



## **Óleos de fritura nas unidades de alimentação de instituição militar – comparação na aplicação de testes e implementação da boa prática no processo de preparo**

**Rita Andreia Alves Dias Filipe<sup>1</sup>**

Os alimentos fritos são populares devido às características únicas de textura e sabor. Os óleos de fritura são fontes ricas em ácidos graxos essenciais e outros nutrientes, mas, quando são usados na preparação de alimentos por períodos muito prolongados, há uma diminuição do seu valor biológico e componentes tóxicos podem ser formados por oxidação, hidrólise e polimerização. A qualidade dos óleos de fritura é um fator crítico para obtermos produtos seguros e de elevada qualidade. O ponto de rejeição de óleos e gorduras deve ser de fácil detecção. A presença de compostos polares totais é um bom indicador da qualidade do óleo, no que diz respeito à segurança e à saúde dos consumidores, sendo referência para a legislação em muitos países na Europa (incluindo Portugal) para o controle dos óleos de fritura. O método oficial consome muito tempo, devido às etapas laboratoriais. Estão disponíveis no mercado diversos testes rápidos para a medição das alterações de cor e constante dielétrica. Os principais objetivos deste estudo foram: 1. O estudo comparativo entre os diferentes testes rápidos, disponíveis no mercado português e as metodologias analíticas oficiais; 2. Avaliação da qualidade dos óleos de fritura nas unidades de uma instituição militar; 3. Implementação da Boa Prática de Produção aos óleos de fritura nas unidades de processamento dos alimentos; 4. Verificação do cumprimento da legislação em relação aos óleos de fritura com a aplicação da boa prática de produção (pela análise visual e aplicação de testes). Foram avaliados diferentes alimentos e ciclos de fritura após ter sido atingido o ponto de rejeição, baseado na inspeção visual. Genericamente foi encontrada uma boa correlação entre os testes rápidos e a metodologia oficial. Os testes rápidos avaliados envolviam facilidade de uso, relativamente econômicos, ambientalmente sustentáveis, e capazes de suportar os rigores da fritura e da manipulação pelos colaboradores com poucos conhecimentos analíticos. As amostras colhidas nas unidades demonstram claramente que os óleos são rejeitados precocemente, em comparação com os limites legais, não constituindo, por este motivo, uma preocupação de saúde pública. Com a difusão destes testes, provavelmente os óleos serão usados por períodos de tempos mais prolongados, dentro dos limites exigidos pela legislação, com vantagens quer para a indústria, quer para o ambiente.

**Palavras-chave:** compostos polares totais, fritura, óleo alimentar, testes rápidos.

## **Frying oils in restauration of military units – comparison in the application of tests and implementation the good practice of production**

<sup>1</sup> Mestre em Segurança Alimentar e Saúde Pública, Instituto de Ciências da Saúde Dr. Egas Moniz, Lisboa, Portugal. Nutricionista em Instituição Militar na dependência do Ministério da Defesa Nacional. E-mail : rita.a.dias@gmail.com

Deep fat fried products are popular due to their unique flavour and texture characteristics. Frying oils are rich sources of essential fatty acids and other nutrients but, when used over prolonged periods, their biological value decreases and several hazard substances are formed by oxidation, hydrolysis, and polymerization. The quality of the frying oil is a critical factor to preserve high quality and produce safe fried products. The used oil rejection should be easily determinate. The polar components comprise a multitude of different artefacts and their content is a suited indicator of fat quality, being the basis of legislation in many countries (including Portugal) for the control of used frying fats. Nevertheless, the official methodology is time consuming. Several quick tests measuring colour and dielectric constant have been developed and are commercially available. The main objectives of this study were: 1. test the efficiency of several quick tests while comparing with official methodologies; 2. evaluate several frying operations in militar units; 3. implement the good practice of production on the stage of frying oils; 4. Legal conformity of the frying oils. Different foods and frying times were evaluated until the usual rejection point in that unit, based in visual inspection. Generally a good correlation was achieved between the quick tests and the official chemical methodologies. The quick tests evaluated were simple to use, relatively inexpensive, “green”, and mostly able to stand up to the rigors of frying and handling by workers with reduced analytical knowledge. The samples collected clearly demonstrate that the oils are precociously rejected comparatively with the legislation limits, being therefore on no health concern. With the diffusion of these quick tests the oils will probably be used for longer periods, still within legislation, with advantages for both industry and environment.

**Key-words:** total polar compounds, fry, vegetable oil, quick testes.

## INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A fritura é uma das formas de preparo de alimentos mais antigas e acredita-se que seja originária da China, onde se fritavam os alimentos antes de assá-los. A utilização comercial da fritura, em larga escala, teve início na segunda metade do século 20, com o desenvolvimento do frio para utilização doméstica e industrial. Com o desenvolvimento tecnológico, as fritadeiras também evoluíram, permitindo o surgimento de novos produtos e novos serviços de alimentação <sup>[1]</sup>.

Apesar de os consumidores estarem cada vez mais preocupados com a relação existente entre a alimentação e a saúde, os alimentos fritos integram o regime alimentar da maioria da população, principalmente no Ocidente <sup>[2]</sup>, pois o seu sabor, textura e aparência são bastante apreciados <sup>[3]</sup>. Com o ritmo de vida atual, há tendência para escolher pratos fáceis e rápidos de preparar, optando muitas vezes por alimentos fritos. A evolução do mercado, com a produção dos alimentos pré-fritos, trouxe ainda outras vantagens ao consumidor: não exigem preparação nem tempero; o tempo de preparo é muito curto; existe uma grande oferta; e as crianças e jovens preferem-nos, e muitos produtos, frequentemente são comercializados prontos para consumo e são muito

apelativos (existem batatas fritas com formatos tão diversos como letras, números ou animais).

Para além disso, este processamento culinário é vantajoso do ponto de vista da segurança alimentar (pois há destruição de micro-organismos pelas elevadas temperaturas a que decorre) e sensorial (são conferidos aos alimentos características organolépticas únicas de textura, aparência e sabor) <sup>[2,4,5]</sup>.

Do ponto de vista nutricional, as gorduras são indispensáveis para o bom funcionamento do organismo. Além de ajudarem a satisfazer as necessidades energéticas diárias, fornecem ácidos graxos essenciais e servem de veículo para as vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K). No entanto, a ingestão de gordura em excesso é prejudicial à saúde. Este problema agrava-se quando as gorduras ingeridas estão alteradas, devido, por exemplo, à utilização incorreta na fritura de gêneros alimentícios <sup>[4,6]</sup>.

Segundo as recomendações nutricionais para adultos saudáveis, a ingestão de lípidos não deve exceder 30% do valor energético total diário, devendo ser dada preferência às gorduras ou óleos ricos em ácidos graxos monoinsaturados como é o caso do azeite <sup>[7-9]</sup>.

Os alimentos fritos integram o nosso cotidiano e integram os cardápios servidos nos refeitórios militares, assim como em locais públicos de alimentação. Nestes locais, o controle de qualidade dos óleos de fritura deve realizar-se por meio da inspeção visual e/ou com testes rápidos e de fácil utilização por manipuladores de alimentos. Geralmente são determinados os compostos polares dos óleos de fritura, pois a legislação portuguesa obriga que o teor destes compostos não ultrapasse 25%<sup>[10]</sup>.

Este controle existe para prevenir complicações a curto, mas, sobretudo, a longo prazo, tendo por base a saúde pública.

Este estudo teve como objetivos:

- O estudo comparativo entre os diferentes testes rápidos disponíveis no mercado português, destinados a controlar a qualidade dos óleos nos estabelecimentos de alimentação, e as metodologias analíticas oficiais;

- A avaliação da qualidade dos óleos de fritura em estabelecimentos de alimentação de um organismo público;

- Implementação da Boa Prática de Produção, no que diz respeito ao controle dos óleos de fritura;

- A verificação do cumprimento da legislação em relação aos óleos de fritura.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Amostras – Recepção do óleo alimentício na unidade de abastecimento

É norma, nos refeitórios, em cumprimento às Boas Práticas e Especificações Técnicas, que no momento de recepção dos óleos alimentares, se verifique o seguinte:

- Condições de acondicionamento das cargas (exemplo: separação entre produtos alimentares e não alimentares);

- Higiene dos veículos de transporte;

- Higiene pessoal e comportamento dos fornecedores;

- Estado das embalagens (exemplo: integridade e higiene).

Em caso de dúvida, as matérias-primas não conformes são rejeitadas e devolvidas à unidade de abastecimento, de forma a serem entregues ao fornecedor. É redigido um documento para alertar a não conformidade. Sempre que não seja possível devolver de imediato os produtos não conformes, estes são diretamente identificados e separados, permanecendo nesta condição até serem recolhidos.

Durante esta etapa, observou-se que foi também inspecionada a rotulagem dos óleos alimentares e que estes possuíam a rotulagem alimentar em conformidade com a legislação em vigor<sup>[11-13]</sup>, nomeadamente:

- Denominação de venda: óleo alimentício;

- Marca

- Lotes A e B;

- Data de validade dentro do prazo;

- Quantidade: 1 ou 5 litro(s);

- Marca do produtor e do distribuidor;

- Menções: “Teor de ácido linolênico superior a 2%” e “Contém óleos vegetais refinados”.

Recomendações para uma utilização otimizada:

- Não deixe que o óleo exceda a temperatura de 180 °C;

- Frite os alimentos em chama moderada;

- Introduza os alimentos em óleo somente quando este estiver bem quente;

- Mude de óleo sempre que notar alterações de cor ou cheiro;

- Escorra bem os alimentos antes de fritá-los e deixe-os repousar depois de fritos para que escorra o excedente de óleo.

Após recepção, os óleos foram armazenados ao abrigo da luz solar e do ar.

### Caracterização da matéria-prima

A qualidade da matéria-prima é determinante para a qualidade final do alimento e os óleos alimentares devem cumprir requisitos legais, em relação às características gerais e específicas de qualidade.

No Quadro 1 é referida a prova organolética como um parâmetro para avaliação. De acordo com a Norma Portuguesa (NP), *International Organization for Standardization* (ISO) 8586: 2001<sup>[14]</sup> existem três tipos de provadores. O painel de provadores foi constituído por elementos da unidade de abastecimento com larga experiência na área alimentar, embora não fossem considerados provadores oficiais.

**Quadro 1.** Parâmetros avaliados nos dois lotes de óleo utilizados no serviço de alimentação do serviço militar, Lisboa (Portugal), 2009-2010

Parâmetro a avaliar	Óleo Refinado Lote A	Óleo Refinado Lote B
Cor Por observação visual	Amarelo torrado	Amarelo torrado, mas mais claro que o do lote A
Aroma e sabor Por prova organoléptica	Característicos do produto	Característicos do produto

### Amostragem

Conforme referido no início deste trabalho, um dos objetivos consiste na avaliação da qualidade dos óleos de fritura em condições reais, desde o início da utilização do óleo até a sua eliminação. Para isso, acompanhou-se a fritura de diferentes gêneros alimentícios, nas condições habitualmente praticadas nos refeitórios da instituição.

A coleta das amostras para análise não foi sequencial, adotando-se dois períodos. O primeiro período teve início em 2 de Novembro de 2009 e foi concluído em 14 de Janeiro de 2010. O segundo período iniciou-se em 2 de Novembro de 2010 e foi finalizado em 6 de Dezembro de 2010. O plano de ementas incluía almoço e jantar dos sete dias da semana, podendo os alimentos fritos serem servidos aos consumidores dos refeitórios em linha de *self* ou servido à mesa.

Devido à política de combate à obesidade implementada, existe um limite de cardápios contendo alimentos fritos, fato que condiciona a disponibilidade de óleos usados e, consequentemente, a dimensão da amostra.

Foram recolhidas vinte amostras de óleo alimentar (dez em cada período), nas cozinhas, sempre no final do processo de fritura dos alimentos, tendo sido usados dois lotes de óleo alimentar (Lote A e Lote B).

Deste modo, durante os dois períodos, as seguintes amostras foram obtidas: batata ( $n = 5$ ), pastéis de bacalhau ( $n = 2$ ), rissóis de camarão ( $n = 2$ ), filete de pescada ( $n = 3$ ), *red-fish* ( $n = 2$ ), bacalhau frito ( $n = 2$ ), filhó ( $n = 2$ ) e costeleta empanada ( $n = 2$ ).

### Caracterização da amostragem antes do processo de fritura

Antes do processo de fritura propriamente dito verificou-se que alguns alimentos eram sujeitos a pré-tratamentos tais como empanar (passar por ovo e pão ralado), dourar (passar por farinha e ovo) ou

outros (tais como cortar em pedaços). O Quadro 2 descreve os tratamentos sofridos pelos diferentes alimentos antes da fritura.

**Quadro 2.** Pré-tratamento dos alimentos antes da fritura

Amostra	Tipo de alimento	Pré-tratamento do alimento
1	Batata	Cortada aos cubos
2	Pastéis de bacalhau	---
3	Rissóis de camarão	---
4	Filete de pescada	Passado por farinha e ovo
5	Batata	Cortada aos palitos
6	<i>Red-Fish</i>	Passado por farinha
7	Bacalhau Frito	---
8	Batata	Cortada aos cubos
9	Filete de pescada	Passado por farinha e ovo
10	Filhó	---
11	Costeleta panada	Passada por pão ralado e ovo
12	Pastéis de bacalhau	---
13	Batata	Cortada aos palitos
14	Costeleta empanada	Passada por pão ralado e ovo
15	Rissóis de camarão	---
16	Batata	Cortada aos palitos
17	<i>Red-fish</i>	Passado por farinha
18	Bacalhau frito	---
19	Filhó	---
20	Filete de Pescada	Passado por farinha e ovo

O pré-tratamento dos alimentos é nutricionalmente vantajoso se diminuir a absorção de óleo. É recomendado o uso de polmes fluidos de farinha (massa de ovo e farinha) para fritar e de massas úmidas (por exemplo, nos pastéis de bacalhau), pois, quanto mais aquosos forem os alimentos, menos gordura é absorvida [8]. No entanto, as massas úmidas geram o problema do seu elevado teor de umidade e deste acelerar a degradação do óleo, principalmente por hidrólise.

A absorção de óleo pelo alimento levanta dois problemas: como absorvem óleo, este vai diminuindo na fritadeira e é necessário juntar óleo novo ao usado; o alimento ao absorver o óleo, para além das questões nutricionais de aumento do valor

calórico do alimento, também absorve compostos resultantes da sua deterioração (com consequências para a saúde pública) [2].

São vários os modelos que tentam explicar a transferência de massa nos alimentos. Existem diversos fatores que interferem neste mecanismo. Kochhar [15] criou, em 2000, um modelo empírico, baseado em cálculos matemáticos, para explicar o fenómeno de transferência de massa em batatas fritas. Concluiu que este variava em função da espessura do alimento e da temperatura do óleo. Vitrac *et al.* [16] concluíram que, seja qual for a geometria, forma ou espessura dos alimentos, os mecanismos físicos de transferência de massa e calor não diferem muito. Apesar dos alimentos mais finos, como as batatas fritas, ficarem mais secos e bem fritos, com o uso de menor quantidade de óleo,

em relação a alimentos mais espessos, os autores provaram que é possível retirar a mesma quantidade de água destes alimentos, desde que permaneçam mais tempo no óleo.

### Coleta das amostras

Durante o processo de coleta de amostras, para posterior análise laboratorial, foram seguidas as indicações da NP EN (*European Norm*) ISO 5555: 2005 [17], tendo sido coletados aproximadamente 200 ml de óleo de garrafas de vidro, com auxílio de uma colher e recipientes de vidro. No final do processo de fritura foram aplicados quatro dos testes rápidos em estudo, como descrito anteriormente.

De todos os óleos de fritura usados foram recolhidas duas amostras que foram encaminhadas para:

1. Laboratório de Química de Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge (INSA), para monitorização da qualidade dos óleos com a aplicação de testes laboratoriais e;

2. Laboratório da unidade de Abastecimento para monitorização da qualidade dos óleos com testes rápidos e aplicação do exame laboratorial de compostos polares.

O transporte das amostras foi efetuado ao abrigo da luz, à temperatura ambiente.

### Monitorização da qualidade dos óleos com aplicação de análises laboratoriais no Laboratório de Química dos Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge

A metodologia analítica oficial foi realizada com a colaboração do INSA. A coleta foi efetuada pela autora e entregue nas instalações do Instituto. Os exames/determinações, referidos na sequência, foram na sua totalidade efetuados por técnicos especializados. As amostras encaminhadas para o Laboratório de Química de Alimentos do INSA foram sujeitas aos seguintes ensaios, que consideraremos como método oficial:

- Índice de acidez (NP EN ISO 660: 2002) [18];

- Índice de peróxido (NP EN ISO 3960: 2004) [19];

- Índice de iodo (NP EN ISO 3961: 2004) [20].

### Monitorização da qualidade dos óleos com testes rápidos na unidade de abastecimento

As amostras foram sujeitas à aplicação dos seguintes testes rápidos:

- Teste rápido da marca Veóleo;

- Teste rápido da marca Óleo Test;

- *Low Range Shortening Monitor* (LRSM) da marca 3M, e;

- Teste 265.

Uma parte da amostra foi enviada para o laboratório da unidade de abastecimento e foram determinados os compostos polares de acordo com a Norma NP EN ISO 8420: 2005 [21].

#### - Veóleo

O Veóleo é um teste químico rápido para avaliação da qualidade de óleos de fritura. Baseia-se numa mudança de cor em função da concentração em Compostos Polares Totais (CPTI), contidos no óleo de fritura que é adicionado ao recipiente teste. Este possui um reagente específico, que por agitação, se dissolve no óleo mudando de cor. O resultado do teste é imediato e obtido por comparação da cor obtida com a escala de cores afixada no tubo (Quadro 3). Este teste foi desenvolvido pelo laboratório do Centro de Formação para o Setor Alimentar (CFPSA) da Pontinha, em Lisboa, e é comercializado pelo mesmo.

Instruções de funcionamento:

1. Retirar a tampa do tubo e, com auxílio da pipeta, introduzir cuidadosamente o óleo quente (temperatura inferior a 120 °C) até a parte inferior do autocolante que contém a escala de cores;

2. Colocar a tampa no tubo e agitar bem até obter uma mistura homogênea;

3. Esperar dois minutos;

comparação da cor obtida com a escala de cores do tubo.

4. A leitura é feita com o tubo em posição vertical, virado diretamente para a luz. Faz-se a

**Quadro 3.** Tubo de teste do Veóleo e respectiva escala colorimétrica

Avaliação do óleo	Concentração estimada de Compostos Polares Totais (CPT)	Atitude a tomar
BOM	0 a 5%	Usar com confiança
MÉDIO (cor próxima do BOM)	6 a 11%	Usar com confiança
MÉDIO (cor próxima do MAU)	12 a 17%	Usar com confiança, mas controlar o óleo na fritura seguinte
MAU	Superior a 17%	Rejeitar

### - Óleo Test

O princípio do funcionamento deste teste é semelhante ao descrito anteriormente. Trata-se de outro teste químico rápido de avaliação dos compostos polares em óleos alimentares, baseado na mudança de cor, em função da concentração em compostos polares totais do óleo adicionado. A diferença deste teste com o anterior reside na escala de comparação da cor que possui cinco parâmetros. A fabricação e comercialização deste teste são assegurados pela empresa Castro e Pinto.

### - *Low Range Shortening Monitor (LRSM)*

Este teste rápido também se baseia nas alterações químicas sofridas pelo óleo de fritura e foi desenvolvido pela empresa 3M. Trata-se de tiras de controle do óleo que utilizam os Ácidos Graxos Livres (AGL) como indicador qualitativo do grau de degradação do óleo de fritura. O resultado do teste é imediato e obtido por comparação da cor resultante com a escala de cores. As tiras de teste devem ser obrigatoriamente mergulhadas no óleo de fritura

quente, deixando o excesso de óleo escorrer para a fritadeira. O armazenamento deve ser efetuado a temperaturas inferiores a 4 °C.

### - Testo 265

O Testo 265 é um teste rápido que se baseia nas alterações físicas sofridas pelos alimentos, nomeadamente, na constante dielétrica do produto (ao longo deste processamento culinário há aparecimento de compostos com polaridade superior a dos triglicerídeos). É considerado, pelo fabricante (Testo), como um controlador dos óleos de cozinha, ou seja, é um aparelho com um sensor capacitivo que mede os compostos polares totais, aparecendo o valor no visor do mesmo. Possui ainda uma sinalização luminosa com cores diferentes, que indicam o valor de compostos polares totais:

Verde – valor < 20%;

Amarelo – valor entre 20% e 24%;

Vermelho – valor > 24%.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Por meio da aplicação da metodologia oficial as determinações laboratoriais revelaram os valores registrados na Tabela 1.

**Resultados obtidos por meio da aplicação da Metodologia Oficial****Tabela 1.** Determinações laboratoriais dos óleos alimentares usados na unidade militar (2009 a 2010)

Amostra	Tipo de Alimento	Índice de acidez	Índice de peróxido	Índice de iodo
1	Batata	0,6	52	11
2	Pastéis de bacalhau	0,4	24	11
3	Rissóis de camarão	0,9	6	11
4	Filete de pescada	0,3	23	11
5	Batata	0,8	39	14
6	<i>Red-Fish</i>	0,4	23	15
7	Bacalhau Frito	< 0,1	57	14
8	Batata	0,5	46	14
9	Filete de pescada	0,2	30	15
10	Filho	< 0,1	21	15
11	Costeleta panada	0,9	3	10
12	Pastéis de bacalhau	0,3	47	11
13	Batata	0,7	25	15
14	Costeleta panada	0,2	19	11
15	Rissóis de camarão	0,9	43	11
16	Batata	< 0,1	52	13
17	<i>Red-fish</i>	0,5	19	10
18	Bacalhau frito	0,9	22	11
19	Filho	0,8	42	15
20	Filete de Pescada	0,3	35	15

Os alimentos possuem água na sua composição e, quando esta está presente em excesso, o óleo pode deteriorar-se por hidrólise dos triacilgliceróis com consequente aumento dos AGL (índice de acidez) [2]. Examinando os dados da Tabela 1 verifica-se que os valores referentes à acidez variaram entre 0,1 e 0,9 o que é indicativo da pouca importância deste parâmetro na avaliação da alteração da fritura. Efetivamente para valores similares de índice de acidez os óleos apresentam valores diferentes de compostos polares.

A oxidação dos lípidos é uma das causas da deterioração dos óleos de fritura sendo os hidroperóxidos alguns dos produtos formados, entre outros. Estes não têm cheiro nem sabor, mas, com as

temperaturas da fritura, podem degradar-se facilmente em aldeídos (com cheiro e sabor desagradáveis).

O índice de peróxido também foi determinado nos óleos após a fritura dos alimentos. Estes resultados estão concordantes com a bibliografia que indica que o teor de peróxidos pode diminuir durante o tempo de armazenagem das gorduras e óleos e que este índice deve ser usado apenas como um indicador das matérias-primas e não como um indicador da deterioração dos óleos de fritura [22].

Quando comparadas as amostras do Lote A (Amostras 1 a 10) com aquelas que compõem o Lote B (Amostras 11 a 20), tendo em conta a existência de

diferença temporal de 12 meses, não existe qualquer dado a assinalar, visto não existir nem aumento, nem redução dos valores, quer para o índice de acidez quer para o índice de peróxido.

### Resultados obtidos por meio da aplicação de testes rápidos

As determinações laboratoriais revelaram os seguintes resultados (Tabela 2):

**Tabela 2.** Comparação de resultados entre os testes rápidos

Amostra	Tipo de alimento	Veóleo	Óleo Test	LRSM	Testo 265
1	Batata	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
2	Pastéis de bacalhau	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
3	Rissóis de camarão	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
4	Filete de pescada	<u>Não conforme</u>	<u>Não conforme</u>	<u>Não conforme</u>	Conforme
5	Batata	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
6	<i>Red-Fish</i>	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
7	Bacalhau Frito	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
8	Batata	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
9	Filete de pescada	<u>Não conforme</u>	Conforme	Conforme	Conforme
10	Filhó	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
11	Costeleta panada	<u>Não conforme</u>	<u>Não conforme</u>	Conforme	Conforme
12	Pastéis de bacalhau	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
13	Batata	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
14	Costeleta panada	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
15	Rissóis de camarão	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
16	Batata	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
17	<i>Red-fish</i>	<u>Não conforme</u>	Conforme	Conforme	Conforme
18	Bacalhau frito	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
19	Filhó	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
20	Filete de Pescada	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme

Neste estudo confirmou-se o que alguns autores referem em relação aos testes colorimétricos. São efetivamente muito subjetivos, tendo em vista que são baseados em alterações de cor e a sua interpretação varia de operador para operador <sup>[23,24]</sup>. Para além disso,

a cor final é afetada pela cor do óleo que, no caso da fritura de alimentos com polme ou empanados, transmitem coloração acastanhada ao produto sem que obrigatoriamente o teor em compostos polares seja elevado. Neste caso o Veóleo é menos subjetivo que o seu homólogo, dado que a sua escala tem apenas 3 cores. No entanto, estes métodos são muito

mais econômicos e a única “desvantagem” que parecem ter é a de serem menos permissivos que os outros métodos (esta questão funciona como um ponto a favor se partirmos do princípio que a legislação atual é muito permissiva).

O teste rápido LRSM acaba por não ser um método prático devido à obrigatoriedade de conservação no frio, não apresentando facilidade na sua utilização.

Alguns autores concluíram que os testes físicos (no nosso caso o Teste 265) constituem uma boa alternativa, pois são mais objetivos, embora sejam mais caros e não forneçam informação em relação ao estado oxidativo [1,23].

Verifica-se que o Teste 265 é um bom método, apresentando, no entanto, uma desvantagem. Trata-se de instrumento dispendioso e pode não compensar o seu investimento nos refeitórios de pequena dimensão. Por meio da aplicação dos testes rápidos é possível concluir as seguintes vantagens e desvantagens registradas no Quadro 4.

### **Comparação da metodologia oficial e testes rápidos**

Os resultados colorimétricos resultantes da aplicação de testes rápidos (Óleo Test e Veóleo) podem ser convertidos em intervalos de concentração de compostos polares existentes nos óleos. Estes são apresentados na Tabela 3, em comparação com os valores obtidos no teste rápido Teste 265 e no ensaio laboratorial para medição de compostos polares.

O método de referência, definido pela NP EN ISO 8420: 2005 [21], para a determinação de compostos polares é moroso e consome muitos reagentes (solventes e sílica). Além disso, exige muita mão de obra, pois, na prática, são necessárias cerca de 8 horas para completar a técnica na sua totalidade. Estes resultados são consistentes com o descrito por Gertz *et al.* em 2000 [23]. O motivo da sua adoção neste estudo prendeu-se com o fato de ser a metodologia oficial para determinar os compostos polares, o que torna este método o indicado para efetuar comparações com outras metodologias.

A determinação de compostos polares pelo método oficial permitiu verificar que nenhum óleo

ultrapassava o limite legal de 25%. Este dado confirma o fato de que os óleos de fritura são rejeitados pelos manipuladores de alimentos quando ainda se encontram próprios para consumo, segundo a legislação vigente. No entanto a rejeição destes baseia-se mais na qualidade final do produto obtido (fritos com a textura adequada e não “ensopados” em óleo) do que propriamente pelo fato do óleo estar degradado.

Para controlar a qualidade de óleos de fritura nos refeitórios, é necessário um método com as características opostas: rápido e simples, capaz de ser realizado por cozinheiros ou outros manipuladores de alimentos. No terceiro simpósio sobre fritura de imersão, organizado pela *European Federation for the Science and Technology of Lipids*, na Alemanha, no ano 2000, recomendou-se que estes testes rápidos possuam as seguintes características: estarem associados com métodos oficiais/reconhecidos (exemplo: ISO); possibilitarem um índice objetivo; serem fáceis de utilizar; seguros para utilização na indústria/restaurantes; permitirem correlação com qualidade/segurança do alimento; quantificarem a degradação do óleo; e estarem adaptados à utilização prática. Stier [24], em 2004, acrescentou ainda os seguintes tópicos: serem econômicos; possibilitarem mais do que uma inspeção, ou seja, evidências para os sistemas de *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP); e serem “verdes” ou “amigos” do ambiente.

Para as análises estatísticas foi adotado o programa SPSS, versão 18 (IBM Corp, Somers, MY, EUA). Visto que apenas o Teste 265 proporcionava valores quantitativos, a correlação entre os valores do Teste 265 e os obtidos pelo método oficial foi efetuada pelo coeficiente de Spearman. Para os outros testes, cujo resultado é binário (conforme sim/não), foi feita uma comparação dos valores obtidos pelo método oficial entre amostras conformes e não conformes, utilizando o teste não paramétrico de Mann-Whitney. A comparação dos resultados dos diferentes testes aplicados entre lotes foi feita pelo teste exato de Fisher.

O coeficiente de correlação entre o Teste 265 e o método oficial foi de 0,520 ( $p < 0,05$ ). Da análise da Tabela 4 nota-se que as amostras consideradas não conformes apresentavam valores mais elevados do Método Oficial, embora a interpretação seja dificultada pela dimensão da amostra dos produtos não conformes.

**Quadro 4.** Vantagens e desvantagens dos testes rápidos usados

Método	Vantagens	Desvantagens
Veóleo	Rápido; Econômico (0,85 € x 12 meses = 10,2 €/ano); Permite guardar o teste como evidência do registo de HACCP ( <i>Hazard Analysis and Critical Control Point</i> ); Reagente dissolve-se rapidamente; De fácil leitura, pois a escala colorimétrica varia de 1 a 3; No frasco de recolha existe uma etiqueta com a escala colorimétrica.	Caso os frascos estejam sujeitos a temperaturas ambientes elevadas o reagente pode dissolver-se; A etiqueta com a escala descola-se após introdução da amostra; A embalagem inclui uma pipeta de vidro para efetuar a recolha (perigo físico, no âmbito do HACCP); O reagente precipita algum tempo após a introdução do óleo.
Óleo Test	Rápido; Econômico (0,80 € x 12 meses = 9,6 €/ano); Permite guardar o teste como evidência do registo de HACCP durante um curto período; Caso o resultado seja conforme o reagente mantém a cor durante 2 meses; A embalagem inclui um suporte anti-queimadura; No frasco da recolha da amostra existe uma etiqueta para identificar o produto; Para todo o tipo de óleo (animal e vegetal).	De difícil leitura (a escala de 1 a 5 torna a leitura subjetiva, é difícil distinguir as diferentes cores, principalmente as intermediárias); A etiqueta descola-se após introdução da amostra; O reagente demora tempo a dissolver; O reagente precipita após a introdução do óleo, contrariamente às indicações do fabricante.
LRSM	Rápido; Econômico (0,93 € x 50 tiras = 46,5 €/ano); Para todo tipo de óleo (animal e vegetal); Adequado para utilização em alimentos.	Necessidade de armazenagem e transporte dos testes a temperaturas inferiores a 4 °C; Cada embalagem contém 50 tiras e possuem prazo de validade de 1 ano; Inexistência de evidência para o HACCP (após determinação o teste é inutilizado, pois a cor altera-se).
Testo 265	Permite medir também a temperatura do banho de fritura; Leitura fácil do teor em Compostos Polatres Totais (CPT); Permite ser calibrado para registo de temperatura.	Dispendioso (408 € por unidade); Demorado porque é necessário esperar 1 minuto após a retirada dos alimentos para efetuar a medição e, para além disso, a leitura só pode ser efetuada após estabilização da temperatura; A presença de água no óleo de fritura ocasiona valores de medição demasiado elevados; As partes metálicas da fritadeira interferem com a medição (distância mínima 5 cm); Não permite efetuar medições em óleos de origem animal; Perigo de queimadura pelo fato do equipamento ter partes metálicas.

**Tabela 3.** Comparação de metodologia oficial e testes rápidos

Amostra	Tipo de alimento	Veóleo	Óleo Test	Testo 265	Método Oficial (% Compostos polares)
1	Batata	6 a 17	13 a 16	11,5	5,5
2	Pastéis de bacalhau	6 a 17	13 a 16	13,0	7,9
3	Rissóis de camarão	6 a 17	13 a 16	12,5	4,5
4	Filete de pescada	≥ 18	17 a 23	20	12,0
5	Batata	6 a 17	13 a 16	11,0	6,3
6	<i>Red-Fish</i>	6 a 17	13 a 16	12,5	6,1
7	Bacalhau Frito	6 a 17	13 a 16	14,0	5,3
8	Batata	6 a 17	13 a 16	12,0	4,2
9	Filete de pescada	≥ 18	13 a 16	13,5	7,5
10	Filhó	6 a 17	13 a 16	11,5	5,0
11	Costeleta panada	≥ 18	17 a 23	14,0	10,5
12	Pastéis de bacalhau	6 a 17	13 a 16	13,0	6,2
13	Batata	6 a 17	13 a 16	12,5	7,3
14	Costeleta panada	6 a 17	13 a 16	11,5	3,5
15	Rissóis de camarão	6 a 17	13 a 16	12,0	3,2
16	Batata	6 a 17	13 a 16	11,5	6,6
17	<i>Red-fish</i>	≥ 18	13 a 16	13,5	9,6
18	Bacalhau frito	6 a 17	13 a 16	11,0	9,4
19	Filhó	6 a 17	13 a 16	13,0	5,2
20	Filete de Pescada	6 a 17	13 a 16	13,5	6,4

**Tabela 4.** Valores do Método Oficial (MO) consoante com o resultado do teste rápido

Testes Rápidos	Método Oficial		p-value
	Conforme	Não conforme	
Veóleo	5,8 ± 1,6 (n = 16)	8,9 ± 2,9 (n = 4)	0,038
Óleo Test	5,9 ± 1,6 (n = 18)	11,3 ± 1,1 (n = 2)	0,023
LRSM	6,1 ± 1,9 (n = 19)	12,0 (n = 1)	0,10
Testo 265	6,4 ± 2,2 (n = 20)	-	ND*

Resultados expressos em média ± desvio-padrão e tamanho do grupo. Comparações entre grupos efetuada pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney. \* ND = Não definido por impossibilidade estatística.

Da análise da Tabela 5, pode concluir-se que dos testes rápidos aplicados, o Testo 265 apresenta os resultados iguais aos testes efetuados no

laboratório. Dos testes colorimétricos aplicados o Óleo Test apresenta os resultados mais aproximados aos testes laboratoriais.

**Tabela 5.** Análise da Conformidade dos diferentes testes aplicados (Resultados expressos em percentagem. Comparação entre lotes pelo teste exato de Fisher)

Teste aplicado	Lote A ( <i>n</i> = 10)	Lote B ( <i>n</i> = 10)	Teste
Veóleo	80% Conforme	80% Conforme	$p = 1,00$
	20% Não Conforme	20% Não Conforme	
Óleo Test	90% Conforme	90% Conforme	$p = 1,00$
	10% Não Conforme	10% Não Conforme	
Testo 265	100% Conforme	100% Conforme	$p = 1,00$
LRSM	90% Conforme	100% Conforme	$p = 1,00$
	10% Não Conforme		
Teste efetuado no laboratório	100% Conforme	100% Conforme	$p = 1,00$

### Validação da Boa Prática de Produção para a etapa da fritura dos alimentos

A Instituição utiliza o Veóleo em alguns refeitórios para controlar o ponto crítico da fritura. A periodicidade obrigatória do controle é no mínimo mensal.

Verificou-se que o teste colorimétrico é mais exigente que o método oficial, pois, quando o óleo de fritura é rejeitado pelo Veóleo, ainda se encontra próprio para consumo. Como se pode verificar pela análise da Tabela 2 o Veóleo considerou não conformes quatro amostras (n<sup>o</sup> 4, 9, 11 e 17) que, após análise pelo método oficial e pelos demais métodos ensaiados (à exceção do Óleo Test) apresentavam valores baixos de compostos polares. Para melhorar a etapa foram distribuídas folhas de registro mensal, com instruções de preenchimento. Considera-se assim que a etapa da fritura dos alimentos é perfeitamente controlada com o registro acima referido e com o teste colorimétrico Veóleo.

### COMPARAÇÃO ECONÔMICA DOS TESTES RÁPIDOS E DAS DETERMINAÇÕES LABORATORIAIS

Por meio do estudo realizado foi possível concluir que os testes rápidos são confiáveis e econômicos, comparativamente aos testes laboratoriais. Optando pelo teste Veóleo (como exemplificado no Quadro 4) o valor gasto por ano/unidade será de 10,20 €. O Instituto onde foi realizado o estudo tem cerca de 60 refeitórios, o que representaria 612 €/ano.

Caso se optasse pelo controle laboratorial apenas para monitorar a quantidade de compostos polares, o custo por unidade/ano seria de 264 € (22 €/análise × 12 meses). Considerando os 60 refeitórios obter-se-ia um valor total/anual de 15.840 €, valor 25 vezes superior.

Os cálculos foram realizados com a estimativa de, pelo menos, um controle por mês por parte dos colaboradores. Regra geral existe mais do que um controle por mês, porque muitas vezes, em caso de dúvida, são efetuados outros testes. Para além do valor dos testes laboratoriais ser mais elevado, estes têm

ainda um agravante. Os resultados não são obtidos imediatamente. São necessários alguns dias de espera até obter o resultado por parte do laboratório.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem ainda algumas ideias erradas acerca do processo de fritura, especialmente no que concerne ao papel da água e à qualidade do óleo. A água liberada durante este processo aumenta a transferência de calor, podendo causar a deterioração do óleo, mas também pode prevenir a sua oxidação ao permitir a redução da temperatura na qual ocorre o processamento.

A investigação desenvolvida sugere que os alimentos fritos não são um risco para a saúde, desde que sejam consumidos com moderação, integrados numa alimentação equilibrada, e que a qualidade do óleo seja controlada. Nutricionalmente recomenda-se que estes alimentos sejam servidos com saladas cruas, azeitonas, laranja ou limão. Quanto aos alimentos fritos, deve dar-se preferência ao peixe magro ou a alimentos de origem vegetal e deve utilizar-se polmes ou massas aquosas para evitar o excesso de gordura absorvida por estes alimentos.

Com base nos resultados obtidos e apoiados pela revisão bibliográfica efetuada são sugeridas as seguintes regras para uma fritura de qualidade, as quais devem ser incluídas nos programas de formação dos manipuladores de alimentos:

- Escolher óleos ou gorduras estáveis a altas temperaturas como matéria-prima (podem citar-se como exemplos misturas de óleos e gorduras e produtos com antioxidantes adicionados ou antiespumantes);

- Inspeccionar os óleos à recepção para verificar a conformidade, com a legislação, da rotulagem;

- Armazenar ao abrigo da luz solar direta e do ar;

- Higienizar todos os equipamentos e utensílios antes da sua utilização;

- Respeitar a capacidade da fritadeira;

- Pré-aquecer o óleo no momento de utilização;

- Regular o termostato da fritadeira para temperaturas de 160 a 175 °C, para evitar o sobreaquecimento do óleo;

- Secar bem os alimentos antes de os introduzir no banho de fritura;

- Colocar os alimentos no cesto e só depois mergulhar no óleo quente;

- Não deitar sal diretamente na fritadeira;

- Retirar o excesso de óleo após a fritura com papel absorvente;

- Efetuar testes rápidos de controle da qualidade do óleo de fritura, com a periodicidade mínima semanal, a registrar;

- Cumprir as boas práticas de higiene (exemplo: manipular os alimentos confeccionados sempre com pinças);

- Mudar o óleo de fritura de uma vez só;

- Filtrar o óleo entre utilizações;

- Sempre que não estejam em utilização, armazenar os óleos para reutilização em recipiente tapado, ao abrigo da luz e do ar;

- Deixar arrefecer os óleos rejeitados e depositar em recipientes apropriados, evitando, deste modo, o seu escoamento para a rede de esgotos.

## CONCLUSÃO

A deterioração dos óleos de fritura é afetada por fatores tais como: alimentos, fritadeira, óleo, pré-tratamento dos alimentos, uso de aditivos, filtração do óleo, entre outros. A quantidade do óleo tem sido melhorada por meio da evolução da tecnologia existindo melhorias tanto no que diz respeito à matéria-prima (exemplo: adição de substâncias antioxidantes), como do equipamento de fritura (melhoria da construção e *design* das fritadeiras) e dos métodos de controle de qualidade dos mesmos.

Da análise deste estudo pode concluir-se o seguinte:

Os óleos de fritura são rejeitados pelos manipuladores de alimentos muito antes de apresentarem deterioração pelo calor, tanto no que diz respeito aos compostos polares, quanto em relação ao índice de acidez e de peróxido;

A manutenção preventiva dos equipamentos de fritura e a formação periódica dos manipuladores de alimentos são fundamentais para garantir a qualidade dos óleos de fritura devendo, por isso, ser uma prioridade nos refeitórios;

Os resultados dos testes rápidos são compatíveis com os de testes mais complexos e caros; no entanto o pequeno número de amostras dificulta a análise;

Os testes rápidos comparativamente com as determinações laboratoriais são mais econômicos e permitem a obtenção imediata do resultado;

O teste utilizado nos refeitórios para controlar os óleos de fritura é vantajoso quer economicamente, quer de facilidade de utilização pelos manipuladores de alimentos. Para além disso, permite ter uma atuação preventiva, no âmbito do sistema de HACCP. Em conclusão, pode dizer-se que os alimentos fritos, segundo a metodologia expressa neste trabalho podem ser considerados seguros no que diz respeito à etapa da fritura, e que os testes rápidos podem ser utilizados como opção aos exames laboratoriais mais sofisticados. Sugere-se a utilização do Veóleo (apesar dos valores existentes na Tabela 5 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** serem mais vantajosos para o teste colorimétrico Óleo Test) pela sua escala colorimétrica se tornar menos subjetiva, devido à existência de apenas três tons (Quadro 4).

Embora a inspeção visual não seja utilizada em estudos científicos, em serviços de alimentação é uma ferramenta muito importante que determina, na maioria dos casos, a rejeição do óleo pelos manipuladores de alimentos. No dia a dia, esta inspeção, baseada na experiência dos operadores, é fundamental, sendo recomendado que todos recebam formação prática nesta matéria.

## REFERÊNCIAS

[1] Stier RF. Chemistry of frying and optimization of deep fat fried food flavor – an introductory review. *Eur J Lipid Sci Technol.* 2000;102(8-9):507-14.

[2] Saguy IS, Dana D. Integrated approach to deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects. *J Food Engineering.* 2003;56(2-3):143-52.

[3] Rimac-Brcic S, Lelas V, Rade D, Simundic B. Decreasing of oil absorption in potato strips during deep fat frying. *J Food Engineering.* 2004;64(2):237-41.

[4] Varela G, Bender A, Morton I. *Frying of food. Principle, changes, new approaches.* England: Ellis Horwood Ltda.; 1998.

[5] Codex Alimentarius. Código de práticas internacionais recomendadas. Princípios gerais de higiene alimentar. CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003 [acesso em 02 dez 2012]. Disponível em: <http://http://www.codexalimentarius.org>

[6] Soriano JM, Moltó JC, Mañes J. Hazard analysis and critical points in deep-fat frying. *Eur J Lipid Sci Technol.* 2002;102(3):174-77.

[7] Peres E. *Saber comer para melhor viver.* Lisboa: Editorial Caminho; 1984.

[8] Peres E. *Bem comidos e bem comidos.* Lisboa: Editorial Caminho; 1987.

[9] Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto. Instituto do Consumidor. *A nova roda dos alimentos um guia para uma escolha alimentar diária! Coma bem, viva melhor.* Porto: Garra; 2003.

[10] Portugal. Diário da República 214, I- Série B, Portaria nº 1135 de 15 de setembro de 1995. Estabelece normas de qualidade para as gorduras e óleos comestíveis utilizados na fritura.

[11] Portugal. Diário da República 123, I- Série B, Decreto Lei nº 106 de 29 de Junho de 2005. Fixa as características a que devem obedecer as gorduras e os óleos vegetais destinados à alimentação humana e as condições a observar na sua obtenção ou tratamento, bem como as regras da sua comercialização, e revoga a Portaria nº 928/98, de 23 de outubro.

[12] Portugal. Diário da República 293, I- Série A, Decreto Lei nº 560 de 18 de Dezembro de 1999. Transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva nº 97/4/CE, do Conselho, de 27 de janeiro, e a Directiva nº 1999/10/CE,

da Comissão, de 8 de março, relativa à aproximação das legislações dos Estados membros respeitantes à rotulagem, apresentação e publicidade dos gêneros alimentícios destinados ao consumidor final.

[13] Portugal. Diário da República 136, I- Série A, Decreto Lei nº 217 de 17 de Junho de 1991. Prevê a adoção de diversas medidas regulamentares sobre a rotulagem dos óleos vegetais refinados. Altera o Decreto-Lei nº 343/88, de 28 de setembro.

[14] Norma Portuguesa, International Organization for Standardization, ISO 8586; 2001.

[15] Kochhar SP. Stabilisation of frying oils with natural antioxidative components. *Eur J Lipid Sci Technol.* 2000;102(8-9):552-59.

[16] Vitrac O, Trystram G, Raoult-Wack A. Deep fat frying of food: heat and mass transfer, transformations and reactions inside the frying material. *Eur J Lipid Sci Technol.* 2000;102(8-9):529-38.

[17] Norma Portuguesa, European Norm, International Organization for Standardization, ISO 5555; 2005.

[18] Norma Portuguesa, European Norm, International Organization for Standardization, ISO 660; 2002.

[19] Norma Portuguesa, European Norm, International Organization for Standardization, ISO 3960; 2004.

[20] Norma Portuguesa, European Norm, International Organization for Standardization, ISO 3961; 2004.

[21] Norma Portuguesa, European Norm, International Organization for Standardization, ISO 8420; 2005.

[22] O'Brien R. Fats and oils. Formulating and processing for applications. Second Edition. Boca Raton: CRC Press; 2004.

[23] Gertz C, Klostermann S, Kochhar SP. Testing and comparing oxidative stability of vegetable oils and fats at frying temperatures. *Eur J Lipid Sci Technol.* 2000;102(8-9): 543-51.

[24] Stier RF. Testes to monitor quality of deep-frying fats and oils. *Eur J Lipid Sci Technol.* 2004;106(11):766-71.