
3	T ₀	10,0 ± 0,000 ^c	0,34 ± 0,039 ^b	3,29 ± 0,030 ^c	0	Bom
	T ₁	11,0 ± 0,000 ^a	0,36 ± 0,009 ^b	3,06 ± 0,015 ^b	0	Bom
	T ₂	10,0 ± 0,000 ^c	0,48 ± 0,064 ^a	4,46 ± 0,015 ^a	2	Regular
4	T ₀	09,5 ± 0,000 ^c	0,29 ± 0,004 ^c	1,41 ± 0,105 ^c	0	Bom
	T ₁	10,5 ± 0,000 ^b	0,36 ± 0,004 ^b	7,29 ± 0,041 ^b	0	Bom
	T ₂	11,5 ± 0,000 ^a	0,53 ± 0,003 ^a	2,83 ± 0,069 ^a	2	Regular
5	T ₀	09,0 ± 0,000 ^d	0,37 ± 0,002 ^b	2,77 ± 0,040 ^b	0	Bom
	T ₁	12,3 ± 0,288 ^b	0,39 ± 0,016 ^b	2,99 ± 0,177 ^b	2	Bom
	T ₂	13,5 ± 0,000 ^a	0,54 ± 0,019 ^a	14,59 ± 0,05 ^a	2	Regular
6	T ₀	09,3 ± 0,288 ^b	0,31 ± 0,004 ^b	1,06 ± 0,025 ^b	0	Bom
	T ₁	10,7 ± 0,288 ^a	0,40 ± 0,011 ^a	2,56 ± 0,319 ^a	2	Bom
7	T ₀	10,0 ± 0,000 ^b	0,28 ± 0,010 ^c	2,13 ± 0,095 ^c	0	Bom
	T ₁	10,0 ± 0,000 ^b	0,41 ± 0,012 ^b	2,72 ± 0,096 ^b	0	Bom
	T ₂	11,2 ± 0,288 ^a	0,60 ± 0,010 ^a	3,32 ± 0,055 ^a	2	Regular
8	T ₀	8,8 ± 0,288 ^d	0,32 ± 0,003 ^b	2,30 ± 0,195 ^a	0	Bom
	T ₁	13,0 ± 0,000 ^b	0,46 ± 0,010 ^b	3,85 ± 0,056 ^a	2	Bom
	T ₂	12,5 ± 0,000 ^c	0,55 ± 0,016 ^a	1,39 ± 0,052 ^c	2	Regular

C.P.T.: Compostos Polares Totais; A.D.C.: Ácidos Dienoicos Conjugados; I.P.: Índice de Peróxidos; A.G.L.: Ácidos graxos livres.

Média da análise ± desvio padrão de determinações em triplicata.

a, b...: médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

*T₀, início do ciclo; T₁, após a primeira fritura; T₂, após a segunda fritura (descarte do óleo).

Observa-se que, no presente estudo, nenhuma das amostras se encontrou acima do limite estabelecido para compostos polares e que os resultados para ácidos dienoicos conjugados se encontram bem abaixo dos encontrados em outras pesquisas. Em se tratando do índice de peróxidos, apenas uma amostra se encontrou acima do limite estabelecido, o que, aparentemente, não é uma quantidade significativa para se afirmar que o óleo encontrava-se inadequado para uso. Assim, pode-se dizer que as amostras poderiam ser reutilizadas.

Um fator relevante e benéfico que poderia ser levado em consideração pelo Restaurante Universitário, a fim de se evitar desperdícios e de manter a qualidade dos alimentos fritos servidos, seria a introdução de testes rápidos, ou seja, de uma forma mais precisa e menos subjetiva de controlar a reutilização do óleo de fritura.

Como mostra a Tabela 1, dentre as 22 amostras analisadas pelo kit Oil test, 16 (72,7%) indicaram a boa qualidade do óleo utilizado pelo restaurante e apenas 6 (27,3%) foram classificados como regular.

De acordo com a ANVISA ([BRASIL, 2004](#)), a quantidade de ácidos graxos livres em óleos e gorduras utilizados em fritura não deve ser superior a 0,9%. Considerando

esse limite e a quantidade de ácidos graxos livres obtidos através do Monitor de Gordura 3M (Tabela 1), 10 das 22 amostras (45,4%) deveriam ser descartadas. Entretanto, segundo [Osawa, Gonçalves e Mendes \(2010\)](#), outros países são mais permissíveis e é de bom senso adotar o limite de 2%. Dessa forma, nenhuma das amostras seria descartada.

Uma questão presente na elaboração e/ou recomendação de dietas é, principalmente, qual deve ser a proporção entre os ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados, dentro do consumo total de gordura ([LIMA et al., 2000](#)). Em termos nutricionais, a presença de aproximadamente 27% e 56% de ácidos graxos monoinsaturados e ácidos graxos poli-insaturados, respectivamente, no óleo de soja, é desejável ([TANAMATI, 2009](#)). Como mostra a Tabela 2, os valores de ácidos graxos monoinsaturados do presente estudo estavam entre 30,29 e 38,14%, enquanto que os poli-insaturados oscilaram entre 35,35 e 55,85%.

A Tabela 3 indica a composição em ácidos graxos encontrados nas amostras. Ao se considerar a análise de variância ($p < 0,05$), em geral, houve diminuição da concentração total dos ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados e aumento na concentração de ácidos graxos saturados, confirmando a ocorrência de alterações oxidativas no óleo utilizado pelo restaurante, ou seja, a qualidade da matéria graxa em uso estava diminuindo ao longo das frituras.

Tabela 2. Composição média de ácidos graxos (%) em função da saturação das cadeias de ácidos graxos.

Ciclo	Tempo*	A.G.S.	A.G.M	A.G.P.	N.I.
1	T ₀	11,00 ± 0,03 ^b	35,34 ± 0,04 ^a	53,90 ± 0,02 ^a	-
	T ₁	12,00 ± 0,04 ^a	35,06 ± 0,03 ^b	52,91 ± 0,01	-
2	T ₀	10,96 ± 0,01 ^c	35,21 ± 0,01 ^b	53,84 ± 0,01 ^a	-
	T ₁	12,00 ± 0,01 ^b	35,12 ± 0,01 ^c	52,21 ± 0,01 ^b	01,06
	T ₂	14,24 ± 0,01 ^a	36,08 ± 0,04 ^a	47,00 ± 0,01 ^c	03,05
3	T ₀	14,00 ± 0,01 ^b	34,11 ± 0,01 ^c	52,26 ± 0,00 ^a	-
	T ₁	16,00 ± 0,01 ^b	35,23 ± 0,01 ^b	47,43 ± 0,01 ^b	01,00
	T ₂	18,00 ± 0,02 ^a	37,08 ± 0,02 ^a	43,23 ± 0,01 ^c	01,86
4	T ₀	16,00 ± 0,01 ^c	36,40 ± 0,00 ^c	47,82 ± 0,01 ^a	-
	T ₁	17,40 ± 0,01 ^b	36,93 ± 0,02 ^b	45,00 ± 0,01 ^a	01,13
	T ₂	21,03 ± 0,02 ^a	37,12 ± 0,01 ^a	38,19 ± 0,01 ^b	03,67
5	T ₀	12,00 ± 0,01 ^c	35,26 ± 0,01 ^c	52,75 ± 0,01 ^a	-
	T ₁	13,00 ± 0,02 ^b	36,03 ± 0,01 ^b	50,13 ± 0,01 ^b	00,57
	T ₂	16,00 ± 0,01 ^a	38,14 ± 0,02 ^a	44,30 ± 0,01 ^c	01,27
6	T ₀	14,00 ± 0,02 ^b	34,21 ± 0,01 ^b	51,00 ± 0,03 ^a	-
	T ₁	17,00 ± 0,01 ^a	35,12 ± 0,01 ^a	47,30 ± 0,01 ^b	00,88
7	T ₀	17,58 ± 0,01 ^c	35,52 ± 0,01 ^c	46,91 ± 0,01 ^a	-
	T ₁	21,00 ± 0,01 ^b	37,33 ± 0,76 ^a	38,32 ± 0,02 ^b	02,53
	T ₂	23,00 ± 0,02 ^a	37,22 ± 0,01 ^b	35,35 ± 0,02 ^c	04,89
8	T ₀	14,00 ± 0,01 ^c	30,29 ± 0,00 ^c	55,85 ± 0,01 ^a	-
	T ₁	17,00 ± 0,02 ^b	31,69 ± 0,02 ^b	50,84 ± 0,02 ^b	00,59
	T ₂	19,78 ± 0,02 ^a	31,95 ± 0,04 ^a	45,00 ± 0,01 ^c	02,84

A.G.S.: Ácidos Graxos Saturados; A.G.M.: Ácidos Graxos Monoinsaturados; A.G.P.: Ácidos Graxos Poli-insaturados; N.I.: Não identificados.

a, b...: médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

*T₀, início do ciclo; T₁, após a primeira fritura; T₂, após a segunda fritura (descarte do óleo).

Tabela 3. Composição em ácidos graxos (%) das amostras de óleos de fritura.

Ciclo	Tempo*	C16:0	C18:0	C18:1n9	C18:2n6	C18:3n3	C20:0	N.I.
1	T ₀	09,21 ± 0,02 ^b	1,23 ± 0,04 ^b	35,34 ± 0,04 ^a	47,82 ± 0,03 ^a	6,08 ± 0,01 ^a	0,34 ± 0,00 ^a	-
	T ₁	10,06 ± 0,05 ^a	1,63 ± 0,04 ^a	35,06 ± 0,03 ^b	47,15 ± 0,01 ^b	5,77 ± 0,02 ^b	0,35 ± 0,03 ^a	-
2	T ₀	09,34 ± 0,01 ^c	1,34 ± 0,02 ^c	35,21 ± 0,01 ^b	47,65 ± 0,01 ^a	6,19 ± 0,01 ^a	0,29 ± 0,00 ^a	-
	T ₁	09,91 ± 0,01 ^b	1,40 ± 0,01 ^b	35,12 ± 0,01 ^a	46,18 ± 0,01 ^b	6,03 ± 0,01 ^b	0,31 ± 0,01 ^a	1,06 ± 0,06 ^b
	T ₃	12,21 ± 0,01 ^a	1,79 ± 0,01 ^a	36,08 ± 0,04 ^c	42,81 ± 0,01 ^c	3,84 ± 0,02 ^c	0,24 ± 0,02 ^b	3,05 ± 0,04 ^a
3	T ₀	11,05 ± 0,02 ^c	2,19 ± 0,01 ^c	34,11 ± 0,01 ^c	47,20 ± 0,00 ^a	5,06 ± 0,00 ^a	0,40 ± 0,00 ^b	-
	T ₁	13,05 ± 0,02 ^b	2,85 ± 0,01 ^b	35,23 ± 0,02 ^b	44,10 ± 0,01 ^b	3,34 ± 0,02 ^b	0,46 ± 0,01 ^a	1,00 ± 0,04 ^b
	T ₃	14,17 ± 0,02 ^a	3,20 ± 0,02 ^a	37,08 ± 0,02 ^a	40,31 ± 0,01 ^c	2,92 ± 0,03 ^c	0,48 ± 0,01 ^a	1,86 ± 0,01 ^a
4	T ₀	12,25 ± 0,01 ^c	3,20 ± 0,00 ^c	36,40 ± 0,00 ^c	42,10 ± 0,00 ^a	5,72 ± 0,01 ^a	0,32 ± 0,02 ^c	-
	T ₁	12,91 ± 0,01 ^b	4,11 ± 0,01 ^b	36,93 ± 0,01 ^b	30,33 ± 0,02 ^c	5,23 ± 0,01 ^b	0,39 ± 0,01 ^b	1,13 ± 0,04 ^b
	T ₃	15,37 ± 0,03 ^a	5,22 ± 0,01 ^a	37,12 ± 0,03 ^a	35,13 ± 0,01 ^b	3,06 ± 0,01 ^c	0,44 ± 0,01 ^a	3,67 ± 0,07 ^a
5	T ₀	10,23 ± 0,01 ^c	1,47 ± 0,01 ^c	35,26 ± 0,01 ^c	47,54 ± 0,01 ^a	5,21 ± 0,01 ^a	0,31 ± 0,01 ^c	-
	T ₁	11,11 ± 0,02 ^b	1,85 ± 0,02 ^b	36,03 ± 0,01 ^b	45,09 ± 0,01 ^b	5,04 ± 0,01 ^b	0,34 ± 0,01 ^b	0,57 ± 0,04 ^b
	T ₃	12,84 ± 0,02 ^a	3,09 ± 0,01 ^a	38,14 ± 0,02 ^a	40,25 ± 0,02 ^c	4,05 ± 0,01 ^c	0,38 ± 0,00 ^a	1,27 ± 0,01 ^a
6	T ₀	11,14 ± 0,02 ^b	2,70 ± 0,02 ^b	34,21 ± 0,01 ^b	46,44 ± 0,02 ^a	5,13 ± 0,04 ^a	0,44 ± 0,01 ^a	-
	T ₁	13,14 ± 0,02 ^a	3,09 ± 0,01 ^a	35,12 ± 0,01 ^a	42,32 ± 0,01 ^b	4,99 ± 0,01 ^b	0,49 ± 0,01 ^a	0,88 ± 0,02 ^a
7	T ₀	12,98 ± 0,02 ^c	4,19 ± 0,01 ^c	35,52 ± 0,01 ^c	41,49 ± 0,01 ^a	5,42 ± 0,02 ^a	0,42 ± 0,01 ^b	-
	T ₁	14,55 ± 0,02 ^b	6,21 ± 0,01 ^b	37,44 ± 0,76 ^a	33,33 ± 0,03 ^b	4,99 ± 0,01 ^b	0,47 ± 0,01 ^a	2,53 ± 0,03 ^b
	T ₃	14,98 ± 0,02 ^a	7,08 ± 0,03 ^a	37,22 ± 0,01 ^b	31,13 ± 0,03 ^c	4,22 ± 0,02 ^c	0,49 ± 0,01 ^a	4,89 ± 0,10 ^a
8	T ₀	11,21 ± 0,01 ^c	2,25 ± 0,01 ^c	30,29 ± 0,00 ^c	49,97 ± 0,02 ^a	5,89 ± 0,01 ^a	0,41 ± 0,01 ^b	-
	T ₁	13,04 ± 0,01 ^b	3,43 ± 0,03 ^b	31,69 ± 0,02 ^b	45,83 ± 0,04 ^b	5,02 ± 0,01 ^b	0,43 ± 0,01 ^b	0,59 ± 0,04 ^b
	T ₂	15,30 ± 0,02 ^a	4,00 ± 0,03 ^a	31,95 ± 0,04 ^a	41,34 ± 0,01 ^c	4,10 ± 0,02 ^c	0,49 ± 0,02 ^a	2,84 ± 0,06 ^a

C16:0, ácido palmítico; C18:0, ácido esteárico; C18:1, ácido oleico; C18:2, ácido linoleico; C18:3, ácido linolênico; C20:0, ácido araquídico; NI: não identificados.

a, b...: médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

*T₀, início do ciclo; T₁, após a primeira fritura; T₃, após a segunda fritura (descarte do óleo).

CONCLUSÕES

A partir do estudo realizado, pode-se dizer que, apesar de não existir uma legislação vigente no Brasil que estabeleça limites de alterações em óleos e gorduras de fritura, o Restaurante Universitário do IBILCE/UNESP serve alimentos fritos de boa qualidade, uma vez que todos os resultados analisados estavam dentro dos padrões recomendados pela ANVISA ou estabelecidos por outros países.

Visando manter a boa qualidade dos óleos utilizados em frituras, a determinação subjetiva do ponto de descarte feita pelo restaurante tem impacto econômico significativo, implicando em maior custo, uma vez que o óleo é descartado precocemente. Assim, alguns indicadores como os testes rápidos, poderiam ser utilizados pelo restaurante de forma a determinar o melhor momento para o descarte dos óleos de frituras.

Após conclusão deste estudo, foi entregue ao Restaurante Universitário um laudo contendo os principais resultados encontrados, bem como as recomendações de descarte.

Contudo, a aplicação de testes rápidos, por não exigir capacitação específica dos funcionários dos estabelecimentos que servem alimentos fritos e por fornecerem resultados imediatos para o monitoramento da qualidade e do ponto de descarte de óleos e gorduras, seria uma boa opção para as autoridades começarem a estabelecer normas e padrões para a qualidade de óleos e gorduras utilizados em frituras.

AGRADECIMENTOS

À Pró-Reitoria de Extensão Universitária - PROEX, pelo Auxílio à Pesquisa e bolsas de estudo BAAE II, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pelas bolsas de doutorado e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela bolsa de produtividade em pesquisa.

SUBMETIDO EM 23 abr. 2013

ACEITO EM 23 out. 2013

REFERÊNCIAS

[AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY \(AOCS\)](#). **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**. Champaign, 2009.

[ANS, V. G.; MATTOS, E. S.; JORGE, N.](#) Avaliação da qualidade dos óleos de fritura usados em restaurantes, lanchonetes e similares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n.3, p. 413-419, 1999.

[BRASIL](#). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Óleos e Gorduras Utilizados em Frituras. **Informe Técnico**, n. 11, 5 out. 2004. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/11_051004.htm>. Acesso em: 22 out. 2012.

[BRASIL](#). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília, DF, 2005. 1018 p.

[CELLA, R. C. F.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F.](#) Comportamento do óleo de soja refinado utilizado em fritura por imersão com alimentos de origem vegetal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 111-116, 2002.

[FERNANDES, M. W. S.; FALCÃO, H. A. S.; ALMEIDA, S. G.](#) Índice de peróxido e de acidez em óleos de fritura de uma rede de fast food do Distrito Federal. **Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente**, Brasília, v. 13, n. 16, p. 9-20, 2010.

[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.

[LIMA, F. E. L. et al.](#) Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: uma revisão. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 73-80, 2000.

[MENDONÇA, M. A. et al.](#) Alterações físico-químicas em óleos de soja submetidos ao processo de fritura em unidades de produção de refeição no Distrito Federal. **Comunicação em Ciências da Saúde**, Brasília, DF, v. 19, n. 2, p. 115-122, 2008.

[O' BRIEN, R. D.](#) **Fats and oils: formulating and processing for applications**. 2. ed. Pennsylvania: Technomic Publishing Company, 2007. 592 p.

[OIL TEST: avaliação de óleos e gorduras.](#) **Policontrol Instrumentos de Controle Ambiental**, p. 1-38, 1993.

[OSAWA, C. C.; GONÇALVES, L. A. G.; MENDES, F. B.](#) 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, v. 21, n. 1, p. 47-55, 2010.

[SANIBAL, A. A. E.; MANCINI-FILHO, J.](#) Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura. **Food Ingredients South American**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 64-71, 2002.

[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**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-103, 1999.

[SILVA, F. P. et al.](#) Qualidade do óleo de soja sob diferentes condições de fritura. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 21, n. 148, p. 86-91, 2007.

[TANAMATI, A. A. C.](#) **Instabilidade oxidativa do óleo de soja submetido à fritura de alimentos congelados**. 2009. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.