

Degradação de óleos e gorduras de fritura de pastelarias da região centro-sul de Belo Horizonte, MG

Daniela Almeida do Amaral*
Vívian Fuscaldi Ferreira*
Laura Inez de Souza Salvador*
Cláudia Colamarco Ferreira*

RESUMO

O processo de fritura é uma operação importante por conferir aos alimentos características sensoriais que os tornam mais atraentes, entretanto, óleos e gorduras oxidados podem trazer implicações nutricionais e riscos à saúde. Determinar quando um óleo deve ser descartado não é fácil, entretanto, a medida de ácidos graxos livres pode ser uma opção simples para avaliar a qualidade. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de determinar o nível de degradação dos óleos de fritura de pastelarias da região centro-sul de Belo Horizonte. Paralelamente, foi aplicado nas 17 pastelarias, um questionário sobre práticas de controle de qualidade. A temperatura foi aferida e o nível de degradação avaliado através de um monitor de Óleos e Gorduras. Verificou-se que 41,2% dos estabelecimentos descartam o óleo usado entre 4 a 6 dias e 17,6% descartam com mais de 7 dias. 53,0% utilizam o mesmo óleo para fritar pastéis e salgados empanados e 17,6% ainda fritam outros tipos de salgados. Em apenas 17,6% dos estabelecimentos a temperatura do óleo estava abaixo de 180°C. Quanto ao nível de degradação dos óleos de fritura, verificou-se que em apenas 10,0% das pastelarias não houve alteração. Em 40,0% e 45,0% dos estabelecimentos houve presença de 2,0% e 3,5% de ácidos graxos livres (AGL), respectivamente, o que sinaliza 90% de inadequação em relação aos valores recomendados pela AOCS (1% de AGL). Verifica-se, portanto, a necessidade de desenvolvimento e aperfeiçoamento de métodos de controle da qualidade do óleo de fritura, visando a proteção da saúde da população.

Palavras-chave: Gorduras Vegetais, Ácidos Graxos Livres, Temperatura Máxima, Vigilância Sanitária.

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que o consumo de alimentos fritos tem aumentado nos últimos anos, visto que é um processo culinário de grande aceitação. Outro fator importante é a facilidade de preparo, aspecto fundamental nas sociedades atuais, que passaram por profundas mudanças sociais, econômicas e tecnológicas (ANS, 1999; DEL RÉ; JORGE, 2006). Ressalta-se, porém que óleos e gorduras aquecidos e altamente oxidados podem trazer implicações nutricionais e os principais riscos à saúde são a pré-disposição à aterosclerose e a ação mutagênica ou carcinogênica (KUBOW, 1990; TENUTA-FILHO et al, 2003).

Durante o processo de fritura, os óleos e gorduras estão expostos a três agentes que contribuem para sua oxidação e consequente perda da qualidade: elevada temperatura, que é a causa da alteração térmica; a umidade proveniente dos alimentos, que provoca a alteração hidrolítica; e o oxigênio do ar, que entra na massa do óleo e leva à alteração oxidativa (RAMALHO et al., 2006). Estas alterações podem

prejudicar a qualidade sensorial do produto frito, além de diminuir a qualidade nutricional, devido à degradação de vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais (DEL RÉ; JORGE, 2007). Além das variáveis listadas, destaca-se o grau de insaturação do óleo, que é também uma variável importante no processo de fritura, sendo que os óleos ricos em ácidos graxos polinsaturados são mais suscetíveis à degradação (CORSINI et al., 2008; JORGE; GOSÇALVES., 1998).

É importante de verificar o ponto de descarte do óleo, entretanto, as formas de se determinar quando um óleo chegou ao ponto de descarte não são simples, uma vez que, óleos e gorduras são submetidos a variáveis que influenciam diretamente na velocidade de degradação, como: tipos de alimentos, óleos, fritadeiras e condições diferentes de operação. Diante do exposto, percebe-se que um método específico pode ser bom para avaliar um determinado sistema e não ser aplicável a outro, não havendo assim, um instrumento padrão-ouro de avaliação de descarte

* Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. Núcleo de Biociências. Belo Horizonte-MG. Email: dan.amaral@gmail.com

do óleo (CELLA; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2002).

A crescente utilização de óleos comestíveis para a preparação de alimentos fritos tem levado a um controle mais rigoroso dos óleos de fritura, uma vez que uma parte do óleo utilizado como transferência de calor é absorvida pelo alimento (JORGE et al., 2005; TORRES et al., 1998). Embora o Brasil não possua uma legislação para a utilização de óleos de fritura, alguns países, tais como Alemanha, Bélgica, Holanda, Estados Unidos, Espanha, Suíça, França, Japão e Chile possuem leis e regulamentações de controle de qualidade de óleos de fritura que visam garantir a qualidade dos mesmos e dos alimentos fritos (FIRESTONE, 1993).

Dada a inexistência de uma regulamentação brasileira prévia aliada à desinformação por parte dos estabelecimentos comerciais no país, é de suma importância dispor de métodos rápidos e simples que permitam conhecer o estado dos óleos de fritura deste setor. Segundo Osawa e Gonçalves (2006) a medida de ácidos graxos livres é um teste relativamente simples para avaliar a qualidade dos óleos de fritura.

Diante do exposto este trabalho objetivou determinar o grau de alteração dos óleos e as condições dos processos de fritura mais utilizados em pastelarias da região centro-sul da cidade de Belo Horizonte – MG, para elaboração de sugestões de controle de qualidade dos óleos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 17 pastelarias da região centro-sul da cidade de Belo Horizonte, MG, definidas de forma aleatória. No primeiro momento foi apresentado aos responsáveis pelos estabelecimentos o objetivo do trabalho e o compromisso com a confidencialidade dos dados fornecidos.

Aplicou-se o questionário sobre as práticas de controle da qualidade do óleo em cada estabelecimento (Apêndice A). Para isso, foram questionadas variáveis como tipo e marca do óleo utilizado; frequência de descarte, reposição de óleo novo e de limpeza das fritadeiras; data da última troca de óleo; tipos de alimentos fritos no mesmo óleo; sabores dos pastéis produzidos; frequência de manutenção periódica da fritadeira e de controle da temperatura; tempo de utilização da(s) fritadeira(s); utilização do monitor de óleos e gorduras; forma de limpeza da(s) fritadeira(s); conhecimento sobre os efeitos tóxicos do óleo degradado e conhecimento sobre a norma da ANVISA que regulamenta a temperatura do óleo.

Antes da tomada das amostras, a temperatura do óleo de fritura foi aferida utilizando termômetro infravermelho da marca Mult Temp Portátil®. Após

esta etapa foi utilizado o Monitor de Óleos e Gorduras da marca 3M do Brasil em cada fritadeira em uma única medição. A tira de prova foi mergulhada na gordura quente com imersão de todas as faixas azuis por 5 a 10 segundos segundo instruções do fabricante. Após, a tira de prova foi colocada contra a luz e o número de faixas sem nenhuma coloração azul foi contada.

Os níveis de degradação foram analisados de acordo com a mudança de cor das tiras de prova. A presença de uma faixa amarela foi relacionada a 2% de ácidos graxos livres, duas e três faixas amarelas a 3,5% e 5,5% de ácidos graxos livres respectivamente e quatro faixas amarelas relacionadas a 7% de ácidos graxos livres, situação em que se recomenda o descarte imediato do óleo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que 70,6% dos estabelecimentos pesquisados utilizam óleo de soja e 29,4% dos estabelecimentos utilizam outros tipos como óleo de algodão e gordura vegetal hidrogenada.

Pode-se destacar que a maioria dos estabelecimentos repõe a fritadeira com óleo novo em menos de um dia (53,0%) ou com 1 dia (41,1%) de utilização. Apenas 5,9% dos estabelecimentos repõe as fritadeiras com mais de 7 dias. Quanto ao descarte 29,4% descartam totalmente o óleo usado em 2 a 4 dias; 41,2% descartam de 4 a 6 dias; 17,6% descartam com mais de 7 dias (Tabela 1).

TABELA 1

Frequências relativas de reposição e descarte do óleo nas pastelarias da região centro-sul de Belo Horizonte, MG.

Intervalo	Reposição (%)	Descarte(%)
Mais de 1x ao dia	53,0	0
Todo dia	41,1	0
A cada 2-4 dias	0	29,4
A cada 4-6 dias	0	41,2
Mais de 7 dias	5,9	17,6
Não souberam responder	0	11,8

Fonte — os autores (2010).

Cuesta e Sánchez-Muniz (1998) consideram relevante a reposição de óleo novo empregado em repetidas frituras, uma vez que, uma grande quantidade de óleo é absorvida pelo alimento durante o processo de fritura. Sanibal e Mancini Filho (2004) concluíram que o uso do óleo de soja é vantajoso, considerando seus fatores positivos frente ao custo, que possibilita seu descarte em menor tempo.

Segundo Masson e outros (1997) a reposição de óleo novo durante o processo de fritura contribui de

forma significativa com a diminuição da degradação do óleo de fritura. Por outro lado, experiências com e sem a adição de óleo novo apresentam como resultados uma alteração maior quando existe reposição, o que se atribui ao efeito catalítico dos produtos de alteração presentes nos óleos usados (JORGE, 1997).

A determinação do ponto de descarte dos óleos de fritura é importante, uma vez que implica em maior custo quando o óleo é descartado muito cedo, ou em perda da qualidade dos alimentos fritos, quando descartado tardiamente (MALACRIDA; JORGE, 2006).

Além dos níveis de ácidos graxos livres, outros são recomendados como limites para o descarte dos óleos e gorduras de frituras. Para compostos polares totais, estipulam-se valores de descarte superiores ou iguais a 25%; índice de peróxidos, valores acima de 15 meq/Kg de amostra; redução do ponto de fumaça de 50°C em relação ao ponto de fumaça do óleo fresco e presença constante de espuma na fritadeira. Aconselha-se do ponto de vista prático, combinar pelo menos três provas simples para estabelecer o ponto de descarte dos óleos (FIRESTONE; STIER; BLUMENTHAL, 1991; MONFERRER; VILLATA, 1993).

Observou-se neste estudo que 53,0% dos estabelecimentos utilizam o mesmo óleo para fritar pastéis e salgados empanados e 17,6% ainda fritam outros tipos de salgados no mesmo óleo. Das pastelarias pesquisadas, 29,4% usam o óleo de fritura apenas para pastéis (Tabela 2).

TABELA 2

Frequências relativas dos tipos de salgados fritos no mesmo óleo nas pastelarias da região centro-sul de Belo Horizonte, MG.

Tipo de pastel	Frequência (%)
Empanados variados	53,0
Outros	17,6
Somente pastel	29,4

Fonte — os autores (2010).

Lima e Gonçalves (1994) verificaram para o óleo de soja, que durante processo de fritura de 44 horas à temperatura de 180°C, a estabilidade oxidativa manteve-se praticamente constante, entretanto, Corsini e Jorge (2006) encontraram resultados contrários. Quando se fritam alimentos muito distintos no mesmo óleo, a estabilidade se torna uma medida muito complexa, pois, normalmente se solubilizam compostos dos alimentos que podem ter ao mesmo tempo ação pró e antioxidante, além de originar compostos mais saturados, que afetam diretamente a estabilidade oxidativa do óleo.

DEL RÉ (2003) durante estudo com batatas pré-fritas congeladas e snacks (produto cárneo empanado pré-frito congelado), observou que a estabilidade oxidativa durante a fritura das batatas foi menor que a dos snacks, devido à quantidade de ácidos graxos saturados liberados no óleo durante a fritura do produto cárneo empanado, reforçando que a estabilidade oxidativa está igualmente relacionada com o grau de insaturação do óleo ou gordura.

Verificou-se neste estudo que 100,0% dos estabelecimentos preparam pastéis de carne e queijo. Em 64,7% das pastelarias também são preparados os pastéis de frango e o sabor napolitano é feito em 47,0% dos estabelecimentos. Outros sabores, como palmito, camarão, e os doces são feitos em 53,0% dos estabelecimentos (Tabela 3).

TABELA 3

Frequência relativa do tipos de pastéis fritos no mesmo óleo nas pastelarias da região centro-sul de Belo Horizonte, MG.

Tipo de pastel	Frequência (%)
Queijo	100
Carne	100
Frango	64,7
Napolitano	47,0
Outros (palmito, camarão e pastéis doces)	53,0

Fonte — os autores (2010).

Segundo Lima e Gonçalves (1995) os alimentos com alto teor de gorduras podem modificar a composição do óleo de fritura ao se solubilizarem com ele; alimentos com alto teor de água podem aumentar a taxa das reações hidrolíticas e os com alto teor de açúcares e proteínas levam às reações de Maillard e produzem pigmentos que escurecem os alimentos e podem ser assimilados pelo óleo alterando sua cor.

Observou-se que em apenas 17,6% dos estabelecimentos a temperatura se apresentou abaixo de 180° C, (Gráfico 1), ou seja, apresentavam os valores recomendados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

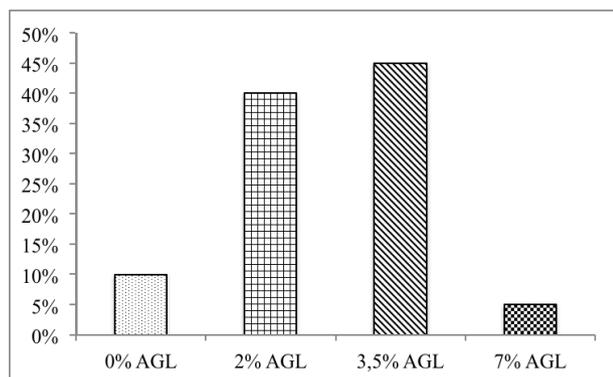
Segundo a ANVISA, óleos e gorduras utilizados devem ser aquecidos a temperaturas não superiores a 180°C (cento e oitenta graus Celsius), sendo substituídos imediatamente sempre que houver alteração evidente das características físico-químicas ou sensoriais, tais como aroma e sabor, e formação intensa de espuma e fumaça.

Fedeli (1988) e Gere (1983) já demonstravam a influência da temperatura sobre a alteração dos óleos e gorduras de fritura e constataram que, a partir de 200° C o efeito é drástico.

Quanto ao nível de degradação dos óleos de fritura, verificou-se que 45,0% e 5% dos estabelecimentos

apresentaram níveis de alteração de 3,5% e 7% de ácidos graxos livres. Em 10,0% das pastelarias não houve alteração e em 40,0% houve nível de alteração de 2,0% de ácidos graxos livres (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Níveis de degradação dos óleos de fritura nas pastelarias da região centro-sul de Belo Horizonte, MG.



Fonte — os autores (2010).

De acordo com Machado e outros (2008) o nível de alteração dos ácidos graxos depende de muitas variáveis, dentre elas: tempo; temperatura; aquecimento contínuo ou descontínuo; grau de mudança no meio de fritura, reposição ou substituição por óleo novo; entre outros. Nos processos descontínuos de fritura, utilizados em residências, restaurantes e lanchonetes, a alteração do óleo é alta devido à ocorrência de ciclos de aquecimento e resfriamento e ao baixo grau de mudança do meio de fritura.

A avaliação da alteração e determinação dos compostos que são formados durante a fritura de alimentos é de grande importância e interesse não só para pesquisadores, mas também para consumidores, indústrias de alimentos e Serviços de Inspeção Sanitária (POZO-DIEZ, 1995). Tendo em vista que a maioria dos estabelecimentos comerciais não dispõe de laboratórios e pessoal especializado, a avaliação da qualidade do óleo baseia-se em análises subjetivas como, formação de espuma, aumento da viscosidade e densidade e escurecimento do óleo, e mudanças nas características organolépticas dos alimentos fritos (DOBARGANES; MÁRQUEZ-RUIZ, 1995).

De acordo com o American Oil Chemists' Society (AOCS) o nível aceitável de ácidos graxos livres em óleos de fritura é de até 1%. Portanto, observa-se que 90,0% das pastelarias avaliadas apresentavam valores superiores ao recomendado pela AOCS.

Jorge e Janieri (2004) verificaram que houve um aumento gradativo nos valores de ácidos graxos livres com o decorrer do tempo de processo de fritura, porém

os valores não ultrapassaram o limite previsto pelas normas vigentes de alguns países. Em contrapartida, os valores para compostos polares totais foram superiores ao limite permitido. Os resultados de Jorge e Lopes (2003) também diferem dos observados neste estudo, pois os valores encontraram-se abaixo do limite permitido em alguns países.

A importância do monitoramento de ácidos graxos livres na determinação da degradação do óleo tem sido questionada. Os ácidos graxos livres são moderadamente voláteis e uma quantidade desconhecida é perdida durante o aquecimento (TOMPKINS; PERKINS, 2000). Além disso, Melton e outros (1994) verificaram que a determinação destes compostos é muito dependente do tipo de óleo utilizado e da forma como o processo de fritura é conduzido. Porém a avaliação destes compostos é de extrema importância para a compreensão da degradação de um óleo de fritura.

Corsini e Jorge (2006) observaram que o óleo de algodão apresentou maiores valores de ácidos graxos polinsaturados em sua composição quando comparado ao óleo de palma, rico em ácidos graxos monoinsaturados. Sabe-se que a instabilidade oxidativa está intimamente relacionada à insaturação. Desta forma, o óleo de palma se apresenta mais estável que o óleo de algodão durante o aquecimento.

Jorge e outros (2005) em um estudo com óleo de soja e gordura vegetal hidrogenada, demonstrou que o primeiro é rico em ácidos graxos polinsaturados, enquanto a gordura vegetal hidrogenada apresenta valores maiores de ácidos graxos saturados e monoinsaturados, concluindo que esta é mais estável à fritura.

Segundo ANS e outros (1999) pastelarias apresentam um maior número de amostras com valores superiores ao estabelecido para o descarte, por se tratar de um processo descontínuo que frequentemente utiliza óleos ou gorduras por longos períodos a elevadas temperaturas. Além disso, a utilização de tachos e/ou panelas que possuem uma relação superfície/volume maior, combinado com o tipo de material que, geralmente, não é inoxidável, aumenta o contato com o oxigênio atmosférico, acelerando o processo de degradação.

Malacrida e Jorge (2006) concluíram que quanto maior a relação superfície/volume, maior a degradação do óleo de fritura. Este resultado é compatível com o resultado encontrado por Del Ré e outros (2003) onde o aumento da relação superfície/volume teve um efeito marcante sobre a velocidade de alteração do óleo de soja.

Verificou-se no presente estudo que 64,7% dos estabelecimentos não realizam manutenção periódica

nas fritadeiras, porém 88,2% dos entrevistados fazem o controle da temperatura do óleo de fritura. Nenhum estabelecimento utiliza o monitor de óleos e gorduras para análise da degradação. Em 88,2% dos estabelecimentos é possível observar fumaça exalando do óleo de fritura. Resultados demonstraram que 64,7% dos entrevistados não têm conhecimento sobre os efeitos tóxicos do óleo degradado e 82,4% não conhecem a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) de número 216 da ANVISA (Tabela 4).

TABELA 4

Frequência relativa das variáveis utilizadas para o controle de qualidade do óleo de fritura.

	Sim (%)	Não (%)
Manutenção periódica da fritadeira	35,3	64,7
Controle de temperatura	88,2	11,8
Utilização de monitor para controle de degradação do óleo	0,0	100,0
Presença de fumaça exalando do óleo	11,8	88,2
Conhecimento dos efeitos tóxicos do óleo degradado	35,3	64,7
Conhecimento da RDC nº 216 da ANVISA	17,6	82,4

Fonte — os autores (2010).

Estes resultados demonstram que grande parte dos estabelecimentos não possui conhecimentos técnicos de boas práticas de fabricação para serviços de alimentação, ficando a população vulnerável às doenças transmitidas por alimentos contaminados. Além

disso, somente o controle de temperatura é realizado pela maioria dos estabelecimentos, o que demonstra a falta de cuidados com os produtos fabricados. Ressalta-se também que o desconhecimento da RDC nº 216 da ANVISA demonstra a necessidade de maiores investimentos em processos educativos para os estabelecimentos quanto às normatizações do uso correto do óleo de fritura.

Dentre as limitações encontradas neste estudo pode-se citar a ausência de um padrão-ouro para avaliar a saturação do óleo utilizado em fritadeiras, e a escassez de estudos que avaliem o campo de interesse. Percebe-se, portanto, a necessidade de mais pesquisas quanto ao controle de óleo utilizado em fritadeiras, a fim de possibilitar a criação de normas e regulamentos que auxiliem na definição de um padrão-ouro de recomendação e a comparação de resultados.

4 CONCLUSÃO

Os órgãos de Vigilância Sanitária no uso de suas atribuições devem programar ações educativas junto aos estabelecimentos, para o aperfeiçoamento das boas práticas de fabricação, visando a proteção da população e a comercialização de produtos de melhor qualidade.

Além disso, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos para a elaboração de métodos de avaliação do óleo padrão-ouro. A utilização do Monitor de Óleos e Gorduras, pode ser um método recomendado para avaliação do óleo de fritura, por ser simples e prático para a análise, entretanto, não pode ser considerado como fator decisivo no descarte do óleo.

Degradation levels of Frying Oils of Pastries in the Center-South Region of Belo Horizonte, MG

ABSTRACT

The frying process is an important operation for optimizing sensory characteristics of fried products that make them more attractive to the consumer, however, oils and fats heated and highly oxidized may have nutritional implications and health risks. Determine when oil has to be discarded is not easy, but the measure free fatty acids may be an option relatively simple to evaluate the quality of frying oil. This study aimed to evaluate the degradation level of frying oils from pastries from south-central region of Belo Horizonte - MG. To analyze the practices were applied in 17 pastries, a questionnaire about the quality of the oil. The temperature was measured and the level of degradation assessed using a Monitor of Oils and Fats. It was found that 41.2% of establishments discard the used oil completely in 4-6 days and 17.6% discard over 7 days. It was observed that 53.0% of establishments utilize the same oil to fry breaded cakes and snacks and 17.6% still fry other types of snacks. In only 17.6% of establishments oil temperature was below 180 °C. About the degradation level of oils, it was found that only 10.0% had oil quality. 40.0% to 45.0% of the establishments presented 2.0% and 3.5% free fatty acids (FFA), respectively, which indicates 90% of inadequacy in relation to the values recommended by AOCS (1% FFA). The data show the need for improvement of manufacturing practices and development of quality control studies of frying oil, in order to protect population health.

Key-words: vegetable fats, Fatty Acids Nonesterified, Maximum Temperature, Healthy Surveillance.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Resolução da Diretoria Colegiada nº 216:** Regulamenta Técnicas de Boas Práticas para Serviços de Alimentação de 15 de setembro de 2004. Brasília, DF, 2004.
- ANS, V. G. et al. Avaliação da qualidade dos óleos de fritura usados em restaurantes, lanchonetes e similares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 19, n. 3, p. 413-419, Dez. 1999.
- AOCS. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**. Champaign, 1993.
- CASTRO, H. F. et al. Modificação de óleos e gorduras por biotransformação. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 146-156, 2004.
- 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, SP, v. 22, n. 2, p.111-116, maio/ago. 2002.
- CORSINI, M. S.; JORGE, N. Alterações oxidativas em óleos de algodão, girassol e palma utilizados em frituras de mandioca palito congelada. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 1, p. 25-34, jan./mar. 2006.
- CORSINI, M. S.; JORGE, N. Estabilidade oxidativa de óleos vegetais utilizados em frituras de mandioca palito congelada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 26, n. 1, p. 27-32, jan./mar. 2006.
- CORSINI, M. S. et al. Perfil de ácidos graxos e avaliação da alteração em óleos de fritura. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 5, p. 956-961, 2008.
- CUESTA, C.; SÁNCHEZ-MUNIZ; F.J. Quality control during repeated fryings. **Grasas y Aceites**, Madrid, v.49, n. 3-4, p. 310-318, 1998.
- DEL RÉ, P. V. **Comportamento de óleos vegetais em frituras descontínuas de produtos pré-fritos congelados**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) — Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2003.
- DEL RÉ, P. V.; JORGE, N. Comportamento de óleos vegetais em frituras descontínuas de produtos pré-fritos congelados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1. p. 56-63, jan./mar. 2006.
- DEL RÉ, P. V.; JORGE, N. Comportamento dos óleos de girassol, soja e milho em frituras de produto cárneo empanado pré-frito congelado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1774-1779, nov./dez. 2007.
- DEL RÉ, P. V. et al. Influência da relação superfície/volume em frituras de batata palito. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 62, n. 3, p. 213 - 219, 2003.
- DOBARGANES, M. C.; MÁRQUEZ-RUIZ, G. Control de calidad de las grasas de fritura. Validez de los métodos de ensayos rápidos en sustitución de la determinación de compuestos polares. **Grasas y Aceites**, Madrid, v. 46, n. 3, p. 196-201, 1995.
- FEDELI, E. The behaviour of olive oil during cooking and frying. In: VARELA G.; BENDER, A. E.; MORTON, I. A. (Ed.). **Frying of food: principles, changes, new approaches**. Chichester: Ellis Horwood, p. 52-81, 1988. FIRESTONE, D. **Worldwide regulation of frying fats and oils**. Inform, [S.l.], v. 4, no. 12, p. 1366-1371, 1993.
- FIRESTONE, D.; STIER, R. F.; BLUMENTHAL, M. M. Regulation of frying fats and oils. **Food Technology**, Chicago, v. 45, no. 2, p. 90-94, 1991.
- GERE, A. Study of some factors affecting frying fat deterioration. **Fette Seifen Anstrichm.**, v. 85, no. 1, p. 18-23, 1983.
- JORGE, N. Alterações em óleos de fritura. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 11, p. 15-22, 1997.
- JORGE, N.; GONÇALVES, L. A. G. Comportamento do óleo de girassol com alto teor de ácido oléico em termoxidação e fritura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 18, n. 3, p. 335-342, ago./out. 1998.
- JORGE, N.; JANIERI, C. Avaliação do óleo de soja utilizado no restaurante universitário do IBILCE/UNESP. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n. 1, p. 11-16, 2004.
- JORGE, N.; LOPES, M. R. V. Avaliação de óleos e gorduras de frituras coletados no comércio de São José do Rio Preto- SP. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 14, n. 2, p. 149-156, 2003.
- JORGE, N. et al. Alterações físico químicas dos óleos de girassol, milho e soja em frituras. **Química Nova**, São José do Rio Preto, v. 28, n. 6, p. 947-951, 2005.
- JORGE, N. et al. Medidas da estabilidade oxidativa e compostos polares totais do óleo de soja refinado e da gordura vegetal hidrogenada em frituras. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 162-166, 2005.
- KUBOW, S. Toxicity of dietary lipid peroxidation products. **Trends in Food & Science Technology**, Cambridge, v. 1, no. 3, p. 67-71, 1990.
- LIMA, J. R.; GONÇALVES, L. A. G. Parâmetros de avaliação da qualidade de óleo de soja utilizado para fritura. **Química Nova**, São Paulo, v. 17, n. 5, p. 392-396, 1994.
- LIMA, J. R.; GONÇALVES, L. A. G. O Processo de fritura: alterações observadas em óleos e gorduras. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 29, n. 2, p.179-185, 1995.

- MACHADO, E. R. et al. Alterações dos óleos de palma e de soja em fritura descontínua de batatas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 28, n. 4, p. 786-792, out./dez. 2008.
- MALACRIDA, C. R.; JORGE, N. Influência da relação superfície/volume e do tempo de fritura sobre as alterações da mistura azeite de dendê- óleo de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 724-730, jul./ago., 2006.
- MASSON, L. et al. Comportamiento de aceites poliinsaturados en la preparación de patatas fritas para consumo inmediato: Formación de nuevos compuestos y comparación de métodos analíticos. **Grasas y Aceites**, Madrid, v. 48, n. 5, p. 273-281, 1997.
- MATTOS, V. G.; SOUZA, E.; JORGE, N. V. Avaliação da qualidade dos óleos de fritura usados em restaurantes, lanchonetes e similares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.3, set./dez. 1999.
- MELTON, S. L. et al. Review of stability measurements for frying oils and fried food flavour. **Journal of American Oil Chemists' Society**, v. 71, no. 12, p. 1301-1308, 1994.
- MONFERRER, A.; VILLATA, J. La fritura desde un punto de vista practico I. **Alimentación, Equipos y Tecnología**, Bilbao, v. 21, n. 3, p. 85-90, 1993.
- OSAWA, C. C.; GONÇALVES, L. A. G. Titulação potenciométrica aplicada na determinação de ácidos graxos livres de óleos e gorduras comestíveis. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 593-599, 2006.
- POZO-DÍEZ, R.M. **Estudio del proceso de fritura de alimentos frescos y congelados prefitos**: comportamiento del aceite de semilla de girasol de alto contenido en ácido oleico. 1995. Tese (Doutorado em Farmácia) — Facultad de Farmacia. Universidad de Alcalá de Henares, Alcalá de Henares, 1995.
- RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, São José do Rio Preto, v. 29, n. 4, p.755-760, 2006.
- SANIBAL, E. A. A.; MANCINI FILHO, J. Perfil de ácidos graxos trans de óleo e gordura hidrogenada de soja no processo de fritura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 24, n. 1, p. 27-31, jan.-mar. 2004.
- 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.
- TENUTA-FILHO, A. et al. Óxidos de colesterol em alimentos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 319-325, jul./set., 2003.
- TOMPKINS, C.; PERKINS, E. G. Frying performance of low-linolenic acid soybean oil. **Journal of American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 77, n. 3, p. 223-229, 2000.
- TORRES, E. A. F. S. et al. Papel do sal iodado na oxidação lipídica em hambúrgueres bovino e suíno (misto) ou de frango. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 18, n. 1, p. 49-52, jan./abr.,1998.

Enviado em //

Aprovado em //