U.PORTO

FACULDADE DE FARMÁCIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Mestrado em Controlo de Qualidade

CONTROLO DE QUALIDADE DE ÓLEOS DE FRITURA EM RESTAURAÇÃO COLECTIVA
Validação do plano HACCP

Sónia Marta da Costa Mendes

2006

FFM
MEN
3437

FACULDADE DE FARMACIA
U. P.
BIBLIOTECA
Data 07/09/2006
Reg 3437
Cota

Dissertação de candidatura ao grau de Mestre, realizada sob a orientação de:

Professora Doutora Beatriz Oliveira

e co-orientação de:

Professora Doutora Susana Casal

no Serviço de Bromatologia da Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto

Trabalho experimental realizado no Instituto Técnico de Alimentação Humana (ITAU), no Hospital Geral de Santo António (HGSA) e no Serviço de Bromatologia da Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto

AGRADECIMENTOS

Desejo agradecer a todas as pessoas que, directa ou indirectamente, me ajudaram a superar este desafio.

Dedico um agradecimento especial:

À Professora Doutora Beatriz Oliveira

À Professora Doutora Susana Casal

À Engenheira Carla Barbosa

Ao futuro Engenheiro Artur Sendas

Ao Senhor José Afonso

À Professora Doutora Eulália Mendes

À Professora Doutora Isabel Mafra

À Doutora Filipa Gomes

Ao Doutor Victor Herdeiro

Às Colaboradoras do Hospital de Santo António

Ao João Leal

Aos meus Pais e Irmão

À Doutora Elisabete Fernandes e Engenheiro Daniel Azevedo

À Doutora Área Roxo e Doutora Christina Tavares

À Doutora Natália Costa, Engenheira Patrícia Melo e Engenheira Cláudia Herdeiro

RESUMO

Os alimentos fritos são populares devido às características únicas de textura e sabor. Os óleos e gorduras são fontes ricas em ácidos gordos essenciais e outros nutrientes mas, quando são usados por períodos muito prolongados, há uma diminuição do seu valor biológico e podem-se formar componentes perigosos por oxidação, hidrólise e polimerização. A qualidade dos óleos de fritura é um factor crítico para obtermos produtos seguros e de elevada qualidade. O ponto de rejeição do óleo usado deve ser fácil de determinar. Os compostos polares totais abrangem uma variedade de diferentes artefactos e a sua presença é um bom indicador da qualidade do óleo, sendo o fundamento da legislação em muitos países (incluindo Portugal) para o controlo dos óleos de fritura. No entanto, o método oficial consome muito tempo e é inadequado para um controlo na linha. Foram desenvolvidos e comercializados vários testes rápidos para medição das alterações da cor e constante dieléctrica, encontrando-se disponíveis no mercado.

Os principais objectivos 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, num estabelecimento de restauração colectiva, 3. validação do plano HACCP para a etapa da fritura dos alimentos; 4. verificação do cumprimento da legislação em relação aos óleos de fritura. Foram avaliados diferentes alimentos e ciclos de fritura após ter sido atingido o ponto de rejeição, baseado na inspecção visual.

Genericamente foi encontrada uma boa correlação entre os testes rápidos e a metodologia oficial. Os testes rápidos avaliados eram fáceis de usar, relativamente económicos, "amigos do ambiente", e capazes de aguentar os rigores da fritura e manipulação pelos colaboradores com poucos conhecimentos analíticos. As amostras colhidas no estabelecimento de restauração 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 tempo mais prolongados, dentro dos limites exigidos pela legislação, com vantagens quer para a indústria, quer para o ambiente. As principais preocupações residem nos restaurantes de pequena dimensão cujos óleos são usados de forma intermitente, durante períodos de tempo incontroláveis, e onde não existe nenhum controlo de qualidade implementado.

SUMMARY

Deep fat fried products are popular due to their unique flavor and texture characteristics. Oils and fats 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 determined. The polar components (TPC) comprise a multitude of different artifacts 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, and unsuitable for on-line assessment. Several quick tests measuring color 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 a restoration unit; 3. validate the HACCP plan for frying; 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 in the restoration unit 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. The higher concerns are indeed the small restaurants were the oils are intermittently used, for uncontrollable periods, and were no quality control is implemented.

ÍNDICE Página

AGRADECIMENTOS 4
RESUMO 5
SUMMARY 6
ÍNDICE DE ABREVIATURAS 10
PARTE TEÓRICA
1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS 11
2. SISTEMA HACCP 13
2.1. Princípios do HACCP 13
2.2. Passos do HACCP 16
2.3. Validação do plano HACCP 16
3. MEIO DE FRITURA 18
3.1. Características organolépticas 18
3.2. Características físicas e químicas 18
3.3. Escolha da matéria-prima 21
4. TIPOS DE FRITURA 22
4.1. Saltear 22
4.2. Fritura por imersão 22
5. PROCESSO DE FRITURA 24
5.1. Tempo 24
5.2. Temperatura 24
5.3. Ciclos de fritura 25
5.4. Pressão 25
6. EQUIPAMENTO DE FRITURA 26
7. EFEITOS DA FRITURA 27
7.1. Transferência de calor e massa 27
7.2. Transferência de lípidos dos alimentos para o óleo 28
7.3. Interacções químicas entre o óleo e os alimentos 29
7.3.1. Oxidação 29
7.3.2. Hidrólise 30
7.3.3. Polimerização 31
7.4. Alterações físicas 31
8. IMPLICAÇÕES DA FRITURA NA SAÚDE 33
8.1. Compostos polares 34

ÍNDICE Página

PARTE EXPERIMENTAL
9. MATERIAL E MÉTODOS 36
9.1. Amostragem 36
9.2. Monitorização da qualidade dos óleos com testes rápidos 37
9.2.1. Veóleo 37
9.2.2. Oleo test 38
9.2.3. *Low range shortening monitor* (LRSM) 39
9.2.4. Testo 265 40
9.2.5. *Food Oil Sensor* (FOS) 41
9.3. Metodologia analítica oficial 43
9.3.1. Preparação das amostras 43
9.3.2. Determinação dos compostos polares 43
9.3.3. Determinação do índice de acidez 44
9.3.4. Determinação do índice de peróxido 44
9.3.5. Determinação dos ácidos gordos componentes 45
9.3.6. Determinação do índice de refracção 45
9.3.7. Determinação do índice de iodo 45
9.3.8. Determinação do teor em tocoferóis e tocotrienóis 46
10. RESULTADOS E DISCUSSÃO 48
10.1. Recepção do óleo alimentar no HGSA 48
10.2. Caracterização da matéria-prima 49
10.2.1. Cor 49
10.2.2. Aroma e sabor 49
10.2.3. Índice de acidez 49
10.2.4. Índice de peróxido 49
10.2.5. Ácidos gordos componentes 50
10.2.6. Compostos polares 52
10.2.7. Índice de refracção 52
10.2.8. Índice de iodo 53
10.2.9. Tocoferóis e tocotrienóis 53
10.3. Caracterização do processo de fritura 54

ÍNDICE Página

10.4. Avaliação da qualidade dos óleos de fritura **64**

10.4.1. Compostos polares **64**

10.4.2. Ácidos gordos componentes **71**

10.4.3. Índice de acidez e comparação com o LRSM **74**

10.4.4. Índice de peróxido **74**

10.5. Validação do plano HACCP para a etapa da fritura dos alimentos **76**

11. CONCLUSÃO **78**

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **80**

13. ÍNDICE DE ANEXOS **86**

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ºC = Grau Celsius

AGL = Ácidos gordos livres

CEN = Comité Europeu de Normalização

CPT = Compostos Polares Totais

DS = Dansk Standard

EN = Norma Europeia

HACCP = Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo

HGSA = Hospital Geral de Santo António

IA = Índice de acidez

IP = Índice de peróxido

ISO = Organização Internacional de Normalização

ITAU = Instituto Técnico de Alimentação Humana

I.V.A. = Imposto de Valor Acrescentado

KOH = Hidróxido de potássio

min. = minutos

n.d. = não detectado

NP = Norma Portuguesa

n.º = número

PCC = Ponto Crítico de Controlo

1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

A fritura é uma das formas de confecção de alimentos mais antigas e pensa-se que é originária da China, onde se fritavam os alimentos antes de os assar. 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 restauração (Stier, 2004a).

Apesar dos consumidores estarem cada vez mais preocupados com a relação existente entre a alimentação e a saúde, os alimentos fritos fazem parte do regime alimentar dos indivíduos de todo o Mundo, principalmente no Ocidente (Saguy e Dana, 2003) pois apreciam o seu sabor, textura e aparência (Rimac-Brncic *et al*, 2004). Com o ritmo de vida actual, há tendência para escolher pratos fáceis e rápidos de preparar, optando muitas vezes por este tipo de confecção. A evolução do mercado, com a produção dos alimentos pré-fritos, trouxe ainda outras vantagens ao consumidor actual: não exigem preparação nem tempero; o tempo de confecção é muito curto; existe uma grande oferta de produtos no mercado; e as crianças e jovens preferem-nos pois, geralmente, estão prontos para consumo, no final da fritura (por exemplo, o peixe não tem espinhas) 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 microrganismos pelas elevadas temperaturas a que decorre) e sensorial (são conferidos aos alimentos características organolépticas únicas de textura, aparência e *flavour*) (Saguy e Dana, 2003; Varela *et al*, 1988).

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 gordos essenciais ao seu desenvolvimento e servem de veículo a 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 a, por exemplo, uma utilização incorrecta das mesmas na fritura de géneros alimentícios (Soriano *et al*, 2002; Varela *et al*, 1988).

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 gordos monoinsaturados, como é o caso do azeite (Peres, 1984 e 1987; FCNAUP e IC, 2003).

Os alimentos fritos fazem parte do nosso quotidiano e fazem parte das ementas servidas em estabelecimentos de restauração. Nestes locais, o controlo de qualidade dos óleos de fritura deve realizar-se através da inspecção visual e/ou com recurso a testes rápidos e fáceis de usar, por um manipulador de alimentos. Geralmente são determinados os compostos polares dos óleos de fritura, pois a legislação portuguesa obriga a que o teor destes compostos não ultrapasse os 25% (Decreto-Lei n.º 1135/95).

Esta tese teve como objectivos:

- O estudo comparativo entre os diferentes testes rápidos, disponíveis no mercado português, destinados a controlar a qualidade dos óleos nos estabelecimentos de restauração e as metodologias analíticas oficiais;
- A avaliação da qualidade dos óleos de fritura, num estabelecimento de restauração colectiva, do Instituto Técnico de Alimentação Humana (ITAU);
- A validação do plano HACCP, para a etapa da fritura dos alimentos;
- A verificação do cumprimento da legislação em relação aos óleos de fritura.

2. SISTEMA HACCP

O ITAU presta serviços, diariamente, em mais de 700 refeitórios, espalhados por todo o país (incluindo Açores e Madeira) e serve refeições em diversas colectividades: escolas, empresas, hospitais, estabelecimentos prisionais, instituições de solidariedade social, universidades, etc. Devido à publicação do Decreto-Lei n.º 67/98, de 18 de Março, que estabelece as normas gerais de higiene a que devem estar sujeitos os géneros alimentícios, o ITAU implementou, em todos os estabelecimentos de restauração onde presta serviço, o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo (conhecido pela sigla inglesa HACCP – *Hazard Analysis and Critical Control Point*).

O HACCP é um sistema que começou a ser aplicado pela Agência Espacial Norte Americana (NASA) nos anos 60, como forma de assegurar que todos os géneros alimentícios ingeridos pela tripulação estavam isentos de agentes patogénicos susceptíveis de causar doença nos astronautas, durante as viagens espaciais. Este sistema foi desenvolvido pela empresa norte-americana *Pillsbury Company*, em parceria com o exército e a NASA (WHO, 1997; Baptista e Antunes, 2005).

O sistema HACCP foi apresentado pela primeira vez em 1971, numa conferência sobre segurança alimentar, tendo sido publicado o primeiro documento com a técnica em detalhe em 1973 (Baptista e Antunes, 2005). A Comissão do *Codex Alimentarius* incorporou as "Directrizes para aplicação do Sistema HACCP" em 1993 (WHO/FAO, 1993) e, no mesmo ano, a União Europeia harmonizou as normas gerais aplicadas aos géneros alimentícios, integrando os princípios do sistema HACCP, através da adopção da Directiva n.º 93/43/CEE, do Conselho, de 14 de Junho de 1993, transposta para a legislação Portuguesa pelo Decreto-Lei n.º 67/98, de 18 de Março.

Este sistema consiste numa abordagem sistemática, baseada em princípios e conceitos preventivos, permitindo identificar pontos ou etapas onde se podem controlar os perigos e, consequentemente, controlar o processo de produção através da aplicação de medidas que permitam assegurar a inocuidade dos alimentos (Baptista e Antunes, 2005).

A implementação prática do sistema HACCP baseia-se em 7 princípios fundamentais e 12 passos (WHO/FAO, 1993; WHO, 1997; Baptista e Antunes, 2005).

2.1. Princípios do HACCP

Princípio 1 – Análise de Perigos

Consiste na identificação dos principais perigos associados a todas as etapas do processamento alimentar, desde as matérias-primas até ao consumidor final. Os perigos podem ser químicos, físicos ou microbiológicos e definem-se como qualquer agente químico, físico ou biológico, presente nos alimentos, com potencial nocivo para a Saúde (WHO/FAO, 1993; WHO, 1997; Baptista e Antunes, 2005).

Princípio 2 – Determinação dos pontos críticos de controlo (PCC)

Os PCC podem ser controlados para eliminar o perigo ou minimizar a probabilidade da sua ocorrência (Baptista e Antunes, 2005). Como exemplo, apresenta-se o caso da implementação do HACCP no Hospital Geral de Santo António (HGSA), cujo serviço de alimentação foi certificado em 2004, pela APCER, segundo

o referencial DS 3027 E: 2002. O diagrama de fluxo da produção de alimentos está representado na Figura 1. Os pontos críticos de controlo (PCC) estão identificados no diagrama com uma cruz: confecção dos alimentos; desinfecção dos vegetais; e lavagem da loiça. Como a fritura é um desses pontos, o ITAU controla actualmente esta etapa através da inspecção visual do óleo e, em caso de dúvida (periodicidade mínima mensal) é realizado o teste rápido Veóleo, que determina o teor em compostos polares totais, por comparação com uma escala colorimétrica (Figura 2).

Figura 1: Fluxograma HACCP de produção de alimentos no HGSA

(Adaptado de Azevedo e Mendes, 2002a)

Figura 2: Teste rápido Veóleo

Princípio 3 – Estabelecimento dos limites críticos

Permite identificar se o PCC se encontra controlado pois este passo consiste no estabelecimento de valores ou critérios de aceitação ou não aceitação do processo (Azevedo e Mendes, 2002a; Baptista e Antunes, 2005) (Tabela 1).

Tabela 1 – Plano HACCP para a etapa de fritura de alimentos

Perigos	Limites críticos	Monitorização	Frequência	Acções Correctivas
Microbiológicos: contaminação e crescimento microbiano.	Atingirr 75ºC no interior do alimento	Relação tempo/ Temperatura.	Cada nova elaboração.	Adequar temperaturas e tempos a cada produto.
Químicos: formação de compostos polares, por aquecimento prolongado.	Compostos polares <25%	Inspecção visual. Realização do teste ao óleo, em caso de dúvida.	Segundo o uso e tipo de alimentos.	Renovar o óleo de fritura caso: • Apresente cheiro desagradável, cor escura, viscosidade elevada, formação de espuma exagerada ou fumos escuros e contínuos; • Resultado do teste do óleo seja "Mau".

Adaptado de (Azevedo e Mendes, 2002a)

Princípio 4 – Estabelecimento de um sistema de monitorização

Para assegurar o controlo sistemático dos PCC é necessário observar ou medir os parâmetros de controlo para avaliar se está dentro dos valores aceitáveis (Azevedo e Mendes, 2002a; Baptista e Antunes, 2005) (Tabela 1).

Princípio 5 – Estabelecimento de acções correctivas

Quando a monitorização indicar que um determinado PCC está fora de controlo é necessário tomar acções correctivas para corrigir o desvio (Azevedo e Mendes, 2002a; Baptista e Antunes, 2005) (Tabela 1).

Princípio 6 – Estabelecimento de procedimentos de verificação

Por verificação entende-se a aplicação de métodos, testes e outras avaliações que permitam confirmar o cumprimento do plano HACCP e a eficácia do sistema HACCP (Baptista e Antunes, 2005). No ITAU, o sistema HACCP é verificado através de visitas de acompanhamento da implementação do HACCP e/ou pela realização de inspecções periódicas (Azevedo e Mendes, 2002a).

Princípio 7 – Estabelecimento de documentação e registos

Os registos constituem a evidência da realização das actividades associadas à operacionalidade do sistema HACCP, daí que o ITAU tenha desenvolvido a "Ficha de Registo Mensal de Controlo de óleos de fritura" (Azevedo e Mendes, 2002a; Baptista e Antunes, 2005) (Anexo 1). Para fundamentar teoricamente o sistema HACCP do ITAU foram criados outros documentos e registos, descritos no Manual de HACCP, criado para o efeito (Azevedo e Mendes, 2002a).

2.2. Passos do HACCP

Na metodologia de implementação do HACCP, sete dos doze passos estão directamente relacionados com os sete princípios atrás referidos. A esses são adicionados cinco passos preliminares, que correspondem à estruturação da equipa que vai desenvolver o estudo e planeamento do HACCP e à compilação de informação suporte relevante para a análise dos perigos (Baptista e Venâncio, 2003) (Figura 3).

2.3. Validação do plano HACCP

A validação do plano HACCP consiste em avaliar se o plano identifica, de forma adequada, e controla todos os perigos significativos para a inocuidade do alimento ou se os reduz a um nível aceitável. Esta avaliação deve ser suportada científica e tecnicamente, de forma a serem tomadas as decisões acertadas (Baptista e Antunes, 2005).

Figura 3: A sequência e interacção dos passos da metodologia HACCP

(Adaptado de Baptista e Venâncio, 2003)

* As caixas a tracejado são passos adicionais à metodologia do *Codex Alimentarius.*

3. MEIO DE FRITURA

É difícil definir o meio ideal de fritura dos alimentos, pois trata-se de um processo culinário muito complexo e existem no mercado várias gorduras e óleos alimentares que podem ser usados para esse efeito.

Segundo o Decreto-Lei n.º 106/2005, todas as gorduras e óleos alimentares devem ser provenientes de frutos ou sementes em condições de facultar um produto bromatologicamente aceitável, apresentar-se em conveniente estado de conservação, isentos de substâncias ou matérias estranhas à sua normal composição, bem como de microrganismos patogénicos ou de substâncias destes derivados, em níveis susceptíveis de prejudicar a saúde do consumidor. Todas as operações de obtenção e tratamento das gorduras e óleos vegetais devem decorrer a temperaturas que não os alterem e não deverão produzir alterações prejudiciais na estrutura natural dos componentes.

A norma portuguesa NP 2037:2004 define óleo alimentar como a gordura líquida, à temperatura de 20ºC, constituída pela mistura de dois ou mais óleos comestíveis, exceptuando o azeite.

Existem vários óleos de fritura disponíveis no mercado mas, nesta tese foram estudados óleos alimentares pois são os mais utilizados nos estabelecimentos de restauração, dada a sua relação qualidade/preço.

3.1. Características organolépticas

As principais características organolépticas de um óleo alimentar são apresentadas na Tabela 2 (NP 2037:2004).

Tabela 2: Características organolépticas de um óleo alimentar

Característica organoléptica	Descrição
Aspecto	Líquido límpido e sem depósito à temperatura de 20ºC.
Cor	Característico do produto designado (amarelo claro a acastanhado ou por vezes esverdeado).
Aroma e sabor	Característicos do produto designado, praticamente inodoro/insípido, isento de aromas/sabores estranhos e de ranço, à temperatura de 20ºC, e isento de cheiros anormais, quando aquecido a 180ºC.

(Adaptado do Decreto-lei n.º 106/2005 e da NP 2037:2004)

3.2. Características físicas e químicas

A principal característica química que identifica um óleo alimentar é a sua composição em ácidos gordos totais, que obedece a limites específicos (Tabela 3). Quando o teor de ácido linolénico for superior a 2%, é obrigatório figurar na rotulagem a menção "Teor de ácido linolénico superior a 2%" (NP 2037:2004).

Tabela 3: Limites (mínimo e máximo) da composição em ácidos gordos de um óleo alimentar

Ácidos gordos	Limites
n-Tetradecanóico (mirístico) C14:0	máx. 2,0%
n-Hexadecanóico (palmítico) C16:0	mín. 3,5% máx. 36,0%
9-Hexadecenóico (palmitoleico) C16:1	máx. 3,5%
9-Heptadecanóico C17:0	máx. 0,5%
9-Heptadecenóico C17:1	máx. 1,0%
n-Octadecanóico (esteárico) C18:0	mín. 0,5% máx. 7,4%
9-Octadecenóico (oleico) C18:1	mín. 9,0% máx. 84,0%
9,12-Octadecadienóico (linoleico) C18:2	mín. 2,0% máx. 82,0%
9,12,15-Octadecatrienóico (linolénico) C18:3	máx. 2,0%
n-Eicosanóico (araquídico) C20:0	máx. 1,7%
9-Eicosenóico (gadoleico) C20:1	máx. 4,0%
n-Docasanóico (beénico) C22:0	máx. 4,0%
13-Docasenóico (erúcico) C22:1	máx. 1,7%
n-Tetracosanóico (lignocérico) C24:0	máx. 2,2%

(Adaptado da Norma Portuguesa NP 2037:2004)

Para além destas características, existem outras, físicas e químicas, que um óleo alimentar deve apresentar (Tabela 4) (Decreto-Lei n.º 106/2005; NP 2037:2004).

Tabela 4: Características físicas e químicas

Características	Limites
Índice de acidez (expresso em mg de *KOH*/g): • Gorduras e óleos virgens; • Gorduras e óleos refinados.	 máx. 4 máx. 0,6
Índice de peróxido (expresso em miliequivalente de oxigénio activo/kg): • Gorduras e óleos virgens; • Gorduras e óleos refinados, sem antioxidantes.	 máx. 15 máx. 10
Massa volúmica (g/ml)	0,910 a 0,927
Índice de refracção (ND 20ºC)	1,465 a 1,478
Índice de iodo (Wijs)	75 a 150
Insaponificável (g/kg)	máx. 30

(Adaptado do Decreto-lei n.º 106/2005 e da NP 2037:2004)

A informação acerca dos ácidos gordos que compõem uma gordura ou um óleo é importante para o desenvolvimento de produtos, o controlo do processamento alimentar e para o *marketing* promocional (devido às características físicas, químicas e nutricionais) (O'Brien, 2004).

Nos alimentos, os ácidos gordos encontram-se maioritariamente sobre a forma de triacilgliceróis. As propriedades físicas, estabilidade e valor nutricional destes são determinadas pelos ácidos gordos que os constituem (Sikorski e Kolakowska, 2003).

Os ácidos gordos são classificados, segundo o seu grau de insaturação, em:

- Saturados – ácidos gordos que não têm ligações duplas (Figura 4);
- Monoinsaturados – ácidos gordos que têm apenas uma ligação dupla na sua cadeia hidrocarbonada (Figura 5);
- Polinsaturados – ácidos gordos com duas ou mais ligações duplas na sua cadeia hidrocarbonada (Figura 6).

Figura 4: Exemplo de um ácido gordo saturado (ácido esteárico C18:0)

Figura 5: Exemplo de um ácido gordo monoinsaturado (ácido oleico C 18:1)

Figura 6: Exemplo de um ácido gordo polinsaturado (ácido linoleico C18:2)

Os ácidos gordos insaturados são quimicamente mais activos do que os saturados devido às ligações duplas que possuem (quanto mais ligações possuir, mais aumenta a sua reactividade). Estas ligações duplas estão sujeitas a oxidação, polimerização, hidrogenação e isomerização (O'Brien, 2004).

Teoricamente, os óleos com teor elevado de ácidos gordos saturados (como o palmítico ou o esteárico) resistem mais à oxidação e polimerização. No entanto, estas gorduras têm um ponto de fusão muito elevado e levantam problemas de ordem prática na indústria e na restauração (são mais difíceis de manusear, cristalizam durante a armazenagem, etc.). Para além disso, os alimentos fritos nestas gorduras possuem um sabor e textura característicos, principalmente depois de arrefecerem (ficam com um aspecto baço e pastoso devido ao óleo que contêm) (Brinkmann, 2000).

Os ácidos gordos monoinsaturados resistem relativamente bem à oxidação (exemplo: ácido oleico). São mais vantajosos que os anteriores porque, devido ao baixo ponto de fusão dos seus triacilgliceróis, não levantam problemas em relação à textura ou sabor dos alimentos. Podem até melhorar a aparência dos alimentos fritos em termos de cor e brilho. Em termos nutricionais, os óleos ricos nestes ácidos gordos são o azeite, o óleo de amendoim e o óleo de bagaço de azeitona. O azeite está mais associado à dieta mediterrânica, mas são todos mais vantajosos para a saúde pois estão associados a um efeito protector de doenças crónicas do foro cardiovascular, tão características da dieta Ocidental (Brinkmann, 2000). Em Portugal, é proibido adicionar, aos óleos alimentares, óleo de bagaço de azeitona ou azeite refinado mas

noutros países como a vizinha Espanha esta mistura é permitida, o que poderá constituir uma opção interessante do ponto de vista nutricional. Recomenda-se a ingestão de 50% a 60% do total da ração lipídica ingerida diariamente, de gorduras ou óleos ricos em ácidos gordos monoinsaturados (Peres, 1984). Têm como desvantagem o preço elevado e, no caso do azeite ou do óleo de bagaço de azeitona, o sabor conferido aos alimentos nem sempre é bem aceite pelos consumidores.

Os ácidos gordos polinsaturados também melhoram a cor e o brilho dos alimentos fritos. No entanto, apresentam desvantagens e vários países, incluindo Portugal, estabeleceram limites para os teores de ácido linolénico nos óleos de fritura. As reacções indesejáveis de oxidação, polimerização e hidrólise aumentam com o teor de insaturação (caso dos óleos com teor elevado de ácido linolénico e linoleico). Outra das desvantagens prende-se com o prazo de validade dos alimentos fritos, que é mais curto do que os alimentos fritos em produtos ricos em ácidos gordos monoinsaturados (Brinkmann, 2000). Nutricionalmente, as gorduras ricas nestes ácidos gordos devem corresponder a apenas 15% a 25% do total dos lípidos ingeridos diariamente. São exemplos de gorduras ricas nestes ácidos gordos os óleos estremes de milho, soja, girassol, etc., as misturas de óleos e os cremes para barrar (Peres, 1984).

Kita *et al*, em 2005, verificaram que a textura e a absorção de óleo em batatas fritas também dependem do tipo de óleo usado. A absorção de óleo aumenta com os ácidos gordos insaturados e diminui com o teor de saturados. A textura do produto final é mais crocante quando se usam gorduras.

3.3. Escolha da matéria-prima

Não existe nenhum óleo ideal para a fritura dos alimentos mas é uma verdade universal que com matérias-primas de má qualidade é impossível obter-se um produto final de boa qualidade. Por este motivo, durante a selecção da matéria-prima devem considerar-se vários factores: económicos; nutricionais (exemplo: aditivos alimentares, teor de isómeros *trans*, etc.); funcionais (tipo de alimento a fritar, por exemplo) ou outros (ambientais, etc.). Devem ser estabelecidas especificações para os fornecedores, onde deverá(ão) estar especificado(s) o(s) métodos(s) de análise(s) (Brinkmann, 2000).

Actualmente a indústria alimentar demonstra preocupação com a adequação nutricional e a qualidade do produto final. Por isso, existem no mercado, óleos ou gorduras de fritura nutricionalmente mais equilibrados e nos quais é retardada a deterioração dos mesmos durante a fritura, aumentando o rendimento da mesma. As alterações podem contemplar a melhoria do perfil em ácidos gordos ou a adição de substâncias tais como antioxidantes e agentes anti espuma (os primeiros melhoram o rendimento do óleo e aumentam o tempo de prateleira do produto, enquanto que os segundos conferem uma melhor estabilidade durante a fritura) (Gertz, 2004; Kochhar, 2000).

4. TIPOS DE FRITURA

Entende-se por fritura a utilização de um óleo ou gordura alimentar como meio condutor de calor. A fritura pode ser classificada em dois tipos: saltear (cocção do alimento em pouca gordura ou óleo) e fritura de imersão (como o próprio nome indica, consiste na imersão total do alimento em óleo).

4.1. Saltear

Este método é o mais adequado para fritar alimentos com uma grande superfície em relação ao volume (por exemplo: fatias de bacon, ovos, hambúrgueres, etc.). Geralmente os alimentos são fritos numa sertã, com um pouco de óleo ou outra gordura, que actua como condutor de calor da superfície quente da sertã para o alimento (o calor é transferido por condução). A temperatura atingida varia com a quantidade de óleo ou gordura utilizada (devido à superfície irregular do alimento) e com a libertação do vapor de água pelo alimento (cujas bolhas levantam o alimento da superfície quente). É por este facto que os alimentos salteados têm uma cor irregular no final da fritura (Fellows, 2000) (Figura 7).

4.2. Fritura de imersão

Neste método, os alimentos húmidos são introduzidos no óleo quente, geralmente a temperaturas entre 120°C e 180°C. Dependendo da escala da fritadeira é possível ter o alimento a flutuar no óleo (escala doméstica), submergido (escala industrial), ou transportado, por um convector, através de diferentes zonas de temperatura (fritadeiras industriais contínuas). O princípio de confecção é sempre o mesmo, muda apenas o tipo de controlo e a forma de implementação do processo (Vitrac *et al*, 2000).

A transferência de calor efectua-se em toda a superfície do alimento, por convecção, dentro do óleo quente, e por condução, para o interior do alimento. O aspecto final do alimento é uniforme e podem-se fritar alimentos com diferentes formatos. No entanto, os que possuem uma grande massa em relação à superfície, têm tendência a absorver um maior volume de óleo (Fellows, 2000) (Figura 7).

É importante clarificar que, a partir deste ponto, sempre que for referido o termo fritura, refere-se a este último método de confecção dos alimentos, por imersão, em óleo alimentar.

Figura 7: Transferência de calor e de massa no método de saltear (A) e de fritura de imersão (B)

(Adaptado de Fellows, 2000)

5. PROCESSO DE FRITURA

A fritura é um dos métodos culinários utilizados em restauração. Basicamente, é um processo de desidratação com três características distintas:

- A temperatura elevada do óleo (que, segundo o Decreto-Lei n.º 1135/95, não deverá ultrapassar os 180ºC) permite uma rápida transferência de calor e um tempo de confecção muito pequeno;
- A temperatura do alimento não excede os 100ºC (excepto na zona da crosta);
- Verifica-se uma perda mínima de componentes hidrossolúveis do alimento (Saguy e Dana, 2003).

5.1. Tempo

O tempo de fritura do alimento depende de vários factores: tipo e espessura do alimento; temperatura do banho de fritura; objectivo final da operação (exemplo: fritura completa, pré-fritura, etc.); equipamento utilizado; método de fritura (saltear, fritura por imersão, etc.); e tipo de gordura (Fellows, 2000; Varela *et al*, 1998).

Existem alimentos que retêm mais humidade no seu interior e que, por isso, têm de permanecer mais tempo no banho de fritura (por exemplo, um alimento congelado demora mais tempo a fritar que o mesmo alimento descongelado). Quanto mais elevada for a temperatura do óleo mais rápida é a fritura (Fellows, 2000).

5.2. Temperatura

As altas temperaturas (180ºC a 200ºC) são também responsáveis pela deterioração acelerada do óleo caracterizada, nomeadamente, pelo aumento de ácidos gordos livres, oxidados ou polimerizados, presença de espuma exagerada e alterações ao nível da viscosidade, *flavour* e cor do óleo. Para aumentar a rapidez do processo de fritura, pode haver a tendência de aumentar a temperatura, mas este facto traz desvantagens não só de incumprimento legal, mas também económicas: aumenta a frequência com que o óleo tem de ser renovado e o respectivo custo da operação; e há perda de óleo por formação de aerossóis e por penetração no alimento. Para além destas desvantagens, a temperatura elevada conduz à formação de acroleína, fonte de poluição atmosférica e responsável pela formação de uma película azulada à superfície do banho. Formam-se ainda, em maior quantidade, compostos nefastos para a saúde do consumidor (Fellows, 2000).

A temperatura é também determinada pelos requisitos do produto (Fellows, 2000). Certos alimentos, como os rissóis, são fritos a temperaturas mais elevadas pois têm que ter uma crosta exterior e uma consistência húmida no interior. Outros alimentos são fritos a temperaturas mais baixas, tais como os que ainda vão sofrer um processamento culinário posterior, (exemplo: no prato "Bacalhau com natas" são incorporadas batatas aos cubos que devem ser apenas "cozidas" em óleo).

5.3. Ciclos de fritura

Os ciclos de fritura são compostos por três fases:

- Introdução do alimento no óleo de fritura com diminuição da temperatura do mesmo. A temperatura superficial do alimento aumenta rapidamente e a água é eliminada, sob a forma de vapor (borbulhar inicial característico do óleo). Esta fase é geralmente muito curta;
- Criação de uma crosta superficial no alimento, à medida que o óleo é absorvido. O fenómeno de evaporação da água vai-se transferindo para o interior do alimento. A temperatura atinge um valor próximo do ponto de ebulição da água;
- A temperatura externa do alimento aumenta, até atingir a do óleo (ficando com uma cor mais acastanhada). A temperatura interna do alimento vai aumentando, mais devagar, até atingir os 100°C. (Fellows, 2000; Vitrac *et al*, 2000; Gupta *et al*, 2004).

5.4. Pressão

Vitrac e a sua equipa, em 2000, estudaram o comportamento da pressão no interior dos alimentos, durante a fritura, e verificaram que acontecem dois fenómenos que favorecem a desidratação dos alimentos: o óleo, a altas temperaturas, tem uma taxa de transferência de calor muito elevada, formando-se bolhas de vapor que se escapam do interior do alimento para a superfície; esta taxa de vaporização elevada cria um gradiente de pressão que favorece também o transporte da água para o exterior do alimento. Como consequência, a temperatura interna do alimento é mantida próxima do ponto de ebulição da água.

A pressão no interior do alimento aumenta porque os gases têm muita dificuldade em passar por um meio denso e rígido, tal como a crosta. Assim, durante a fritura, há migração da água do interior para o exterior. Durante o arrefecimento do alimento as pressões baixam e há passagem do óleo, presente na crosta, para o interior do alimento. Estes resultados vêm provar que a absorção de óleo acontece principalmente durante esta última fase. No entanto, é difícil prever este mecanismo pois depende de vários factores entre eles a estrutura e a composição da crosta e a distribuição espacial dos poros (Vitrac *et al*, 2000).

6. EQUIPAMENTO DE FRITURA

A fritura de imersão realiza-se em fritadeiras mergulhantes, constituídas por uma cuba de aço inoxidável, onde é colocado o óleo, aquecida através de electricidade, gás, vapor ou diesel. Essa cuba pode ter diferentes capacidades, menores na restauração, e mais elevadas na indústria (Varela *et al*, 1988; Fellows, 2000) (Figura 8). Existem evidências na literatura de que metais como o cobre ou bronze têm um efeito catalítico nos óleos, acelerando a sua deterioração (Soriano *et al*, 2002). Por isso as fritadeiras devem ser construídas em materiais inertes.

O equipamento de fritura é geralmente dotado de termóstato ou de outros aparelhos de controlo de temperatura, regulados para que não se ultrapassem os 180°C exigidos por lei. O seu bom funcionamento é assegurado através da manutenção preventiva dos equipamentos (Varela *et al*, 1988; Stier, 2000). Os agentes e lubrificantes usados na manutenção devem ser próprios para indústria alimentar (Vorria *et al*, 2004).

LEGENDA:
1 – Corpo de aço inoxidável
2 – Pega lateral
3 – Cuba amovível de aço inoxidável
4 – Indicador do nível de óleo
5 – Cabos eléctricos
6 – Botão do termóstato
7 – Painel de instrumentos
8 – Interruptor de ligação
9 – Luzes indicadoras
10 – Termóstato
11 – Cesto
12 – Pega do cesto
13 – Suporte do cesto
14 – Borda da cuba

Figura 8: Exemplo de uma fritadeira utilizada em restauração

(Adaptado de Varela *et al*, 1988)

7. EFEITOS DA FRITURA

O processo de fritura é complexo e pouco usual quando comparado com outros métodos culinários, pois o produto da confecção de um alimento (óleo) pode ser utilizado noutro. Por isso, este método culinário tem efeitos directos e indirectos nos alimentos (Fellows, 2000). As reacções que ocorrem durante a fritura têm consequências desejáveis (de cor, flavour e textura) e indesejáveis (de qualidade, nutricional ou toxicológica) (Sikorski e Kolakowska, 2003).

Os óleos são líquidos que têm pontos de ebulição mais elevados do que a água. Por este motivo, os óleos de fritura permanecem líquidos na fritadeira, enquanto que a água dos alimentos é vaporizada e removida do banho de fritura, formando um borbulhar característico. A intensa vaporização pode ter efeitos muito distintos nos alimentos aí mergulhados: alguns incham e, se forem elásticos, aumentam de tamanho (por exemplo: massa chinesa); outros podem rachar, se a sua estrutura for rígida; e alguns podem encolher, como as batatas fritas. Mas é possível produzir alimentos fritos similares em termos de textura, cor e teor de água, desde que o tempo de fritura seja controlado (Vitrac *et al*, 2000).

7.1. Transferência de calor e de massa

Durante a fritura, o calor é transferido para o alimento e, à medida que a temperatura sobe, a água atinge o seu ponto de ebulição e começa a sair do alimento, sob a forma de vapor. A temperatura do óleo decresce e a temperatura do alimento vai subindo gradualmente, enquanto a água vai passando das camadas internas para as externas. O vapor limita a penetração de óleo no alimento, daí que este tenha duas zonas distintas: superfície desidratada, onde ocorrem as principais alterações; e o centro do alimento, onde a temperatura não ultrapassa os 100°C (Dobarganes *et al*, 2000).

Na Figura 9 apresenta-se um esquema simplificado dos mecanismos de transferência de massa e de calor, durante a fritura de imersão. Os estudos mais recentes parecem indicar que os mecanismos de absorção de óleo e de libertação de água, não se realizam em simultâneo (Kochhar e Gertz, 2004).

Estes mecanismos dependem de:

- Pressão no interior do alimento, que é mais elevada que no exterior, limitando a penetração do óleo;
- Temperatura – entre 150°C e 180°C não afecta significativamente estes mecanismos, no entanto quanto mais alta a temperatura, mais baixa é a absorção do óleo à superfície;
- Tempo – esta variável está relacionada com a temperatura pois verifica-se que, quanto mais elevada é, menos tempo demora a fritura;
- Alimento – a qualidade da fritura é afectada pela composição do alimento, principalmente pela humidade e teor de lípidos, forma, relação entre a superfície e o volume, porosidade e pré-tratamentos antes da fritura;
- Óleo de fritura – a influência da escolha da matéria-prima é muito mais baixa do que a do alimento, no entanto verifica-se que o aumento do grau de deterioração do óleo é determinante, devido ao aumento da viscosidade (que aumenta a deposição do óleo superficialmente) e à tensão interfacial (que diminui, facilitando a absorção do óleo) (Dobarganes *et al*, 2000; Rimac-Brncic *et al*, 2004).

Óleos ricos em ácidos gordos saturados são razoavelmente estáveis às temperaturas utilizadas vulgarmente em culinária, enquanto que os ricos em ácidos gordos insaturados são bastante lábeis (Oliveira, 1994; O'Brien 2004).

Figura 9: Esquema da transferência de massa e de calor, durante a fritura de imersão

(Adaptado de Kochhar e Gertz, 2004)

Após a fritura, o óleo localiza-se em três locais distintos, da microestrutura do alimento:

- Superficial – óleo que se deposita na superfície exterior do alimento;
- Interior do alimento (estrutural) – durante os primeiros 20 segundos da fritura, a temperatura superficial do alimento aumenta muito, havendo absorção contínua de óleo e eliminação da água por evaporação;
- Camada externa – quando o alimento arrefece, depois de ser retirado do óleo de fritura, há penetração de óleo, até aproximadamente 1 mm, devido a uma baixa de pressão no interior do alimento (Fellows, 2000; Saguy e Dana, 2003; Kochhar e Gertz, 2004).

7.2. Transferência de lípidos dos alimentos para o óleo

Certos compostos, presentes nos alimentos podem afectar a qualidade do óleo, nomeadamente:

- Compostos anfifílicos ou anfipáticos, como fosfolípidos e emulsionantes, que contribuem para a formação precoce de espuma;
- Vitaminas lipossolúveis e vestígios de metais podem inibir ou acelerar a oxidação do óleo, dependendo do seu efeito anti ou pró-oxidante;
- Colesterol, proveniente da gordura animal, por migração para o óleo, pode ser incorporado noutros alimentos;
- Pigmentos e produtos das reacções de *Maillard* podem contribuir para o escurecimento do óleo;

- Compostos fenólicos presentes nos alimentos, e nas especiarias de tempero, aumentam a estabilidade do óleo;
- Compostos voláteis provenientes de alimentos muito aromáticos (como peixe ou cebola) podem contribuir para o aparecimento de *off flavours* (Dobarganes *et al*, 2000).

Para além destes compostos, os alimentos que são passados por farinha ou por pão ralado, adicionam partículas ao óleo causando o escurecimento do mesmo (partículas em suspensão que são queimadas ao longo do processo de fritura); aparecimento de *off flavours;* e degradação mais acelerada do óleo (Dobarganes *et al*, 2000).

Os alimentos pré-fritos levantam algumas questões essenciais pois, durante a pré-fritura, absorveram óleo de composição e/ou qualidade desconhecida e, como consequência desta operação, durante a fritura final, pode existir transferência, para o meio de fritura, do óleo inicial que aqueles contêm (Dobarganes *et al*, 2000).

7.3. Interacções químicas entre o óleo e os alimentos

Durante o processo de fritura ocorrem uma série de reacções que causam alterações físicas e químicas no óleo. As principais alterações químicas degradativas são a oxidação, a hidrólise e a polimerização (Tabela 5) (Saguy e Dana, 2003). Estas alterações têm como consequência o aumento de ácidos gordos livres, de grupos carbonilo e de compostos poliméricos. Com o continuar do aquecimento, os óleos podem ainda sofrer outras alterações, com formação dos *off flavours* e de compostos potencialmente tóxicos (Gupta *et al*, 2004).

Tabela 5 – Principais reacções de deterioração do óleo, durante o processo de fritura

Reacção	Principal(ais) constituinte(s) formados
Hidrólise	Diglicerídeos, monoglicerídeos, ácidos gordos livres, glicerol
Oxidação	Hidroperóxidos e de dienos conjugados com álcoois, carbonilos e ácidos gordos livres
Polimerização	Compostos polares e malonaldeídos Polímeros (exemplo: triglicerídeos polimerizados) Ácidos gordos cíclicos

(Adaptado de Gertz *et al*, 2000; Saguy e Dana, 2003)

7.3.1. Oxidação

O oxigénio, presente no ar ambiente e na matéria-prima inicial, é adicionado ao óleo quando os alimentos são introduzidos na fritadeira e está sempre em contacto com a sua superfície. Este gás é um dos principais factores de deterioração do óleo de fritura pois provoca ranço, reduzindo as qualidades organolépticas do alimento. Há ainda formação de compostos oxidados, que podem constituir um risco para a saúde humana (Saguy e Dana, 2003; Gupta *et al*, 2004). As reacções químicas que ocorrem

durante este processo de oxidação originam produtos voláteis e não voláteis. O mecanismo de oxidação é similar à auto-oxidação à temperatura ambiente, no entanto, os produtos primários de oxidação (hidroperóxidos) decompõem-se rapidamente, por acção das temperaturas de fritura, em produtos secundários tais como aldeídos e cetonas (compostos voláteis que contribuem significativamente para o cheiro do óleo e para o *flavour* do alimento frito). Os compostos não voláteis afectam o tempo de utilização do óleo e o tempo de espera dos alimentos até serem servidos ao consumidor. Os ácidos gordos podem ser removidos do óleo por formação de aerossóis com o vapor de água, sendo eliminados pelo sistema de exaustão (Gupta *et al*, 2004). Em 1996, Siegman e Sattler, estudaram a possibilidade dos aerossóis formados durante a fritura constituírem um perigo para a saúde dos manipuladores de alimentos (nomeadamente, poderiam constituir uma das razões para o elevado risco de cancro do pulmão). No entanto, neste estudo, era necessário aquecer os óleos a 260ºC o que é proibido actualmente pela legislação e, como veremos na parte experimental, não acontece na prática.

Assim se entende que a análise destes produtos primários de oxidação forneça pouca informação porque a sua formação e decomposição são instáveis e não são fáceis de prever (Gupta *et al*, 2004).

A oxidação depende de vários factores relacionados com as condições do óleo e/ou do alimento (óleo usado; tipo de alimento; saturação/insaturação dos ácidos gordos; metais presentes nos alimentos ou no óleo; qualidade inicial do óleo; aditivos adicionados ao óleo; estado de degradação do óleo); e relacionados com as condições de fritura (tempo e taxa de fritura; oxigénio; tipo de fritadeira; superfície do óleo em contacto com o ar; temperatura do óleo; tipo de fritura – contínua ou intermitente; adição de óleo novo a óleo usado; e filtragem do óleo) (Gupta *et al*, 2004).

De forma a minimizar a oxidação pode-se, por exemplo, alterar o *design* das fritadeiras, de forma a minimizar os fluxos de ar e a turbulência do banho de fritura (Saguy e Dana, 2003).

7.3.2. Hidrólise

A água, presente nos alimentos, hidrolisa os triacilgliceróis em mono e diacilgliceróis e, eventualmente, em ácidos gordos livres e glicerol (Figura 10). O glicerol evapora-se parcialmente porque volatiliza a temperaturas superiores a 150ºC e o equilíbrio da reacção é favorecido em relação aos produtos da hidrólise (Gupta *et al*, 2004; Sikorski e Kolakowska, 2003).

A extensão da hidrólise depende de vários factores, incluindo a temperatura do óleo, a interface entre o óleo e a água e a quantidade de água e de vapor existente (porque a água hidrolisa mais rapidamente o óleo que o vapor). Os ácidos gordos livres e os produtos ácidos de baixo peso molecular, produtos da oxidação, aumentam a hidrólise, na presença de vapor de água, durante a fritura. A degradação dos produtos da hidrólise diminui o tempo de vida útil do óleo. A determinação dos ácidos gordos livres é uma medida do grau de hidrólise do óleo (Gupta *et al*, 2004).

Há estudos que referem que a água pode servir também como uma barreira física que evita o contacto do banho de fritura com o ar, consequentemente evitando a sua oxidação (Gertz et al, 2000).

Figura 10 – Hidrólise dos óleos de fritura

7.3.3. Polimerização

As primeiras reacções a ocorrer num banho de fritura são a oxidação e a hidrólise. Conforme foi referido anteriormente, o vapor de água forma uma barreira sobre o banho de fritura e limita a exposição ao oxigénio. Com o decorrer da confecção, se forem atingidas temperaturas entre 120°C e 200°C, as principais reacções que ocorrem são as polimerizações, com formação, em primeiro lugar, dos ácidos gordos cíclicos (Figura 11) (Gertz *et al*, 2000; Saguy e Dana, 2003). Estes ácidos gordos formam-se principalmente a partir do ácido linoleico e linolénico. Com o decorrer da reacção formam-se também os triglicerídeos polimerizados (Christie e Dobson, 2000; Gertz *et al*, 2000; Saguy e Dana, 2003). O aumento da viscosidade do óleo deve-se à formação destes compostos (Sikorski e Kolakowska, 2003).

Gertz *et al*, em 2000, propuseram um método de análise da deterioração dos óleos de fritura, baseado no teor de triglicerídeos polimerizados. Christie e Dobson, no mesmo ano, testaram um método que permite isolar os ácidos gordos cíclicos.

7.4. Alterações físicas

Durante o processo de fritura são várias as alterações físicas que ocorrem no óleo: escurecimento, formação de espuma e/ou fumo; geração de vapor; etc. (Gertz, 2000; Stier, 2004b). As alterações manifestam-se ao nível da viscosidade, densidade, tensão interfacial e superficial, constante dieléctrica e condutividade (por exemplo, a formação de compostos de degradação, principalmente os de alto peso molecular, aumenta a polaridade do meio e, consequentemente, aumenta a sua viscosidade) (Gertz, 2000; Rimac-Brncic *et al*, 2004).

Figura 11 – Formação dos ácidos gordos cíclicos

(Gertz e Kochhar, 2004)

8. IMPLICAÇÕES DA FRITURA NA SAÚDE

O principal objectivo da fritura é o de conferir aos alimentos características únicas de cor, aroma e *flavour*. Este facto deve-se a uma combinação de reacções de *Maillard*, à desnaturação de proteínas, à absorção de óleo pelos alimentos, etc. (Fellows, 2000). Só assim é possível que os alimentos tenham uma cor dourada ou acastanhada e desenvolvam o *flavour* que os distingue. No entanto, podem ocorrer outros processos degradativos (Gupta *et al*, 2004).

A fritura dos alimentos, apesar de ser um método culinário económico, rápido e eficiente na confecção segura de alimentos, está associado, no ocidente, a aspectos negativos, nomeadamente ao aumento da prevalência, na população, de obesidade e doenças cardiovasculares (Saguy e Dana, 2003; Sikorski e Kolakowska, 2003).

Um dos principais problemas é a absorção de óleo pelos alimentos. Os alimentos fritos podem ter, na sua composição, até 45% de óleo, principalmente os que são pobres em gordura pois absorvem grandes quantidades (exemplo: batatas fritas). Com o objectivo de diminuir este fenómeno, realizaram-se várias investigações e Rimac-Brncic *et al*, em 2004, a título de exemplo, verificaram que o pré-tratamento de batatas fritas e a adição de hidrocolóides reduzem efectivamente a absorção de óleo.

Em relação a outros métodos culinários, a fritura tem algumas vantagens nutricionais pois a temperatura no interior do produto (excepto na região da crosta) é inferior a 100°C; o tempo de fritura é muito curto; e as vitaminas hidrossolúveis não se dissolvem no óleo. Por isso, conseguem-se manter no alimento mais vitaminas sensíveis ao calor, em comparação com os cozidos ou assados (nomeadamente a vitamina C). No entanto a retenção das vitaminas lipossolúveis é mais difícil, principalmente no caso da vitamina A. No caso da vitamina E acontece o efeito oposto pois os alimentos são enriquecidos, quando são fritos em óleos naturalmente ricos nesta vitamina. Nos minerais também se verificam perdas menores em relação aos alimentos cozidos ou assados (Saguy e Dana, 2003).

O consumo de gordura, especialmente a saturada, tem sido apontado com o factor de risco mais importante no aparecimento de doenças cardiovasculares, cancro, diabetes, hipertensão arterial e, nalguns casos, como possível causa de morte (Saguy e Dana, 2003; Vorria *et al*, 2004).

As gorduras polinsaturadas não são todas iguais quanto ao papel preventivo da aterosclerose e das suas complicações. As mais interessantes do ponto de vista nutricional são preferencialmente as fornecidas pelo peixe, em detrimento de carne de mamíferos. As gorduras que aguentam melhor o sobreaquecimento são o azeite, o óleo de amendoim, a banha de porco e o óleo de bagaço de azeitona. Os restantes óleos de sementes (soja, girassol, milho, etc.), as margarinas e a manteiga alteram-se facilmente com o aquecimento (Peres, 1984).

Os ácidos gordos *trans* são isómeros geométricos dos correspondentes *cis* insaturados e existem, naturalmente, em algumas gorduras animais (como a manteiga). Podem formar-se também por modificação térmica, quer no processamento industrial de hidrogenação, quer na fase da refinação (pricipalmente na fase de desodorização). Estes ácidos gordos têm pontos de fusão mais elevados e um comportamento similar ao dos ácidos gordos saturados (Oliveira, 1994; Brinkmann, 2000). Pensa-se que, quando consumidos em quantidades elevadas, aumentam o colesterol LDL. Esta lipoproteína é responsável pelo

transporte de colesterol e sua deposição nos tecidos. As HDL têm o efeito inverso, retirando o colesterol dos tecidos, daí que as LDL sejam consideradas mais aterogénicas (Oliveira, 1994; Poppel *et al*, 1998).

Os ácidos gordos cíclicos e os ácidos gordos *trans* foram introduzidos, na alimentação humana, devido ao consumo de gorduras e óleos processados. As fontes naturais de ácidos gordos saturados na alimentação humana são as partes gordas das carnes de mamíferos (vaca, cabra e ovelha mais que no porco) e consequentemente nos seus derivados (exemplo: natas do leite, chantilly, queijo, etc.) (Peres, 1984; Poppel *et al*, 1998; Vorria *et al*, 2004). Romero *et al* provaram, em 2000, que os ácidos gordos *trans* estão presentes em quantidades muito pequenas nas matérias-primas usadas na fritura. Verificaram que os alimentos que fritaram (congelados e pré-fritos congelados), libertaram muita gordura para o óleo de fritura, concluindo que os ácidos gordos *trans,* aí existentes, poderiam ser provenientes dos alimentos.

A acrilamida encontra-se em alimentos ricos em amido que tenham sido fritos a temperaturas acima dos 171°C (por exemplo, batatas fritas). Esta substância promove a carcinogénese e induz efeitos tóxicos no sistema nervoso. Pode causar mutagénese mas apenas se for consumida em quantidades muito elevadas (o que não acontece na alimentação humana). Para eliminar os riscos para a saúde, a ingestão desta substância não deve ultrapassar as 0,5 mg por kg de peso (Vorria *et al*, 2004).

As aminas heterocíclicas são carcinogénicas e mutagénicas. A exposição humana depende dos hábitos alimentares de cada indivíduo (tipo de alimentação, preferência por alimentos bem ou mal passados, métodos culinários usados e quantidade ingerida). Os alimentos com creatinina na sua composição, como a carne, possuem precursores de aminas heterocíclicas e, quando estes alimentos são confeccionados até estarem bem passados (por exemplo no frango de churrasco) aumenta a formação destes compostos (Felton, 1997; Weisburger, 2000). Por este motivo, devem seguir-se algumas precauções na confecção dos alimentos tais como temperatura de confecção inferior a 180°C ou tempero prévio dos alimentos com especiarias tais como o alho, pois o seu efeito antioxidante inibe a ocorrência das reacções de *Maillard* (Saguy e Dana, 2003; Sikorski e Kolakowska, 2003).

8.1. Compostos polares

A legislação portuguesa obriga a que o teor destes compostos não ultrapasse os 25% (Decreto-Lei n.° 1135/95).

Os compostos polares incluem as substâncias polares presentes nas gorduras ainda não utilizadas, tais como os monogliceridos, digliceridos e os ácidos gordos livres, bem como os compostos polares formados durante o aquecimento (NP EN ISO 8420, 2005).

Os hidroperóxidos não são tóxicos no entanto, os produtos resultantes da sua decomposição, nomeadamente os aldeídos (especialmente o ácido 9-oxonanóico) parecem induzir a peroxidação lipídica no fígado. São citotóxicos, hepatotóxicos, mutagénicos e cancerígenos no entanto, não se conhece a sua biodisponibilidade e ainda existem muitas dúvidas em relação a estes compostos (Billek, 2000; Velasco *et al*, 2004). Existem evidências que os triacilgliceróis poderão estar implicados no desenvolvimento da aterosclerose, danos no fígado e na promoção de tumores intestinais (Velasco *et al*, 2004).

Em estudos com ratos verificou-se que os monómeros de ácidos gordos cíclicos são tóxicos, quando ingeridos em quantidades elevadas. No entanto, estas substâncias estão presentes nos óleos de fritura em

quantidades muito reduzidas (não foram encontrados mais de 0,7%). As investigações com dímeros de ácidos gordos e de triglicerídeos concluíram que estas substâncias não são tóxicas. Existe um estudo curioso que indica que, se os óleos de fritura ingeridos tiverem compostos resultantes da sua alteração, demoram mais tempo a ser digeridos porque afectam o funcionamento da lipase pancreática (Billek, 2000).

9. MATERIAL E MÉTODOS

9.1. Amostragem

Conforme referido no início deste trabalho, um dos seus objectivos consiste na avaliação da qualidade dos óleos de fritura em condições reais, desde o início da utilização do óleo até à sua eliminação. Para isso, acompanhou-se, ao longo de 3 meses, a fritura de diferentes géneros alimentícios, nas condições habitualmente praticadas num estabelecimento de restauração colectiva.

Foram recolhidas 33 amostras de óleo alimentar, na cozinha do HGSA, sempre no final do processo de fritura dos alimentos seguintes, tendo sido usados dois lotes de óleo alimentar (L110/05 e L161/05):

- Badejo frito (n=3);
- Bacalhau frito (n=1);
- Batata partida aos cubos (n=6), às rodelas (n=2) ou aos palitos (n=1);
- Bolinhos de bacalhau congelados (n=2);
- Carapau frito (n=1);
- Costeleta (n=1), fêveras (n=2) e escalopes panados (n=1);
- Filete de tintureira dourado (n=1);
- Linguado frito (n=1);
- Pescada frita (n=3) ou dourada (n=1);
- Raia dourada (n=2);
- Sardinha frita (n=3);
- Solha dourada (n=2).

No processo de recolha das amostras, na cozinha do HGSA, foram utilizados os seguintes equipamentos e utensílios:

- 1 colher de sopa em aço inoxidável;
- Colheres de sobremesa em aço inoxidável;
- 1 pinça;
- 2 suportes antiqueimaduras;
- 1 carrinho de apoio;
- 1 cronómetro;
- 1 marcador;
- Frascos de vidro de 200 ml;
- Fritadeiras (existiam quatro fritadeiras, no bloco de confecção da cozinha do HGSA possuindo, cada uma delas, uma cuba com a capacidade máxima de 16 litros de óleo. Estas cubas eram construídas em aço inoxidável e o seu aquecimento era realizado através de gás. Todos os utensílios que entravam em contacto com o óleo eram inertes – aço inoxidável).

Para facilidade de recolha dos dados foi criada uma ficha de recolha de amostras (Anexo 2).

Durante o processo de colheita de amostras, para posterior análise laboratorial, foram seguidas as indicações da norma NP EN ISO 5555:2005, tendo sido recolhidas tomas de aproximadamente 200 ml de óleo para frascos de vidro, com auxílio de uma colher de sopa em aço inoxidável. Os frascos ficaram quase, mas não completamente cheios, por causa da dilatação, e foram fechados com tampa de metal, separada do contacto com o óleo por uma "bucha" de plástico. A etiquetagem foi realizada com marcador indelével.

No final das frituras foram aplicados quatro dos testes rápidos em estudo, conforme detalhado em 9.2.

O transporte das amostras para o laboratório foi efectuado em caixas de cartão (ao abrigo da luz), à temperatura ambiente.

No laboratório, as amostras permaneceram armazenadas na obscuridade, à temperatura ambiente, até ao momento das análises.

9.2. Monitorização da qualidade dos óleos com testes rápidos

Na cozinha do HGSA, após a fritura dos alimentos referidos no ponto **9.1.**, foram usados quatro testes de detecção rápida: Veóleo, Oleo Test, *Low Range Shortening Monitor* (LRSM) e Testo 265. No laboratório da Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto foi também utilizado o *Food Oil Sensor* (FOS).

9.2.1. Veóleo

O Veóleo é um teste químico rápido para avaliação qualitativa da qualidade de óleos de fritura. Baseia-se numa mudança de cor em função da concentração em compostos polares totais (CPT), 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 (Tabela 6 e Figuras 12 e 13). Este teste foi desenvolvido pelo laboratório do Centro de Formação para o Sector Alimentar (CFPSA) da Pontinha, em Lisboa, e é comercializado pelo mesmo.

Tabela 6: Interpretação dos resultados do Veóleo

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

(Adaptado do Anexo 3)

Figuras 12 e 13: Tubo de teste do Veóleo e respectiva escala colorimétrica

Instruções de funcionamento:

- Retirar a tampa do tubo e, com auxílio da pipeta, introduzir cuidadosamente o óleo quente (temperatura inferior a 120°C) até à parte inferior do autocolante que contém a escala de cores;
- Colocar a tampa no tubo e agitar bem até obter uma mistura homogénea;
- Esperar 2 minutos;
- A leitura é feita com o tubo em posição vertical, virado directamente para a luz. Faz-se a comparação da cor obtida com a escala de cores do tubo.

9.2.2. Oleo test

O princípio de funcionamento deste teste é semelhante ao descrito anteriormente. Trata-se de outro teste químico rápido de avaliação dos compostos polares em lípidos 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 5 parâmetros (Figuras 14 e 15 e Anexo 4). O fabrico e comercialização deste teste são assegurados pela empresa Castro e Pinto Lda.

Figuras 14 e 15: Tubo de teste do Oleo test e respectiva escala colorimétrica

Instruções de funcionamento:

- Destape o tubo que contém o reagente azul;
- Coloque o tubo no suporte anti queimadura;
- Adicione óleo quente (aproximadamente a 60°C) até ao traço inferior da etiqueta;
- Feche o tubo colocando até ao fim a respectiva tampa e retire do suporte anti queimadura.
- Agite bem (1 minuto) para que se produza uma mistura uniforme. No final da reacção a mistura óleo/reagente solidifica. Aguarde cerca de 2 minutos.
- Mantendo o tubo na vertical e virado para uma fonte luminosa, compare a cor obtida com a da tabela fornecida.

9.2.3. *Low range shortening monitor* (LRSM)

Este teste rápido também se baseia nas alterações químicas sofridas pelo óleo de fritura e foi desenvolvido pela empresa 3 M. Trata-se de tiras de controlo do óleo que utilizam os ácidos gordos 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 (Tabela 7 e Figura 16). 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 efectuado a temperaturas inferiores a 4°C (Anexo 5).

Tabela 7: Interpretação dos resultados do LRSM

Escala	Interpretação
1 2	**1.** Tira nova. **2.** Ponto de ruptura. Início da oxidação
3 4	**3.** Aumento da degradação do óleo. Planear um novo teste durante o dia. **4.** Recomenda-se a substituição do óleo.

(Adaptado do Anexo 5)

Figura 16: Tira de teste do LRSM

Instruções de funcionamento:

- Abra o frasco e retire uma tira de teste;
- Feche firmemente o frasco com as tiras não utilizadas;
- Segure a tira de teste pelo lado com a parte branca maior (topo, com linha vermelha);
- Mergulhe a tira de teste no óleo para que as bandas azuis fiquem submersas, durante 1-2 segundos;
- Retire e deixe escoar o excesso de óleo (5 segundos);
- Depois de 30 segundos, leia a tira de teste contando o número de bandas que mudaram de cor em grande parte ou mudaram completamente de azul para amarelo.

9.2.4. Testo 265

O Testo 265 é um teste rápido que se baseia nas alterações físicas sofridas pelos alimentos, nomeadamente, na constante dieléctrica do produto (ao longo deste processamento culinário há aparecimento de compostos com polaridade superior à dos triglicéridos). 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 (Figura 17):

- Verde – valor <20%;
- Amarelo – valor entre 20% e 24%;
- Vermelho – valor >24%.

Figura 17: Testo 265

Instruções de funcionamento:

- Imergir o sensor no óleo da fritadeira. Prestar atenção à profundidade mínima de imersão;
- Esperar um período de adaptação (aproximadamente 30 segundos);
- A medição terminará quando a temperatura visualizada não modifique;
- Ler o valor da medição.

9.2.5. *Food Oil Sensor* (FOS)

O Food Oil Sensor existe no mercado desde o final dos anos 70. É produzido pela *Northern Instruments* e consiste também num teste físico, de detecção rápida do teor de compostos polares, a partir da variação da constante dieléctrica (Figura 18) (Stier, 2004b). Pode ser facilmente manuseado por um manipulador de alimentos sendo, no entanto, menos prático do que os testes referidos anteriormente.

A determinação dos compostos polares foi efectuada no laboratório da Faculdade de Farmácia, utilizando as mesmas amostras de óleos referidas anteriormente.

Para utilizar este equipamento é necessário seguir dois passos importantes: a calibração e a medição (Anexo 6).

Instruções de funcionamento:

Calibração

- Ligar o aparelho e limpar o sensor com um papel macio;
- Encher a cavidade do sensor com a matéria-prima original ou o padrão escolhido;
- Esperar até que a luz de teste verde acenda (até 4 minutos);
- Carregar no botão Zero e regular o aparelho até que apareçam os números 0.00 no visor;
- Limpar novamente a cavidade do sensor com um papel macio.

Medição

- Encher a cavidade com o óleo a testar;
- Esperar aproximadamente 40 segundos até que a luz de teste verde acenda;
- Carregar e largar o botão de teste e esperar até que apareça no visor o valor da leitura;
- Limpar novamente a cavidade do sensor com um papel macio e colocar a amostra seguinte.
- Limpar sempre a cavidade do sensor antes de desligar o aparelho.

Figura 18: ***Food Oil Sensor***

O sensor do FOS consiste em dois eléctrodos de uma substância inerte e quimicamente resistente a óleos e gorduras (ouro). O sensor opera segundo uma temperatura de controlo previamente definida (79 ºC) o que significa que a temperatura do óleo em estudo não é relevante (Innawong *et al*, 2004). O sensor encontra-se revestido por *teflon*, material também resistente a químicos e temperatura.

Para converter o valor dado pelo aparelho em percentagem de compostos polares foi deduzida a seguinte fórmula do manual de instruções:

$$CP\ (\%) = FOS/0{,}1 \times 0{,}625$$

O valor obtido pode ser comparado com uma escala de avaliação que varia entre o mínimo de 0,00 e o máximo de 4,00. Segundo instruções do fabricante, os óleos devem ser rejeitados quando se registam valores entre 3,00 e 4,00, correspondendo a uma percentagem entre 19% e 25%, respectivamente.

9.3. Metodologia analítica oficial

9.3.1. Preparação das amostras

Para a preparação da amostra utilizaram-se as indicações da norma ISO 661:2003, procedendo-se à homogeneização da amostra num frasco de Erlenmeyer de 500 cm^3. De seguida agitou-se demoradamente com excesso de sulfato de sódio anidro e filtrou-se, por um filtro de papel, onde se lançou um pouco de sulfato de sódio anidro, à temperatura ambiente.

9.3.2. Determinação dos compostos polares

Para a determinação dos compostos polares seguiu-se a norma portuguesa NP EN ISO 8420:2005. Após a preparação da amostra foi pesada uma toma rigorosa de 2,5 ± 0,1 g, com a aproximação de 0,001 g, para um balão volumétrico de 50 ml. De seguida dissolveu-se com cerca de 20 ml de solvente de eluição (este foi preparado por uma mistura de 90 volumes de éter de petróleo, com 10 volumes de éter etílico estabilizado), à temperatura ambiente, completando-se o volume novamente com o solvente de eluição.

Mediu-se, por pipeta volumétrica, 20 ml da solução da toma para análise para uma coluna de gel de sílica, previamente preparada de acordo com a norma anterior, e efectuou-se a separação dos compostos não polares, com 150 ml de solvente de eluição, durante 60 a 70 minutos, para balão de fundo chato ou redondo, com 250 ml de capacidade (previamente seco na estufa e tarado). No final, evaporou-se o solvente em evaporador rotativo, usando um banho de água a aproximadamente 55°C. Secou-se o balão na estufa durante 30 minutos a (103 ± 2) °C. Arrefeceu-se no excicador durante 30 minutos e pesou-se. Foram efectuadas 5 a 6 pesagens do balão até a diferença entre duas pesagens sucessivas não ser superior a 1 mg.

O cálculo do teor de compostos polares (W), expresso em percentagem mássica, com uma casa decimal, foi obtido através da aplicação da seguinte fórmula:

$$W = 100 - \frac{m1 - m2}{m} \times 100$$

onde:

$m1$ massa, em grama, do balão mais a massa dos compostos não polares;

$m2$ massa, em grama, do balão vazio;

m massa, em grama, da toma para análise de 20 ml de solução de amostra.

9.3.3. Determinação do índice de acidez

O processo de determinação do índice de acidez baseou-se na norma portuguesa NP EN ISO 660:2002. Num matraz de boca larga de 250 cm^3 foi pesada uma toma rigorosa de óleo que foi dissolvido num volume de cerca de 50 cm^3 de mistura dissolvente (partes iguais de éter etílico e de álcool etílico). De seguida, adicionaram-se umas gotas da solução de fenolftaleína e titulou-se, com solução 0,05 M de hidróxido de potássio, até ao aparecimento de uma cor rosada persistente.

O índice de acidez, expresso em mg de hidróxido de potássio, necessários para neutralizar os ácidos gordos livres presentes em 1 g de gordura, foi obtido pela aplicação da seguinte equação:

$$\frac{56{,}1 \times V \times c}{m}$$

sendo:

V volume, em mililitro, da solução de hidróxido de potássio;

c concentração, em moles por litro, da solução de hidróxido de potássio;

m massa, em grama, da amostra.

9.3.4. Determinação do índice de peróxido

Para a determinação do índice de peróxido utilizaram-se as indicações da norma portuguesa NP EN ISO 3960:2004. Num matraz de boca larga de 250 cm^3 foi pesada uma toma rigorosa de óleo (entre 1,2 g a 2,0 g) procedendo-se à sua dissolução, com uma solução de ácido acético e isooctano, por agitação. De seguida, com uma pipeta volumétrica, adicionou-se solução saturada de iodeto de potássio e deixou-se reagir durante 1 minuto ao abrigo da luz. Diluiu-se com água destilada e a quantidade de iodo libertada pelos peróxidos presentes na solução foi titulada, com uma solução padrão de tiossulfato de sódio, com agitação constante, tendo como indicador uma solução de amido.

Paralelamente com a determinação da amostra foi realizado um ensaio em branco.

O índice de peróxido (P), expresso em milimoles de oxigénio activo por quilograma, foi calculado pela seguinte equação:

$$P = \frac{1000\,(V - V_0)\,c}{2\,m}$$

sendo:

V volume, em mililitro, da solução de tiossulfato de sódio usado na titulação;

V_0 volume, em mililitro, da solução de tiossulfato de sódio usado na titulação do ensaio em branco;

c concentração, em moles por litro, da solução de tiossulfato de sódio;

m massa, em grama, da toma para ensaio.

9.3.5. Determinação dos ácidos gordos componentes

Para a preparação dos ésteres metílicos de ácidos gordos utilizaram-se as indicações da norma ISO 5509:2000, procedendo à hidrólise dos triacilgliceróis e, posteriormente, derivatização dos ácidos gordos libertados para os tornar voláteis para análise por cromatografia gasosa. Dado o baixo teor em ácidos gordos livres, comprovado pela determinação da acidez, optou-se pela transterificação a frio com hidróxido de potássio em metanol.

Na determinação dos ácidos gordos utilizaram-se as indicações da norma ISO 15304:2002 e os ésteres metílicos, previamente preparados, foram injectados num cromatógrafo gasoso com injector automático (CP-9001 – *Chrompack*) e detecção por ionização em chama (FID). A coluna cromatográfica utilizada foi uma CP-SIL 88 de 50 m de comprimento. Para uma separação efectiva dos diversos ésteres metílicos dos ácidos gordos utilizou-se inicialmente uma temperatura de 140 °C, com aumentos de 5 °C/min até 220 °C, sempre a uma pressão constante de 120 kPa.

A identificação dos ácidos gordos foi feita por comparação dos tempos de retenção com uma mistura padrão (*Supelco 37-Fame Mix*) e a quantificação, por percentagem relativa, das áreas cromatográficas.

9.3.6. Determinação do índice de refracção

A determinação do índice de refracção baseou-se na norma NP EN ISO 6320:2004. Foi utilizado um refractómetro da marca *Jéna* que utiliza como fonte de luz a luz branca pois está equipado com um sistema de compensação acromático. Após calibração do aparelho, segundo as instruções do fabricante, foi medido o índice de refracção das matérias-primas a 20°C.

O índice de refracção (n^t_D) é dado pela seguinte equação:

$$n^t_D = n^{t1}_D + (t_1 - t)\, F$$

sendo:

t_1 temperatura da medição, em graus Celsius;

t temperatura de referência, em graus Celsius (neste caso, 20°C);

F factor (neste caso, igual a 0,000 35 para t=20°C)

9.3.7. Determinação do índice de iodo

Para determinar o índice de iodo foram utilizadas as indicações da norma ISO 3961:1996. Num matraz de boca larga de 250 cm^3 foi pesada uma toma rigorosa de óleo de, aproximadamente, 0,10 g e foi-lhe adicionado cerca de 20 ml de solvente (previamente preparado com partes iguais de ciclohexano e ácido acético glacial). De seguida, com ajuda de uma pipeta volumétrica, foram adicionados 25 ml de reagente de Wijs (I/Cl 0,1M em ácido acético). O recipiente foi tapado, o seu conteúdo agitado e permaneceu, no escuro, durante 1 hora. Após este período de tempo, foi adicionado 20 ml de solução de iodeto de potássio (100g/l) a 150 ml de água. A solução foi titulada com tiossulfato de sódio (0,1M) até

que a coloração escura desapareceu e apareceu um tom amarelado. De seguida adicionaram-se umas gotas de solução de amido e continuou-se a titulação, com agitação forte, até que a coloração azul desapareceu e a solução ficou incolor.

Os ensaios foram realizados em duplicado.

Paralelamente foi preparado um ensaio em branco.

O índice de iodo (w_I), expresso 100 g de gordura, foi calculado utilizando a seguinte equação:

$$w_I = \frac{12{,}69\ c\ (V_1 - V_2)}{m}$$

sendo:

c	concentração, em moles por litro, da solução de tiossulfato de sódio;
V_1	volume, em mililitro, da solução de tiossulfato de sódio do ensaio em branco;
V_2	volume, em mililitro, da solução de tiossulfato de sódio usado na determinação;
m	massa, em grama, da toma para ensaio.

9.3.8. Determinação do teor em tocoferóis e tocotrienóis

Os teores em tocoferóis e tocotrienóis dos óleos usados como matérias-primas foram quantificados por HPLC, de acordo com Amaral *et al* (2005 e 2006), com recurso a um detector de fluorescência.

Foi pesada rigorosamente uma toma de cerca de 0,1 g de amostra para um *eppendorf* graduado. Adicionou-se uma quantidade rigorosa de padrão interno (equivalente a 37,5 mg a partir de uma solução em hexano), e completou-se o volume de 1 ml com n-hexano (Lichrosolv, Merck). Após centrifugação (5 min, 13000 g) transferiu-se o sobrenadante para frascos de vidro com rolha perfurada apropriados para o injector automático. As amostras foram injectadas no cromatógrafo líquido nas seguintes condições:

- coluna – Inertsil Si de 250 mm x 3 mm (5 μm) da Varian, Holanda;
- eluente – n-hexano com 4,5% de dioxano, a 0,7 ml/minuto;
- detector de fluorescência – absorção 290 nm
  – emissão 330 nm.

O equipamento de HPLC era constituído por uma bomba PU-980, um injector automático AS-950 e um detector de fluorescência FP-920, tudo da Jasco (Japão).

Foram calculadas curvas de calibração de 6 pontos para os oito isómeros (α-tocoferol, β-tocoferol, γ-tocoferol, δ-tocoferol, α-tocotrienol, β-tocotrienol, γ-tocotrienol e δ-tocotrienol) com base no mesmo procedimento aplicado ás amostras. O intervalo de linearidade aplicado, bem como as equações das rectas obtidas, encontram-se detalhados na Tabela 8. Com base nos seus declives foram calculadas as concentrações dos diferentes isómeros, em mg/kg de óleo, conforme é descrito no Decreto-lei n.º 106/2005.

Tabela 8: Determinação do teor em tocoferóis e tocotrienóis

Isómeros	µg/ml	y =	R^2
α-tocoferol	0,3-13,7	0,0216x	0,9988
β-tocoferol	0,3-13,0	0,0294x	0,9992
γ-tocoferol	0,2-12,1	0,0324x	0,9992
δ-tocoferol	0,2-10,8	0,0370x	0,9992
α-tocotrienol	0,2-11,3	0,0188x	0,9995
β-tocotrienol	0,3-15,3	0,0255x	0,9995
γ-tocotrienol	0,3-17,0	0,0094x	0,9996
δ-tocotrienol	0,3-14,9	0,0267x	0,9992

10. RESULTADOS E DISCUSSÃO

10.1. Recepção do óleo alimentar no HGSA

É norma, no refeitório do HGSA, em cumprimento do plano HACCP implementado que, no momento de recepção dos óleos alimentares, se verifique o seguinte (Azevedo e Mendes, 2002b):

- Condições de acondicionamento das cargas (exemplo: separação entre produtos alimentares e não alimentares);
- Higiene dos veículos de transporte;
- Higiene pessoal e comportamento dos entregadores
- Estado das embalagens.

Em caso de dúvida, as matérias-primas não conformes são rejeitadas e devolvidas ao fornecedor e é preenchido um relatório de não conformidade. Sempre que não seja possível devolver de imediato os produtos não conformes, estes são identificados e separados, até serem recolhidos (Azevedo e Mendes, 2002b).

Durante esta etapa, observou-se que foi também inspeccionada a rotulagem dos óleos alimentares e verificou-se que estes possuíam a rotulagem alimentar em conformidade com a legislação em vigor (Decreto-Lei n.º 106/2005, Decreto-Lei n.º 560/1999 e Decreto-Lei n.º 217/91), nomeadamente:

- Denominação de venda: óleo alimentar;
- Marca;
- Lotes 110/05 e 161/05;
- Consumir de preferência antes do fim de: 06/06;
- Quantidade: 1 litro;
- Morada do produtor e distribuidor;
- Menções: "Teor de ácido linolénico superior a 2%" e "Contém óleos vegetais refinados";
- Conselhos para uma utilização optimizada:
  - Não deixe que o óleo exceda a temperatura de 180ºC;
  - Frite os alimentos em lume moderado;
  - 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 os fritar e deixe-os repousar depois de fritos para que percam o excedente de óleo.

Após recepção, os óleos foram retirados das caixas de cartão exteriores e armazenados, na despensa de alimentos secos, ao abrigo da luz solar e do ar.

10.2. Caracterização da matéria-prima

Conforme o referido no capítulo 3., 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.

10.2.1. Cor

Por observação visual verificou-se que a cor dos óleos utilizados como matérias-primas estavam conformes:

- Óleo refinado do Lote 110/05 – característica do óleo (amarelo torrado);
- Óleo refinado do Lote 161/05 – característica do óleo (amarelo torrado, um pouco mais claro do que o lote anterior).

10.2.2. Aroma e sabor

Efectuou-se a prova organoléptica de ambos os óleos e verificou-se que estes apresentavam aroma e sabor característicos do produto designado.

10.2.3. Índice de acidez

Foi analisado o índice de acidez dos óleos alimentares refinados (9.3.3) e verificou-se que estes estavam em conformidade com a legislação vigente:

- Óleo refinado do Lote 110/05 – 0,2;
- Óleo refinado do Lote 161/05 – 0,2.

10.2.4. Índice de peróxido

Após determinação do índice de peróxido (9.3.4.) constatou-se que as matérias-primas cumpriam o disposto na legislação:

- Óleo refinado do Lote 110/05 – 6;
- Óleo refinado do Lote 161/05 – 3.

No entanto, é de salientar que o lote 110/05 apresentava-se num estado de oxidação ligeiramente mais avançado, no momento da determinação analítica, tendo ambos a mesma validade.

10.2.5. Ácidos gordos componentes

No capítulo 3. referiu-se que um dos auxiliares na identificação dos óleos componentes de um óleo alimentar é a sua composição em ácidos gordos totais. Pode verificar-se, pela análise da Tabela 9, que os dois lotes do óleo utilizados como matéria-prima, estão de acordo com os limites especificados para um óleo alimentar refinado no Decreto-Lei n.º 106/2005 de 29 de Junho e na Tabela 3.

Uma análise mais detalhada do perfil lipídico permite observar que, conforme a rotulagem, os óleos são ricos em ácido linolénico (teores de C18:3 superiores a 2%). Pela análise da Tabela 9 parece tratar-se de uma mistura em proporções semelhantes de óleo de girassol com óleo de soja ou de colza, matérias-primas caracterizadas pela sua riqueza neste ácido gordo polinsaturado. Após consulta detalhada do Decreto-Lei n.º 106/2005 confirma-se que a composição é realmente de soja e girassol.

Comparativamente, o lote 161/05 é ligeiramente mais insaturado embora a diferença não seja suficiente para acarretar um comportamento diferente na fritura.

Tabela 9: Composição em ácidos gordos componentes dos óleos utilizados na fritura (% relativa)

Ácidos gordos	Óleo lote 110/05	Óleo lote 161/05
C12:0	n.d.	n.d.
C14:0	0,1	0,1
C16:0	**10,5**	**10,6**
C16:1	0,1	0,1
C17:0	0,1	0,1
C17:1	0,1	0,1
C18:0	**4,1**	**3,5**
C18:1t	n.d.	n.d.
C18:1c	**25,3**	**24,1**
C18:2t*	0,4	0,5
C18:2c	**51,9**	**53,3**
C18:3	**5,6**	**5,8**
C18:3t**	0,2	0,3
C20:0	0,5	0,3
C20:1	0,3	0,4
C20:2	0,1	0,1
C22:0	0,5	0,5
C22:1	n.d.	n.d.
C22:2	n.d.	n.d.
C24:0	0,2	0,2
C24:1	n.d.	n.d.

* Somatório dos isómeros ct, tc e tt

** Somatório dos isómeros com, pelo menos, uma ligação dupla *trans*

Pela composição apresentada na Tabela 9 será previsível ocorrer, ao longo da fritura, o fenómeno de reversão tão característico nestes produtos ricos em ácido linolénico, com o

desenvolvimento de odores menos agradáveis, nomeadamente "a peixe". Igualmente será previsível uma resistência à oxidação reduzida, ou seja, uma degradação rápida do óleo com o aquecimento. Há no entanto que realçar que, em certas misturas de óleos de sementes oleaginosas, se verifica uma sinergia entre os diferentes componentes dos óleos com efeitos positivos no desempenho da fritura.

Verifica-se igualmente um teor de isómeros *trans* entre 0,6% (lote 110/05) e 0,8% (lote 161/05). Este valor, não sendo muito elevado, é já indicativo de alguma drasticidade na refinação das matérias-primas o que vem aumentar a suspeita de menor resistência à oxidação. Parece ser de salientar que o teor mais elevado de isómeros *trans* foi determinado no lote mais insaturado (lote 161/05).

A Figura 19 apresenta um cromatograma do perfil em ácidos gordos do óleo de fritura do lote 110/05.

Figura 19: Cromatograma do perfil de ácidos gordos componentes do óleo de fritura (lote 110/05)

Por vezes não é dada a devida importância à composição das gorduras e óleos alimentares em termos da sua composição em ácidos gordos. Esta caracterização é fundamental, em todas as fases do processamento alimentar, desde a matéria-prima, até ao produto final. Só depois da matéria-prima ser caracterizada é que se pode prever qual o seu comportamento no processamento e o destino final mais adequado (O'Brien, 2004).

FACULDADE DE FARMÁCIA DO PORTO BIBLIOTECA

Um óleo ideal para a fritura é um óleo que não se degrade ou que se degrade lentamente à temperatura de fritura. Gorduras como o azeite ou o óleo de bagaço de azeitona parecem ter o perfil ideal pois são muito ricas em ácidos gordos monoinsaturados e possuem naturalmente, na sua composição, substâncias antioxidantes. Por razões económicas o azeite não é utilizado na restauração, mas misturas com óleo de bagaço de azeitona podem ser equacionadas como uma alternativa, quer a nível de qualidade, quer a nível financeiro.

A adição de certas substâncias às matérias-primas (tais como antioxidantes ou substâncias inibidoras da formação de espuma ou inibidores da polimerização) podem melhorar a sua qualidade e aumentar a sua estabilidade ao longo da fritura (Gupta *et al*, 2004).

Outra alternativa é usar outro tipo de misturas, com composição em ácidos gordos menos insaturada, melhorando o comportamento do produto em fritura.

Há várias opções actualmente comercializadas na União Europeia cuja formulação obedece a estes requisitos. Serão provavelmente mais caros mas têm possivelmente uma vida mais longa acabando por anular o efeito económico.

As próprias sementes oleaginosas têm sofrido modificações intencionais no sentido de melhorar o perfil de ácidos gordos e da composição dos seus lípidos, adequando-os às diferentes finalidades a que se destinam. São exemplos disso a soja e a colza cujo perfil foi melhorado estando actualmente no limite das alterações (Oliveira e Ferreira, 1988; Oliveira 1994; Kinney, 1998; Saguy e Dana, 2003).

Relativamente ao parâmetro em discussão (composição em ácidos gordos) embora seja em produto que obedece à legislação em vigor, seria aconselhável a sua substituição por outro tipo de misturas nutricionalmente mais aconselhadas e menos susceptíveis a alterações com a fritura.

10.2.6. Compostos polares

Realizou-se a análise do teor de compostos polares, pelo método oficial, dos óleos de fritura e determinaram-se os valores de:

- Óleo refinado do Lote 110/05 – 7%;
- Óleo refinado do Lote 161/05 – 9%.

Também nestes parâmetros se verifica um teor superior no lote 161/05.

10.2.7. Índice de refracção

Contrariamente aos restantes parâmetros avaliados, o índice de refracção não distingue os dois produtos. Este facto evidencia o pouco interesse na sua determinação pois não detecta pequenas diferenças. Verificou-se que as matérias-primas estão dentro do limite legal exigido para óleos alimentares (1,465 a 1,478):

- Óleo refinado do Lote 110/05 – 1,4760;
- Óleo refinado do Lote 161/05 – 1,4760.

10.2.8. Índice de iodo

Efectivamente o índice de iodo dá a noção do grau de insaturação de um lípido. Sem dúvida que o lote mais insaturado apresentou um índice de iodo ligeiramente superior. Também pelo valor deste índice se verifica tratar-se de óleos altamente ricos em insaturados. Os resultados obtidos estão de acordo com a legislação (entre 75 e 150 pelo método de Wijs):

- Óleo refinado do Lote 110/05 – 108;
- Óleo refinado do Lote 161/05 – 114.

10.2.9. Tocoferóis e tocotrienóis

Dado o perfil de tocoferóis e tocotrienóis apresentado pelas amostras e, de acordo com o descrito no Decreto-Lei n.º 106/2005, pode confirmar-se que o óleo de fritura consiste numa mistura de soja e girassol. A presença do óleo de soja é confirmada pelos teores de α-tocoferol, β-tocoferol, γ-tocoferol e δ-tocoferol e a de girassol é indicada pela presença de β-tocotrienol e γ-tocotrienol (Tabela 10).

Tabela 10: Determinação dos tocoferóis e tocotrienóis nas matérias-primas

	Óleo Lote 110/05 (mg/100g)	Óleo Lote 161/05 (mg/100g)
α-tocoferol	174 ± 0	108 ± 1
β-tocoferol	22 ± 0	20 ± 0
γ-tocoferol	364 ± 1	366 ± 2
δ-tocoferol	190 ± 0	226 ± 1
α-tocotrienol	n.d.	n.d.
β-tocotrienol	14 ± 1	13 ± 0
γ-tocotrienol	4 ± 2	2 ± 0
δ-tocotrienol	n.d.	n.d.

10.3. Caracterização do processo de fritura

Antes da fritura propriamente dita verificou-se que alguns alimentos eram sujeitos a pré-tratamentos tais como panar (passar por ovo pasteurizado e pão ralado), dourar (passar por farinha e ovo pasteurizado) ou outros. A Tabela 11 descreve os tratamentos sofridos pelos diferentes alimentos posteriormente fritos.

Tabela 11: Pré-tratamento dos alimentos antes da fritura

Amostra	Tipo de alimento	Pré-tratamento do alimento
1	Pescada frita	Passada por farinha
2	Bolinhos de bacalhau	---
3	Pescada frita	Passada por farinha
4	Batata	Cortada aos cubos
5	Batata	Cortada aos cubos
6	Raia dourada	Passada por farinha e ovo pasteurizado
7	Costeleta panada	Passada por ovo pasteurizado e pão ralado
8	Carapauzinho frito	Passado por farinha
9	Solha dourada	Passada por farinha
10	Filete de tintureira	Passado por farinha e ovo pasteurizado
11	Fêvera panada	Passada por ovo pasteurizado e pão ralado
12	Badejo frito	---
13	Batata	Cortada às rodelas
14	Sardinha frita	Passada por farinha
15	Badejo dourado	Passado por farinha e ovo pasteurizado
16	Fêvera panada	Passada por ovo pasteurizado e pão ralado
17	Solha dourada	Passada por farinha e ovo pasteurizado
18	Linguado frito	Passado por farinha
19	Batata	Cortada aos cubos
20	Batata	Cortada aos cubos
21	Sardinha frita	Passada por farinha
22	Sardinha frita	Passada por farinha
23	Pescada frita	Passada por farinha
24	Batata	Cortada aos cubos
25	Batata	Cortada aos cubos
26	Bolinhos de bacalhau	---
27	Raia dourada	Passada por farinha e ovo pasteurizado
28	Escalope panado	Passado por ovo pasteurizado e pão ralado
29	Batata	Cortada aos palitos
30	Pescada dourada	Passada por farinha e ovo pasteurizado
31	Badejo frito	Passado por farinha
32	Bacalhau frito	---
33	Batata	Cortada às rodelas

Segundo a literatura o pré-tratamento dos alimentos é nutricionalmente vantajoso se diminuir a absorção de óleo. É recomendado o uso de polmes fluidos de farinha para fritar e de massas húmidas (por exemplo nos bolinhos de bacalhau) pois, quanto mais aquosos forem os alimentos, menos gordura deixam entranhar

(Peres E, 1987). No entanto, as massas húmidas levantam o problema do seu elevado teor de humidade e3 deste acelerar a degradação do óleo, nomeadamente por hidrólise.

A absorção de óleo pelo alimento levanta dois problemas: como absorvem óleo, este vai diminuindo na fritadeira e ser necessário juntar óleo novo a óleo 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 na saúde pública) (Saguy e Dana, 2003).

São vários os modelos que tentam explicar a transferência de massa nos alimentos. Como descrito no ponto 7.1. existem vários factores que interferem neste mecanismo. Krokida *et al* criaram, em 2000, um modelo empírico, baseado em cálculos matemáticos, para explicar o fenómeno de transferência de massa, em batatas fritas. Concluíram que este variava em função da espessura do alimento e da temperatura do óleo. Vitrac *et al*, no mesmo ano, 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, com menos óleo e bem fritos, em relação a alimentos mais espessos, provaram que é possível retirar a mesma quantidade de água destes alimentos, desde que permaneçam mais tempo no óleo.

Durante a realização deste estudo verificou-se que o óleo era utilizado, no máximo, durante 410 minutos seguidos (6 horas e 50 minutos) (Tabela 12). Este acumular de tempo deveu-se à reutilização do óleo (destacado na tabela a negrito).

Dependendo da inspecção visual do óleo, do tipo de alimento frito e da ementa da semana, verificou-se que o óleo foi reutilizado na maioria das vezes [18 casos (54,5%)]. Esta reutilização acontecia quando:

- O óleo de fritura era proveniente de batata (exemplo: o óleo da fritura de batata foi utilizado para fritar pescada dourada);
- Os alimentos dessa refeição eram semelhantes (exemplo: o óleo de pescada dourada - amostra n.º 30 - foi utilizado para fritar badejo - amostra n.º 31);
- Os dois componentes do prato eram fritos (exemplo: no "Bacalhau à moda de Braga" frita-se primeiro o bacalhau e, de seguida, a batata frita às rodelas, para que estas fiquem com o sabor do peixe – amostras n.º 32 e 33);
- A refeição do turno seguinte era igual ou semelhante (por exemplo, se o turno da manhã fritasse pescada frita, o turno da tarde podia reutilizar esse óleo para fritar pescada ou sardinhas) (Tabela 10).

Apesar do óleo ter sido reaproveitado em 18 casos, infelizmente só foi possível determinar o tempo total de fritura em 6 deles, pois só à *posteriori* é que se teve conhecimento desse facto.

Como se pode verificar, pela análise da tabela, a recolha das amostras para análise não foi sequencial, pois estava dependente da ementa, tendo-se iniciado a 27 de Julho de 2005 e terminado a 10 de Dezembro do mesmo ano. O plano de ementas era de seis semanas, incluindo o almoço e jantar dos sete dias da semana, podendo os alimentos fritos serem servidos aos utentes do refeitório (distribuição em linha de *self-service*) ou aos doentes das enfermarias (distribuição hospitalar).

Tabela 12: Tempo de fritura dos alimentos

Amostra	Tipo de alimento	Data	Início da fritura (horas)	Final da fritura (horas)	Tempo (minutos)	Óleo rejeitado?	Juntam óleo novo?	Lote
1	Pescada frita	27/07	08:17	10:25	128	Sim	Não	110/05
2	Bolinhos de bacalhau	27/07	15:44	17:04	80	Não	Não	110/05
3	Pescada frita	28/07	08:14	09:07	**80+53**	Sim	Não	110/05
4	Batata	28/07	11:10 13:06	12:16 14:00	120	Sim	Não	110/05
5	Batata	28/07	10:50	14:02	192	Não	Não	110/05
6	Raia dourada	30/07	08:10	09:31	81	Sim	Não	110/05
7	Costeleta panada	02/08	15:32	17:00	88	Sim	Não	110/05
8	Carapauzinho frito	04/08	08:50	09:55	65	Sim	Não	110/05
9	Solha dourada	10/08	15:40	16:59	79	Sim	Não	110/05
10	Filete de tintureira	12/08	15:02	16:32	90	Sim	Não	110/05
11	Fêvera panada	26/09	08:42	11:00	138	Sim	Não	110/05
12	Badejo frito	29/09	10:14	11:04	50	Sim	Não	110/05
13	Batata	29/09	11:15	11:34	19	Sim	Não	110/05
14	Sardinha frita	29/09	08:49	09:34	45	Não	Não	110/05
15	Badejo dourado	22/11	09:27	10:27	60	Sim	Não	110/05
16	Fêvera panada	22/11	15:13	16:26	73	Sim	Não	110/05
17	Solha dourada	29/11	09:45	11:15	90	Não	Não	110/05
18	Linguado frito	29/11	09:43	10:56	73	Não	Não	110/05
19	Batata	29/11	11:55	13:55	**73+120**	Não	Sim	110/05
20	Batata	29/11	11:20	12:50	90	Não	Não	110/05
21	Sardinha frita	30/11	10:40	11:54	74	Sim	Não	110/05
22	Sardinha frita	30/11	15:12	16:12	60	Sim	Não	110/05
23	Pescada frita	01/12	09:35	11:05	90	Não	Não	110/05
24	Batata	01/12	11:05	11:57	**90+52**	Sim	Não	110/05
25	Batata	01/12	09:55	11:45	110	Não	Sim	110/05
26	Bolinhos de bacalhau	02/12	15:35	16:27	52	Não	Não	110/05
27	Raia dourada	03/12	08:35	09:49	**52+74**	Sim	Não	110/05
28	Escalope panado	03/12	15:28	16:53	85	Não	Não	110/05
29	Batata	09/12	08:50	12:20	320	Não	Sim	161/05
30	Pescada dourada	10/12	09:15	10:15	**320+60**	Não	Sim	161/05
31	Badejo frito	10/12	10:15	10:45	**380+30**	Sim	Sim	161/05
32	Bacalhau frito	16/12	09:10	10:10	60	Não	Não	110/05
33	Batata	16/12	11:30	14:00	150	Sim	Sim	110/05

Embora a inspecção visual do óleo não seja utilizada em estudos científicos, na restauração é uma ferramenta muito importante que determina, na maioria dos casos, a rejeição do óleo pelos manipuladores de alimentos. Por exemplo, um óleo pode ser rejeitado pela observação visual da formação de espuma excessiva, presença de fumos ou pela cor excessivamente escura do óleo (Innawong *et al*, 2004). O cheiro a queimado também pode identificar um óleo deteriorado (Gupta *et al*, 2004). A observação visual do

produto final (alimento frito) é também outro factor que o manipulador tem em conta quando rejeita um óleo de fritura. No dia-a-dia da restauração, esta inspecção visual, baseada na experiência dos operadores, é fundamental pelo que se recomenda que todos recebam formação prática nesta matéria.

Observou-se que os manipuladores de alimentos enchiam as fritadeiras até ao limite máximo. Em 6 ocasiões (18,2%), adicionaram óleo novo a óleo usado. Este facto deveu-se aos seguintes motivos:

- Diminuição do óleo na fritadeira ao longo da fritura (por exemplo: na fritura de batata aos palitos, estas absorvem muito óleo, apesar de serem escorridas no final da fritura);
- Reaproveitamento dos óleos (por vezes era necessário adicionar óleo novo antes da fritura porque o óleo reaproveitado não atingia o limite necessário, na fritadeira) (Tabela 12).

Segundo relatos da equipa esta é uma prática corrente mas, este facto só foi registado, neste estudo, a partir da amostra 19. A explicação pode residir no clima de confiança que se instalou no decurso do estudo.

A adição de óleo novo a óleo usado é uma prática comum quer na indústria alimentar, quer na restauração. Existem estudos que relatam a utilização contínua do óleo entre 8 a 12 horas (Gupta *et al*, 2004). Adiciona-se o óleo porque os limites das fritadeiras devem ser sempre respeitados, quer por questões de rendimento da fritura (os tubos de aquecimento devem estar sempre cobertos), quer por questões de segurança no trabalho (para evitar queimaduras por salpicos) (Soriano *et al*, 2002).

Como foi referido, o banho de fritura actua como um transmissor de calor. Por este facto, durante a fritura foi determinada a temperatura de dois ciclos de fritura das 33 amostras recolhidas, utilizando um termómetro calibrado pelo CATIM (Anexo 7). Os resultados individuais detalhados encontram-se no anexo 8 e, para melhor visualização das diferenças entre ciclos e entre alimentos, apresentam-se também na forma de gráficos. Depois de agrupados por alimentos, apresentam-se, de seguida os gráficos dos ciclos de fritura e, como se pode observar, a maioria das curvas eram concordantes entre si, para o mesmo tipo de alimento, sendo a temperatura inicial (0') um factor determinante (Gráficos 1 a 9).

Gráfico 1 - Pescada

Gráfico 2 - Bolinhos de bacalhau

Gráfico 3 - Batatas fritas aos cubos

Gráfico 4 - Raia dourada

Gráfico 5 - Solha dourada

Gráfico 6 - Panados

Gráfico 7 - Badejo

Gráfico 8 - Batata frita às rodelas

Gráfico 9 - Sardinha frita

Da análise destes ciclos e dos ciclos do Anexo 8 pode-se concluir que as fritadeiras funcionavam correctamente, não ultrapassando os 180°C, excepto nos seguintes casos: amostra 6 – raia dourada (185,3°C); amostra 10 – filete de tintureira (181,3°C); amostra 22 – sardinha frita (180,5°C); e amostra 28 – escalopes de porco panados (183,2°C). Mesmo nestes casos a temperatura é alta inicialmente mas, após introdução do alimento na fritadeira, baixou para valores aceitáveis. Efectivamente apenas na fritura da raia é que se atingiram temperaturas superiores a 180°C durante a fritura propriamente dita (este facto pode ser explicado pela pouca espessura deste peixe).

As curvas de fritura apresentavam uma configuração semelhante (inicialmente alta, baixando após introdução do alimento na fritadeira e, após a libertação da água, observa-se uma inflexão da curva, aumentando a temperatura até o alimento estar confeccionado). Este facto não se observou nos seguintes alimentos:

- Solha dourada (amostra 17) pescada frita (amostra 23) e escalope de porco (amostra 28) – nestes casos a temperatura inicial descia até ao final da fritura. Este comportamento pode ser explicado pelo funcionamento da fritadeira ou pelo elevado teor em humidade das amostras, nomeadamente do tempero húmido;
- Badejo dourado (amostra 15) e sardinha frita (amostra 21) – temperatura subiu até ao final da fritura. Pode atribuir-se este comportamento a várias causas: espessura do alimento ou existência de pouca água na sua composição.

Pela análise dos ciclos de temperatura, pode também verificar-se que os mesmos demoravam entre um tempo mínimo de 1 minuto e 40 segundos, na sardinha frita (amostra 21) e um máximo de 14 minutos, na batata frita (amostra 5). Estes dados são consistentes com a bibliografia pois o alimento mais fino fica confeccionado rapidamente e o alimento com mais água na sua composição demora mais tempo para atingir a textura desejada.

Os alimentos foram fritos em contínuo, no mesmo dia, excepto no caso das amostras n.° 3, 4, 19, 24, 27, 30 e 31. A literatura recomenda a fritura contínua, em oposto à fritura intermitente pois esta última aumenta a degradação do óleo por diversas razões: o óleo é utilizado para fritar alimentos diferentes, por tempo indeterminado; o óleo é exposto à oxidação do ar; o óleo não é filtrado, existindo cada vez mais partículas queimadas em suspensão, etc. (Soriano *et al*, 2002).

Observou-se que, no final dos turnos (da manhã e da tarde), as fritadeiras eram higienizadas. A literatura recomenda que a operação de higienização das fritadeiras deve eliminar todos os resíduos de sabão e/ou detergentes pois estes podem causar deterioração do óleo novo.

O óleo que era guardado para posterior utilização, não era filtrado e permanecia armazenado em contentores de aço inoxidável, abertos. O óleo rejeitado era arrefecido e colocado em barricas apropriadas, para ser enviado posteriormente para reciclagem.

Para obter alimentos fritos de boa qualidade o óleo deve ser filtrado. Esta operação pode ser realizada externamente ou por filtros integrados nas fritadeiras. Os filtros podem ser de tecido ou papel e, durante a filtragem, geralmente é utilizada uma bomba para maior rapidez no processo. No final desta operação a fritadeira não necessita de ser higienizada (basta passar óleo limpo pela fritadeira, de modo a remover os resíduos acumulados no fundo – zona fria). Esta operação permite aumentar o tempo de vida do óleo entre 25 a 50% (Gupta *et al*, 2004; Stier, 2000). Existem algumas empresas em Portugal que prestam este

serviço, no entanto é necessário os profissionais de restauração estarem atentos aos custos pois pode ser mais barato renovar o óleo do que pagar este serviço.

Existem também algumas substâncias químicas adsorventes que, quando adicionadas aos óleos, ajudam a remover as impurezas e prolongam o tempo de vida do mesmo. Algumas destas substâncias conseguem reduzir a cor do óleo bem como os ácidos gordos livres significativamente. Lin *et al*, em 2000, concluíram que o tratamento dos óleos diariamente com estes agentes reduz em 64,2% o teor em ácidos gordos livres e 19,1% em compostos polares totais. Friedman, em 2000, descreveu as vantagens de um produto adsorvente na melhoria da qualidade sensorial dos alimentos; no cumprimento dos limites legais para compostos polares; a absorção de óleo pelo adsorvente é mínima; não transfere *flavour* para os alimentos; diminui para níveis mínimos a passagem de fluidos do alimento para o óleo (incluindo gordura); diminui a temperatura de fritura (163ºC a 172ºC); aumenta as temperaturas no interior do alimento; diminui a absorção de óleo pelo alimento; diminui a quantidade de matéria-prima e consequentemente do respectivo resíduo em 25% a 40%; elimina os resíduos que se depositam na fritadeira; e, finalmente, permite poupar energia pois as temperaturas de fritura são mais baixas e sai menos água do alimento para o banho de fritura. Gupta *et al*, em 2004, referem como desvantagens, o facto destas substâncias poderem favorecer o desenvolvimento de espuma, aparecimento de *off flavours*, mudança do aspecto e adulterações dos alimentos fritos. Por isso recomenda-se cautela na utilização destes aditivos, apesar de atestada a sua segurança alimentar.

Conforme se pode verificar nos registos da manutenção, no Anexo 9, as fritadeiras são sujeitas a manutenção preventiva mensal.

O problema que se levanta com a manutenção deste equipamento é o funcionamento do termostato, uma vez que este influencia directamente a temperatura da fritura. O sistema HACCP é um sistema preventivo, evitando o aparecimento de eventuais problemas logo, a manutenção tem que ser obrigatoriamente preventiva para conseguir-se, atempadamente, evitar as avarias. No caso da manutenção curativa, só actua depois do equipamento se danificar e, muitas das vezes, não é possível determinar a altura exacta da avaria e se a qualidade do óleo foi comprometida entretanto. No caso do HGSA a manutenção é mensal e verificou-se que os termostatos funcionavam correctamente (tal como se pode ver nos gráficos dos ciclos de temperatura). Esta periodicidade é suficiente para a dimensão do estabelecimento (aproximadamente 1000 refeições diárias, com uma média de 2 alimentos fritos, por semana).

10.4. Avaliação da qualidade dos óleos de fritura

10.4.1. Compostos polares

Os compostos polares incluem as substâncias polares presentes nas gorduras ainda não utilizadas, tais como os monogliceridos, digliceridos e os ácidos gordos livres, bem como os compostos polares formados durante o aquecimento (NP EN ISO 8420, 2005). Legalmente a determinação dos compostos polares é o parâmetro mais adequado para classificar determinado óleo para utilização em alimentação humana. Na fritura de géneros alimentícios, os óleos comestíveis utilizados não podem apresentar um teor em compostos polares superior a 25%, sendo considerados impróprios para consumo humano os óleos que não satisfaçam esta exigência (Decreto-Lei n.º 1135/95).

Atendendo aos requisitos legais vigentes sobre o teor dos compostos polares em óleos de fritura e ao facto deste ser o parâmetro que melhor define o estado de deterioração de um óleo, estão disponíveis no mercado testes de detecção rápida para a sua avaliação. Neste estudo foram seleccionados três testes para aplicação na cozinha do HGSA: dois colorimétricos, com escalas diferentes (o Veóleo, com três cores na escala, utilizado actualmente pelo ITAU, e o Oleo test, com 5 cores na escala) e um físico, o Testo 265, conforme referido em 9.2.

Estes testes são preferidos pela restauração pois permitem saber "na hora" se o óleo se encontra próprio ou não para consumo humano. Por este motivo, também foi utilizado o LRSM, apesar deste avaliar a quantidade de ácidos gordos livres, parâmetro também considerado na legislação de óleos de fritura.

Neste estudo não foram efectuados duplicados das determinações dos testes rápidos utilizados na cozinha pois pretendeu-se retratar fielmente a prática dos manipuladores de alimentos, nos estabelecimentos de restauração.

Na Tabela 13 estão os resultados da comparação entre os diferentes métodos de detecção rápida de compostos polares totais. Devido a alguns problemas surgidos na utilização prática destes testes, tomaram-se as seguintes medidas:

- Foi usada uma colher de sobremesa de aço inoxidável, para colocar o óleo quente nos tubos de teste do Veóleo e do Oleo Test;
- Para eliminar as interferências entre o Testo 265 e o equipamento de fritura, a medição foi efectuada após transferência do óleo para frascos de vidro de recolha de amostra (o fabricante recomenda uma distância mínima de 10 cm a qualquer parte metálica).

Da observação da Tabela 13 parece claro que os dois testes colorimétricos (Veóleo e Oleo test) atinjam a não conformidade muito antes dos restantes métodos utilizados. Se, de acordo com a informação veiculada, há uma grande segurança e os óleos são eliminados muito antes de atingirem os valores máximos legislados, por outro lado vão produzir-se resíduos (óleo usado) antes do tempo com consequências económicas (gastos com o óleo novo e com a reciclagem).

Atendendo aos resultados da Tabela 13 talvez se aconselhasse a mudança do tipo de teste utilizado uma vez que o actualmente em uso indica rejeição de óleo muito antes do considerado necessário. O LRSM pode ser uma opção a considerar, atendendo à facilidade de utilização.

Tabela 13: Comparação entre os testes rápidos

Amostra	Tipo de alimento	Veóleo	Oleo test	LRSM	Testo 295	FOS*
1	Pescada frita	Conforme	**Não conforme**	Conforme	Conforme	**Não conforme**
2	Bolinhos de bacalhau	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
3	Pescada frita	**Não conforme**	**Não conforme**	Conforme	Conforme	**Não conforme**
4	Batata	**Não conforme**	**Não conforme**	**Não conforme**	Conforme	Conforme
5	Batata	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
6	Raia dourada	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
7	Costeleta panada	**Não conforme**	**Não conforme**	Conforme	Conforme	Conforme
8	Carapauzinho frito	Conforme	**Não conforme**	Conforme	Conforme	Conforme
9	Solha dourada	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
10	Filete de tintureira	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
11	Fêvera panada	**Não conforme**	**Não conforme**	Conforme	Conforme	Conforme
12	Badejo frito	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
13	Batata	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
14	Sardinha frita	**Não conforme**	**Não conforme**	Conforme	Conforme	Conforme
15	Badejo dourado	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
16	Fêvera panada	**Não conforme**	**Não conforme**	Conforme	Conforme	Conforme
17	Solha dourada	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
18	Linguado frito	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
19	Batata	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
20	Batata	**Não conforme**	**Não conforme**	Conforme	Conforme	Conforme
21	Sardinha frita	**Não conforme**	**Não conforme**	Conforme	Conforme	Conforme
22	Sardinha frita	**Não conforme**	**Não conforme**	Conforme	Conforme	Conforme
23	Pescada frita	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
24	Batata	Conforme	**Não conforme**	Conforme	Conforme	Conforme
25	Batata	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
26	Bolinhos de bacalhau	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
27	Raia dourada	**Não conforme**	**Não conforme**	Conforme	Conforme	Conforme
28	Escalope panado	**Não conforme**	**Não conforme**	Conforme	Conforme	Conforme
29	Batata	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
30	Pescada dourada	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
31	Badejo frito	**Não conforme**	**Não conforme**	Conforme	Conforme	Conforme
32	Bacalhau frito	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
33	Batata	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme

*Classificação baseada na comparação dos valores com a escala de avaliação do aparelho.

A partir dos dados da Tabela 13 foi efectuada a correlação entre os diferentes métodos rápidos. Da análise da Tabela 14 pode observar-se que os testes que têm um coeficiente de correlação maior são o Testo 265 e o LRSM. Os dois testes físicos (FOS e Testo 265) apresentam uma boa correlação entre si, assim como os dois testes químicos colorimétricos (Veóleo e Oleo test). Estes resultados estão de acordo com o esperado quando se comparam testes que utilizam o mesmo princípio físico ou químico. De referir que o FOS e o LRSM, embora não sendo métodos comparáveis entre si, também apresentaram valores elevados de correlação.

Tabela 14: Análise da correlação entre os testes rápidos

	Veóleo	Oleo test	LRSM	Testo 265	FOS
Veóleo	1	0,9091	0,6667	0,6364	0,6364
Oleo test	0,9091	1	0,5758	0,5454	0,6061
LRSM	0,6667	0,5758	1	0,9697	0,9091
Testo 265	0,6364	0,5454	0,9697	1	0,9394
FOS	0,6364	0,6061	0,9091	0,9394	1

Neste estudo foi também possível elencar as vantagens e desvantagens práticas da utilização dos diferentes testes, surgindo a Tabela 15 com o referido resumo.

O Testo 265 é de difícil utilização prática, devido principalmente ao facto de as partes metálicas da fritadeira interferirem na medição (não é prático para um manipulador de alimentos, de um estabelecimento de restauração, transferir o óleo para um recipiente de vidro a fim de efectuar a medição).

Como foi referido anteriormente o FOS foi aplicado na FFUP e calibrado inicialmente com a matéria-prima original,. Gertz, em 2000, afirmou que a calibração do aparelho com a matéria-prima origina leituras incorrectas uma vez que os óleos sofrem alterações durante a fritura (inclusive na composição em ácidos gordos). Por isso, optou-se por calibrar o aparelho com o padrão 4.0 fornecido pelo fabricante. Stier, em 2004, confirmou também que é necessário ter muita cautela na calibração pois, se não for correctamente efectuada, pode comprometer o resultado final (Stier, 2004b). Recomenda-se também algum cuidado na limpeza do aparelho para evitar contaminações com a amostra anterior.

Tabela 15: Vantagens e desvantagens dos testes rápidos utilizados

Método	Vantagens	Desvantagens
Veóleo	• Rápido; • Económico (0,85 € x 12 meses = 10,2 € /ano+ I.V.A.)*; • Permite guardar o teste como evidência de registo para o HACCP; • 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 efectuar a recolha (perigo físico, no âmbito do HACCP); • O reagente precipita algum tempo após a introdução do óleo.
Oleo test	• Rápido; • Económico (0,80 € x 12 meses = 9,6 €/ano + I.V.A.)*; • Permite guardar o teste como evidência de registo para o HACCP; • Caso o resultado seja conforme, o reagente mantém a cor durante 2 meses; • A embalagem inclui um suporte anti queimadura; • No frasco de recolha da amostra existe uma etiqueta para identificar o produto; • Para todo o tipo de óleos (animais e vegetais).	• De difícil leitura (a escala de 1 a 5 torna a leitura subjectiva pois é difícil distinguir as diferentes cores, principalmente as intermédias); • A etiqueta desloca-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; • Económico (0,93 € x 50 tiras = 46,5 €/ano + I.V.A.)*; • Para todo o tipo de óleos (animais e vegetais); • Adequado para utilização em alimentos.	• Necessidade de armazenagem e transporte dos testes a temperaturas inferiores a 4ºC; • Cada embalagem contém 50 tiras e possuem o 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 CPT; • Permite ser calibrado para o registo de temperatura.	• Dispendioso (408 € por unidade + I.V.A.)*; • Demorado porque é necessário esperar 1 minuto após retirada dos alimentos para efectuar a medição e, para além disso, a leitura só pode ser efectuada 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 de 5 cm); • Não permite efectuar medições em óleos de origem animal; • Perigo de queimadura pelo facto do equipamento ter partes metálicas.

*Tabela de preços de 2005

A determinação dos compostos polares, pelo método oficial, permitiu verificar que nenhum óleo ultrapassava o limite legal de 25% (Tabela 16). Este dado confirma o facto de que os óleos de fritura são rejeitados pelos manipuladores de alimentos quando ainda se encontram próprios para consumo, segundo a legislação vigente (nenhuma das amostras ultrapassava os 12%, pela metodologia oficial).

Tabela 16: Métodos de determinação dos compostos polares (%)

Amostra	Tipo de alimento	Veóleo	Oleo test	Testo 265	FOS	Método oficial
1	Pescada frita	6 a 17	17 a 23	14,5	25,1	5,5
2	Bolinhos de bacalhau	6 a 17	13 a 16	13,5	15,0	3,3
3	Pescada frita	≥ 18	17 a 23	11,5	27,8	10,6
4	Batata	≥ 18	17 a 23	12,5	8,6	7,5
5	Batata	6 a 17	13 a 16	14,5	18,8	9,5
6	Raia dourada	6 a 17	13 a 16	12,0	14,0	7,3
7	Costeleta panada	≥ 18	17 a 23	11,5	13,4	7,0
8	Carapauzinho frito	6 a 17	17 a 23	11,0	13,9	7,4
9	Solha dourada	6 a 17	13 a 16	11,0	13,3	12,0
10	Filete de tintureira	6 a 17	13 a 16	13,5	14,3	7,9
11	Fêvera panada	≥ 18	17 a 23	13,5	12,8	9,7
12	Badejo frito	6 a 17	13 a 16	12,0	13,3	10,0
13	Batata	6 a 17	6 a 12	12,0	13,5	5,4
14	Sardinha frita	≥ 18	17 a 23	11,5	13,6	6,6
15	Badejo dourado	6 a 17	13 a 16	12,5	14,1	7,0
16	Fêvera panada	≥ 18	17 a 23	12,5	13,7	5,8
17	Solha dourada	6 a 17	13 a 16	12,5	13,6	6,1
18	Linguado frito	6 a 17	13 a 16	11,0	12,6	6,9
19	Batata	6 a 17	17 a 23	11,5	13,4	9,4
20	Batata	6 a 17	6 a 12	14,5	13,1	6,2
21	Sardinha frita	≥ 18	≥ 24	13,0	12,7	5,6
22	Sardinha frita	≥ 18	17 a 23	12,0	13,1	8,4
23	Pescada frita	6 a 17	13 a 16	12,0	12,5	6,0
24	Batata	6 a 17	17 a 23	14,5	14,6	6,1
25	Batata	6 a 17	13 a 16	14,0	14,1	6,1
26	Bolinhos de bacalhau	6 a 17	13 a 16	12,5	13,9	7,7
27	Raia dourada	≥ 18	17 a 23	13,0	14,3	7,8
28	Escalope panado	≥ 18	17 a 23	15,0	14,5	6,7
29	Batata	6 a 17	6 a 12	20,0	15,8	5,7
30	Pescada dourada	6 a 17	13 a 16	13,0	14,3	8,4
31	Badejo frito	≥ 18	17 a 23	11,5	13,6	5,0
32	Bacalhau frito	6 a 17	13 a 16	12,0	13,9	5,3
33	Batata	6 a 17	13 a 16	14,0	14,8	5,8

Da observação da tabela 14 verifica-se que o método oficial, salvo raras excepções (amostras 4, 9, 11 e 12) fornece resultados muito inferiores aos determinados pelos métodos rápidos ensaiados.

Em 2001, a revista Pro Teste publicou um estudo sobre óleos utilizados em fritura de batatas, em 50 restaurantes, cervejarias e churrasqueiras, e concluiu que o limite legal de 25% de teor de compostos polares é demasiado permissivo, tendo sido consideradas como degradadas todas as amostras com um teor de compostos polares superior a 15%.

É possível que haja alguma razão de ser desta apreciação, contudo o legislador tem em atenção a saúde pública e, como tal, o valor até 25% de compostos polares é aceitável e não pode dizer-se que os óleos estão impróprios para consumo. Evidentemente que estão já parcialmente degradados.

Os dados obtidos neste estudo permitem verificar que os óleos são eliminados pelos manipuladores de alimentos muito antes de atingirem os 25% de compostos polares. 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 facto do óleo estar degradado.

Estes resultados são também consistentes com as experiências realizadas no Laboratório de Bromatologia da FFUP pois, quando se analisam óleos alimentares, a pedido dos produtores, verifica-se que é necessário utilizar os óleos alimentares, em contínuo, em alguns casos até 60 horas, para se conseguirem atingir efectivamente os 25% de compostos polares.

Após análise da correlação entre o método oficial e os testes rápidos pode-se observar que o Testo 265 é o método com melhor correlação. Apesar das dificuldades práticas de utilização do LRSM tem uma correlação de 97%, seguido do FOS com 94% (Tabela 17).

Tabela 17: Análise da correlação entre os testes rápidos e o método oficial (MO)

	Veóleo	Oleo test	LRSM	Testo 265	FOS	MO
MO	0,6364	0,5454	0,9697	1	0,9394	1

Neste estudo confirmou-se o que alguns autores referem em relação aos testes colorimétricos. São efectivamente muito subjectivos pois baseiam-se em alterações da cor e a sua interpretação varia de operador para operador (Gertz, 2000; Stier, 2004b). Para além disso, a cor final é afectada pela cor do óleo que, no caso da fritura de alimentos com polme ou panados transmitem coloração acastanhada ao produto sem que obrigatoriamente o teor em compostos polares seja elevado. Neste caso, o Veóleo é menos subjectivo que o seu homólogo, dado que a sua escala tem apenas 3 cores. No entanto, estes métodos são muito económicos 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 actual é muito permissiva).

Das experiências realizadas na cozinha do HGSA a utilização do teste rápido LRSM nos estabelecimentos de restauração não é prática devido à obrigatoriedade de conservação no frio.

Alguns autores concluíram que os testes físicos (como o Testo 265 e o FOS) constituem uma boa alternativa, pois são mais objectivos, embora sejam mais caros e não forneçam informação em relação ao estado oxidativo (Gertz, 2000; Stier, 2004b).

Realmente verifica-se que o Testo 265 é um bom método, quando comparado com a metodologia oficial apresentando, no entanto, uma desvantagem. Como referido anteriormente, as medições foram efectuadas depois do óleo ser colocado nos frascos de amostra, pois era impossível obter leituras estáveis na fritadeira, devido às interferências com as partes metálicas dos equipamentos. Para além disso é um instrumento dispendioso e pode não compensar o seu investimento em cozinhas de pequena dimensão.

O FOS é um bom método e já Hein *et al*, em 1998, recomendavam a sua utilização em detrimento do método oficial. Este pode ser preferido para a análise da qualidade dos óleos de fritura apresentando a vantagem de ser mais económico que o método de referência.

Gertz, em 2000, alertou ainda para o facto de que, sem filtração prévia do óleo de fritura, é impossível haver uma boa correlação entre este método e o oficial pois a polaridade dos óleos pode ser alterada pela presença de água ou minerais no óleo, que podem alterar a polaridade do meio, afectando as determinações. De facto, as amostras de óleo não foram filtradas antes de utilizar o FOS. Este motivo poderá explicar a correlação um pouco mais baixa encontrada neste ensaio.

Em alternativa ao FOS surgiram no mercado, em 2003, novos instrumentos que medem também as alterações da constante dieléctrica como o *Optifry* da *MirOil*, o *Food Oil Monitor* (FOM) da Ebro e o Testo 265 da Testo (incluído neste trabalho) (Stier, 2004b).

Actualmente, a indústria alimentar utiliza testes físico-químicos como o *Near Infrared Spectroscopy* (NIR) que permitem a monitorização contínua dos processos de fritura e o registo dos dados em computador. Este método baseia-se na passagem da luz/reflexão da luz pelo produto e sua captação num detector. Permite avaliar quantitativamente a humidade, proteína, gordura e sólidos. Estes instrumentos têm como grande inconveniente exigirem uma calibração específica para cada tipo de produto (Buning-Pfaue e Kehraus, 2000; Stier, 2004b).

O método de referência, definido pela norma portuguesa NP EN ISO 8420, para a determinação de compostos polares é moroso e consome muitos reagentes (solventes e sílica). Para além disso, exige muita mão-de-obra pois, na prática, são necessárias de cerca de 8 horas para completar a técnica na sua totalidade. Estes resultados são consistentes com o descrito por Gertz em 2000. O motivo da sua escolha, neste estudo, prendeu-se com o facto de ser a metodologia oficial para determinar os compostos polares.

Para controlar a qualidade dos óleos de fritura, em estabelecimentos de restauração, é necessário um método com as características opostas: rápido e simples, capaz de ser realizado por cozinheiros ou outros manipuladores de alimentos. Schulte propôs, em 2000, uma alternativa às metodologias oficiais, com colunas "prontas a usar", vulgarmente conhecidas por colunas de extracção em fase sólida ou SPE. Concluiu que estas colunas permitiam reduzir a incerteza dos métodos oficiais, com obtenção de resultados reprodutíveis, diminuição do consumo de químicos e utilização eficaz do espaço (estas colunas tinham dimensões reduzidas).

No terceiro simpósio sobre fritura de imersão, em 2000, na Alemanha recomendou-se que estes testes rápidos possuam as seguintes características: permitirem correlação com métodos oficiais/reconhecidos (exemplo: ISO); possibilitarem um índice objectivo; serem fáceis de utilizar; seguros para utilização na indústria alimentar/restauração; permitirem correlação com a qualidade/segurança do

alimento; quantificarem a degradação do óleo; e estarem adaptados à utilização prática. Stier, em 2004, acrescentou ainda os seguintes: serem económicos; possibilitarem mais do que uma "inspecção", ou seja, evidências para os sistemas HACCP; e serem "verdes" ou "amigos" do ambiente.

Innawong *et al*, em 2004, testaram um método físico-químico denominado "nariz electrónico" que mede os componentes voláteis dos óleos em estudo. Este equipamento é composto por diferentes tipos de sensores que medem o grau de oxidação do óleo. Neste estudo, os investigadores conseguiram obter boa correlação entre este método e as propriedades físico-químicas das amostras (nomeadamente os ácidos gordos livres, índice de peróxido e a constante dieléctrica) e concluíram que é um método opcional para avaliar o estado oxidativo dos óleos e gorduras alimentares.

10.4.2. Ácidos gordos componentes

Foi analisada a composição em ácidos gordos componentes dos banhos de fritura após tratamento culinário dos alimentos. As tabelas 18 e 19 apresentam as composições obtidas e a respectiva comparação com o óleo inicial. Para facilidade de análise de resultados, os ácidos gordos foram agrupados por famílias: saturados (SAT), monoinsaturados (MINS) e polinsaturados (PINS). Nesta tabela também se agruparam os ácidos gordos *trans* totais (*trans* T) e destacou-se o ácido linolénico (C18:3).

Verificou-se que os óleos alimentares, em média, possuíam 16,1% de ácidos gordos saturados, 25,9% de ácidos gordos monoinsaturados e 57,0% de ácidos gordos polinsaturados. O teor de *trans* é de 0,7% e o ácido linolénico é de 5,6%, em média. Conclui-se que as amostras não variavam significativamente, em relação à matéria-prima original, excepto no caso das amostras 7, 11 e 16. Estes resultados indicam-nos que os alimentos fritos no óleo de fritura neste estudo alteraram ligeiramente a composição da matéria-prima original. Se se tivessem fritado alimentos pré confeccionados, tais como batata pré-frita, as trocas poderiam ser muito mais visíveis. Parece ser de salientar que os três alimentos fritos são da mesma natureza (carne de porco).

As Tabelas 18 e 19 demonstram igualmente que os óleos dos banhos de fritura sofreram alteração reduzida tendo em linha de conta as informações fornecidas por este parâmetro.

A referência da DECO, no ponto anterior, em relação à permissividade da legislação em relação aos compostos polares cai assim por terra pois o perfil em ácidos gordos não sendo alterado indica que a degradação do óleo não pode ser tão elevada como se poderia dar a entender.

Tabela 18: Perfil dos banhos de fritura em ácidos gordos componentes

Ácidos gordos	Óleo lote 110/05	Óleo lote 161/05	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	Amostra 6	Amostra 7	Amostra 8	Amostra 9	Amostra 10	Amostra 11	Amostra 12	Amostra 13	Amostra 14	Amostra 15	Amostra 16
C12:0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C14:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C16:0	10,5	10,6	10,8	10,5	10,2	10,7	10,6	10,4	11,3	10,5	10,6	10,7	11,7	10,6	10,5	10,5	10,6	10,9
C16:1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
C17:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C17:1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
C18:0	4,1	3,5	4,2	4,2	4,2	4,3	4,2	4,2	4,8	4,1	4,1	4,2	4,9	4,2	4,2	4,2	4,1	4,5
C18:1t	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
C18:1c	25,3	24,1	25,4	25,3	25,4	25,4	25,4	25,2	26,2	25,3	25,2	25,2	26,8	25,2	25,2	25,2	25,3	26,1
C18:2t	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
C18:2c	51,9	53,3	51,6	51,7	51,8	51,2	51,5	51,8	49,5	51,7	51,4	51,5	48,4	51,5	51,8	51,8	51,8	50,1
C18:3	5,6	5,8	5,5	5,6	5,7	5,5	5,5	5,6	5,3	5,6	5,6	5,7	5,3	5,7	5,6	5,5	5,6	5,4
C18:3t	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
C20:0	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
C20:1	0,3	0,4	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
C20:2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1
C22:0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
C22:1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C22:2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C24:0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
C24:1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ácidos gordos	**Óleo lote 110/05**	**Óleo lote 161/05**	**Amostra 1**	**Amostra 2**	**Amostra 3**	**Amostra 4**	**Amostra 5**	**Amostra 6**	**Amostra 7**	**Amostra 8**	**Amostra 9**	**Amostra 10**	**Amostra 11**	**Amostra 12**	**Amostra 13**	**Amostra 14**	**Amostra 15**	**Amostra 16**
SAT	15,9	15,2	16,3	16,0	15,7	16,4	16,1	15,8	17,4	15,9	16,1	16,1	17,9	16,1	15,9	15,9	16,0	16,8
MINS	25,7	24,8	25,8	25,8	25,9	25,9	25,9	25,7	26,8	25,7	25,9	25,7	27,5	25,6	25,7	25,7	25,8	26,6
PINS	57,5	59,2	57,3	57,3	57,5	56,8	57,1	57,5	54,9	57,4	57,0	57,2	53,7	57,2	57,5	57,4	57,4	55,5
trans T	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
C18:3	5,6	5,8	5,5	5,6	5,7	5,5	5,5	5,6	5,3	5,6	5,6	5,7	5,3	5,7	5,6	5,5	5,6	5,4

Tabela 19: Perfil dos banhos de fritura em ácidos gordos componentes (Continuação)

Ácidos gordos	Amostra 17	Amostra 18	Amostra 19	Amostra 20	Amostra 21	Amostra 22	Amostra 23	Amostra 24	Amostra 25	Amostra 26	Amostra 27	Amostra 28	Amostra 29	Amostra 30	Amostra 31	Amostra 32	Amostra 33
C12:0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C14:0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C16:0	**10,6**	**10,7**	**10,7**	**10,6**	**10,8**	**10,7**	**10,7**	**10,6**	**10,5**	**10,4**	**10,4**	**10,7**	**10,3**	**10,5**	**10,7**	**10,5**	**10,5**
C16:1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C17:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C17:1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0
C18:0	**4,1**	**4,1**	**4,2**	**4,2**	**4,1**	**3,9**	**4,2**	**4,1**	**4,2**	**4,2**	**4,1**	**4,4**	**3,6**	**3,6**	**3,6**	**4,0**	**3,9**
C18:1t	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C18:1c	**25,6**	**25,4**	**25,4**	**25,3**	**25,2**	**25,0**	**25,4**	**25,3**	**25,4**	**25,3**	**25,5**	**26,2**	**24,3**	**25,0**	**24,2**	**25,4**	**24,8**
C18:2t	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
C18:2c	**50,8**	**51,4**	**51,3**	**51,6**	**51,2**	**52,1**	**51,2**	**51,8**	**51,7**	**50,6**	**52,2**	**50,0**	**52,8**	**52,6**	**53,2**	**51,5**	**52,4**
C18:3	**5,5**	**5,5**	**5,5**	**5,6**	**5,5**	**5,6**	**5,7**	**5,6**	**5,6**	**5,2**	**5,0**	**5,6**	**5,9**	**5,7**	**5,7**	**5,8**	**5,7**
C18:3t	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2
C20:0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4
C20:1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4
C20:2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
C22:0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
C22:1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
C22:2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C24:0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
C24:1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Ácidos gordos	**Amostra 17**	**Amostra 18**	**Amostra 19**	**Amostra 20**	**Amostra 21**	**Amostra 22**	**Amostra 23**	**Amostra 24**	**Amostra 25**	**Amostra 26**	**Amostra 27**	**Amostra 28**	**Amostra 29**	**Amostra 30**	**Amostra 31**	**Amostra 32**	**Amostra 33**
S	16,1	16,2	16,2	16,1	16,3	15,7	16,3	16,0	16,0	16,0	15,8	**16,6**	15,1	15,2	15,4	15,7	15,6
MINS	26,3	25,9	25,9	25,8	25,8	25,6	25,9	25,7	25,9	26,0	26,0	**26,8**	**24,9**	25,6	**24,8**	25,9	25,4
PINS	56,3	56,9	56,9	57,2	56,8	57,8	57,0	57,5	57,3	**55,8**	57,3	55,7	58,8	58,2	58,9	57,3	58,1
trans T	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8	0,8	0,8	0,7
C18:3	5,5	5,5	5,5	5,6	5,5	5,6	5,7	5,6	5,6	**5,2**	**5,0**	5,6	5,9	5,7	5,7	5,8	5,7

10.4.3. Índice de acidez e comparação com o LRSM

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 ácidos gordos livres (índice de acidez) (Saguy e Dana, 2003). Neste estudo foi determinado o Índice de acidez, pelo método oficial, para comparação com o LRSM.

Da análise da Tabela 20 verifica-se que os valores referentes à acidez variam entre 0,2 e 0,4 o que é indicativo da pouca importância deste parâmetro na avaliação da alteração com a fritura. Efectivamente para valores similares de índice de acidez os óleos apresentam valores diferentes de compostos polares.

10.4.4. Índice de peróxido

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 *flavour* mas podem degradar-se facilmente, com as temperaturas da fritura, em aldeídos (com cheiro e flavour desagradáveis).

O índice de peróxido também foi determinado nos óleos após a fritura dos alimentos, conforme se pode consultar na Tabela 20. O valor apresentado pela amostra 7 (valor confirmado) ultrapassou os limites legais para os óleos alimentares que é de 10. Trata-se de um valor anómalo uma vez que todas as outras amostras apresentam valores muito inferiores ao máximo permitido.

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 se deve usar apenas como um indicador de rançamento das matérias-primas e não como um indicador da deterioração dos óleos de fritura (O'Brien, 2004).

Tabela 20: Avaliação da Qualidade dos óleos de fritura

Amostra	Tipo de alimento	LRSM	Índice de acidez	Índice de peróxido	Compostos polares
1	Pescada frita	≥ 1,5	0,4	3	5,5
2	Bolinhos de bacalhau	≥ 1,5	0,3	6	3,3
3	Pescada frita	≥ 1,5	0,4	4	10,6
4	Batata	≥ 2,5	0,4	4	7,5
5	Batata	≥ 2,0	0,2	3	9,5
6	Raia dourada	≥ 1,5	0,3	5	7,3
7	Costeleta panada	≥ 1,5	0,3	11	7,0
8	Carapauzinho frito	≥ 1,5	0,3	3	7,4
9	Solha dourada	≥ 1,5	0,3	3	12,0
10	Filete de tintureira	≥ 1,5	0,3	5	7,9
11	Fêvera panada	≥ 1,5	0,4	5	9,7
12	Badejo frito	≥ 1,5	0,2	3	10,0
13	Batata	≥ 1,5	0,2	1	5,4
14	Sardinha frita	≥ 1,5	0,4	3	6,6
15	Badejo dourado	≥ 1,5	0,3	2	7,0
16	Fêvera panada	≥ 1,5	0,3	1	5,8
17	Solha dourada	≥ 1,5	0,3	1	6,1
18	Linguado frito	≥ 1,5	0,3	2	6,9
19	Batata	≥ 1,5	0,3	2	9,4
20	Batata	≥ 1,0	0,2	4	6,2
21	Sardinha frita	≥ 1,5	0,5	4	5,6
22	Sardinha frita	≥ 1,5	0,3	7	8,4
23	Pescada frita	≥ 1,5	0,3	2	6,0
24	Batata	≥ 1,5	0,3	2	6,1
25	Batata	≥ 1,5	0,2	3	6,1
26	Bolinhos de bacalhau	≥ 1,0	0,2	4	7,7
27	Raia dourada	≥ 1,5	0,3	5	7,8
28	Escalope panado	≥ 1,5	0,3	2	6,7
29	Batata	≥ 1,0	0,2	1	5,7
30	Pescada dourada	≥ 1,5	0,2	2	8,4
31	Badejo frito	≥ 1,5	0,3	4	5,0
32	Bacalhau frito	≥ 1,0	0,2	1	5,3
33	Batata	≥ 1,0	0,3	2	5,8

10.5. Validação do plano HACCP para a etapa da fritura dos alimentos

O ITAU utiliza o Veóleo nos estabelecimentos de restauração onde presta serviços, para controlar o ponto crítico da fritura. A periodicidade obrigatória do controlo é mensal (para estabelecimentos com 200 refeições ou menos) ou semanal (em estabelecimentos com um número de refeições superior a 200).

Verificou-se que este 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 16, o Veóleo considerou como não conformes 12 amostras (n.º 3, 4, 7, 11, 14, 16, 20, 21, 22, 27, 28 e 31) que, após análise pelo método oficial e pelos restantes métodos ensaiados (à excepção do Oleo test) apresentavam valores baixos de compostos polares.

Como o sistema HACCP é um sistema preventivo, este teste é adequado ao controlo dos óleos de fritura, apesar das desvantagens económicas e ambientais referidas anteriormente.

Em auditorias anteriores à implementação do sistema HACCP do ITAU, surgiam dúvidas em relação ao preenchimento do registo mensal para controlo da fritura (Figura 20). De facto, quando os manipuladores de alimentos faziam o teste ao óleo e o rejeitavam, a classificação era sempre "Mau" e, pela forma de preenchimento do registo, podia "deduzir-se" que eram utilizados "óleos degradados". Com este estudo é possível provar que esta análise não é correcta por duas razões: os manipuladores só fazem o teste em caso de dúvida (por exemplo quando o óleo está muito escuro ou possui muitas partículas); mesmo quando o teste colorimétrico está "Mau", o óleo apresenta-se em perfeitas condições, de acordo com a metodologia oficial, cumprindo a legislação vigente. Apesar disso, recomenda-se que os manipuladores de alimentos preencham no registo a adição de óleo novo às fritadeiras, de forma a controlar o tempo de utilização do mesmo.

FICHA DE REGISTO MENSAL DE CONTROLO DE ÓLEOS DE FRITURA

UNIDADE: HGSA **CÓDIGO:** 9350 **MÊS:** Janeiro

DIA	Fritadeira 1	Fritadeira 2	Fritadeira 3	Resultados			Responsável	Obs.
				Bom	Médio	Mau		
1			X			X		Óleo rejeitado
2								
3	X					X		Óleo rejeitado
4								
5		X				X		Óleo rejeitado

Figura 20: Exemplo do preenchimento de uma ficha de registo da fritura dos alimentos

Como forma de melhorar o controlo deste ponto crítico foi melhorada a folha de registo mensal, de forma a incluir instruções de preenchimento (Anexo 10). Na Figura 21 exemplifica-se o preenchimento correcto da respectiva ficha.

Considera-se assim que a etapa da fritura dos alimentos é perfeitamente controlada com o registo actualmente utilizado e com o teste colorimétrico Veóleo.

FICHA DE REGISTO MENSAL DE CONTROLO DE ÓLEOS DE FRITURA

UNIDADE: HGSA **CÓDIGO:** 9350 **MÊS:** Fevereiro

DIA	Fritadeira 1	Fritadeira 2	Fritadeira 3	Resultados			Responsável	Obs.
				Bom	Médio	Mau		
1			Óleo novo					
2	Óleo novo	Óleo novo						
3								
4								
5			Teste			X		Óleo rejeitado

Figura 21: Exemplo do preenchimento correcto de uma ficha de registo da fritura dos alimentos

11. CONCLUSÃO

A deterioração dos óleos de fritura é afectada por muitos factores tais como: alimento, fritadeira, óleo, pré-tratamento dos alimentos, uso de aditivos, filtração do óleo, etc. A qualidade do óleo tem sido melhorada através da evolução da tecnologia existindo melhorias tanto a nível da matéria-prima (exemplo: adição de substâncias antioxidantes), como a nível do equipamento de fritura (melhoria da construção e design das fritadeiras) e dos métodos de controlo da qualidade dos mesmos.

Existem ainda algumas ideias erradas acerca do processo de fritura, nomeadamente no que concerne ao papel da água e à qualidade do óleo. A água libertada 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 a que 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 devem utilizar-se polmes ou massas aquosos para evitar o excesso de gordura absorvida por estes alimentos.

Da análise deste estudo, pode concluir-se o seguinte:

- De todos os testes rápidos existentes no mercado para determinação dos compostos polares, o Testo 265 é o mais fiável, em relação ao método oficial;
- Os óleos de fritura são rejeitados pelos manipuladores de alimentos muito antes de apresentarem deterioração pelo calor, quer a nível de compostos polares, quer a nível de índice de acidez e de peróxido;
- A manutenção preventiva dos equipamentos de fritura e a formação periódica dos manipuladores de alimentos é fundamental para garantir a qualidade dos óleos de fritura devendo, por isso, ser uma prioridade nos estabelecimentos de restauração;
- O teste utilizado pelo ITAU para controlar os óleos de fritura é vantajoso quer a nível económico, quer a nível de facilidade de utilização pelos manipuladores de alimentos. Para além disso, permite ter uma actuação preventiva, no âmbito do sistema HACCP.

Com base nos resultados obtidos e na revisão bibliográfica efectuada, sugerem-se 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 alimentares estáveis a altas temperaturas como matérias-primas (podem citar-se como exemplos misturas de óleos e gorduras e produtos com antioxidantes adicionados ou anti espuma);
- Inspeccionar os óleos à recepção para verificar a conformidade, com a legislação, da rotulagem;
- Armazenar ao abrigo da luz solar directa 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 °C 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 directamente na fritadeira;
- Retirar o excesso de óleo após a fritura com papel absorvente;
- Efectuar testes rápidos de controlo da qualidade do óleo de fritura, com a periodicidade mínima semanal, e registar;
- 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 esteja 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.

Em conclusão, pode dizer-se que os alimentos fritos, segundo a metodologia expressa neste trabalho podem ser considerados alimentos seguros no que diz respeito ao ponto crítico da fritura.

Se economicamente viável aconselha-se a substituição do óleo do banho de fritura actualmente em uso por outra mistura de óleos e gorduras com melhor desempenho em fritura, ou seja, com mais resistência à oxidação e menor teor em ácido linolénico (C18:3).

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaral J, Casal S, Torres D, Seabra B, Oliveira B. Simultaneous Determination of Tocopherols and Tocotrienols in Hazelnuts by a Normal Phase Liquid Chromatographic Method. Analytical Sciences. 2005 (21): 1545-1548.

Amaral J, Casal S, Alves MR, Seabra B, Oliveira B. Tocopherol and Tocotrienol content of Hazelnut Cultivares Grown in Portugal. J. Agric. Food Chem. 2006 (54): 1329-1336.

Azevedo D, Mendes S. HACCP. Manual de Autocontrolo. Porto: Instituto técnico de Alimentação Humana; 2002a.

Azevedo D, Mendes S. Manual de Higiene e Segurança Alimentar (MHSA). Porto: Instituto técnico de Alimentação Humana; 2002b.

Baptista P, Antunes C. Higiene e Segurança Alimentar na Restauração: Avançado. Volume II. 1ª Edição. Guimarães: Forvisão – Consultoria em Formação Integrada, S. A.; 2005.

Baptista P, Venâncio A. Os Perigos para a Segurança Alimentar no Processamento de Alimentos. Guimarães: Forvisão – Consultoria em Formação Integrada, S. A.; 2003.

Billek G. Health aspects of thermoxidized oils and fats. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2000 (102): 587-593.

Brinkmann B. Quality criteria of industrial frying oils and fats. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2000 (102): 539-541.

Buning-Pfaue H, Kehraus S. Application of near infrared spectroscopy (NIRS) to the analysis of frying fats. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2000 (102): 580.

Christie W, Dobson G. Formation of cyclic fatty acids during the frying process. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2000 (102): 515-520.

DECO – Associação Portuguesa para a Defesa do Consumidor. Batatas fritas impróprias para consumo. Revista Pro Teste. 2001 (215): 12-15.

Decreto-Lei n.º 217/91. Diário da República. I Série A; 136 (1991-06-17): 3148. Prevê a adopção de diversas medidas regulamentares sobre a rotulagem dos óleos vegetais refinados.

Decreto-Lei n.º 1135/95. Diário da República. I Série-B; 214 (1995-09-15): 5836. Ministério da Agricultura, da Saúde, do Ambiente e Recursos Naturais. Estabelece as regras a observar na utilização das gorduras e óleos na preparação de géneros alimentícios fritos.

Decreto-Lei n.º 67/98. Diário da República. I Série A; 65 (18-03-1998): 1155-1163. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e Pescas. Estabelece as normas gerais de higiene a que devem estar sujeitos os géneros alimentícios, bem como as modalidades de verificação do cumprimento dessas normas.

Decreto-Lei n.º 560/1999. Diário da República. I Série A; 293 (1999-12-18): 9049-9058. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e Pescas. Transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva 97/0004/CE do Conselho e a Directiva 99/0010/CE da Comissão de 8 de Março, relativa à aproximação das legislações dos Estados-membros respeitantes à rotulagem, apresentação e publicidade dos géneros alimentícios destinados ao consumidor final.

Decreto-Lei n.º 106/2005. Diário da República. I Série A; 123 (29-06-2005): 4034-4042. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e Pescas. 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 e tratamento, bem como na sua comercialização.

Directiva n.º 93/43/CEE. Conselho das Comunidades Europeias. Jornal Oficial; L175 (14-06-1993): 0001-0011. Relativa à higiene dos géneros alimentícios.

Dobarganes C, Márques Ruiz G, Velasco J. Interactions between fat and food during deep-frying. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2000 (102): 521-528.

FCNAUP (Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto); IC (Instituto do Consumidor). A nova roda dos alimentos... um guia para a escolha alimentar diária!: coma bem, viva melhor. [desdobrável]. Porto: Garra; 2003.

Felton J, Malfatti M, Knize M, Salmon C, Hopmans E, Wu R. Health risks of heterocyclic amines. Mutation research. 1997 (376): 37-41.

Fellows P. Food Processing Technology. Principles and Practice. Second Edition. Boca Raton: CRC Press; 2000.

Friedman B. Adsorbent antioxidant provides optimum frying in restaurant and fast food fryers. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2000 (102): 560-565.

German Society for Fat Science (GSFS). 3rd Intenational symposium on deep-fat frying – optimal operation. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2000: 305-311.

Gertz C. Chemical and physical parameters as quality indicators of used frying fats. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2000 (102): 566-572.

Gertz C, Klostermann S, Kochhar S. Testing and comparing oxidative stability of vegetable oils and fats at frying temperatures. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2000 (102): 543-551.

Gertz C. Optimising the baking and frying process using oil-improving agents. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2004 (106): 736-745.

Gupta M, Warner K, White P. Frying Technology and Practices. Second Edition. Illinois: AOCS Press, 2004.

Hein M, Henning H, Isengard H. Determination of total polar parts with new methods for the quality survey of frying fats and oils. Talanta. 1998 (47): 447-454.

Innawong B, Mallikarjunan P, Marcy J. The determination of frying oil quality using a chemosensory system. Lebensm.-Wiss. U Technol. 2004 (37): 35-41.

International Standard ISO 3961:1996. Third edition. Animal and vegetable fats and oils – Determination of iodine value. Genève: International Standard Organization.

International Standard ISO 5509:2000. Second edition. Animal and vegetable fats and oils – Preparation of methyl esters of fatty acids. Genève: International Standard Organization.

International Standard ISO 15304:2002. Animal and vegetable fats and oils – Determination of the content of trans fatty acid isomers of vegetable fats and oils – gas chromatographic method. Genève: International Standard Organization.

International Standard ISO 661:2003. Animal and vegetable fats and oils – Preparation of test sample. Genève: International Standard Organization.

Kinney A. Plants as industrial chemical factories – new oils from genetically engineered soybeans. Fett/Lipid. 1998 (100): 173-176.

Kita A, Lisinska G, Powolny M. The influence of fryind medium degradation on fat uptake and texture of French fries. J. Sci. Food Agric. 2005 (85): 1113-1118.

Kochhar S, Gertz C. New theoretical and pratical aspects of the frying process. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2004 (106): 722-727.

Kochhar S. Stabilisation of frying oils with natural antioxidative components. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2000 (102): 552-559.

Lin S, Akoh C, Reinolds A. Recovery of used frying oils with adsorbent combinations: refrying and frequent oil replenishment. Food Res. Int. 2001 (34): 159-166.

Macedo J, Alves M. Manual de Protecção Ambiental. Porto: Instituto Técnico de Alimentação Humana (ITAU); 2004.

Norma Portuguesa NP EN ISO 660:2002. Óleos e gorduras animais e vegetais. Determinação do índice de acidez e da acidez (ISO 660:1999). Caparica: Instituto Português da Qualidade.

Norma Portuguesa NP 2037:2004. Gorduras e óleos alimentares comestíveis. Óleo alimentar. Definição, características e acondicionamento. Caparica: Instituto Português da Qualidade.

Norma Portuguesa NP EN ISO 3960:2004. Óleos e gorduras de origem animal e vegetal. Determinação do índice de peróxido (ISO 3960:1998). Caparica: Instituto Português da Qualidade.

Norma Portuguesa NP EN ISO 6320:2004. Óleos e gorduras de origem animal e vegetal. Determinação do índice de refracção (ISO 6320:2000). Caparica: Instituto Português da Qualidade.

Norma Portuguesa NP EN ISO 5555:2005. Óleos e gorduras de origem animal e vegetal. Amostragem (ISO 5555:2001). Caparica: Instituto Português da Qualidade.

Norma Portuguesa NP EN ISO 8420:2005 (Ed. 2). Gorduras e óleos de origem animal e vegetal. Determinação de compostos polares (ISO 8420:2002). Caparica: Instituto Português da Qualidade.

O'Brien R. Fats and Oils. Formulating and Processing for Applications. Second Edition. Boca Raton: CRC Press; 2004.

Oliveira M, Ferreira M. A Biotecnologia e a engenharia genética na procura e na melhoria dos lípidos alimentares. Rev. Port. de Farmácia, Vol XXX, II. 1988 (4): 1-17.

Oliveira M. Estudo de qualidade de lípidos alimentares. Toxicidade e avaliação dos teores de isómeros *trans* dos ácidos gordos insaturados. Porto, 1994.

Peres E. Saber comer para melhor viver. Lisboa: Editorial Caminho, 1984.

Peres E. Bem comidos e bem bebidos. Lisboa: Editorial Caminho, 1987.

Poppel G, Erp-Baart M, Leth T, Gevers E, Amelsvoort J, Lanzmann-Petithory D, Kafatos A, Aroll A. Trans fatty acids in foods in Europe: the TRANSFAIR study. J. Food Comp. Analy. 1998 (11): 112-136.

Rimac-Brncic S, Lelas V, Rade D, Simundic B. Decreasing of oil absorption in potato strips during deep fat frying. J. Food Engineering. 2004 (64): 237-241.

Romero A, Cuesta C, Sánchez-Muniz F. *Trans* fatty acid production in deep fat frying of frozen foods with different oils and frying modalities. Nutrition Research, Vol. 20. 2000 (4): 599-608.

Saguy S, Dana D. Integrated approach to deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects. J Food Engineering. 2003 (56): 143-152.

Schulte E. Micromethod for the gravimetric determination of polar components in frying fats with ready for use columns. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2000 (102): 574-579.

Siegmann K, Sattler K. Aerosol from hot cooking oil, a possible health hazard. J. Aerosol Sci. 1996 (27): 5493-5494.

Sikorski Z, Kolakowska A. Chemical and Functional Properties of Food Lipids. Boca Raton: CRC Press; 2003.

Soriano J, Moltó J, Mañes J. Hazard analysis and critical control points in deep-fat frying. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2002 (104): 174-177.

Stier R. Chemistry of frying and optimization of deep fat fried food flavour – An introductory review. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2000 (102): 507-514.

Stier R. Frying as a science – An introduction. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2004a (106): 715-721.

Stier R. Tests to monitor quality of deep-frying fats and oils. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2004b (106): 766-771.

Varela G, Bender A, Morton I. Frying of Food. Principle, Changes, New Approaches. England: Ellis Horwood Ltd; 1988.

Velasco J, Marmesat S, Márquez-Ruiz G, Dobarganes M. Formation of short-chain glycerol-bound oxidation products and oxidised monomeric triacylglicerols during deep-frying and occurrence in used frying fats. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2004 (106): 728-735.

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): 529-538.

Vorria E, Giannou V, Tzia C. Hazard analysis and critical control point of frying – safety assurance of fried foods. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2004 (106): 759-765.

Weisburger J. Eat to live, not live to eat. Nutrition. 2000 (16): 767-773.

WHO (World Health Organization). HACCP. Introducing the Hazard Analysis and Critical Control Point System. Food Safety Unit. Programme of Food Safety and Food Aid. 1997.

WHO/FAO (Food and Agriculture Organization). Code of Hygienic Practice for precooked and cooked food in mass catering. Codex Alimentarius (CAC/RCP 39). 1993.

13. ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 – Ficha de registo mensal de controlo de óleos de fritura

Anexo 2 – Ficha de recolha de amostras

Anexo 3 – Ficha do Veóleo

Anexo 4 – Ficha técnica do Oleo Test

Anexo 5 – Ficha técnica do LRSM

Anexo 6 – Manual de instruções do FOS

Anexo 7 – Certificado de calibração

Anexo 8 – Ciclos de fritura dos alimentos

Anexo 9 – Registos de manutenção preventiva

Anexo 10 – Nova versão da ficha de registo mensal de controlo de óleos de fritura

ANEXO 1

FICHA DE REGISTO MENSAL DE CONTROLO DE ÓLEOS DE FRITURA

UNIDADE: **CÓDIGO:** **MÊS:**

DIA	Fritadeira 1	Fritadeira 2	Fritadeira 3	Resultados			Responsável	Obs.
				Bom	Médio	Mau		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								

Bom e Médio – Óleo utilizável; Mau – Óleo impróprio para consumo: Rejeitar

Verificado por (*): _____ (*)A preencher por Resp.Unidade.; D.Q.D.; ou Gestor	Data: _____/_____/_____

ANEXO 2

FICHA DE RECOLHA DE AMOSTRAS

Fritadeira n.º 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ **Alimento:** _____

Data: ___/___/_____ **Hora de início da fritura:** _____

Amostras (colocar a hora de recolha):

A		B		C		D		E		F		G		H	

Ciclo de fritura 1 (medir de 30 em 30 segundos)			Ciclo de fritura 2 (medir de 30 em 30 segundos)		
t	**Temperatura**	**Observações**	**t**	**Temperatura**	**Observações**
T_0	ºC		T_{16}	ºC	
T_1	ºC		T_{17}	ºC	
T_2	ºC		T_{18}	ºC	
T_3	ºC		T_{19}	ºC	
T_4	ºC		T_{20}	ºC	
T_5	ºC		T_{21}	ºC	
T_6	ºC		T_{22}	ºC	
T_7	ºC		T_{23}	ºC	
T_8	ºC		T_{24}	ºC	
T_9	ºC		T_{25}	ºC	
T_{10}	ºC		T_{26}	ºC	
T_{11}	ºC		T_{27}	ºC	
T_{12}	ºC		T_{28}	ºC	
T_{13}	ºC		T_{29}	ºC	
T_{14}	ºC		T_{30}	ºC	
T_{15}	ºC		T_{31}	ºC	

Resultados dos testes:

	CFPSA			Castro e Pinto					Tiras 3M			
	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4
A												
B												
C												
D												
E												
F												
G												
H												

Resultados do Testo 265:

A_____
B_____
C_____
D_____
E_____
F_____
G_____
H_____

Foi adicionado óleo novo a óleo usado? _____ O óleo de fritura foi rejeitado?_____

Se o óleo não foi rejeitado é reutilizado?_____

ANEXO 3

☑éóleo

Teste rápido
para avaliação
da qualidade
de óleos de fritura

CONTROLO DA QUALIDADE DO ÓLEO DE FRITURA

Os óleos comestíveis utilizados na fritura quando submetidos a uma utilização prolongada a temperaturas elevadas, sofrem alterações nas suas características.

À medida que um óleo de fritura é usado vai sendo degradado e o teor em compostos polares totais vai aumentando. Alguns dos produtos que se formam durante o aquecimento são prejudiciais para a saúde humana, apresentando mesmo características mutagénicas (carcinogénicas).

O controlo da qualidade de um óleo de fritura torna-se um processo indispensável a realizar em qualquer estabelecimento onde se fritem produtos alimentares.

O grau de degradação de um óleo pode ser avaliado de uma forma simples e rápida através da utilização do teste ☑éóleo, que consiste na mudança de cor, em função da concentração de compostos polares totais contidos no óleo adicionado. O resultado do teste é imediato e obtido pela comparação da cor resultante, com a escala de cores afixada no tubo.

INSTRUÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DO ☑éóleo

1- Com o auxílio da pipeta, e após retirar a tampa do tubo, introduzir cuidadosamente o óleo quente (a temperatura inferior a 120° C) até à parte inferior do autocolante que contém a escala de cores.

2- Colocar a tampa no tubo e agitar bem até obter uma mistura homogénea.

Nota: Se o óleo não se encontrar bem quente não se obterá uma boa mistura, pelo que deverá colocar a parte inferior do tubo, sem molhar o autocolante, num recipiente com água quente (aproximadamente a 65° C), e agitar vigorosamente até observar uma perfeita homogeneização.

3- A leitura é feita segurando o tubo em posição vertical virado directamente para a luz e 2min. Após a homogeneização do óleo.

Comparar a cor obtida com a escala de cores do tubo.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Avaliação do óleo (pelo resultado da escalade cores)	**Conc. estimada de CPT** (compostos polares totais)	**Atitude a tomar**
BOM	0 - 5%	USAR COM CONFIANÇA
MÉDIO (cor aproximada ao Bom)	6 - 11%	USAR COM CONFIANÇA
MÉDIO (cor aproximada ao Mau)	12 - 17%	USAR COM CONFIANÇA*
MAU	Sup. a 17%	REJEITAR

* controlar este óleo após a próxima fritura

CONSERVAÇÃO DO KIT ☑éóleo

A caixa que contém os tubos para o teste ☑éóleo, deve ser guardada em local seco, fresco e ao abrigo da luz.

Fabricado e distribuido em exclusivo, por:

CENTRO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL
PARA O SECTOR ALIMENTAR

Avº 25 de Abril, 22 1679-015 PONTINHA
Telefone: 214 789 500 Fax: 214 796 120

CENTRO PROTOCOLAR ENTRE:

ANEXO 4

PRODUTO : OLEO TEST®

1. PRODUTO

Ref.ª	Designação do Produto :
OT001	Reagente Oleo Test

Descrição do Produto

Mistura de reagentes químicos, para avaliação dos compostos polares formados durante os processos de fritura. Compostos polares são as substâncias pouco abundantes nas gorduras e óleos, tais como monoglicéricos, diglicéricos, ácidos gordos livres, bem como produtos polares de transformação formados durante o aquecimento, como na fritura dos alimentos

2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

Ponto de Fusão	60 °C
Cor Compostos Polares até 5 %	Azul
Cor Compostos Polares de 6 a 12 %	Azul Esverdeado
Cor Compostos Polares de 13 a 16 %	Verde Escuro
Cor Compostos Polares de 17 a 23 %	Verde Garrafa
Cor Compostos Polares superiores a 24 %	Verde Pardo

3. EMBALAGEM

- **Tubo polipropileno 5 ml 16x60 mm com 1 ml de reagente Oleo Test**

  Embalagem final constituída por:
  - Rótulo do Tubo;
  - Suporte de esferovite para tubos;
  - Caixa de 10, 25 ou 50 tubos;
  - Suporte anti queimadura;
  - Tabela de cores e instruções de utilização;

  Rótulo da caixa com os seguintes elementos:
  - Identificação do produtor;
  - Referência do Produto;
  - Designação do Produto;
  - Data de Produção;
  - Lote do Produto;
  - Data de Validade;
  - Condições de armazenagem;

PRODUTO : OLEO TEST®

4. CONDIÇÕES DE ARMAZENAGEM / VALIDADE

- 5 °C < T < 20 °C, ao abrigo da luz;
- Validade: 1 ano após data de produção;

5. MEDIDAS DE SEGURANÇA

AVISO GERAL: Em caso de dúvida, ou se os sintomas persistirem deve consultar-se o médico. Nunca se deve dar nada pela boca a uma pessoa inconsciente.

- Em caso de contacto com a pele lavar abundantemente com água e sabão e remover todo o vestuário contaminado.
- Em caso de contacto com os olhos, lavar abundantemente com água limpa pelo menos durante dez minutos, mantendo as pálpebras abertas e consultar um médico.

6. INSTRUÇÕES DE UTILIZAÇÃO

1. Destape o tubo que contém o reagente
2. Coloque o tubo no suporte anti-queimadura
3. Introduza o óleo quente (entre 80 °C e 100 °C) até ao traço inferior da etiqueta (se não estiver suficientemente quente, aqueça um pouco de água e mergulhe o tubo já com o óleo e devidamente tapado até solubilizar a mistura).
4. Agite bem para que se produza uma mistura uniforme.
5. Espere cerca de 2 minutos, mantendo o tubo na vertical virado para uma fonte luminosa e compare a cor obtida com a tabela de cores.
6. No final da reacção a mistura, gordura e reagente espessa (solidifica).
7. Se atingir a cor 4 (17 a 23 %) a gordura ou óleo está na ilegalidade segundo a Portaria 1135/95 de 15/09.

ANEXO 5

Tiras de Controlo Óleo de Fritura

LRSM (Low Range Shortening Monitor)

Ficha Técnica

Data : Julho 2003
Subsstitui : Dezembro 2001
Autor : EK/CQ

Introdução :
Os óleos de fritura degradam-se com o uso. Este processo é caracterizado pela modificação da estrutura das moléculas constituintes (Triglicéridos). Os sub-produtos são essencialmente compostos polares, entre outros, ácidos sem gordura (F.F.A.Free fatty Acid). As tiras 3M utilizam os ácidos livres de gordura como um indicador do grau de degradação do óleo de fritura.

Descrição do Produto:
O teste é composto por uma tira de papel espesso branco (0,7 x 9.5 cm), tendo numa das pontas, quatro bandas azuis ao longo da sua extensão. Uma linha vermelha diferencia as Tiras de Controlo de Óleo de Fritura e outros testes tradicionais.

Embalagem :

- *Per 800*

20 tiras teste/**tubos plástico**
4 tubos plástico/caixa
10 caixas/embalagem
(i.e. 800 tiras/caixa)

ou

- *Per 200*

20 tiras teste/**tubo plástico**
1 tubo plástico/caixa
10 caixas/embalagem
(i.e. 200 tiras/caixa)

ou

- *Per 200*

50 tiras teste/ **tubo plastico**
4 tubos plastico/caixa
(i.e. 200 tiras/caixa)

Uso do Produto:
As tiras 3M LRSM são colocadas no óleo de fritura à temperatura operacional. Contando simplesmente o número de bandas amarelas, o grau de degradação de óleo é determinado indirectamente.
À medida que o óleo se degrada, aumenta a concentração de ácidos sem gordura (FFA), levando a que um maior número de bandas das tiras 3M LRSM mude de cor. A banda azul muda completamente para amarelo a um nível especifico de concentração de ácidos sem gordura (veja diagrama).

Aplicações :
O produto pode ser usado em todos os tipos de óleo (animal, vegetal, e mistura animal/vegetal) e frigideiras, tendo o óleo de ser testado à temperatura operacional (entre 160°C e 185°C).

Vantagens do Produto :

- *Fácil de usar* : não são necessárias pessoas especializadas.
- *Rápido* : resultados imediatos. Determinação é feita 30 segundos depois de mergulhar a tira de teste no óleo.

3M Commercial Care Laboratory Europe
3M France Eurotech
Avenue Boulé PO box 28
F-95250 Beauchamp (France)

Tiras de Controlo Óleo de Fritura

LRSM

Ficha Técnica **D 250**

Data : Julho 2003
Substitui : Dezembro 2001
Autor : EK/CQ

- *Objectivo* : resultados são independentes das pessoas que fazem o teste.
- *Higiénico*: a tira não irá contaminar o óleo.
- *Exacto*: o teste fornece o ponto especifico de inutilização e irá minimizar o uso deficiente do óleo e optimizar a qualidade da comida frita
- *Seguro* : uma vez que seja atingido o ponto de inutilização, o teste ajudará o utilizador a ter a certeza que não está a infrigir as normas locais.

Instruções de utilização:

1. Abra o frasco e retire uma tira de teste.
2. Feche firmemente o frasco com as tiras não utilizadas.
3. Segure a tira de teste pelo lado com a parte branca maior (topo, com linha vermelha)
4. Mergulhe a tira de teste no óleo de forma às bandas azuis ficarem submersas durante 1-2 segundos.
5. Retire e deixe que o excesso seja escoado (5 segundos)
6. Depois de 30 segundos, leia a tira de teste contando o numero de bandas que mudaram de cor em grande parte ou mudaram completamente de cor de azul para amarelo. A leitura é ainda mais fácil se a tira de teste quando está a ser observada tiver uma fonte de luz próxima.
7. Baseado neste cálculo, continue a usar o óleo ou inutize-a
8. Inutilize a tira de teste depois de feita a leitura dos resultados.
9. Use uma tira nova para cada teste.

Condições Armazenamento :
IMPORTANTE : armazene as tiras de teste fechadas no frasco à temperatura mínima de 4° C. Armazenamento a baixas temperaturas pode resultar numa leve descoloração das bandas reactivas (poderão ficar azul claras com uma sombra verde clara). Esta descoloração não é nociva para a qualidade do produto e as bandas voltam ao azul inicial depois de algum tempo à temperatura ambiente.

Definir o ponto de inutilização :
Cada consumidor deve determinar o seu próprio ponto de inutilização dependendo do tipo de óleo, tipo de comida, normas locais, hábitos...

Frequência de Teste :
Cada teste deve ser testado diariamente . O cálculo em que cada F.F.A é produzido irá depender de muitos factores, incluindo tipo e quantidade de comida frita, tipo de óleo usado, temperatura de fritura. Alterações climatéricas podem criar humidade ou alterar a comida. A taxa não é constante de dia para dia se algum destes factores sofrer alteração.

Vida do produto :
As tiras de controlo óleo fritura devem ser usadas até ao prazo indicado (impressa nos frascos, e caixa).

Aviso :
As tiras de teste irão apenas medir a concentração F.F.A 3M H&CC Laboratory localizado em Beauchamp (France) deve ser consultado para a medição de outros Produtos resultantes da degradação do óleo.

3M Portugal
Rua do Conde Redondo, 98
1169-009 Lisboa

ANEXO 6

Centre for Chemical Information Technology

Specification referred to the FOS-instrument „CapSens 5000"

Introduction:

Picture 1

The high precision measurement technique of the new FOS „CapSens 5000" will reduce your consumption costs for frying oil significantly. With this unit, you can very easily determine the current soiling level of the frying oil used for in your cooking procedurees. This is mainly determined from the content of polar fractions (PA) in the oil. Thanks to the FOS „CapSens 5000", you will only have to change the oil when the statutory limit values have been reached (27% in Switzerland). As a result, you can continue to use your oil for much longer and thereby save up to 20% of the procurement costs.

The instrument:

The device consists of two units, namely a sensor unit and a control and monitoring unit. The two units can be disconnected from each other by a slight pull. Therefore, for service, the sensor unit may be replaced independent of the control and monitoring unit. The sensor unit will be replaced within 24 hours within Switzerland. No sensible breaks in quality control of the frying process have to be taken into account. The instrument „CapSens" was constructed referring to the principle of its predecessor device NI-FOS 21B. Therefore the results of the two instruments can be directly compared with each other. The basic analytical principle was patented 20 years ago and remains convincing due to the excellent achievable precision and the wide linear dynamic range. Basically the device „CapSens 5000" is showing two values. A FOS-Value which is reffering to the old instrument and the % of PC in the oil.

Picture 2

At the „CapSens 5000" the linear range could be improved thanks modernst electronic also the resolution is improved. Further functions have been added to the device so it is on the most modern standard.

Interface:

Picture 3

Due to its RS232 connector, the instrument provides access to data transfer to any PC. Data will be transferred to the PC as txt-files and can be opened, visualized and processed by MS-Word, MS-Excel as well as other text- and table-processing software, such as StarOffice.

Technical specifications:

Operation voltage:	15 V
Typical connection, power:	240/110 V
Weight in g:	627 g without battery battery included
Dimension in cm (L*B*H):	without battery 23,5 * 8 * 5 with battery 23,5 * 8 * 7
Period of operation without battery:	6 h and more
Typical dynamic range:	0 – 50 % polar species
Resolution:	0.6 %
Operating temperature of the sensor:	50° C
Data memory	1000 datas

The „CapSens 5000" is convincing trough it's:

- Compact design
- den Service ohne Messunterbruch
- Menu-guided, easy and safe operation (ETUS = Easy To Use System)
- Digital display in % PA and FOS-Value (according to the old FOS-Device NI 21B + C)
- Fast and precise measurement (30 – 50 sec.)
- Independent of the typ of oil
- Independent of the temperature of the oil (Temp. Of the oil between 15°C and 120°C
- Functions for the self controlling of the device (Calibration and measurement of known samples)
- Storing of the datas up to 1000 measurements
- Transfering of the datas to the computer

C-CIT AG • Einsiedlerstrasse 29 • CH-8820 Wädenswil/ZH • Switzerland

Tel. +41 (0)43 477 85 55 • Fax +41 (0)43 477 85 57 • e-Mail: info@c-cit.ch • homepage: www.c-cit.ch

Centre for Chemical Information Technology

Specification referred to the FOS-instrument „CapSens 5000“

Sensor und sensor head:

Picture 4

The sensor consists of two gold electrodes. Gold is inert and, due to its substantial chemical resistance, it is most suitable to be operated with fats and oily materials. Owing to its resistance against mechanical treatment, the recommended cleaning procedure causes no damage to the sensor. The sensor is operated under temperature control, which means that the temperature of the frying oil investigated is not really relevant. The sensor head is made from Teflon which also shows the required resistance against chemicals and temperature. Teflon also is a material which is acknowledged for its use in food processing and food technology even if heated up by fat and oil.

Housing:

The housing of the instrument is generally more or less resistent against chemicals:

- Alcohols
- Amine (aliphatic)
- Beer
- Fats
- Beverages
- Spices
- Glycols(Polyglycols)
- Alkalines
- Nutrients
- Electrolyte/Salt solutions
- Drugs
- Mineral oils
- Vegetable oils
- Salts
- Acids organic (weak and strong)
- Acids inorganic (waek, strong until 25°C)
- Water

The housing resistant to spoiled and sprinkled water and can be upgraded with a battery (Accu) for power independent use. The construction of the instrument in two disconnectable units, namely the sensor unit and the control unit, provides the following advantages:

– convenient service; control and sensor unit may be repaired and checked independently of each other. On demand, a second sensor unit may be purchased on stock. Upon break-down of one of the two units, the impaired unit can just be replaced by the second one on stock. This enables to operate the instrument continuously without any break.

Dielectricity:

The fraction of polar species (PA) is the main indicator for the freshness of frying oil. Two different analytical methods, first, a chromatographic method [1] recommended by AOAC and, second, the detrmination of the dielectric constant are acknowledged for chemical analysis. So far, the correlation of both methods wasn't endorsed by statistical data.

Recent publications [2, 3] showed unanimously that the results of the two methods, PA and dielectricity, show a linear correlation over a wide dynamic range. Therefore, the determination of the dielectricity is well established and recommended as a screening method additionally to chromatography [3] by Swiss Federal State Laboratories.

The dielectric constant of a chemical compound or solution at a defined electric field strength is related to the densitiy of its electric flux. In the case of frying oil, the dielectric constant changes along with the production of polar species during the frying process.

By heating of vegetable oil (frying oil), the carbohydrate chains of fatty acids break up and polar species such as acids, peroxides and radicals are produced. These molecules are electrically charged (positively and negatively). With increasing concentration of these species, the dielectric constant of the frying oil is raising and the quality of the oil decreases. An independent investigation to compare the two methods executed by the State Laboratory Zurich showed that the results yielded with the device based on a dielectricity sensor correlate linearly with the results of the chromatographic method. However, for FOS-values below 1 and higher than 8 a higher deviation from the linear function has to be expected. The relationship between FOS-values and fraction of polar species in percentage of total mass of vegetable oil is shown in Fig. 1 and Table 1.

Figure 5.: Correlation between FOS-value and fraction of polar species in %.

A change of 0.1 FOS-Values corresponds to a change of 0.6% PC in the oil. A FOS-Value of 4 is corresponding with 25% of PC in the oil. The correlationfactor between FOS-Values and % of PC in the oil is $r^2 = 0.97$.

C-CIT AG • Einsiedlerstrasse 29 • CH-8820 Wädenswil/ZH • Switzerland

Tel. +41 (0)43 477 85 55 • Fax +41 (0)43 477 85 57 • e-Mail: info@c-cit.ch • homepage: www.c-cit.ch

FOS	%PA (PA g/100g Öl)
0	0
0,5	3,13
1	6,25
1,45	9,06
1,5	9,38
2	12,5
2,33	14,56
2,5	15,63
3	18,75
3,5	21,88
4	25
4,26	26,63
5	31,25
5,5	34,38
6	37,5
6,5	40,63
7	43,75
7,5	46,88
8	50

Tab. 1.: Numerical values of FOS – values (left column) vs. % polar species in vegateble frying oil (right column).

References:

[1] AOAC: Polar components in frying fats. Off. Methods of Analysis of AOAC Internat. 16nd ed., Vol. 2, Register 41, p 24-25. Gaithersburg, Maryland 1996
[2] Wegmüller, F. Polar components of frying fats derived from data of dielectic measurements. Z. Lebensm.- Unters. -Forsch. 199, 51-54 (1994)
[3] Wegmüller, F. Die Qualität von Fritierölen dielektrisch erfassen, , Mitt. Gebiete Lebens. Hyg. 889, 301-307 (1998)

C-CIT AG • Einsiedlerstrasse 29 • CH-8820 Wädenswil/ZH • Switzerland
Tel. +41 (0)43 477 85 55 • Fax +41 (0)43 477 85 57 • e-Mail: info@c-cit.ch • homepage: www.c-cit.ch

ANEXO 7

CATIM
Rua dos Plátanos, 197
4100-414 Porto - Portugal

Certificado de Calibração

Laboratório de Metrologia - Temperaturas

DATA DE EMISSÃO: 2004/12/13 **CERTIFICADO Nº** LMT20045005233/30

CLIENTE

Designação	ITAU, S.A.
Morada	Centro Empresarial B, R/C Rua da Lionesa 4465-171 LEÇA DO BALIO

EQUIPAMENTO CALIBRADO

Designação	Termómetro digital
Unidade de Leitura	Referência interna,3
Marca	HANNA
Modelo	HI9043
N.º série	011223
Sensor de Temperatura	HI766 C1, refº 3
Estado do Equipamento	Encontra-se em bom estado de conservação
Resolução	0.1ºC para o 1º patamar; 0.1ºC para o 2º patamar; 0.1ºC para o 3º patamar;

CONDIÇÕES DO TRABALHO REALIZADO

Local	Nas instalações do CATIM.
Data de calibração	2004/12/13
Temperatura	(23±3) ºC
Humidade	(50±10) %

DESCRIÇÃO

Calibração segundo os procedimentos internos:
LMT P03.01;LMT P03.02;

EQUIPAMENTO UTILIZADO

SPRT 25 Ohm, nº refª 99.50431, calibrada no I.P.Q.; SPRT 25 Ohm, nº refª 02.50585, calibrada no I.P.Q.; Banho água AUTOMATIC SYSTEMS nº refª 99.50420; Banho água OTB5 nº refª 85/04073; Banho óleo JULABO nº refª 86/04075; Ponte Tinsley Consort, nº refª 93.40172/1, calibrada no I.E.P., rastreável ao I.N.E.T.I.; Ponte Tinsley Ambassador, nº refª 85/04067/8, calibrada no I.E.P., rastreável ao I.N.E.T.I;

"A incerteza expandida apresentada está expressa pela incerteza padrão multiplicada por um factor de expansão k=2, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de aproximadamente 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02."

"O Instituto Português da Qualidade (IPQ) é um dos signatários do Acordo Multilateral EA para o reconhecimento mútuo de Certificados de Calibração"

O Técnico

(Luísa Esteves)

O Responsável Técnico

(Madalena Sarmento)

ACREDITAÇÃO IPQ 88/L.21 Calibração ACREDITAÇÃO IPQ

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do CATIM

CATIM
Rua dos Plátanos, 197
4100-414 Porto - Portugal

Certificado de Calibração

Laboratório de Metrologia - Temperaturas

Patamar	Leitura no Padrão	Leitura no Equipamento	Erro	Incerteza
1	5,0713 °C	5,2 °C	0,1 °C	+/- 0,070 °C
2	64,2535 °C	64,3 °C	0,0 °C	+/- 0,064 °C
3	180,1030 °C	179,3 °C	-0,8 °C	+/- 0,071 °C

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do CATIM

CATIM
Rua dos Plátanos, 197
4100-414 Porto - Portugal

Certificado de Calibração

Laboratório de Metrologia - Temperaturas

DATA DE EMISSÃO: 2004/12/13 **CERTIFICADO Nº** LMT20045005233/60

CLIENTE

Designação	ITAU, S.A.
Morada	Centro Empresarial B, R/C Rua da Lionesa 4465-171 LEÇA DO BALIO

EQUIPAMENTO CALIBRADO

Designação	Termómetro digital
Unidade de Leitura	Referência interna,3
Marca	HANNA
Modelo	HI9043
N.º série	011223
Sensor de Temperatura	HI766 F, refº 3
Estado do Equipamento	Encontra-se em bom estado de conservação
Resolução	0.1ºC para o 1º patamar; 0.1ºC para o 2º patamar; 0.1ºC para o 3º patamar;

CONDIÇÕES DO TRABALHO REALIZADO

Local	Nas instalações do CATIM.
Data de calibração	2004/12/13
Temperatura	(23±3) ºC
Humidade	(50±10) %

DESCRIÇÃO

Calibração segundo os procedimentos internos:
LMT P03.10;

EQUIPAMENTO UTILIZADO

SPRT 25 Ohm, nº refª 99.50431, calibrada no I.P.Q.; Banho de Etanol HART SCIENTIFIC nº refª 02.50583; Ponte Tinsley Consort, nº refª 93.40172/1, calibrada no I.E.P., rastreável ao I.N.E.T.I.;

"A incerteza expandida apresentada está expressa pela incerteza padrão multiplicada por um factor de expansão k=2, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de aproximadamente 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02."

"O Instituto Português da Qualidade (IPQ) é um dos signatários do Acordo Multilateral EA para o reconhecimento mútuo de Certificados de Calibração"

O Técnico

(Luísa Esteves)

O Responsável Técnico

ACREDITAÇÃO IPQ 88/L.21 Calibração ACREDITAÇÃO IPQ

(Madalena Sarmento)

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do CATIM

CATIM
Rua dos Plátanos, 197
4100-414 Porto - Portugal

Certificado de Calibração

Laboratório de Metrologia - Temperaturas

Patamar	Leitura no Padrão	Leitura no Equipamento	Erro	Incerteza
1	-17,9614 °C	-17,9 °C	0,1 °C	+/- 0,070 °C
2	-9,9753 °C	-10,0 °C	0,0 °C	+/- 0,070 °C
3	0,2050 °C	0,4 °C	0,2 °C	+/- 0,070 °C

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do CATIM

ANEXO 8

Tabela 1: Ciclos de fritura de pescada frita (amostra 1)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	170,8	171,8	27-7-2005
30	161,3	162,4	Lote: 110/05
60	155,3	158,0	
90	153,4	155,6	
120	154,0	156,1	
150	155,2	157,1	
180	157,2	158,3	
210	159,1	159,3	
240	160,6	160,9	
270	162,9	163,0	
300	163,2	164,9	
330	167,7	167,6	
360	170,0		
Total	6' 28"	5'40"	

Tabela 2: Ciclos de fritura de bolinhos de bacalhau (amostra 2)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	166,5	163,7	27-7-2005
30	160,0	157,8	Lote: 110/05
60	157,2	157,6	
90	156,4	156,9	
120	156,9	158,4	
150	158,6	160,6	
Total	3'12"	3'8"	

Tabela 3: Ciclos de fritura de pescada frita (amostra 3)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	169,8	175,9	28-7-2005
30	166,5	168,1	Lote: 110/05
60	165,9	162,3	
90	167,3	159,2	
120	168,5	159,8	
150	170,8	161,2	
180	173,3	163,3	
210	175,9	166,4	
240	177,2		
Total	4' 03"	3'48"	

Tabela 4: Ciclos de fritura batata frita aos cubos (amostra 4)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	164,1	150,4	28-7-2005
30	147,2	140,2	Lote: 110/05
60	141,2	136,7	
90	138,1	134,9	
120	137,8	135,4	
150	138,9	138,4	
180	140,9	139,4	
210	143,3	142,4	
240	145,7	142,8	
270		146,1	
Total	4'21"	5'23"	

Tabela 5: Ciclos de fritura de batata frita aos cubos (amostra 5)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	154,2	171,5	28-7-2005
30	125,1	127,6	Lote: 110/05
60	119,3	121,3	
90	116,8	118,3	
120	115,9	116,8	
150	114,9	116,0	
180	114,9	115,8	
210	114,9	115,4	
240	115,1	115,8	
270	115,4	116,1	
300	115,7	116,8	
330	116,2	117,5	
360	117,1	117,7	
390	117,9	118,6	
420	119,2	119,4	
450	120,5	120,6	
480	122,2	121,8	
510	124,2	123,4	
540	125,8	125,3	
570	128,4	127,1	
600	129,8	128,8	
630	132,1	130,8	
660	132,8	132,8	
690	135,4	135,0	
720	137,5	136,4	
750	139,8	137,4	
780	142,2	138,6	
810	145,0	140,4	
840	147,7	142,4	
Total	14'	14'	

Tabela 6: Ciclos de fritura de rala dourada (amostra 6)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	180,0	167,1	30-7-2005
30	175,8	165,3	Lote: 110/05
60	169,4	161,3	
90	165,3	161,1	
120	164,5	163,6	
150	166,2	167,6	
180	168,9	168,9	
210	176,9	171,9	
240	179,5	174,2	
270	182,1	179,3	
300	185,3	179,5	
330	185,2	175,9	
Total	5'54"	5'44"	

Tabela 7: Ciclos de fritura de costeleta panada (amostra 7)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	172,0	157,7	2-8-2005
30	171,8	159,6	Lote: 110/05
60	167,3	157,3	
90	162,1	156,9	
120	157,4	154,7	
150	160,3	155,6	
180	161,7	160,7	
Total	3'18"	3'27"	

Tabela 8: Ciclos de fritura de carapauzinho frito (amostra 8)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	177,8	170,8	4-8-2005
30	167,3	164,2	Lote: 110/05
60	160,7	157,6	
90	156,4	154,3	
120	155,3	151,8	
150	155,2	153,4	
180	155,6	154,4	
210	154,0	153,3	
240	156,6	155,0	
270	159,1	157,0	
300	162,5	159,8	
330	164,6	161,2	
Total	5'43"	5'49"	

Tabela 9: Ciclos de fritura de solha dourada (amostra 9)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	179,8	174,2	10-8-2005
30	172,5	167,2	Lote: 110/05
60	169,1	161,3	
90	164,9	158,2	
120	160,8	159,0	
150	160,8	160,4	
180	162,0	163,3	
210	164,6	164,3	
240		167,1	
Total	3'51"	4'	

Tabela 10: Ciclos de fritura de filete de tintureira (amostra 10)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	181,3	178,6	12-8-2005
30	171,2	170,8	Lote: 110/05
60	165,6	166,6	
90	161,3	163,1	
120	157,9	160,6	
150	159,1	159,6	
180	161,1	161,6	
210	164,4	164,3	
240	167,1	168,0	
Total	4'17"	4'26"	

Tabela 11: Ciclos de fritura de panado de porco (amostra 11)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	143,8	155,8	26-9-2005
30	139,7	145,9	Lote: 110/05
60	139,7	142,3	
90	136,6	139,1	
120	135,4	137,5	
150	133,0	136,7	
180	132,6	137,3	
210	133,2	138,5	
240	133,9	139,9	
270	136,6	137,9	
300	138,3	141,5	
330	140,2	143,1	
Total	5'56"	5'14"	

Tabela 12: Ciclos de fritura de badejo frito (amostra 12)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	161,5	165,9	29-9-2005
30	162,7	169,0	Lote: 110/05
60	159,4	162,0	
90	158,6	157,2	
120	157,7	151,7	
150	160,5	150,1	
180	162,5	153,7	
210	165,2	158,1	
240	166,7	164,3	
270		167,1	
Total	4'10"	4'30"	

Tabela 13: Ciclos de fritura de batata frita às rodelas (amostra 13)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	168,3	163,3	29-9-2005
30	149,2	141,4	Lote: 110/05
60	143,1	137,0	
90	140,1	135,7	
120	137,3	132,7	
150	137,6	135,0	
180	140,9	136,8	
210	145,9	138,7	
240	147,7	142,4	
270	148,4	146,4	
300	151,8	152,4	
330	156,2	153,7	
360		158,1	
Total	5'56"	6'6"	

Tabela 14: Ciclos de fritura de sardinha frita (amostra 14)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	156,5	167,0	29-9-2005
30	150,7	158,0	Lote: 110/05
60	151,1	158,9	
90	152,4	162,9	
120	157,1	166,9	
150	157,1	171,7	
Total	2'34"	2'42"	

Tabela 15: Ciclos de fritura de badejo dourado (amostra 15)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	158,1	156,7	22-11-2005
30	159,6	157,5	Lote: 110/05
60	159,8	157,7	
90	162,0	160,3	
120	164,6	163,3	
150	166,0	165,2	
Total	2'58"	2'59"	

Tabela 16: Ciclos de fritura de fêvera de porco panada (amostra 16)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	166,5	167,2	22-11-2005
30	167,7	168,1	Lote: 110/05
60	166,7	165,8	
90	164,1	165,8	
120	164,0	165,2	
150	165,0	168,3	
Total	2'35"	2'41"	

Tabela 17: Ciclos de fritura de solha dourada (amostra 17)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	156,7	172,2	29-11-2005
30	153,9	173,4	Lote: 110/05
60	152,1	168,7	
90	151,4	164,9	
120	152,7	160,3	
150	153,6	156,8	
Total	2'35"	2'35"	

Tabela 18: Ciclos de fritura de linguado frito (amostra 18)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	175,9	176,3	29-11-2005
30	170,0	168,6	Lote: 110/05
60	164,3	159,6	
90	158,6	153,6	
120	155,2	149,6	
150	151,4	148,4	
180	150,2	148,6	
210	151,6	151,0	
240	154,3	153,8	
270	157,8	158,0	
300	162,0		
Total	5'8"	4'55"	

Tabela 19: Ciclos de fritura de batata frita aos cubos (amostra 19)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	179,5	166,8	29-11-2005
30	141,2	160,0	Lote: 110/05
60	135,1	149,3	
90	135,2	147,4	
120	135,3	146,9	
150	133,7	148,8	
180	134,6	151,5	
210	137,2	154,7	
240	140,7	158,4	
270	142,8	162,1	
300	146,4	166,4	
330	151,2	170,3	
Total	5'35"	5'40"	

Tabela 20: Ciclos de fritura de batata frita aos cubos (amostra 20)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	139,6	135,0	29-11-2005
30	134,0	132,6	Lote: 110/05
60	126,5	128,1	
90	123,7	125,9	
120	121,4	124,5	
150	120,4	124,2	
180	120,1	124,5	
210	120,2	124,5	
240	120,2	125,8	
270	120,4	126,8	
300	121,7	128,1	
330	122,3	129,8	
360	123,2	131,7	
390	124,4	133,9	
420	126,1	136,2	
450	127,6	138,8	
480	129,2	140,3	
510	131,2	142,2	
540	133,2		
Total	9'5"	8'35"	

Tabela 21: Ciclos de fritura de sardinhas fritas (amostra 21)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	150,8	162,7	30-11-2005
30	153,1	166,7	Lote: 110/05
60	152,6	167,4	
90	157,0	170,0	
120	160,0		
Total	2'2"	1'40"	

Tabela 22: Ciclos de fritura de sardinha frita (amostra 22)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	173,9	180,5	30-11-2005
30	161,3	161,1	Lote: 110/05
60	155,5	150,7	
90	151,9	149,4	
120	151,4	149,0	
150	145,8	151,2	
180	144,8	153,3	
210		156,1	
Total	3'23"	3'52"	

Tabela 23: Ciclos de fritura de pescada frita (amostra 23)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	175,4	173,4	1-12-2005
30	179,0	173,1	Lote: 110/05
60	172,6	168,7	
90	169,0	164,6	
120	165,1	161,6	
150	161,8	162,3	
180	161,2	161,1	
Total	3'5"	2'47"	

Tabela 24: Ciclos de fritura de batata frita aos cubos (amostra 24)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	171,3	163,8	1-12-2005
30	149,7	145,4	Lote: 110/05
60	147,8	142,9	
90	145,0	142,0	
120	146,0	142,4	
150	147,1	144,1	
180	148,9	145,3	
210	151,9	148,1	
240	153,9	150,8	
270	161,3	152,5	
Total	4'38"	4'45"	

Tabela 25: Ciclos de fritura de batata frita aos cubos (amostra 25)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	134,3	143,9	1-12-2005
30	121,6	123,4	Lote: 110/05
60	117,7	118,3	
90	116,8	116,2	
120	116,0	115,1	
150	115,1	114,8	
180	114,7	114,7	
210	115,0	115,1	
240	115,8	115,4	
270	116,4	116,3	
300	117,6	116,9	
330	118,9	118,2	
360	120,0	119,0	
390	121,7	119,6	
420	123,6	121,1	
450	125,8	122,6	
480	127,8	124,1	
510	129,8	125,1	
540	132,0	127,1	
570	134,0		
Total	9'45"	9'18"	

Tabela 26: Ciclos de fritura de bolinhos de bacalhau (amostra 26)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	169,5	169,1	2-12-2005
30	161,3	164,4	Lote: 110/05
60	161,1	162,7	
90	161,6	162,8	
120	162,6	164,2	
150	164,2	166,2	
180	166,4	168,2	
Total	3'7"	3'9"	

Tabela 27: Ciclos de fritura de raia dourada (amostra 27)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	172,0	170,7	3-12-2005
30	169,5	167,0	Lote: 110/05
60	164,3	163,0	
90	160,3	160,4	
120	160,7	159,3	
150	163,6	158,0	
180	164,8	161,8	
210	167,3	165,0	
240	168,9	167,5	
270	169,7	170,6	
300	174,5	173,9	
330	173,1		
Total	5'59"	5'10"	

Tabela 28: Ciclos de fritura de escalopes de porco panados (amostra 28)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	170,2	183,2	3-12-2005
30	162,1	170,8	Lote: 110/05
60	158,6	164,7	
90	155,2	159,0	
120	153,6	154,9	
150		154,7	
Total	2'4"	2'30"	

Tabela 29: Ciclos de fritura de batata frita aos palitos (amostra 29)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	143,2	127,9	9-12-2005
30	139,3	127,4	Lote 161/5
60	133,2	122,1	
90	128,9	119,0	
120	126,2	118,4	
150	123,8	117,5	
180	121,9	117,1	
210	120,1	117,1	
240	118,8	117,0	
270	117,4	116,0	
300	117,1	115,8	
330	117,2	115,7	
360	117,0	115,8	
390	117,0	114,5	
420	117,3	115,6	
450	117,7	115,5	
480	118,2	115,6	
510	118,4	115,8	
540	119,4	117,5	
570	120,5	118,6	
600	121,7	119,5	
630	123,0	120,4	
660	124,4	121,6	
690	126,0	122,9	
720	127,5	122,1	
750	129,3	125,7	
780		125,6	
Total	12'35"	13'9"	

Tabela 30: Ciclos de fritura de pescada dourada (amostra 30)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	168,5	165,1	10-12-2005
30	169,0	162,1	Lote 161/05
60	168,9	155,9	
90	165,7	154,3	
120	162,0	155,6	
150	159,3	158,4	
180	158,1	161,7	
210	159,5	163,7	
240	163,4	166,0	
Total	4'23"	4'17"	

Tabela 31: Ciclos de fritura de badejo frito (amostra 31)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	172,0	159,2	10-12-2005
30	164,1	156,9	Lote 161/05
60	160,1	155,6	
90	158,6	154,9	
120	158,1	154,7	
150	158,1	155,3	
180	157,7	156,2	
Total	3'21"	3'27"	

Tabela 32: Ciclos de fritura de bacalhau frito (amostra 32)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	159,0	169,1	16-12-2005
30	150,1	172,5	Lote 110/05
60	143,3	165,0	
90	140,7	159,1	
120	139,0	157,0	
150	138,0	156,4	
180	138,8	156,6	
210	140,6	157,4	
240	142,7	158,4	
270	145,4	160,2	
300	147,6	162,5	
330	163,5	164,8	
360	168,1	162,3	
390	171,0	161,8	
420	171,2	165,2	
450		171,8	
Total	7'5"	7'56"	

Tabela 33: Ciclos de fritura de batata frita às rodelas (amostra 33)

Tempo (seg.)	Ciclo 1	Ciclo2	Observações
0	169,3	151,1	16-12-2005
30	156,1	145,2	Lote 110/05
60	146,0	139,4	
90	137,7	134,7	
120	134,2	130,2	
150	133,0	130,0	
180	132,6	130,8	
210	134,4	131,7	
240	134,6	132,9	
270	136,6	133,8	
300	138,6	134,1	
330	140,4	135,2	
360	143,1	136,7	
390	144,2	138,8	
420	145,1	141,0	
Total	7'6"	7'21"	

ANEXO 9

MANUEL GOUVEIA
Equipamentos Hoteleiros
VENDA - ASSISTÊNCIA TÉCNICA
RUA DR. PROFIRIO ANDRADE, 321 - BLOCO D, 2.º DT.º
4435-217 RIO TINTO - TELM. 96 401 62 75

FOLHA DE SERVIÇO Nº 1

MATERIAL E MÃO DE OBRA
Quinzena finda em 12 . JANEIRO . 2011

Obra nº
Ordem de reparação
Cliente nº
Local da Obra:

Material
Ferramenta
Req. Cliente / Cont. Rev.
Contribuinte Nº
Requi
Devol

Cliente: ITAU
Morada: HOSPIT. STE ANTONIO

MATERIAL APLICADO

	Código	Descrição	Quantidade	UM	Preço Unitár
1		2 CARROS BANHO MARIA NºS 31-36	2		
2		4 CARROS DISTRIBUICAO NºS 8-4-3-16	4		
3		4 CARRO TRANSPORTE 3 PRAT NºS 48-80-69-76	4		
4		4 FRITADEIRAS NºS 122-123	4		
5		3 MESAS C RODAS NºS 238-234-241	3		
6		1 CAMARA FRIO NºS -7	1		

Local de Carga: Data . . Hora h. Transportador
Local de Descarga: Data . . Hora h. Transportador

MÃO DE OBRA E DESLOCAÇÃO

Nome	Dias Nº	1 16	2 17	3 18	4 19	5 20	6 21	7 22	8 23	9 24	10 25	11 26	12 27	13 28	14 29	15 30	X 31	Total Kms	Total Horas	Subs. Deslocação Gde.	Subs. Deslocação Peq.	Subs. Transporte	Alim
1													6	3					9				
2																							
3																							
Veículo(s) Matrícula(s): Kms(s) perc.:																		X	X	X	X	X	

DESPESAS

	Nº	Importância
1		
2		
3		
4		
5		
	Total	

DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS

FORAM VISTOS TODOS ESTES EQUIPAMENTOS ESTANDO EM CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO

Assinatura do Cliente: Francisco Pinto
O Empregado:
Nº . . .
O Técnico

Guia de Remessa Provisória
Exemplar Destinado ao
CLIENTE

Observações: 1. Considera-se trabalho extraordinário, o trabalho prestado para além do horário normal de trabalho.
2. Considera-se tempo de trabalho o que for gasto em viagem

Eval Gráfica - ERMESINDE - 22 9741614

MANUEL GOUVEIA
Equipamentos Hoteleiros
VENDA - ASSISTÊNCIA TÉCNICA
RUA DR. PROFIRIO ANDRADE, 321 - BLOCO D, 2.º DT.º
4435-217 RIO TINTO - TELM. 96 401 62 75

(PREVENTIVA 12)

FOLHA DE SERVIÇO № 21

MATERIAL E MÃO DE OBRA
Quinzena finda em: 30 · MARÇO · 2005

Obra nº
Material
Ferramenta
Ordem de reparação
Req. Cliente / Cont. Rev.
Cliente nº
Contribuinte Nº
Requisi
Local da Obra:
Devolu

Cliente: PTAU
Morada: Hospital S.to António

MATERIAL APLICADO

	Código	Descrição	Quantidade	U M	Preço Unitário
1		1 Cama Base c/ Pés 11/99			
2		8 Mesinhas - Nº 111 / 108 / 109 / 110 /			
3		4 Tabuleiros N 132/133/			
4		1 Balança ~~N 100~~ 122			
5		6 Mac Lavar Teia N 135-136			
6		6 Tapetes Telas N/ 39 / N/ 40 - Obs: 139 encontra-se com huma			

Local de Carga: Data . . Hora h. m Transportador
Local de Descarga: Data . . Hora h. m Transportador

MÃO DE OBRA E DESLOCAÇÃO

Nome	Dias Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	X	Total Kms	Total Horas	Subs. Deslocação Gde.	Subs. Deslocação Peq.	Subs. Transporte	Sub Alimen
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
1																							
2																							
3																							
Veículo(s) Matrícula(s):	Kms(s) perc.:																	X	X	X	X	X	X

DESPESAS

	Nº	Importância
1		
2		
3		
4		
5		
	Total	

DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS

TROCA DE EQUIPAMENTO E ASSISTENCIA

Assinatura do Cliente

ITAU-PORTO
HOSPITAL ST.º ANTÓNIO
Portugal
5350

O Empregado: Nº

O Técnico

Guia de Remessa Provisória
Exemplar Destinado ao
CLIENTE

Observações: 1. Considera-se trabalho extraordinário, o trabalho prestado para além do horário normal de trabalho.
2. Considera-se tempo de trabalho o que for gasto em viagem

Eval Gráfica - ERMESINDE - 22 9741614

EVENTIVA

MANUEL GOUVEIA
Equipamentos Hoteleiros
VENDA - ASSISTÊNCIA TÉCNICA

RUA DR. PROFIRIO ANDRADE, 321 - BLOCO D, 2.º DT.º
4435-217 RIO TINTO - TELM. 96 401 62 75

FOLHA DE SERVIÇO № 2

MATERIAL E MÃO DE OBRA
Quinzena finda em: 29 . ABRIL . 2003

Obra nº
Ordem de reparação
Cliente nº
Local da Obra:

Material | Ferramenta
Req. Cliente / Cont. Rev.
Contribuinte Nº | Requ
Devo

Cliente: HAU

Morada: HOSPITAL STO ANTONIO

MATERIAL APLICADO

	Código	Descrição	Quantidade	UM	Preço Unitá
1	2	CARROS INOX TRANSPORTE ~~TABULEIROS~~ TOALHA	Nº 5 - 86 - 87		
2	1	CARRO BAIXO C/ RODAS	Nº 98		
3	8	MARMITAS Nºs: 104 - 105 - 111 - 110 -			
4	4	FRITADEIRAS Nºs 122/123			
5	2	MAQUINAS LAVAR LOUÇA Nºs - 134 - 136			
6	2	BALCÃO BANHO MARIA Nºs 137 - 138			

Local de Carga: Data . . Hora h. m Transportador

Local de Descarga: Data . . Hora h. m Transportador

MÃO DE OBRA E DESLOCAÇÃO

Nome	Dias Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	X	Total Kms	Total Horas	Subs. Deslocação Gde.	Subs. Deslocação Peq.	Subs. Transporte	Alir
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
1																							
2																							
3																							
																		X	X	X	X	X	

Veículo(s) Matricula(s): Kms(s) perc.:

DESPESAS

	Nº	Importância
1		
2		
3		
4		
5		
	Total	

DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS

todo este equipamento foi verificado

Assinatura do Cliente

O Empregado:

O Técnico

Nº . . .

Guia de Remessa Provisória

Exemplar Destinado ao

CLIENTE

Observações: 1. Considera-se trabalho extraordinário, o trabalho prestado para além do horário normal de trabalho
2. Considera-se tempo de trabalho o que for gasto em viagem

Eval Gráfica - ERMESINDE - 22 9741614

PREVENTIVA

MANUEL GOUVEIA
Equipamentos Hoteleiros
VENDA - ASSISTÊNCIA TÉCNICA
RUA DR. PROFIRIO ANDRADE, 321 - BLOCO D, 2.º DT.º
4435-217 RIO TINTO - TELM. 96 401 62 75

FOLHA DE SERVIÇO Nº 26

MATERIAL E MÃO DE OBRA
Quinzena finda em 28 · MAIO · 2003

Obra nº
Material
Ferramenta
Ordem de reparação
Req. Cliente / Cont. Rev.
Cliente nº
Contribuinte Nº
Requi
Local da Obra:
Devol

Cliente: ITALI
Morada: HOSPITAL STº ANTONIO

MATERIAL APLICADO

	Código	Descrição	Quantidade	UM	Preço Unitário
1		CARRO BAIXO C/ PEGAS Nº 95	1		
2		CARRO GRANDE Nº 103	1		
3		MARMITAS Nºs 103-106 115-131	8		
4		FRITADEIRAS Nºs 122-123	4		
5		FORNOS DE CONVECÇÃO Nºs 104-105	2		
6		~~BATANÇAS~~ BATEDEIRAS Nºs 132-133	2		

Local de Carga: Data • • Hora h. m Transportador
Local de Descarga: Data • • Hora h. m Transportador

MÃO DE OBRA E DESLOCAÇÃO

Nome	Nº Dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	X	Total Kms	Total Horas	Subs. Deslocação Gde.	Peq.	Subs. Transporte	Alim
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
1																							
2																							
3																							
Veículo(s) Matrícula(s): Kms(s) perc.:																		X	X	X	X	X	

DESPESAS

	Nº	Importância
1		
2		
3		
4		
5		
	Total	

DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS

LUBRIFICAÇÃO E REGULAÇÃO DAS RODAS, REVISÃO DAS MARMITAS AFINAÇÃO DOS QUEIMADORES, FRITADEIRA

Assinatura do Cliente

O Empregado:
Nº • • •

O Técnico

Guia de Remessa Provisória
Exemplar Destinado ao
CLIENTE

Observações: 1. Considera-se trabalho extraordinário, o trabalho prestado para além do horário normal de trabalho.
2. Considera-se tempo de trabalho o que for gasto em viagem

Eval Gráfica - ERMESINDE - 22 9741614

MANUEL GOUVEIA
Equipamentos Hoteleiros
VENDA - ASSISTÊNCIA TÉCNICA

RUA DR. PROFIRIO ANDRADE, 321 - BLOCO D, 2.º DT.º
4435-217 RIO TINTO - TELM. 96 401 62 75

MATERIAL E MÃO DE OBRA
Quinzena finda em

FOLHA DE SERVIÇO Nº 298

Obra nº
Ordem de reparação
Cliente nº
Local da Obra:

Material | Ferramenta
Req. Cliente / Cont. Rev.
Contribuinte Nº
Requisição
Devolução

Cliente: HAC
Morada: HOSPITAL STE ANTONIO

MATERIAL APLICADO

	Código		Descrição	Quantidade	UM	Preço Unitário
1		V	2 CARRES INOX TRANSPORTE DE [illegible]			
2		V	1 CARRE BAIXO C/ PORTAS Nº [illegible]			
3		V	8 MARMITAS Nº [illegible]			
4		V	4 FRITADEIRAS Nº 122-123			
5		V	2 MAQ. DESCASCAR BATATAS Nº 126-127			
6		V	1 BALANÇA Nº [illegible]			

Local de Carga: Data • • Hora h. m Transportador
Local de Descarga: Data • • Hora h. m Transportador

MÃO DE OBRA E DESLOCAÇÃO

Nome	Dias Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	X	Total Kms	Total Horas	Subs. Deslocação Gde.	Subs. Deslocação Peq.	Subs. Transporte	Subs. Alimentaç
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
1																							
2																							
3																							
Veículo(s) Matrícula(s): Kms(s) perc.:																		X	X	X	X	X	X

DESPESAS

	Nº	Importância
1		
2		
3		
4		
5		
	Total	

DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS

[illegible] CORTE E [illegible] INSTALADO
MECANICA, LUBRIFICAÇÃO, LIMPEZA

Assinatura do Cliente
O Empregado:
Nº • • •
O Técnico

Guia de Remessa Provisória
Exemplar Destinado ao
CLIENTE

Observações: 1. **Considera-se trabalho extraordinário**, o trabalho prestado para além do horário normal de trabalho.
2. **Considera-se tempo de trabalho** o que for gasto em viagem

Eval Gráfica - ERMESINDE - 22 9741614

PRI [illegible] JUNHO 2005

MANUEL GOUVEIA
Equipamentos Hoteleiros
VENDA - ASSISTÊNCIA TÉCNICA
RUA DR. PROFIRIO ANDRADE, 321 - BLOCO D, 2.º DT.º
4435-217 RIO TINTO - TELM. 96 401 62 75

FOLHA DE SERVIÇO № 3

MATERIAL E MÃO DE OBRA
Quinzena finda em: 18 · Julho · 2005

Obra nº
Ordem de reparação
Cliente nº
Local da Obra

Material
Ferramenta
Req. Cliente / Cont. Rev.
Contribuinte Nº
Requi
Devol

Cliente: ITAU
Morada: HOSPITAL STO ANTONIO

MATERIAL APLICADO	Código	Descrição	Quantidade	UM	Preço Unitár
1		1 CARRO BAIXO C/PELCAS Nº 99			
2		8 MARMITAS Nºs = 104-105-106 · 111-110-109			
3		4 FRITADEIRAS Nºs - 122-123			
4		2 MAQUINAS LAVAR LOIÇA Nºs 134-135			
5		2 TAPETES ROLANTE Nº140 = TAPETE Nº 139 - ESTA FORA DE SERVIÇO			
6		1 EQUIPAMENTO DE FRIO · Nº 143			

Local de Carga: Data • • Hora h. m Transportador

Local de Descarga: Data • • Hora h. m Transportador

MÃO DE OBRA E DESLOCAÇÃO

Nome	Dias Nº	1 16	2 17	3 18	4 19	5 20	6 21	7 22	8 23	9 24	10 25	11 26	12 27	13 28	14 29	15 30	X 31	Total Kms	Total Horas	Subs. Deslocação Gde.	Peq.	Subs. Transporte	S Alim
1																							
2																							
3																							
Veículo(s) Matrícula(s): Kms(s) perc.:																		X	X	X	X	X	

DESPESAS

	Nº	Importância
1		
2		
3		
4		
5		
	Total	

DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS

TODO ESTE EQUIPAMENTO FOI VERIFICADO
PARTE ELECTRICA, MECANICA, LUBRIFICAÇÃO

Assinatura do Cliente

O Empregado:
Nº • • •

O Técnico

Observações: 1. Considera-se trabalho extraordinário, o trabalho prestado para além do horário normal de trabalho
2. Considera-se tempo de trabalho o que for gasto em viagem

Guia de Remessa Provisória
Exemplar Destinado ao
CLIENTE

Eval Gráfica - ERMESINDE - 22 9741614

MANUEL GOUVEIA
Equipamentos Hoteleiros
VENDA - ASSISTÊNCIA TÉCNICA
RUA DR. PROFIRIO ANDRADE, 321 - BLOCO D, 2.º DT.º
4435-217 RIO TINTO - TELM. 96 401 62 75

REVENTIVA - C.D.C.T.

FOLHA DE SERVIÇO Nº 335

MATERIAL E MÃO DE OBRA
Quinzena finda em: 29 . Agosto . 2003

Obra nº
Ordem de reparação
Cliente nº
Local da Obra:

Material
Ferramenta
Req. Cliente / Cont. Rev.
Contribuinte Nº
Requisiçã
Devoluçã

Cliente: Ftan
Morada: Hospital Stº António

MATERIAL APLICADO

	Código	Descrição	Quantidade	UM	Preço Unitário
1		4 FRITADEIRAS Nº 122-123			
2		2 FORNOS DE CONVECÇÃO Nº 124-125 - 123-124 Aguenda Bernardo Porto			
3		1 MAQUINA LAVAR LOUÇA Nº 135			
4		1 EQUIPAMENTO DE FRIO Nº 145			
5		1 AREA TRIGORIFICO Nº 152			
6		10 FOGÕES Nº 161-167-158-164-166-157-164-163-165-166			

Local de Carga: Data . . Hora h. m Trarsportador
Local de Descarga: Data . . Hora h. m Trarsportador

MÃO DE OBRA E DESLOCAÇÃO

Nome	Nº	Dias 1 16	2 17	3 18	4 19	5 20	6 21	7 22	8 23	9 24	10 25	11 26	12 27	13 28	14 29	15 30	X 31	Total Kms	Total Horas	Subs. Deslocação Gde.	Subs. Deslocação Peq.	Subs. Transporte	Subs. Alimentaç
1																							
2																							
3																							
Veículo(s) Matrícula(s):	Kms(s) perc.:																	X	X	X	X	X	X

DESPESAS

	Nº	Importância
1		
2		
3		
4		
5		
	Total	

DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS

Porta electrica - Técnico Lub. Refrigeração

Assinatura do Cliente: Manuel Pinto
O Empregado:
Nº . . .
O Técnico

Observações: 1. Considera-se trabalho extraordinário, o trabalho prestado para além do horário normal de trabalho.
2. Considera-se tempo de trabalho o que for gasto em viagem

Guia de Remessa Provisória
Exemplar Destinado ao
CLIENTE

Eval Gráfica - ERMESINDE - 22 9741614

MANUEL GOUVEIA
Equipamentos Hoteleiros
VENDA - ASSISTÊNCIA TÉCNICA
RUA DR. PROFIRIO ANDRADE, 321 - BLOCO D, 2.º DT.º
4435-217 RIO TINTO - TELM. 96 401 62 75

FOLHA DE SERVIÇO Nº 348

MATERIAL E MÃO DE OBRA

Quinzena finda em: 30 . Setembro . 2003

Obra nº:

Ordem de reparação:

Material: Ferramenta:

Req. Cliente / Cont. Rev.:

Cliente: ITAU

Cliente nº:

Contribuinte Nº:

Requisiç

Morada: Hospital STO ANTONIO

Local da Obra:

Devoluç

MATERIAL APLICADO

	Código	Descrição	Quantidade	UM	Preço Unitário
1		2 CARROS INOX TRANSPORTE [illegible] Nº 55-56 - [illegible]			
2		1 CARRO BANHO C/ PEDAS Nº 102 - [illegible]			
3		8 MAQUINAS Nº = 104-105-106-107-108-111 - [illegible]			
4		4 FRITADEIRAS Nº 122-123 - [illegible]			
5		1 BALANÇA Nº 130 - [illegible]			
6		2 BATEDEIRAS INDUSTRIAIS Nº 132-131 - [illegible]			

Local de Carga: Data . . Hora h. m Transportador

Local de Descarga: Data . . Hora h. m Transportador

MÃO DE OBRA E DESLOCAÇÃO

Nome	Nº	Dias 1 16	2 17	3 18	4 19	5 20	6 21	7 22	8 23	9 24	10 25	11 26	12 27	13 28	14 29	15 30	X 31	Total Kms	Total Horas	Subs. Deslocação Gde.	Peq.	Subs. Transporte	Subs. Aliment.
1																							
2																							
3																							
Veículo(s) Matrícula(s):	Kms(s) perc.:																	X	X	X	X	X	X

DESPESAS

	Nº	Importância
1		
2		
3		
4		
5		
	Total	

DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS

Balança [illegible]
Para [illegible], [illegible] e [illegible]

Assinatura do Cliente: Fernando Pinto

O Empregado: Nº . . .

O Técnico:

Observações: 1. Considera-se trabalho extraordinário, o trabalho prestado para além do horário normal de trabalho.
2. Considera-se tempo de trabalho o que for gasto em viagem

Guia de Remessa Provisória

Exemplar Destinado ao

CLIENTE

Eval Gráfica - ERMESINDE - 22 9741614

MANUEL GOUVEIA
Equipamentos Hoteleiros
VENDA - ASSISTÊNCIA TÉCNICA
RUA DR. PROFIRIO ANDRADE, 321 - BLOCO D, 2.º DT.º
4435-217 RIO TINTO - TELM. 96 401 62 75

FOLHA DE SERVIÇO № 359

MATERIAL E MÃO DE OBRA
Quinzena finda em 16 . 10 . 2005

Obra nº
Ordem de reparação
Cliente nº
Local da Obra:

Material
Ferramenta
Req. Cliente / Cont. Rev.
Contribuinte Nº
Requisiçã
Devoluçã

Cliente: itau
Morada: Hospital S. António

MATERIAL APLICADO

	Código	Descrição	Quantidade	UM	Preço Unitário
1		1 CARRO BAIXO C PEGAS			
2		8 MARMITAS			
3		4 FRITADEIRAS			
4		2 MAQUINAS LAVAR LOUÇA			
5		2 BALCÃO BANTE MARIA			
6		2 MESAS			

Nº 94 - mecânica
Nº 120-121 - mecânica
Nº 122-123 - mecânica
Nº 134-135 - mecânica, electricidade
Nº 137-138 - electricidade
Nº 232-233 - mecânica

Local de Carga:
Data . . Hora h. m Transportador
Local de Descarga:
Data . . Hora h. m Transportador

MÃO DE OBRA E DESLOCAÇÃO

Nome	Dias Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	X	Total Kms	Total Horas	Subs. Deslocação Gde.	Subs. Deslocação Peq.	Subs. Transporte	Subs. Alimentaç
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
1																							
2																							
3																							
																		X	X	X	X	X	X

Veículo(s) Matrícula(s): Kms(s) perc.:

DESPESAS

	Nº	Importância
1		
2		
3		
4		
5		
	Total	

DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS

Assinatura do Cliente

O Empregado:
Nº . . .

O Técnico

Observações: 1. Considera-se trabalho extraordinário, o trabalho prestado para além do horário normal de trabalho.
2. Considera-se tempo de trabalho o que for gasto em viagem

Guia de Remessa Provisória
Exemplar Destinado ao
CLIENTE

Eval Gráfica - ERMESINDE - 22 9741614

MANUEL GOUVEIA
Equipamentos Hoteleiros
VENDA - ASSISTÊNCIA TÉCNICA
RUA DR. PROFIRIO ANDRADE, 321 - BLOCO D. 2.º DT.º
4435-217 RIO TINTO - TELM. 96 401 62 75

FOLHA DE SERVIÇO Nº 374

MATERIAL E MÃO DE OBRA
Quinzena finda em

Obra nº
Ordem de reparação
Cliente nº
Local da Obra:

Material | Ferramenta
Req. Cliente / Cont. Rev.
Contribuinte Nº
☐ Requisição
☐ Devolução

Cliente: ITAU
Morada: HOSPITAL SÃO ANTONIO

MATERIAL APLICADO

	Código	Descrição	Quantidade	UM	Preço Unitário
1		1 COMPRESSOR C/CONTROLO [illegible]			
2		1 COMPRESSOR BAIXA C/PERNAS [illegible]			
3		8 MANÍPULADOS Nº [illegible]			
4		4 TRÍPLADEIRAS DE GÁS Nº 122-123 (illegible)			
5		2 TORNOS DE CONTROLO Nº 125-123 [illegible]			
6		2 BATEDEIRAS INDUSTRIAIS Nº 131-132 (illegible)			

Local de Carga: Data • • Hora h. m Transportador
Local de Descarga: Data • • Hora h. m Transportador

MÃO DE OBRA E DESLOCAÇÃO

Nome	Nº	Dias 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	X	Total Kms	Total Horas	Subs. Deslocação Gde.	Subs. Deslocação Peq.	Subs. Transporte	Subs. Alimentação
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
1																							
2																							
3																							
																		X	X	X	X	X	X

Veículo(s) Matrícula(s): Kms(s) perc.:

DESPESAS

	Nº	Importância
1		
2		
3		
4		
5		
	Total	

DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS

[illegible] BATEDEIRAS [illegible]
[illegible]

Assinatura do Cliente

O Empregado:
Nº • • •

O Técnico

Observações: 1. Considera-se trabalho extraordinário, o trabalho prestado para além do horário normal de trabalho.
2. Considera-se tempo de trabalho o que for gasto em viagem

Guia de Remessa Provisória
Exemplar Destinado ao
CLIENTE

Eval Gráfica - ERMESINDE - 22 9741614

PRECUMIVA-02-017-

16

MANUEL GOUVEIA
Equipamentos Hoteleiros
VENDA - ASSISTÊNCIA TÉCNICA

RUA DR. PROFIRIO ANDRADE, 321 - BLOCO D, 2.º DT.º
4435-217 RIO TINTO - TELM. 96 401 62 75

FOLHA DE SERVIÇO Nº 382

MATERIAL E MÃO DE OBRA
Quinzena finda em: 28. DEZ. . 2005

Obra nº | Material | Ferramenta
Ordem de reparação | Req. Cliente / Cont. Rev.
Cliente nº | Contribuinte Nº | Requisição
Local da Obra: | Devolução

Cliente: ITAU
Morada: Hospital. STO ANTONIO

MATERIAL APLICADO

	Código	Descrição	Quantidade	U M	Preço Unitário
1	1	CARRO BAIXO C PEÇAS Nº 92. - Laboratório			
2	8	MARMITAS Nºs 104 105 106 109 - 110 - 111 - Técnica			
3	4	FRITADEIRAS Nºs 120 121 - 122 - 123 Técnica			
4	1	BALANÇA Nº 130 - Técnica Laboratório			
5	2	MAQ LAVAR LOIÇA Nºs Eléctrica Técnica - 133 - 135			
6	2	EQUIPAMENTOS DE FRIO Nºs Eléctrica - Técnica 145 - 146			

Local de Carga: | Data . . | Hora h. m | Transportador
Local de Descarga: | Data . . | Hora h. m | Transportador

MÃO DE OBRA E DESLOCAÇÃO

Nome	Nº	Dias 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	X	Total Kms	Total Horas	Subs. Deslocação Gde.	Subs. Deslocação Peq.	Subs. Transporte	Subs. Alimentação
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
1																							
2																							
3																							
Veículo(s) Matrícula(s):	Kms(s) perc.:																	X	X	X	X	X	X

DESPESAS

	Nº	Importância
1		
2		
3		
4		
5		
	Total	

DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS

Horas vistorias
Parte eléctrica Técnica Laboratório

Assinatura do Cliente | O Empregado: | O Técnico

Nº . . .

Observações: 1. Considera-se trabalho extraordinário, o trabalho prestado para além do horário normal de trabalho.
2. Considera-se tempo de trabalho o que for gasto em viagem

Guia de Remessa Provisória
Exemplar Destinado ao
CLIENTE

Eval Gráfica - ERMESINDE - 22 9741614

ANEXO 10

FICHA DE REGISTO MENSAL DE CONTROLO DE ÓLEOS DE FRITURA

UNIDADE: _____ **CÓDIGO:** _____ **MÊS:** _____

Dia	Fritadeira n.º ____[1]	Fritadeira n.º ____	Resultado[2]			Responsável	Observações[3]
			Bom	Médio	Mau		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

[1] Sempre que se encher a fritadeira com óleo fresco deve-se registar "NOVO". Sempre que fizer o teste, deve escrever "TESTE"
[2] Fazer o teste apenas ao óleo usado e registar o resultado com uma cruz: Bom e Médio (continuar a fritura pois o óleo é considerado utilizável); Mau (rejeitar, pois o óleo é considerado não aceitável);
[3] Caso o teste seja "Mau" escrever "REJEITADO" ou, se a substituição for imediata, escrever "SUBSTITUÍDO".

FACULDADE DE FARMÁCIA DO PORTO BIBLIOTECA

Verificado por: _____ A preencher pelo Responsável de Unidade, Técnico de Qualidade, ou Gestor	Data: ____/____/____