

## Nova ferramenta destinada ao monitoramento e à inspeção do descarte “in situ” de óleos e gorduras de fritura<sup>1</sup>

New tool destined to the control and the inspection of the discarding “in situ” of oils and fats of fried food

### RESUMO

A fritura é um processo rápido de cocção de alimentos, resultando em produtos desejáveis do ponto de vista sensorial. Por outro lado, em condições abusivas, as diversas reações químicas que ocorrem no processo de fritura, tais como hidrólise, oxidação, polimerização e formação de compostos aromáticos, podem acarretar riscos à saúde pública, sendo necessário o monitoramento de óleos/gorduras utilizados por meio de medidas analíticas. O método mais aceito é a determinação de compostos polares totais. Ele tem como desvantagens o alto custo, o tempo excessivo de análise, a necessidade de analista especializado e de equipamentos sofisticados e a possibilidade de não refletir as reais condições das amostras no exato momento de coleta. O presente trabalho objetivou avaliar o Fri-Check<sup>®</sup>, uma alternativa rápida de determinação de compostos polares, comparativamente com o método oficial da AOCS Cd 20-91, utilizando ferramentas estatísticas de Regressão Linear e ANOVA. O novo método apresentou alta correlação com o método oficial. Para que os resultados obtidos por meio do Fri-Check<sup>®</sup> não diferissem estatisticamente ( $p = 0,05$ ) dos resultados obtidos pelo método oficial, foi necessária a correção dos valores por um fator de 1,25. Sem a correção, óleos/gorduras que apresentarem teores superiores a 20% são considerados abusivos e devem ser descartados, de acordo com as recomendações de descarte para valores superiores a 25% de compostos polares totais. Resultados deste estudo apontam para a utilização do Fri-Check<sup>®</sup> como ferramenta valiosa e eficaz de inspeção de óleos/gorduras utilizados na fritura, havendo inúmeras vantagens.

**Palavras-chave:** óleos e gorduras; compostos polares totais; fritura; Fri-Check<sup>®</sup>; descarte; inspeção

Cibele Cristina Osawa  
Lireny Aparecida Guaraldo Gonçalves  
Renato Grimaldi

Faculdade de Engenharia de Alimentos /  
Universidade Estadual de Campinas

### ABSTRACT

*Deep-frying is a rapid process of cooking foods, producing desirable products in the sensory point of view. On the other hand, the various chemical reactions that occur during frying in abusive conditions, such as hydrolysis, oxidation, polymerization and ring compounds formation, may cause public health risks, requiring the monitoring of oil/fat through analytical measurements. The most accepted method is the polar compounds determination. The high cost, the excessive analysis time, the need for a specialized analyst and for sophisticated equipments, and the possibility of not reflecting real sample conditions at the moment of collecting them are its main drawbacks. The present work intended to evaluate Fri-Check<sup>®</sup>, a fast alternative of polar compound determination, comparing its results with the AOCS Official Method Cd 20-91, supported by statistical resources of Linear Regression and ANOVA. The new method correlated*

<sup>1</sup> Este artigo é baseado no estudo “EMPREGO DO FRI-CHECK<sup>®</sup> (NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÓLEOS/GORDURAS DE FRITURA”, de mesma autoria, submetido à publicação no Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos

*highly with the official one. In order to not differing statistically Fri-Check® results from the results of the official method ( $p = 0.05$ ), a correction factor of 1.25 was used. Without any correction, oils/fats that presented amounts superior to 20% were considered abusive and should be discharged, according to discharging recommendations for values superior to 25% in polar compounds. Results of this study pointed out to using Fri-Check® as a valuable and accurate tool for deep-frying oil/fat inspection, with numberless advantages.*

**Key words:** *oils and fats; polar compounds; frying; Fri-Check®; discard; inspection*

## Introdução

A fritura de alimentos por imersão é uma operação importante por ser um processo rápido de preparação, baseado na transferência de calor, e por conferir aos alimentos características únicas de sabor, odor e textura, tornando-os mais convidativos a serem ingeridos<sup>1,2</sup>. Durante o processo de fritura, o óleo/gordura utilizado sofre várias formas de deterioração, tais como a hidrólise dos triglicerídios através da água presente nos alimentos, formando ácidos graxos, mono ou diglicerídios e glicerol; a oxidação de lipídios pelo contato com o oxigênio atmosférico na superfície do óleo, formando compostos voláteis com odor e sabor desagradáveis; a polimerização, que ocorre quando duas ou mais moléculas reagem entre si após terem sido oxidadas, acarretando o aumento da viscosidade do óleo/gordura e podendo resultar na formação de compostos aromáticos<sup>1</sup>. A qualidade dos alimentos fritos está diretamente relacionada com a qualidade do óleo/gordura utilizado na fritura, e não é fácil de se prever a taxa de degradação do óleo/gordura face ao grande número de variáveis envolvidas no processo de fritura: temperatura, período de aquecimento, aquecimento contínuo ou descontínuo, taxa de reposição do óleo, composição lipídica do alimento e seus componentes principais ou minoritários, grau de insaturação do óleo, qualidade inicial do óleo, presença de aditivos etc<sup>3</sup>. Aliado a isso, o consumo de alimentos fritos em óleos/gorduras superaquecidos durante longos períodos de tempo a elevadas temperaturas, com a formação de elevado teor de compostos polares, pode acarretar danos à saúde<sup>1,4</sup>. Dessa forma, os óleos/gorduras utilizados na fritura de alimentos devem ser monitorados, e é fundamental o estabelecimento de padrões para o descarte, baseados em medidas analíticas.

O Brasil não possui legislação específica que regulamente critérios para o descarte de óleos/gorduras utilizados na fritura de alimentos<sup>5,6,7,8</sup>. A legislação brasileira que dispõe sobre Boas Práticas em Serviços de Alimentação – a Portaria CVS-6/99, de 10 de março de 1999, e atualmente a Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004 – é muito genérica quanto ao óleo/gordura utilizado na fritura e atenta para a necessidade de padrões e critérios específicos para o descarte<sup>9,10,11</sup>.

Ao contrário do Brasil, outros países como Bélgica, Holanda, França, Espanha e Finlândia possuem padrões para o descarte. Apesar da ausência de regulamentação em lugares como Áustria, Alemanha, Canadá, Estados Unidos, Dinamarca, Finlândia, Israel, Noruega, Suécia, Japão e Suíça, existem critérios recomendados para o descarte de óleos/gorduras de fritura nesses países<sup>12,8</sup>. Até o presente, muitos países já podem ter adotado legislação própria. Em geral, os diversos países adotam como limites valores de 24 a 27% de compostos polares totais<sup>13</sup>.

Devido à ausência de legislação e inspeção de óleos e gorduras descartados pelos serviços de alimentação brasileiros, atualmente, desconhece-se a real situação do Brasil em relação à utilização e ao descarte de óleos/gorduras para fritura. Recentemente, houve certa mobilização para a criação de uma Norma Brasileira sobre utilização e descarte de óleos e gorduras utilizados na fritura, com a divulgação de um informe técnico pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária<sup>14</sup>, que determina que:

- a quantidade de ácidos graxos livres não seja superior a 0,9%;
- o teor de compostos polares não seja superior a 25%;
- os valores de ácido linolênico presentes no óleo/gordura não ultrapassem o limite de 2%.

No entanto, as dificuldades encontradas pelos estabelecimentos de refeições coletivas para a adequação aos padrões de descarte se situam no acesso às metodologias de análises e as suas limitações, particularmente para a determinação de compostos polares totais, cujo método é amplamente reconhecido e confiável<sup>15,2,7</sup>. Esse método foi baseado no método 2.507 da IUPAC e consiste na separação dos compostos não polares dos compostos polares através de cromatografia de coluna, uma técnica altamente especializada<sup>16,17</sup>. Tais técnicas demandam tempo, requerem equipamentos sofisticados e pessoal altamente treinado e capacitado e não permitem avaliar as reais condições das amostras no momento em que o óleo está sendo utilizado ou no próprio local de

coleta, pois o laudo condenatório – ou não – só é emitido após as análises<sup>14</sup>.

Uma alternativa que deve ser considerada na determinação de compostos polares é o Fri-Check®, um equipamento portátil, compacto e de fácil higienização que determina a porcentagem de compostos polares sem a necessidade de calibração periódica e preparo das amostras. Os dados obtidos, com os registros de horário e data das determinações, podem ser armazenados em computador ou impressos, permitindo, assim, o monitoramento contínuo de óleos/gorduras de fritura, atendendo aos requerimentos da Análise e Perigos de Pontos Críticos de Controle (APPCC ou HACCP). O princípio de determinação das alterações dos óleos/gorduras durante o processo de fritura reside na simultaneidade de três medidas físicas: viscosidade, densidade e tensão superficial. O tempo de análise do Fri-Check® é de cerca de 5 minutos<sup>18,15</sup>, ao passo que o tempo médio para cada quantificação de compostos polares totais é estimado em 3,5 horas<sup>8</sup>, além das cerca de 8 horas de preparação prévia de material.

O objetivo deste trabalho foi verificar a validade do Fri-Check® no monitoramento de óleos/gorduras utilizados na fritura de alimentos e, também, como ferramenta de inspeção e controle do descarte de óleos/gorduras de fritura, comparativamente ao método oficial de determinação de compostos polares totais.

## Métodos

Foram utilizadas duas amostras de óleo de soja e uma amostra de gordura hidrogenada empregadas na fritura de alimentos diversos, coletadas de dois estabelecimentos comerciais da cidade de Campinas/SP. As amostras foram devidamente filtradas e, tomando-se diferentes porções de cada uma delas, gerou-se 18 amostras com diferentes teores de compostos polares.

O teor de compostos polares totais foi determinado, em duplicata, através do método oficial da AOCS Cd 20-91<sup>17</sup>, utilizando cromatografia sobre sílica em coluna aberta com solventes polares, seguido de avaliação por cromatografia em camada delgada. A resposta é dada por gravimetria após a evaporação do solvente, sendo que os compostos polares são os que ficam retidos na coluna.

A seguir, mediu-se o teor de compostos polares com o auxílio do Fri-Check®, segundo informações do fornecedor. Primeiramente, o equipamento é ligado e aquecido a 47°C. Na seqüência, o tubo de acondicionamento da amostra a ser avaliada é inserido e adiciona-se água quente. Após 10-20

segundos, descarta-se a água e procede-se com as determinações com as amostras. Completa-se o tubo de medição com cerca de 15ml de amostra à temperatura que pode variar de 20°C a 180°C. Não há a necessidade de filtrar a amostra, pois pequenas partículas e traços de água não interferem na medida. Caso a temperatura seja inferior a 47°C, recomenda-se o aquecimento da amostra no próprio aparelho, do mesmo modo que, se a temperatura for superior a 47°C, o óleo deve ser rapidamente resfriado até esse patamar. Após cinco minutos, o resultado é mostrado no visor, conforme esquematizado na Figura 1<sup>18</sup>.

Figura 1. Figura ilustrativa do Fri-Check® cedida pelo fornecedor.



No período compreendido entre as análises, as amostras foram mantidas sob refrigeração, em embalagens lacradas.

A correlação entre os resultados gerados pelo Fri-Check® e os resultados obtidos através do método oficial foi testada através da Regressão Linear, pelo método dos Mínimos Quadrados<sup>19,20,21</sup>, utilizando o programa Minitab for Windows versão 12.1<sup>22,23,24</sup>, seguida da verificação do modelo através da Análise de Variância (ANOVA)<sup>20,21</sup>.

Compararam-se, ainda, as médias obtidas por ambas as metodologias das 18 amostras, através da ANOVA, utilizando o *software* SAS for Windows versão 8<sup>25</sup>.

## Resultados

As amostras estudadas apresentaram valores médios de 4,2% a 27,1% de compostos polares

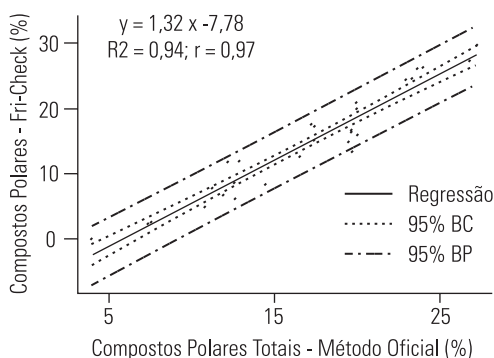
totais pelo método oficial e de 0,0% a 28,5% de compostos polares através do Fri-Check®. As diferenças médias entre as metodologias foram de -100 a 9,2% (Tabela 1).

A equação que representa o modelo da correlação entre os resultados obtidos pelo Fri-Check® (y) e pelo método oficial de determinação (x) é dada por  $y = 1,32x - 7,78$ ,  $r = 0,97$  (Figura 2). No teste de

**Tabela 1.** Valores médios, em %, de compostos polares totais (CPT) pelo método Cd 20-91, compostos polares (CP) pelo Fri-Check® e diferenças médias relativas entre as metodologias.

Amostras	CPT (%)	CP (%)	Diferença (%)
A	13,6	8,5	-37,3
B	12,6	11,8	-6,2
C	12,7	6,1	-52,0
D	16,8	13,2	-21,2
E	19,6	15,6	-20,4
F	12,4	7,7	-38,3
G	11,4	8,1	-29,4
H	10,8	5,2	-51,8
I	9,3	3,5	-62,8
J	7,5	2,4	-68,6
K	20,0	14,6	-26,8
L	20,0	20,4	1,8
M	23,2	24,5	5,5
N	23,9	26,1	9,2
O	27,1	28,5	5,1
P	18,7	17,0	-9,2
Q	17,3	16,3	-5,9
R	4,2	0,0	-100,0

**Figura 2.** Gráfico da correlação entre os resultados gerados pelo Fri-Check® e o método oficial Cd 20-91 de determinação de compostos polares totais.



ANOVA, ao nível de 5% de significância, o modelo representado pela equação foi significativo.

Na comparação de médias das duas metodologias empregadas por ANOVA, houve diferença significativa entre os resultados obtidos pelo Fri-Check® e os resultados obtidos pelo método oficial ao nível de 5% de significância.

Uma vez que o valor do coeficiente angular obtido pelo gráfico de correlação (Figura 2) foi diferente de 1, por tentativa e erro, testou-se diversos fatores de correção a serem multiplicados pelos resultados do Fri-Check® e, em seguida, procedeu-se à ANOVA. Ao nível de 5% de significância, não houve diferença estatística entre ambas as metodologias, se empregados os fatores de correção 1,20 e 1,30. Sendo assim, recomenda-se o valor médio de 1,25 para a correção.

## Discussão

Os resultados de compostos polares obtidos pelo Fri-Check® se correlacionaram altamente com os resultados de compostos polares totais obtidos pelo método oficial, apresentando coeficiente de correlação  $r$  de 0,97 (Figura 2), que explica 94% da variação dos resultados obtidos pelo Fri-Check®. Tal valor de  $r$  está próximo do valor de 0,917 obtido por Gertz em estudo similar<sup>15</sup>.

Apesar do Fri-Check® gerar valores inferiores se comparado com os obtidos pelo método oficial de determinação de compostos polares totais – fato que pode ser contornado com o emprego do fator de correção de 1,25 – o novo método constitui-se numa alternativa eficaz e bastante valiosa no monitoramento de óleos/gorduras de fritura e na detecção do fim de sua vida útil, quando devem ser descartados.

Aliado à praticidade do equipamento, que pode ser transportado, e aos procedimentos de análises relativamente simples, esse novo método permite que a avaliação das amostras seja feita nas reais condições de fritura, sem necessitar de resfriamento prévio das amostras, com os resultados em intervalo muito curto de tempo e sem a geração de resíduos a serem tratados. Grande número de amostras pode ser avaliado em curto espaço de tempo, sem a necessidade de técnicas trabalhosas de análise ou pessoal extremamente especializado. Em resumo, o Fri-Check® atende aos requisitos de testes rápidos para o monitoramento da qualidade de óleos/gorduras de fritura enumerados no 3º Simpósio Internacional de Fritura, realizado em 20-21 de março de 2000, em Hagen (Alemanha): correlaciona com o método padrão internacionalmente reconhecido; fornece uma medida objetiva; é fácil de ser utilizado; é

seguro para o uso em áreas de processamento e preparo; quantifica a degradação do óleo e possui amplo espectro de aplicações<sup>13</sup>. Sendo assim, uma vez estabelecidos critérios de descarte por parte da legislação brasileira, o Fri-Check® pode ser considerado uma alternativa viável para os órgãos de inspeção e fiscalização de serviços de alimentação coletiva.

Quanto aos critérios de descarte, para se respeitar o limite recomendado de compostos polares totais de 25%<sup>14</sup>, os valores obtidos pelo Fri-Check® não devem ultrapassar 20%, caso não seja feita a correção por 1,25.

### Agradecimentos

Ao Sr. José Carlos Cazzoli (fraiss@sigmanet.com.br) da Fraiss Imp. e Exp. Ltda. pelo fornecimento do equipamento Fri-Check® e à Capes pelo fornecimento da bolsa-pesquisa.

### Referências bibliográficas

- Berger, KG. The practice of frying. *PORIM Technol* 1984; 1-30.
- Lima JR. Fritura de alimentos: procedimentos para obtenção de alimentos com qualidade. *Instr. Técn. Embrapa Agroind. Trop.* 2001; 8: 1-3.
- Dobarbanes MC, Márquez-Ruiz G. Regulation of used frying fats and validity of quick tests for discarding the fats. *Grasas Aceites* 1998; 3-4: 331-5.
- Billek G. Health aspects of thermoxidized oils and fats. *Eur J Lipid Sci Technol* 2000; 102: 587-83.
- Ans VG, Mattos EdeS, Jorge N. Avaliação da qualidade dos óleos de fritura usados em restaurantes, lanchonetes e similares. *Ciênc Tecnol Alim* 1999; 19: 413-9.
- Lima JR, Gonçalves LAG. Avaliação analítica de óleos utilizados em processos de fritura. *Bol SBCTA* 1995; 29: 186-92.
- Sanibal EAA, Mancini Filho J. Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura. *FI* 2002; 1: 64-71. Brasília (DF). 2002. Série B. Textos Básicos de Saúde.
- White PJ. Methods for measuring changes in deep-fat frying oils. *Food Technol* 1991; 75:80.
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 216, de 5 de setembro de 2004: dispõe sobre regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 16 set. 2004.
- Associação Brasileira das Empresas de Refeições Coletivas (ABERC). Manual ABERC de práticas de elaboração e serviço de refeições para coletividades. 5ª ed. São Paulo: ABERC; 1999
- Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo. Portaria CVS-6, de 10.03.99: aprova o regulamento técnico que estabelece os parâmetros e critérios para o controle higiênico-sanitário em estabelecimentos de alimentos. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 12 mar. 1999. Seção I. p. 24-7.
- Paul SP, Mittal GS. Regulating the use of degraded oil/fat in deep-fat/oil food frying. *Crit Rev Food Sci Nutr* 1997; 37: 635-62.
- Meeting Report and Review: 3<sup>rd</sup> International Symposium on Deep-Fat Frying – optimal operation /Editorial/. *Eur J Lipid Sci Technol* 2000; 305-11.
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Informe técnico nº 11, de 5 de outubro de 2004. Informe Técnico [online]. Disponível em URL: [http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/11\\_051004.htm](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/11_051004.htm) [2004 Out 11].
- Gertz C. Chemical and physical parameters as quality indicators of used frying fats. *Eur J Lipid Sci Technol* 2000; 102: 566-72.
- International Union for Pure and Applied Chemistry (IUPAC). Standard methods for the analysis of oils, fats and derivatives. 7<sup>th</sup> ed. Blackwell; 1987.
- The American Oil Chemists' Society. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society. Champaign: AOAC; 2002.
- Fri-check® b.v.b.a. Fri-check® instruction manual. Hulshout; 2001.
- Costa Neto PLO. Estatística. 12ª ed. São Paulo: Edgard Blücher; 1992.
- Montgomery DC. Design and analysis of experiments. 3<sup>rd</sup> ed. Singapore: Wiley; 1991.
- Montgomery DC, Peck EA. Introduction to linear regression analysis. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Wiley; 1992.
- Minitab User's Guide: release 10 for windows. Pennsylvania: Minitab; 1994.
- Minitab Reference Guide: release 10 for windows. Pennsylvania: Minitab; 1994. v. 1.
- Ryan Junior TA, Joiner BL, Ryan BF. Minitab student handbook. Massachusetts: Duxbury; 1976.

25. Council KA. Analysis of variance. In: Helwig JT, editor. SAS Introductory guide. 3<sup>rd</sup> ed. Cary: SAS Institute; 1985. p. 55-60.

---

**Endereço para correspondência**

Cibele Cristina Osawa  
Laboratório de Óleos e Gorduras – DTA – FEA / Unicamp  
Caixa postal 6091  
CEP 13081-970 – Campinas – SP – Brasil

Recebido em 31/03/2005  
Aprovado em 29/05/2005