



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**ESCOLA DE NUTRIÇÃO**  
**MESTRADO EM ALIMENTOS, NUTRIÇÃO E SAÚDE**

**VALÉRIA MACEDO ALMEIDA CAMILO**

**AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO DE FRITURA POR IMERSÃO  
EM ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DA  
CIDADE DO SALVADOR – BAHIA**

Salvador  
2007

**VALÉRIA MACEDO ALMEIDA CAMILO**

**AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO DE FRITURA POR IMERSÃO  
EM ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DA  
CIDADE DO SALVADOR – BAHIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Alimentos, Nutrição e Saúde da Escola de Nutrição da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Segurança Alimentar e Nutricional.

Orientadora:  
Professora Doutora Deusdélia Teixeira de Almeida

Salvador  
2007

**TERMO DE APROVAÇÃO**

**VALÉRIA MACEDO ALMEIDA CAMILO**

**AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO DE FRITURA POR IMERSÃO EM ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DA CIDADE DO SALVADOR – BAHIA**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Nutrição** da Escola de Nutrição da Universidade Federal da Bahia, pela seguinte banca examinadora:

Professora Doutora Deusdélia Teixeira de Almeida  
Orientadora

.....

Professora Doutora Mariângela Vieira Lopes da Silva  
Examinadora

.....

Professora Doutora Dalva Maria da Nóbrega Furtunato  
Examinadora

.....

À minha amada família, e de maneira especial  
minha mãe Fany, exemplo de mãe.  
A quem me ensinou a juntar letras e formar palavras e  
a gostar de estudar: minha querida tia Vêu.  
Ao meu companheiro Wilson.  
Ao meu sobrinho Alexandre.  
Ao meu amigo Adalberto.

## AGRADECIMENTOS

A Deus e aos Espíritos Mentores, fontes de luz e inspiração, por terem me permitido chegar até aqui.

À minha família por compreender vários momentos de ausência e pela confiança em meus propósitos.

Ao meu amor Wilson, pelo respeito às minhas escolhas e pelo companheirismo, e em todas as horas, um estímulo constante.

À minha Orientadora, Délia, amiga, incansável colaboradora, pelo apoio, estímulo, confiança no meu trabalho, efetiva contribuição no auxílio a desvendar os caminhos da pesquisa. Sou e serei eternamente grata!

À minha amiga Purificação, sempre presente, compreensiva, pela co-orientação, estímulo, disponibilidade, incentivo e pelo exemplo de mestre.

A todos os meus amigos, e de forma especial à Rose, pelo incentivo a entrar nesta jornada, e à Lílian pelo apoio em todas as horas.

À Professora Dalva Fortunato, que me ajudou a descobrir o caminho da docência.

Às sempre dispostas estagiárias Júlia, Marina, Carol, Luana e Taiana, companheiras de jornada. Ah! E que jornada! Caminhar pela incerteza de ruas e praças até que chegamos ao laboratório nos finais de semana e plantões. Não sei o que seria de mim sem vocês!

Ao Professor Lafaiete do Instituto de Química da UFBA pelo acolhimento e apoio em todas as horas.

Agradeço a todos que não mencionei, mas fazem parte da minha vida.

Aprender uma coisa significa entrar em contato  
com um mundo do qual não se tem a menor idéia.  
É preciso ser humilde para aprender.

Paulo Coelho

## RESUMO

A fritura por imersão é um processo rápido e econômico de preparação dos alimentos, sendo influenciado por muitas variáveis, dentre as quais o tipo de equipamento, alimento e óleo utilizado, as condições do processamento, tempo, temperatura, quantidade de alimento frito entre outros. Não existe uma regulamentação brasileira que defina legalmente os aspectos concernentes ao processo de fritura de imersão, apenas o Informe Técnico da ANVISA. É importante salientar que a má condução da fritura acentua a ocorrência das reações oxidativas, térmicas e hidrolíticas dos óleos. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o processamento da fritura por imersão em estabelecimentos comerciais da cidade do Salvador-Bahia. Foram coletadas 180 amostras de óleo sendo 90 de óleo refinado e 90 de óleo submetido à fritura em 19 bares, 28 lanchonetes e 43 restaurantes, distribuídos nos diversos bairros de Salvador. A avaliação das técnicas de fritura foi realizada através da aplicação de questionário e a qualidade do óleo determinada a partir da análise de: compostos polares totais (%), ácidos graxos livres (%), índice de peróxido (meq/kg) e índice de refração (40°C). Os resultados demonstraram que a maioria dos estabelecimentos estudados não treinam os operadores de fritura; apresentam inadequações no referente ao controle das variáveis, equipamentos, temperatura e tipo de óleo empregado, o que pode comprometer a qualidade nutricional e sensorial do alimento frito. Baseados nos compostos polares totais, índice de acidez e peróxidos dos óleos de fritura, concluiu-se que 7,77, 12,22 e 2,2 %, dos estabelecimentos, respectivamente, deveriam descartar o óleo de fritura. Faz-se necessário ministrar formação aos manipuladores e proprietários dos estabelecimentos com a implantação de ações educativas, investindo na qualificação para a correta utilização do banho de fritura.

**Palavras-chave:** Fritura por imersão – Diagnóstico; Salvador (BA) – Bares, restaurantes, lanchonetes – Fritura.

## ABSTRACT

Deep frying is a fast, economical food preparation process, influenced by many variables, such as type of equipment, food and oil used. There is no Brazilian regulation which legally defines the aspects concerning the deep frying process, only a technical note from ANVISA. It is important to highlight that bad conduction of frying process increases frequency of oxidative, thermal and hydrolytic reaction of oils. This work was conducted to evaluate the deep frying process in commercial establishments in the city of Salvador-BA. 180 samples of oil were collected, 90 being refined oil and 90 oil which underwent frying in 19 bars, 28 fast food restaurants in 43 restaurants, distributed in several neighborhoods of Salvador. Evaluation of frying techniques was made through a quiz and oil quality was determined by analyzing: total polar compounds (%), free fatty acids (%), peroxide content (meg/kg) and refraction index (40°C). Results have shown that most studied establishments do not train their frying operators, present inadequacies regarding control of the equipment, temperature and type of oil used variables, which can compromise nutritive and sensory quality of the fried food. Based on polar compounds, acid index and peroxides of the frying oils, it is concluded that 7,77, 12,22 and 2,2 %, of the establishments, respectively, should discard the frying oils. It is necessary to give information to manipulators and establishment owners through implantation of educational actions, investing in qualification for the correct use of frying baths.

**Keywords:** Deep-frying – Diagnostic; Salvador (BA) – Bars, restaurants, fast food – Frying

## LISTA DE QUADROS

<b>QUADRO 1</b>	
Composição de ácidos graxos em óleos vegetais	23
<b>QUADRO 2</b>	
Principais modificações na composição do produto durante a fritura	24
<b>QUADRO 3</b>	
Valores de referência para óleos refinados e de fritura: análise físico-química, fundamentação teórica e metodologia	38

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1</b> Distribuição das amostras em função do tipo de equipamento e/ou utensílio utilizado para fritura	49
<b>TABELA 2</b> Distribuição das amostras em função do tipo de óleo e/ou gordura coletado nos estabelecimentos comerciais	50
<b>TABELA 3</b> Distribuição das amostras em função da temperatura utilizada na fritura por imersão	51
<b>TABELA 4</b> Distribuição das amostras em função do tempo de uso do óleo e/ou gordura	52
<b>TABELA 5</b> Distribuição de amostras em função dos tipos de produtos fritos	52
<b>TABELA 6</b> Valores médios $\pm$ erro padrão dos indicadores químicos dos óleos refinados e de fritura nos diversos estabelecimentos visitados	53
<b>TABELA 7</b> Resultado das amostras conforme limites estabelecidos para descarte	54
<b>TABELA 8</b> Correlações biparamétricas estatisticamente significativas entre os indicadores químicos do óleo de fritura e a variável tempo	56
<b>TABELA 9</b> Distribuição das amostras em função dos critérios utilizados para descarte	57
<b>TABELA 10</b> Distribuição das amostras conforme local e forma de descarte de óleo de fritura	58

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b> Estrutura das principais alterações ocorridas no óleo de fritura (FRITSCH, 1981)	16
<b>FIGURA 2</b> Processo de polimerização – formação de compostos cíclicos	19
<b>FIGURA 3</b> Fluxograma das etapas do projeto	32
<b>FIGURA 4</b> Mapa da Cidade do Salvador	33
<b>FIGURA 5</b> Demonstrativo dos cálculos do desenho amostral	35
<b>FIGURA 6</b> Gráfico 1 – Classificação dos estabelecimentos comerciais quanto ao porte	47
<b>FIGURA 7</b> Gráfico 2 – Classificação dos estabelecimentos comerciais quanto ao porte e presença de Alvará Sanitário	47
<b>FIGURA 8</b> Gráfico 3 – Escolaridade do responsável pela administração do estabelecimento	48

## LISTA DE ABREVIATURAS

**ABRASEL** – Associação Brasileira de Bares e Restaurantes

**ANVISA** – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

**CPT** – Compostos Polares Totais

**FAPESB** – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia

**MAPA** – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

**VISA** – Vigilância Sanitária do Município de Salvador

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>14</b>
2.1 FRITURA POR IMERSÃO: ASPECTOS GERAIS	14
2.2 ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS	15
2.2.1 Hidrólise	15
2.2.2 Oxidação	17
2.2.3 Polimerização	19
2.2.4 Termooxidação	20
2.3 VARIÁVEIS QUE INTERFEREM NO PROCESSO DE FRITURA	21
2.3.1 Tipo de Óleo	22
2.3.2 Tipo de Alimento	23
2.3.3 Tipo de Aquecimento	24
2.3.4 Tempo e Temperatura	25
2.3.5 Tipo de Equipamento	25
2.4 ASPECTOS NUTRICIONAIS E DE TOXIDADE	26
2.5 DESCARTE DOS ÓLEOS DE FRITURA	27
<b>3 OBJETIVOS</b>	<b>30</b>
3.1 GERAL	30
3.2 ESPECÍFICOS	30
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>31</b>
4.1 DESENHO DO ESTUDO	31
4.2 ETAPAS DO PROJETO DE PESQUISA	31
4.2.1 Seleção dos Estabelecimentos	32
4.2.2 Critérios de Substituição	35
4.3 ASPECTOS ÉTICOS	36
4.4 AVALIAÇÕES DO PROCESSAMENTO DE FRITURA	36
4.5 AVALIAÇÕES DA QUALIDADE DO ÓLEO	36
<b>5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO</b>	<b>45</b>
<b>6 RESULTADO E DISCUSSÃO</b>	<b>46</b>
6.1 CARACTERIZAÇÃO DOS ESTABELECIMENTOS	46
6.2 AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE FRITURA	48
6.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO ÓLEO	53
6.3.1 Correlações Biparamétricas	55
6.4 AVALIAÇÃO DO DESCARTE DOS ÓLEOS DE FRITURA	56
<b>7 CONCLUSÕES</b>	<b>60</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>61</b>
APÊNDICES	66

## 1 INTRODUÇÃO

As práticas alimentares contemporâneas têm sido objeto de preocupação das ciências da saúde, desde que os estudos epidemiológicos passaram a sinalizar estreita relação entre a dieta e algumas doenças associadas à alimentação. Estas práticas são influenciadas pelos avanços tecnológicos da indústria de alimentos, da agricultura e pela globalização da economia, gerando novas modalidades no modo de comer, o que certamente contribui para mudanças no consumo e no hábito alimentar (GARCIA, 2003).

Como resposta a esse novo estilo de vida, a preferência por alimentos processados, por produtos de origem animal, carboidratos simples, produtos industrializados, fritos e pré-fritos tem aumentado nos últimos anos, conforme revelam pesquisas realizadas por vários autores como Dobarganes *et al.*, 1991 *apud* Akutsu *et al.*, 2005; IBGE, 2004.

Considerando-se especificamente a fritura por imersão – processo no qual o alimento é submerso em óleo aquecido –, estudos indicam sua grande aceitação em diferentes grupos populacionais e em estabelecimentos comerciais, principalmente por ser um método rápido e prático de preparo, além de apresentar baixo custo (CORSINI & JORGE, 2006; JORGE & SOARES, 2004; VALENZUELA *et al.*, 2003). Contudo, o método de fritura por imersão deve ser realizado observando critérios mínimos que garantam o controle do processo e, conseqüentemente, a qualidade e segurança alimentar, o que incide diretamente na saúde dos consumidores.

Vê-se que a preocupação com o controle da fritura é comum em vários países, originando diversos trabalhos, como os realizados em Andaluzia/Espanha, (DOBARGANES & MÁRQUEZ-RUIZ, 1995); em Atenas/Grécia (ANDRIKOPOULOS *et al.*, 2003); no Brasil, em São José do Rio Preto/São Paulo (ANS *et al.*, 1999; JORGE & LOPES, 2005), os quais verificaram alterações nos índices analíticos investigados, a exemplo dos compostos polares.

Dada à complexidade do método de fritura, que compreende uma série de alterações químicas e físicas dos óleos e gorduras, resultando na formação de compostos que podem trazer implicações nutricionais para as pessoas que consomem alimentos fritos, faz-se necessário, por parte dos responsáveis dos

estabelecimentos comerciais um monitoramento adequado do processo. Aliado a isso, outro aspecto a ser considerado é a escassez de estudos e a falta de uma legislação nacional específica para regulamentar a fritura por imersão. Dessa forma, o monitoramento destes parâmetros constitui uma ferramenta importante na promoção de uma dieta mais saudável e ao mesmo tempo conveniente ao consumidor contemporâneo.

Destaca-se assim a importância de estudos investigativos sobre o processo de fritura, seus intervenientes, bem como sobre o conhecimento empírico dos atores envolvidos.

Este trabalho objetiva realizar um diagnóstico das condições de processamento da fritura de imersão em estabelecimentos comerciais da cidade do Salvador (Bahia), avaliando diversos aspectos tais como: equipamentos (infra-estrutura), técnicas empregadas no processamento, critérios e descarte dos óleos utilizados.

Visa, ainda, fomentar discussões no campo da Ciência dos Alimentos, e subsidiar os órgãos legislativos, por meio de dados que retratem a realidade que permeia as práticas populares relacionadas ao processo de fritura, contribuindo desse modo, para o desenvolvimento de conhecimentos que possam repercutir no bem-estar da sociedade.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 FRITURA DE IMERSÃO: ASPECTOS GERAIS

Segundo Morton (1998), há aproximadamente 600 anos a.C. no terceiro livro do Velho Testamento – Levi, 2:4-7, já era comum o uso do azeite em diversas formas de preparações:

*“Em pedaços a partirás, e sobre ela deitarás azeite; é oferta de cereais”.*

*“E se tua oferta for oferta de cereais cozida na frigideira, far-se-á de flor de farinha com azeite”.*

A literatura relata que os romanos já empregavam a fritura como método de cocção de ovos no século I d.C. e que na Idade Média, Cervantes e Chaucer pintavam em suas telas o preparo de alimentos com óleo (MORTON, 1998). Atualmente, a utilização da fritura vem sendo difundida em todo o mundo, por ser um processo de preparação rápido e econômico, e por conferir aos alimentos características únicas de odor e sabor (QUAGLIA *et al.*, 1998).

De acordo com Lima & Gonçalves (1994), a Alemanha foi o primeiro país a apresentar recomendações para o controle de gorduras e óleos de fritura. Isto aconteceu em dois simpósios realizados pela Sociedade Alemã de Pesquisa em Gorduras (DGF, 1973, 1979). Posteriormente, em Madrid, 1986, ocorreu a I Conferência sobre Fritura de Alimentos, onde se discutiu a técnica, suas vantagens e desvantagens.

A fritura por imersão é um processo de desidratação com três características: utilização de temperaturas elevada (180°C) capazes de transferir calor em pouco tempo; temperatura interna do produto, exceto a crosta, não excedendo 100°C; e baixa perda de compostos solúveis em água (SAGUY & DANA, 2003). Este método exerce um efeito preservador, em consequência da destruição térmica de microrganismos e da inativação de enzimas, além da redução da atividade de água na superfície dos alimentos (FELLOWS, 2006, p.367). Durante o processo, além da ocorrência de modificações químicas e físicas que afetam as

propriedades nutricionais e sensoriais do alimento, podem ocorrer também reações que formam produtos de decomposição com alto risco de toxicidade.

## **2.2 ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS**

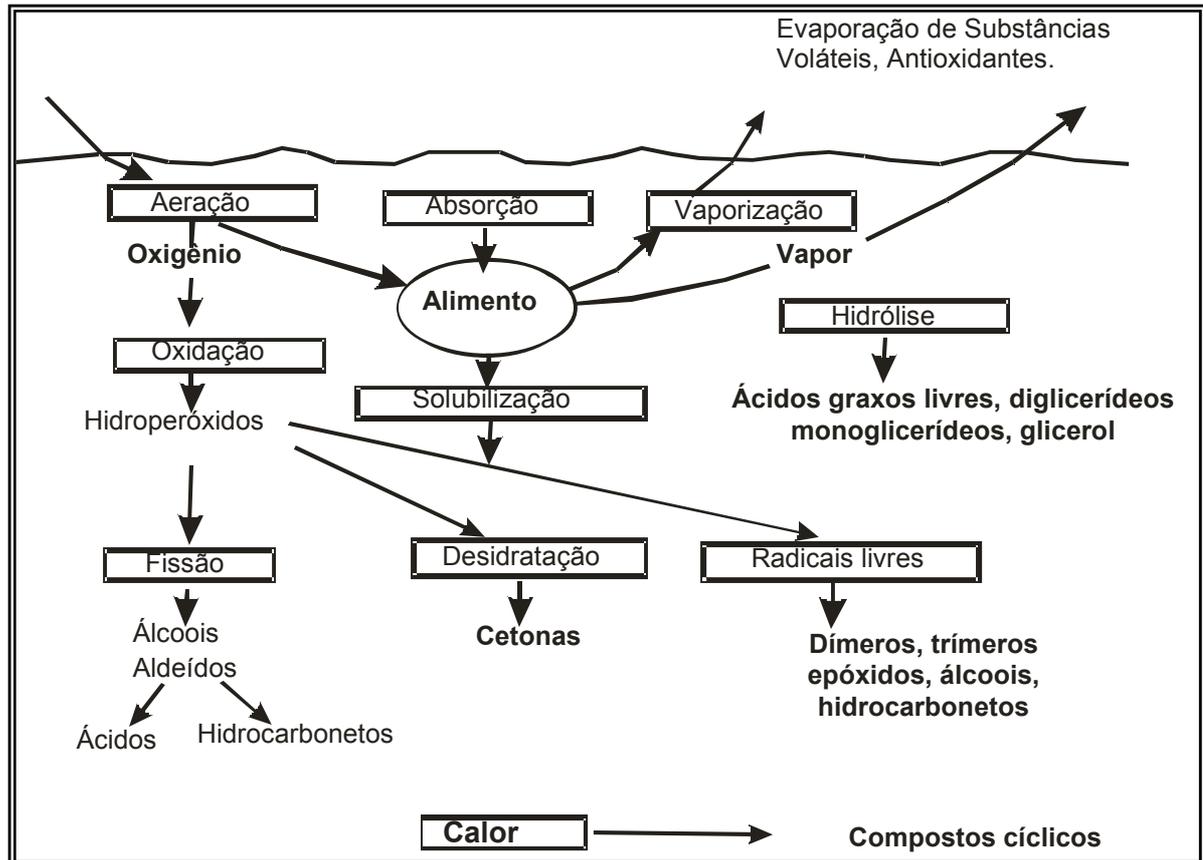
No processo de fritura, a água proveniente do alimento que está sendo frito migra da porção central para a superfície, repondo a que se perde por desidratação. Assim, em decorrência do gradiente de pressão entre o meio interno (alimento) e externo (óleo), ocorre a absorção do óleo pelo produto; a movimentação de compostos solúveis e a água que está sendo bombeada correm para o exterior do alimento, convergindo o líquido liberado em vapor, que consome parte da energia do óleo, mantendo a temperatura no interior do alimento em torno de 100°C, possibilitando a cocção (MORETTO & FETT, 1998, p.101).

Durante a fritura, os óleos são continuamente expostos à ação de agentes que contribuem para diminuir sua qualidade e modificar sua estrutura (Figura 1). Os agentes fundamentais que podem causar alterações físicas, químicas e sensoriais são: a água proveniente do próprio alimento, que pode levar às alterações hidrolíticas; o oxigênio, que entra em contato com o óleo, a partir de sua superfície, podendo provocar alterações oxidativas; e, finalmente, a temperatura em que o processo ocorre, podendo resultar em alterações térmicas, conforme afirmam Rorato & Sibim (2003).

### **2.2.1 Hidrólise**

A hidrólise ocorre na presença de água, umidade e calor que provocam a quebra das ligações ésteres no triacilglicerol, o qual se decompõe em monoglicerídeos, diglicerídeos e glicerol, liberando ácidos graxos livres, que aumentam a acidez do óleo e, em menor quantidade, metilcetonas e lactonas, que podem produzir aromas desagradáveis com a redução das características sensoriais dos alimentos (MORETTO & FETT, 1998, p.102).

As maiores alterações hidrolíticas ocorrem quando existe umidade no início do aquecimento do óleo ou no resfriamento, uma vez que, durante a fritura, a umidade é eliminada sob a forma de vapor (JORGE, 2004).



**FIGURA 1** – Estrutura das principais alterações ocorridas no óleo de fritura (adaptado de FRITSCH, 1981).

Essa alteração é mais freqüente em óleos que tenham ácidos graxos de cadeia média a curta, especialmente, óleos de coco e palmiste (AYLÓN, 2003). Jorge *et al.*, (2005) ressaltam que a acidez livre encontrada no óleo não reflete apenas os ácidos formados durante o processo de fritura, como também aqueles inicialmente presentes antes do aquecimento, e os extraídos dos alimentos que estão sendo fritos.

Damy (1995) *apud* Lopes *et al.*, (2004) avaliando a composição de ácidos graxos em óleos e gorduras submetidos à fritura de imersão observaram perdas no teor de ácido linoléico e linolênico, e aumento no percentual de ácidos graxos

saturados. A diminuição dos ácidos linoléico e linolênico pode representar perdas nutricionais, uma vez que, estes ácidos graxos essenciais não são sintetizados pelo organismo humano.

Como consequência da hidrólise, observa-se: a diminuição do ponto de fumaça dos óleos; o aumento da acidez, e o aparecimento de odores e sabores indesejáveis, em especial, o ácido láurico, que deixa um sabor de sabão (JORGE, 2004).

O índice de acidez é utilizado como indicador da qualidade de óleos. No Brasil, a legislação para óleos refinados recomenda níveis de até 0,6 % (BRASIL, 2005), não existindo uma legislação específica para óleos de fritura, apenas a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através do Informe Técnico n. 11 (BRASIL, 2004), preconiza o percentual de 0,9% para o descarte de óleos. Alguns países estabelecem limites máximos entre 1 a 2,5% de ácidos graxos livres, sendo que valores maiores de 2,5% proporcionam produtos de baixa qualidade (FIRESTONE *et al.*, 1991).

### **2.2.2 Oxidação**

De acordo com Aylón (2003), a auto-oxidação é a alteração mais freqüente nos óleos de fritura, consistindo em uma ação do oxigênio sobre os ácidos graxos, especialmente os poliinsaturados, formando compostos instáveis, os hidroperóxidos, peróxidos e radicais livres. A formação destes compostos depende da velocidade da reação e da natureza dos produtos originados, sendo a luz um catalisador (MONFERRER & VILLALTA, 1993). Outro fator que deve ser considerado é a superfície/volume do óleo; quanto maior esta relação, maior a exposição ao ar, com incremento na velocidade das reações, conforme afirmam Sanibal & Mancini-Filho (2002).

A auto-oxidação ocorre em três fases: iniciação ou indução, propagação ou continuação, e finalização ou terminação.

A primeira fase, a iniciação ou indução, caracteriza-se pela formação de radicais livres, a partir de um hidroperóxido (ROOH) favorecido pela alta temperatura e luz, ou a partir de um ácido graxo (RH), devido à presença de metais no meio (AYLÓN, 2003). Neste período, não ocorrem alterações organolépticas (JORGE,

2004). Atualmente é também chamado de índice de estabilidade oxidativa, por ser um parâmetro comparativo muito utilizado para o controle de qualidade de matérias-primas e de processo. Nele se avalia diferentes tipos de óleos para fritura, alterações na composição em ácidos graxos, e eficiência da adição de antioxidantes (ANTONIASSI, 2001).

Na segunda fase, a de propagação ou continuação, os radicais livres reagem com o oxigênio ou com outros ácidos graxos produzindo peróxidos, os quais, em posterior interação destes com novas moléculas insaturadas, originam hidroperóxidos, ocorrendo um mecanismo de reação em cadeia (AYLÓN, 2003).

Na fase de finalização ou terminação ocorrem reações dos radicais livres entre si formando compostos estáveis, geralmente do tipo aldeído ou cetona, que são classificadas como substâncias voláteis, sendo responsáveis pelo *flavour* e odor dos alimentos rancificados (ARAÚJO, 2004, p. 39).

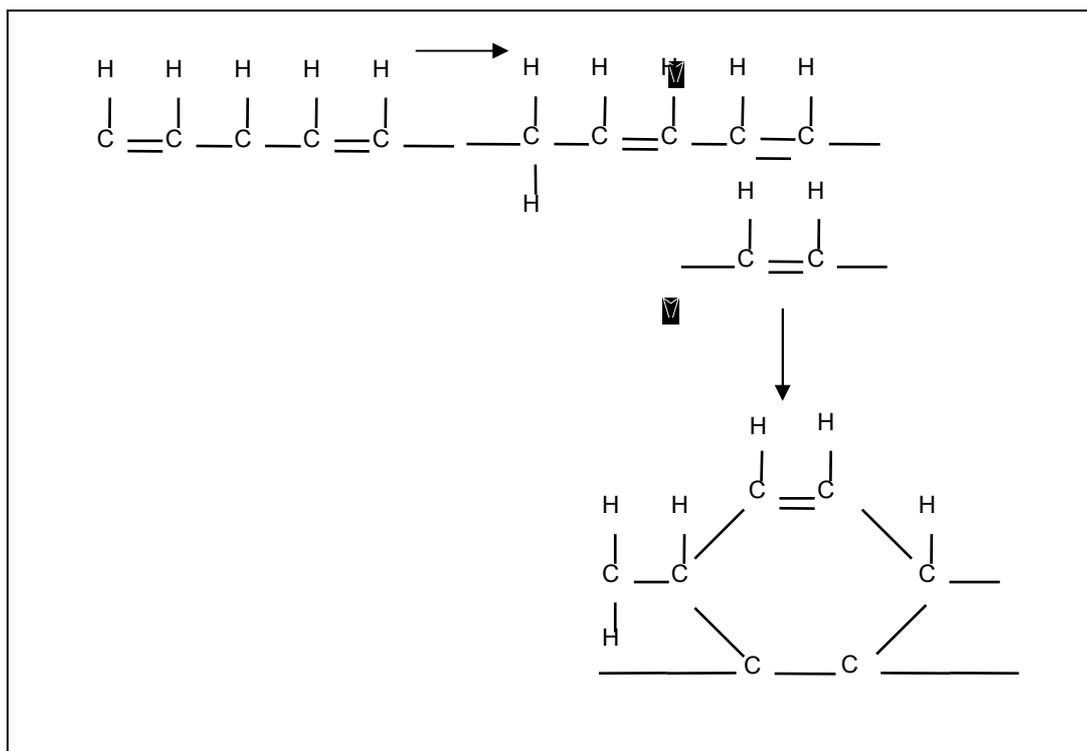
Araújo (2004, p. 39) e Aylón (2003) ressaltam que os estágios da progressiva deterioração oxidativa de óleos e gorduras são favorecidos pelo efeito das altas temperaturas (termoxidação), produzindo mudanças físicas como o escurecimento, aumento de viscosidade, formação de espuma, sabores e odores indesejáveis.

A avaliação do estado de oxidação de óleos e gorduras, ou seja, a medida do ranço é um método importante em nível industrial, e um meio de controlar a qualidade de produtos comercializados (SILVA *et al.*, 1999). Estão descritos dezenas de métodos diferentes para avaliação da estabilidade oxidativa de óleos e gorduras, porém nenhum deles se correlaciona de modo perfeito com as modificações sensoriais ocorridas no decurso das reações de oxidação. Dentre estes métodos pode-se citar: o índice de peróxidos, o método de oxigênio reativo ou teste de Swift, o de dienos conjugados, o teste do ácido 2 – Tiobarbitúrico (TBA), o índice de p-Anisidina (FRISTSCH, 1981).

Vários autores (MASSON *et al.*, 1999; SANIBAL & MANCINI-FILHO 2002; SILVA *et al.*, 1999) relatam que o índice de peróxidos é utilizado para avaliar a formação de hidroperóxidos, porém não distingue os vários ácidos graxos insaturados que sofreram oxidação, nem fornece informações sobre os produtos secundários, uma vez que eles se decompõem rapidamente, o que faz com que este índice não seja um bom parâmetro do estado de alteração do óleo.

### 2.2.3 Polimerização

Os polímeros são todos os compostos resultantes da degradação do óleo que apresentam um peso molecular maior que os triacilgliceróis, lineares mais ou menos longos e ramificados, ou compostos cíclicos (Figura 2), correspondendo aos compostos não voláteis, que podem ser formados através da combinação de radicais livres presentes no meio de fritura ou de outros ácidos graxos formados através de ligações carbono-carbono e/ou carbono-oxigênio-carbono (AYLÓN, 2003). Por serem de peso molecular maior, tendem a aumentar a densidade e viscosidade do óleo, favorecendo a formação de espumas. Por outro lado, ocasionam uma maior absorção do óleo pelo produto frito, além de formarem uma capa de consistência plástica, muito aderente, de difícil eliminação na superfície do óleo e nas laterais da fritadeira (MONFERRER & VILLALTA, 1993).



**FIGURA 2** – Processo de polimerização. Formação de compostos cíclicos.

Um dos indicadores mais freqüentemente utilizados para determinar a formação de polímeros é o índice de refração, que é característico para cada tipo de óleo e está relacionado com o grau de insaturação das ligações, compostos de oxidação e tratamento térmico. Este índice aumenta com o número de duplas

ligações, conjugações e tamanho da cadeia hidrocarbonada (MORETTO & FETT, 1998, p. 133).

Estudos realizados por Malacrida & Jorge (2003); Tyagi & Vasishtha (1996), com o objetivo de verificar as alterações decorrentes do aquecimento prolongado de óleos, identificaram um aumento no índice de refração com o tempo e temperatura de fritura e da relação superfície/volume. Segundo Jorge *et al.*, (2005), esses resultados podem ser atribuídos à diminuição no teor de ácidos graxos poliinsaturados em óleos vegetais, com formação de dienos conjugados e polímeros, os quais podem acarretar aumento no índice de refração ao longo do processo de fritura.

#### **2.2.4 Termooxidação**

Almeida *et al.*, (2006) retrata a influência da temperatura sobre as alterações térmicas, e ressalta que a partir de 200°C os efeitos são drásticos, observando-se nestes óleos uma diminuição do nível de ácidos graxos poliinsaturados, diminuição do índice de iodo, aumento considerável de ácidos graxos livres com elevação da viscosidade, resultando em produtos contendo mais de 50% de compostos polares (CPT), oriundos da degradação dos triacilgliceróis com formação de polímeros, dímeros, ácidos graxos livres, diglicerídeos, e ácidos graxos oxidados.

Jorge (2004) definiu a fração polar ou compostos polares totais (CPT) como todos os compostos de natureza polar presentes no óleo, incluindo os materiais dissolvidos provenientes dos alimentos, englobando os polímeros e os produtos de decomposição.

Segundo Dobarganes & Márquez-Ruiz (1998) o teor de compostos polares constitui a determinação de maior significado em análises de óleo e gorduras, visto que indica a quantidade total de produtos de alteração, originados como consequência de todo o processo. Em alguns países da Europa, como: Bélgica, França, Alemanha e Suíça são estipulados valores limites para descarte de óleos de fritura, em torno de 25% de CPT.

O método oficial para determinação de CPT consiste na separação dos óleos/gorduras de fritura em compostos polares e apolares, através de cromatografia

de coluna aberta com solventes bastantes voláteis e inflamáveis. Os CPT são quantificados pela diferença entre a massa de amostra adicionada à coluna e a massa da fração não polar eluída (INTERNACIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY, 1987; AOCS, 2004 *apud* OSAWA *et al.*, 2006).

De acordo com o Informe Técnico n. 11 da ANVISA (BRASIL, 2004), tal metodologia requer tempo, equipamento, pessoal treinado e qualificado, não permitindo determinar as reais condições da amostra no momento em que o óleo está sendo utilizado ou no próprio local de coleta.

Como alternativa à determinação de CPT surgiu o equipamento *Fri-check*, que, em um teste rápido, determina o estado de degradação termooxidativa e hidrolítica de óleos e gorduras. O princípio das análises consiste na simultaneidade de três medidas físicas: densidade, viscosidade e tensão superficial. Os resultados são gerados após cerca de cinco minutos e expressos em unidades de *Fri-check* (U) e em porcentagem de compostos poliméricos e equivalentes polares (%CP) (OSAWA *et al.*, 2006). Além disso, os óleos submetidos à análise com o *Fri-check* não necessitam de preparo, podendo ser inseridos no equipamento a temperaturas de 20°C a 180°C, sendo que os dados obtidos com registros de horário e data, podem ser armazenados em computador ou impressos (*FRICHECK INSTRUCTION MANUAL*, 2001; OSAWA *et al.*, 2005).

Em estudo para verificar a validade do *Fri-check* no monitoramento de óleos e gorduras e compará-lo ao método oficial de determinação de compostos polares, Osawa *et al.*, (2005) demonstrou que os resultados se correlacionavam com os obtidos pela metodologia oficial, não havendo diferenças estatísticas, desde que fosse empregado o fator de correção 1,25, para os resultados fornecidos pelo *Fri-check*.

### **2.3 VARIÁVEIS QUE INTERFEREM NO PROCESSO DE FRITURA**

A fritura por imersão é um processo complexo que envolve uma série de fatores na sua operação. Alguns são dependentes do próprio processo como tempo, temperatura, equipamento, relação superfície-volume do óleo e método de fritura; outros são dependentes do tipo de alimento e óleo utilizados (CUESTA & SANCHÉZ-MUNIZ, 1998). A presença de água e ar acelera o processo de

degradação, assim como altas temperaturas e tempo de exposição do alimento à fritura (METHA & SWINBURN, 2001).

### **2.3.1 Tipo de óleo**

O óleo é um dos componentes críticos em um sistema de fritura. Sua degradação depende da maior ou menor presença de ácidos graxos insaturados em sua composição. Jorge *et al.*, (2005) avaliando a estabilidade do óleo de girassol, milho e soja em frituras de batatas verificaram que existem diferenças entre as alterações dos óleos estudados, e que o óleo de soja apresentou menor teor de compostos polares, constatando-se que a composição dos mesmos influencia significativamente na quantidade de compostos formados durante a fritura. De acordo com Angelo (1996), óleos vegetais que possuem uma grande quantidade de ácidos graxos poliinsaturados estão mais sujeitos à oxidação do que óleos que apresentam maior quantidade de ácidos graxos saturados.

Além da insaturação, a qualidade inicial do óleo está diretamente relacionada com os efeitos do processamento-temperatura, adição de ácido cítrico, agentes espumantes, presença de antioxidantes naturais (SANIBAL& MANCINI-FILHO, 2002). Outro requisito importante é que o óleo apresente um elevado ponto de fumaça, que é definido como a menor temperatura em que os produtos voláteis de decomposição são visíveis (Almeida *et al.*, 2006).

Os óleos mais comumente utilizados no preparo de alimentos fritos diferem quanto à quantidade de ácidos graxos (Quadro 1), o que modifica suas características nutricionais e funcionais (ARAÚJO *et al.*, 2007, p. 430).

**QUADRO 01 - Composição de ácidos graxos em óleos vegetais**

Tipo de óleo	Monoinsaturados	Saturados	Poliinsaturados	
			Ômega3	Ômega 6
Canola	58%	6%	10 %	26 %
Soja	24%	15%	7 %	54%
Milho	25%	13%	61 %	1 %
Girassol	2%	11%	-	69 %
Algodão	19%	27%	-	54 %
Azeite de oliva	77%	14%	<1 %	8 %
Óleo de Palma	39%	51%	-	10 %

Fonte: Moretto & Fett, 1998

Os óleos de canola, girassol, algodão e milho, devido ao elevado conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados, não são recomendados para o uso em frituras, pois rapidamente são oxidados (METHA & SWINBURN, 2001).

O óleo de soja possui na sua composição mais da metade em ácidos graxos poliinsaturados e teor de ácido linolênico acima de 2%, o que impõe sérias restrições à sua estabilidade, embora seja a matéria-prima lipídica mais disponível no Brasil e no mundo, um dos mais usados pelas indústrias e restaurantes (MORETTI, 1997 *apud* MENDES 1999).

Dessa forma, para fritura, é recomendável o emprego de óleos com predominância de ácidos graxos monoinsaturados, anidros, a exemplo do azeite de oliva, de elevado ponto de fumaça (MEHTA & SWINBURN, 2001), mas de palatabilidade e uso não tão aceitáveis em nossa cultura.

### 2.3.2 Tipo de Alimento

Mendes (1999) relata que outra variável de grande importância a ser considerada é a composição do alimento submetido à fritura. Alimentos com alto teor de água incrementam a taxa de reações hidrolíticas. Estudo realizado em Taiwan (Chu & Luo, 1994) demonstrou que a adição de sal e açúcar ao óleo de fritura não produziu degradação significativa no mesmo; efeito inverso foi observado quando se adicionou água. Por outro lado, substratos com altos teores de açúcares e proteínas

favorecem a ocorrência de reação de Maillard, produzindo pigmentos que escurecem o alimento e alteram a cor do óleo (LIMA & GONÇALVES, 1995).

Vários são os compostos que podem ser liberados do substrato no óleo de fritura, acentuando sua degradação e/ou causando mudanças nas características sensoriais do produto frito (POKORNY, 1998). (Quadro I)

**Quadro 02 - Principais modificações na composição do produto durante fritura**

COMPONENTES	MUDANÇAS EXPERIMENTADAS
Água	Perda substancial
Açúcares redutores	Reação de Maillard
Amido	Gelatinização, dextrinização
Proteínas	Desnaturalização
Vitamina C	Perda moderada
Minerais	Perda pequena
Fenóis	Perda moderada

Fonte: Pokorny, 1998.

Alimentos com alto teor em gordura, carnes, frangos e pré-fritos, modificam a composição do óleo, ao se solubilizar no meio da fritura (LIMA & GONÇALVES, 1995). Igualmente, os empanados podem liberar partículas de sua crosta para o banho de fritura resultando em queima dessas partículas e formação de odor desagradável (DOBARGANES *et al.*, 2000).

### 2.3.3 Tipo de Aquecimento

Há dois tipos de fritura por imersão: contínua e descontínua. Na primeira o alimento é frito em uma só etapa, enquanto na segunda, em sucessivas vezes. A fritura contínua é normalmente utilizada pelo mercado industrial para produção de *snacks* extrusados, massas fritas, pré-fritura e fritura de batatas; a fritura descontínua é mais utilizada pelo mercado institucional que compreende redes de *fast foods*, restaurantes e pastelarias.

Segundo Keijbets *et al.* (1986), períodos curtos de fritura como no caso do sistema descontínuo, são mais destrutivos para óleos e gorduras de frituras que os períodos longos utilizados no sistema contínuo. Este fato deve-se à formação de peróxidos e sua decomposição durante ciclos de resfriamento e reaquecimento, respectivamente, em consequência da maior absorção de oxigênio durante o resfriamento do óleo, favorecendo as reações oxidativas.

Metha & Swinburn (2001) demonstraram que óleos mantidos em uso contínuo apresentaram melhor qualidade final do que aqueles que sofreram processo descontínuo independente da temperatura. Atribui-se este efeito porque em frituras contínuas, o vapor liberado recobre a superfície do óleo formando uma barreira isolante entre o óleo da superfície e o oxigênio do ar.

#### **2.3.4 Tempo e Temperatura**

O tempo de fritura é de fundamental importância, uma vez que determinará o período em que o óleo estará em contato com agentes de degradação; é dependente da temperatura utilizada, porque esta e o tempo são variáveis dependentes entre si (JORGE *et al.*, 2005).

Em temperaturas elevadas, o alimento cozinha externamente, permanecendo cru o seu interior, resultando em maiores alterações no óleo com a formação de subprodutos lipídicos, assim como monômeros cíclicos de ácidos graxos e ácidos isoméricos geométricos que são produtos nutricionalmente indesejáveis (MORETTO & FETT, 1998, p. 104). Por outro lado, em temperaturas muito baixas, a estabilidade do óleo é favorecida, porém acarreta um aumento da absorção do óleo pelo alimento, aumentando o seu valor calórico (LIMA & GONÇALVES, 1995).

#### **2.3.5 Tipo de Equipamento**

Segundo Jorge & Soares (2004), a relação existente entre o volume e a área de contato do óleo com a atmosfera (superfície), geralmente estabelecida pelo recipiente de fritura utilizado, permite a observação de diferentes níveis de oxidação.

Pequeno volume e grande área superficial proporcionam maiores alterações, em virtude da maior velocidade das reações e do contato intenso do óleo com o oxigênio. A fim de minimizar o processo de oxidação recomenda-se que a superfície de contato óleo/ar seja a menor possível e que seja evitado o contato com a luz (MONFERRE & VILLALTA, 1993).

O uso de fritadeira é importante no processo de fritura, uma vez que ela dispõe de termostato, o que permite a verificação da temperatura evitando variações bruscas (RORATO & SIBIM, 2003). Com respeito ao material do utensílio utilizado no processo de fritura, o aço inoxidável é o mais recomendado, pois outros materiais podem apresentar alto poder pró-oxidante (ANS *et al.*, 1999).

## 2.4 ASPECTOS NUTRICIONAIS E DE TOXICIDADE

A avaliação da alteração e a identificação dos compostos que se formam durante a fritura de alimentos é de grande importância e interesse, não só para pesquisadores, como também para consumidores, indústria de alimentos, e serviços de inspeção sanitária (WHITE, 1991).

A degradação termooxidativa dos óleos de fritura leva à formação de triacilgliceróis de grupos acil insaturados com modificações nas suas propriedades nutricionais e a formação de muitos compostos oxidados e polimerizados, a maioria com polaridade mais alta do que a molécula de triacilglicerol original (SANIBAL & MANCINI FILHO, 2002). A produção de tais moléculas vem sendo alvo de estudos no intuito de se determinar a relação destes compostos com o valor nutricional dos alimentos, a qualidade sensorial do óleo e do alimento frito e os seus efeitos tóxicos (WHITE, 1991). Estudos dirigidos por Billek (1985) demonstraram que elevados teores dos produtos de degradação dos óleos podem produzir severas irritações do trato gastrointestinal, diarreia, redução no crescimento, e, em alguns casos, morte de animais em laboratório.

Pesquisa realizada na China e em Taiwan diagnosticou o câncer de pulmão em mulheres, devido à inalação da fumaça produzida durante fritura de peixes (YANG, *et al.*, 2000; SEOW *et al.*, 2000 *apud* SAGUY & DANA, 2003).

Sob condições de fritura, os óleos podem formar inúmeros isômeros geométricos *trans* dos ácidos graxos oléico, linoléico e linolênico (METHA &

SWIBURN *et al.*, 2001). Há evidências de que a modesta ingestão de ácidos graxos *trans* pode afetar o perfil das lipoproteínas, aumentando a lipoproteína de baixa densidade (LDL), diminuindo a lipoproteína de alta densidade (HDL) e alterando a disponibilidade de ácidos graxos essenciais (BARRERA-ARELLANO & BLOCK, 1993).

Estudos em países Europeus indicaram a presença de menos de 1% de gorduras *trans* em óleo não hidrogenado; nos óleos de fritura parcialmente hidrogenados estes valores chegaram a 50% (ARO & BECKER, 1998). Apenas a Dinamarca tem uma regulamentação sobre gorduras *trans* com o máximo permitido de 15% em óleos não usados (FOX, 2001 *apud* SAGUY & DANA, 2003). Conforme relata Saguy & Dana (2003) o uso repetido de óleos de fritura pode elevar as gorduras *trans* devido ao intercâmbio entre o óleo e o alimento, a elevada temperatura e a exposição do alimento à cocção.

A maioria dos autores concorda que os compostos mais nocivos no processo de fritura são os monômeros cíclicos e oxidados, assim como os dímeros polares, quando administrados em frações concentradas de produtos alterados (MÁRQUEZ-RUIZ, *et al.*, 1990 *apud* JORGE, 2004).

As legislações do Chile, Bélgica e França não permitem a utilização de óleos com mais de 2% de ácido linolênico em processos de fritura, devido à rápida formação de monômeros cíclicos, que são compostos mais curtos, sendo absorvidos pela parede intestinal, repercutindo de forma desfavorável na saúde do consumidor. Muitas dessas substâncias são tóxicas ou potencialmente cancerígenas, como o benzopireno (MONFERRER & VILLALTA, 1993).

## **2.5 DESCARTE DOS ÓLEOS DE FRITURA**

As alterações termooxidativas que ocorrem no óleo durante o seu uso em frituras, caracterizam-se por diminuição da insaturação total e aumento no teor de ácidos graxos livres, formação de polímeros, substâncias polares e mudanças físicas. Essas mudanças físicas se constituem na formação de espuma devido aos polímeros; no aumento da viscosidade e densidade do óleo, em consequência das reações de polimerização; no escurecimento atribuído à presença de compostos carbonílicos ou de natureza não polar, oriundos do alimento e solubilizados no óleo,

e na diminuição do ponto de fumaça relacionado à queima de ácidos graxos livres (ARAÚJO, 2004, p. 39).

Pesquisa feita por Dobarganes & Márquez Ruiz (1995) em 143 estabelecimentos comerciais demonstrou que os critérios normalmente adotados para descarte de óleos de fritura – cor, formação de espuma, presença de umidade, tempo de uso e alimento alterado não são suficientes para manter a qualidade do óleo em níveis aceitáveis, em um elevado número de casos. Devido à complexidade do processo de fritura não há uma única maneira de definir quando descartar um óleo, tendo em vista que os alimentos são fritos em diferentes tipos de óleo, em diversos tipos de fritadeiras e sob condições diferentes de operação que determinam maior ou menor velocidade de degradação (Almeida *et al.*, 2006). Portanto, são muitas as variáveis que precisam ser controladas no processo de fritura, sendo necessária a combinação de métodos com níveis de seletividade e especificidade para definir o momento de descarte dos óleos.

Outro aspecto de interesse é o local de descarte do óleo, que segundo Alberici & Pontes (2004) os estabelecimentos comerciais, em sua maioria, jogam o óleo usado diretamente na rede de esgoto, o que gera graves problemas de higiene e mau cheiro, causando entupimentos e sérios danos ambientais.

Em Portugal, a Portaria nº. 961 (AMES, 1998) estabelece que o produtor é responsável pelos resíduos produzidos (óleo) e pelo destino final dos mesmos; no entanto, não existe um sistema de coleta obrigatório e não é fiscalizado o destino do resíduo.

No Brasil, a Associação Brasileira de Bares e Restaurantes (ABRASEL), em parceria com o Ministério do Turismo e o Sebrae, está implantando o Projeto Papa Óleo que visa estimular a preservação do meio ambiente de forma sustentável, pelo reaproveitamento do óleo de fritura residual. O projeto piloto do Papa Óleo está sendo realizado pela Abrasel-Bahia, de maneira muito incipiente, devido a falta de conscientização de dirigentes e empresários sobre a importância do descarte correto dos óleos e gorduras. Cada estabelecimento participante recebe um recipiente de armazenagem do óleo, informando à empresa coletora a frequência da coleta, a qual deposita no Fundo de Responsabilidade Social o valor de R\$0,30 para cada litro de óleo coletado.

Nesse contexto, surge a necessidade de sedimentar esse sistema de coleta específica, com um programa de educação e conscientização ambiental, o

que permitiria eliminar uma via de contaminação e facilitar a reutilização do óleo em diferentes atividades humanas.

Com base nessas considerações, este estudo propôs-se a diagnosticar o processamento da fritura por imersão em estabelecimentos comerciais de Salvador, acreditando que novas pesquisas poderão contribuir para a otimização das operações e melhoria da qualidade dos alimentos fritos, repercutindo favoravelmente na saúde do consumidor e também no manejo adequado dos dejetos.

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 GERAL**

Avaliar o processamento da fritura por imersão em estabelecimentos comerciais da cidade do Salvador.

### **3.2 ESPECÍFICOS**

- Avaliar os equipamentos para fritura disponíveis nos estabelecimentos produtores e distribuidores de refeições.
- Conhecer as técnicas utilizadas para o processamento dos alimentos submetidos à fritura de imersão nos estabelecimentos comerciais estudados.
- Realizar provas físico-químicas para avaliação da qualidade de óleo utilizado na fritura de imersão.
- Identificar os critérios utilizados pelos operadores para o descarte do óleo de fritura.
- Identificar o local de descarte de óleos de fritura.

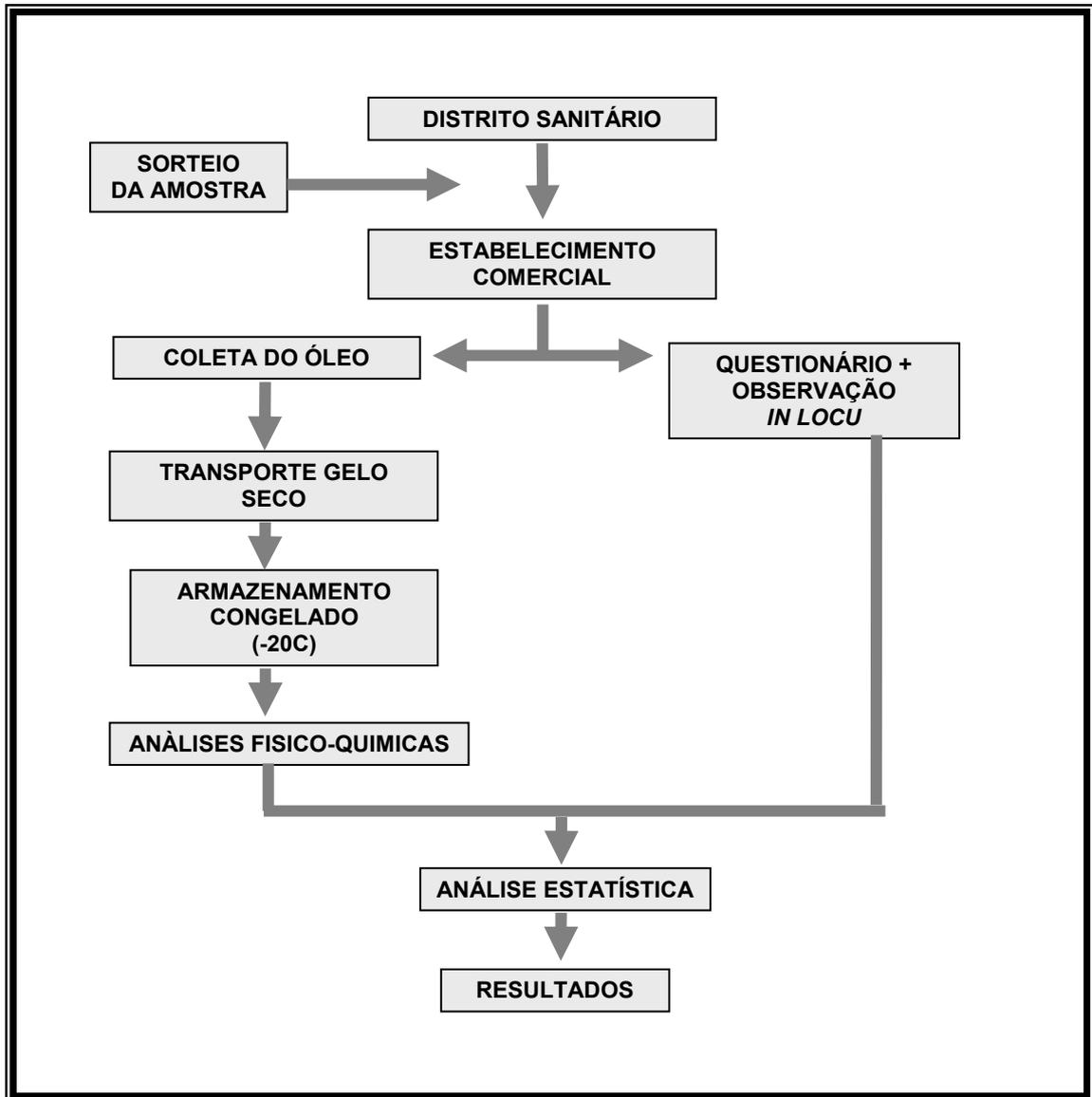
## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 DESENHO DO ESTUDO**

Este trabalho se caracteriza como um estudo transversal em 90 estabelecimentos comerciais da Cidade do Salvador (Bahia): bares, lanchonetes e restaurantes. As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório do Instituto de Química da Universidade Federal da Bahia (UFBA) – Departamento de Química Orgânica.

### **4.2 ETAPAS DO PROJETO DE PESQUISA**

A Figura 3 apresenta, resumidamente, as etapas desenvolvidas nesse projeto, as quais estão posteriormente descritas.



**FIGURA 3** – Fluxograma das etapas do projeto

#### 4.2.1 Seleção dos Estabelecimentos

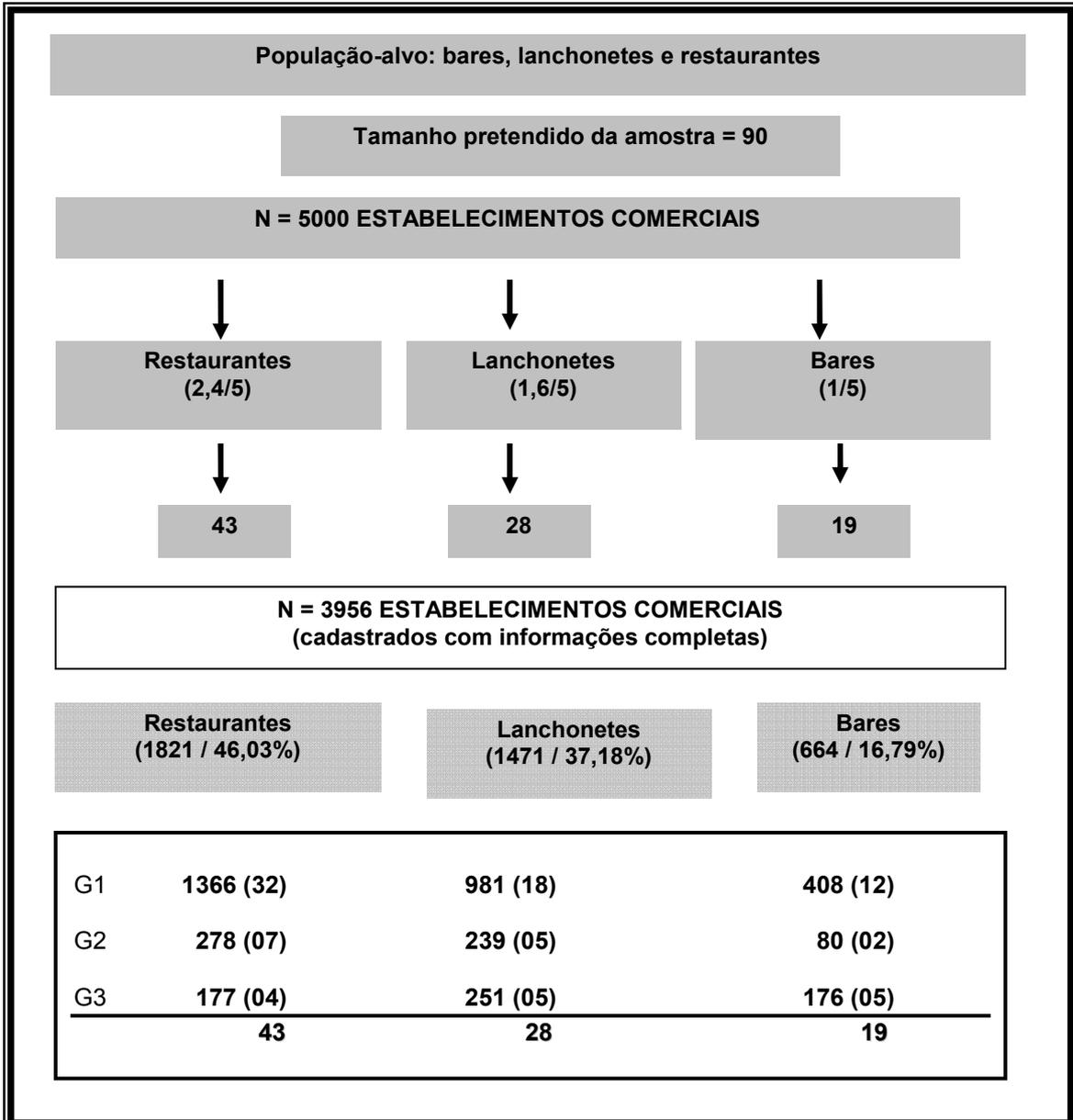
O desenho amostral do projeto foi baseado no cadastro dos estabelecimentos fornecido pela Vigilância Sanitária do Município de Salvador (VISA).

A cidade do Salvador foi dividida em três agrupamentos aleatórios, abrangendo nove distritos sanitários, classificados como se segue:



Importante salientar que o cadastro fornecido pela VISA necessitou de uma revisão, visto que apresentava informações incompletas, como endereço e razão social não coincidentes, desatualizados. Assim, após visita inicial de reconhecimento em campo, foram excluídos todos os estabelecimentos com informações deficientes, resultando em 3956 estabelecimentos.

Com base na amostra por segmento (19 bares, 28 lanchonetes e 43 restaurantes), foi definido por agrupamento o quantitativo de cada um deles. Importava saber quantos segmentos seriam visitados por agrupamento. Assim, para cada agrupamento realizou-se uma proporcionalidade do número total de representantes por segmento. Dessa forma totalizaram-se 62 estabelecimentos no Agrupamento I, 14 estabelecimentos no Agrupamento II, e 14 estabelecimentos no Agrupamento III (Figura 5).



**FIGURA 5** – Demonstrativo dos cálculos do desenho amostral

#### 4.2.2 Critérios de Substituição

Os estabelecimentos foram substituídos, obedecendo sua ordem no banco de dados. Em caso de recusa do estabelecimento ou inexistência no endereço registrado, houve substituição pelo seu antecessor ou sucessor imediato, disponíveis no banco de dados. No caso de mudança de razão social, mas permanecendo o endereço previamente sorteado, este estabelecimento foi considerado no estudo.

### **4.3 ASPECTOS ÉTICOS**

Este projeto foi submetido ao Comitê de Ética da Escola de Nutrição da UFBA tendo sido aprovado sob o n. 01/06 (Apêndice A).

Somente após a assinatura de termo de consentimento livre e esclarecido, a equipe teve acesso aos estabelecimentos para coleta dos dados da pesquisa (Apêndice B).

Dentre o compromisso firmado com os estabelecimentos comerciais estudados, constou a entrega dos laudos das análises físico-químicas realizadas.

### **4.4 AVALIAÇÕES DO PROCESSAMENTO DE FRITURA**

Para avaliação do processamento de fritura por imersão nos estabelecimentos selecionados, foi aplicado um questionário semi-estruturado (Apêndice C) obtendo-se informações a respeito de:

- Tipo de equipamento utilizado para a fritura por imersão.
- Critérios de descarte dos óleos: indicadores físicos relatados pelos operadores de fritura para descartar o óleo.
- Técnica de fritura: temperatura, tipo de óleo, tipo de alimento submetido à fritura, tempo médio de utilização do óleo.
- Descarte final: local e formas para descartar os óleos e gorduras utilizados.

### **4.5 AVALIAÇÕES DA QUALIDADE DO ÓLEO**

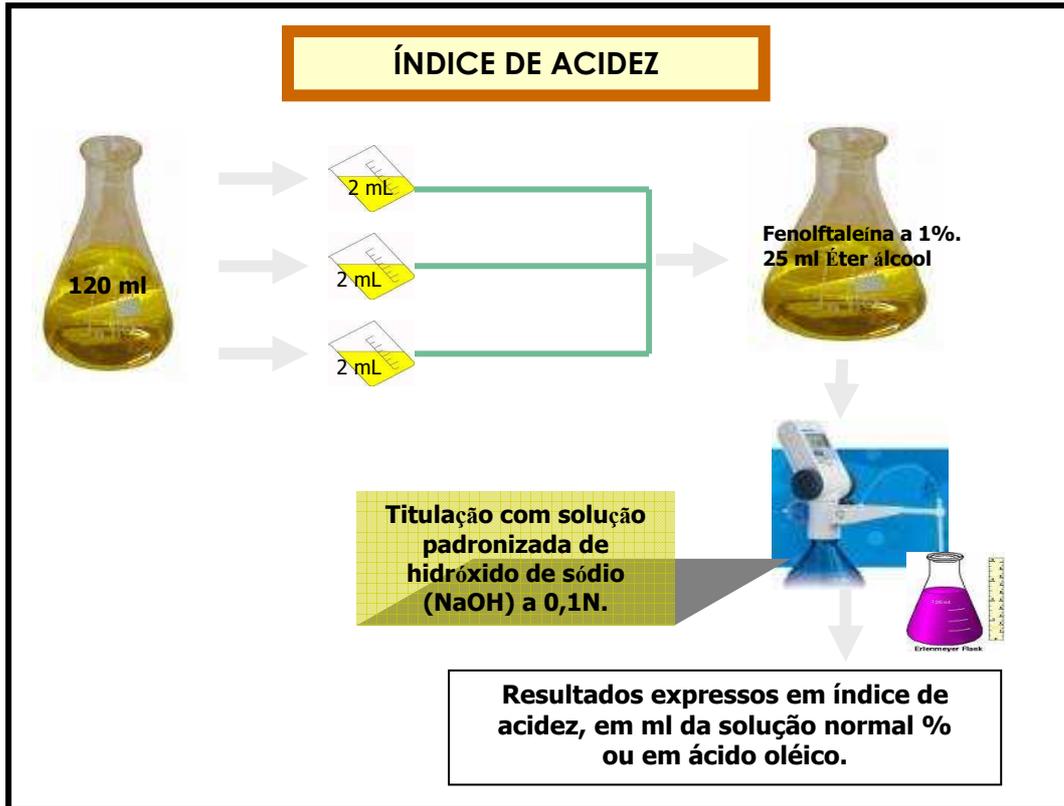
Durante as visitas, foram coletados 120ml de óleo novo (óleo refinado) e 120ml de óleo submetido à fritura (óleo usado). As amostras foram identificadas, ao tempo em que foi preenchido um termo contendo informações sobre a data da coleta, o nome do estabelecimento, tipo do produto, tipo de armazenagem, quantidade coletada, assinatura do responsável pelo estabelecimento e do pesquisador.

As amostras foram acondicionadas em frascos de vidro âmbar com tampa, transportados em gelo seco e armazenado a  $-20^{\circ}\text{C}$ , (*freezer* industrial marca Ética). O descongelamento das amostras foi realizado imediatamente antes de serem analisadas. As amostras de óleo usado foram filtradas com papel filtro, protegidas de luz e analisadas em triplicata o índice de acidez, peróxidos, refração e compostos polares totais (Quadro 3).

**Quadro 03 – Valores de referência para óleos refinados e de fritura: análise físico-química, fundamentação teórica, metodologia**

Análise físico-química	Fundamentação teórica	Metodologia	Valores de referência conforme a legislação brasileira e literatura	
			Óleo refinado	Óleo de fritura
<b>Índice de acidez (%)</b>	N.º de mg de hidróxido de potássio necessário para neutralizar os ácidos livres de 1g da amostra.	IAL 325/IV (2005) <sup>1</sup>	<b>0,6%</b> Resolução RDC n.º 270, de 22 de setembro de 2005.	<b>0,9%</b> Informe Técnico n.º 11, de 5 de outubro de 2004
<b>Índice de peróxidos (mEq/kg)</b>	È a medida de oxigênio reativo em termos de miliequivalentes de oxigênio por Kg de matéria-graxa que oxida o iodeto de potássio nas condições teste.	IAL 326/IV(2005).	<b>10meq/kg</b> Resolução RDC n.º 270, de 22 de setembro de 2005.	<b>15 meq/kg</b> FIRESTONE <i>et al.</i> , 1991; MONFERRER & VILLALTA, 1993.
<b>Determinação de compostos polares (%)</b>	Teste rápido para determinação do estado de degradação termooxidativa e hidrolítica de óleos e gorduras.	<i>Fri check, segundo informações do fabricante, validado por Osawa et al (2005).</i>	<b>Até 6,4%</b> LUMLEY, <i>et. al.</i> , 1988 <i>apud</i> DAMY, <i>et. al.</i> , 2003 Masson <i>et al.</i> , 1997.	<b>25%</b> Informe Técnico n.º 11, de 5 de outubro de 2004.
<b>Índice de refração (40°C)</b>	Indicador utilizado para determinar a concentração de polímeros.	IAL 327/IV(2005).	<b>1, 466 – 1,470</b> Resolução (RDC) n.º.482, de 23 de setembro de 1999.  Instrução normativa n.º. 49 de 22 de dezembro de 2006.	

<sup>1</sup> Instituto Adolfo Lutz.



## MATERIAL

Balança analítica marca Filizola  
 Frasco *erlenmeyer* com capacidade de 125 ml  
 Proveta de 50 ml  
 Bureta com capacidade de 25 ml.  
 Dessecador com sílica

## REAGENTES

Solução de éter – álcool (2:1) neutra  
 Solução fenolftaleína a 1%  
 Solução de hidróxido de sódio 0,1N

## PROCEDIMENTO

Em um frasco *erlenmeyer* pesou-se 2g da amostra, adicionando-se 25ml de solução de éter-álcool (2:1), e agitou-se. Em seguida foram adicionadas duas gotas do indicador fenolftaleína e titulada com solução padronizada de hidróxido de

sódio (NaOH) 0,1N até o aparecimento da coloração rósea. Para o cálculo de acidez empregou-se a fórmula descrita abaixo. Os resultados foram expressos em percentual de ácido oléico.

**Fórmula:**

$$\frac{V \times f \times 100 \times 0,0282}{P} = \text{ácido oléico por cento p/p}$$

Onde,

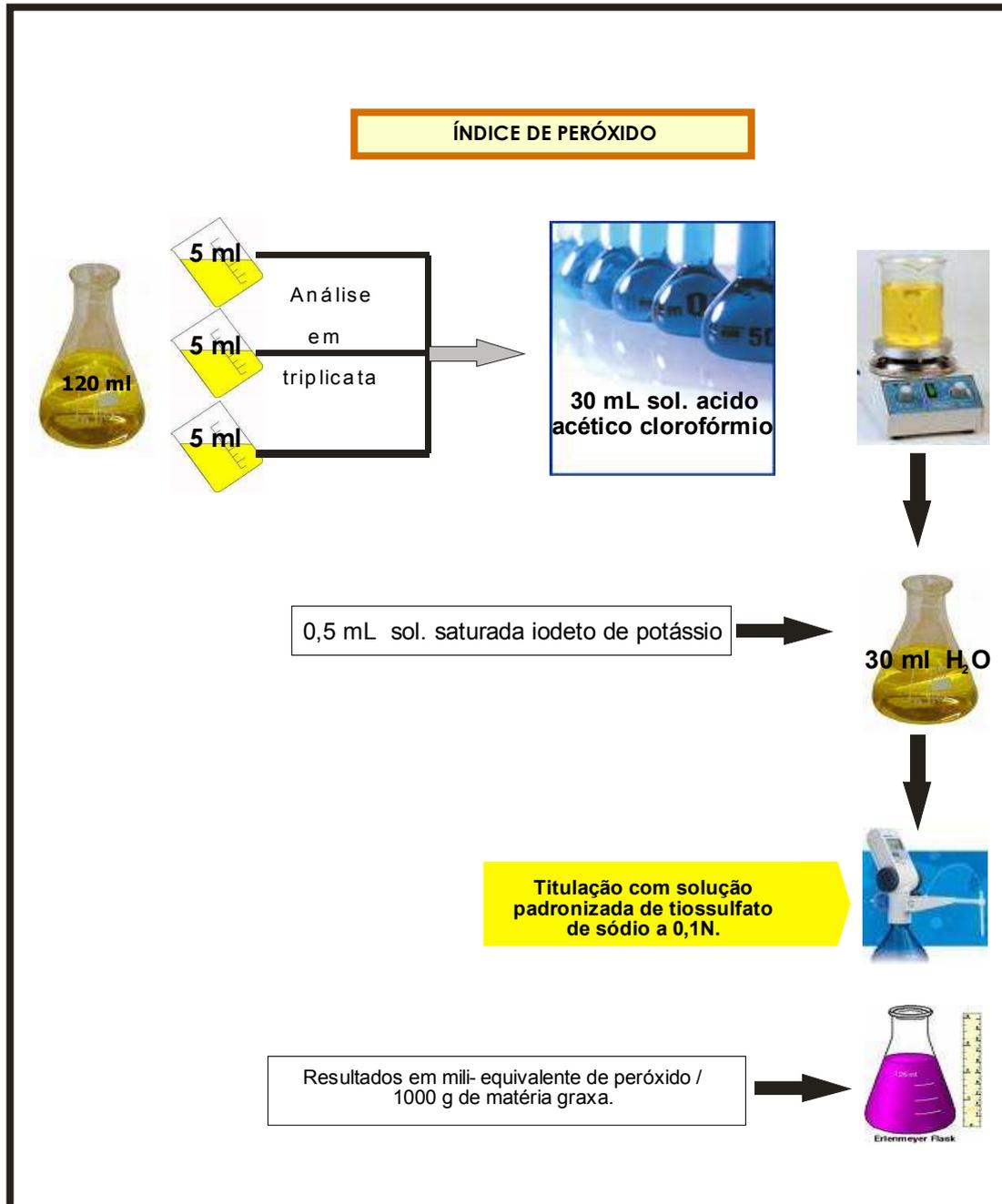
V = número de ml de solução de hidróxido de sódio 0,1N gasto na titulação

F = fator de solução de hidróxido de sódio

P = peso da amostra (g)

### **Conversão**

Para converter índice de acidez em ácido oléico divide-se por 1,99.



## MATERIAL

Balança analítica marca Filizola

Pipeta volumétrica de 1 ml

*Erlenmeyer* com capacidade de 125 ml com tampa esmerilhada

Proveta com capacidade de 50 ml

Bureta com capacidade de 20 ml

## REAGENTES

Solução de ácido acético – clorofórmio (3:2)

Solução saturada de iodeto de potássio

Solução de tiosulfato de sódio 0,01N

Solução de amido a 1%

## PROCEDIMENTO

Pesou-se 5g da amostra em frasco *erlenmeyer* de 125 ml e adicionou-se 30 ml de solução de ácido acético-clorofórmio (3:2), agitando até a completa dissolução da amostra; em seguida, adicionou-se 0,5 ml de solução saturada de iodeto de potássio, deixando-a em repouso por exatamente 1 minuto. Após este período homogeneizou-se com 30 ml de água destilada, procedendo a titulação com solução de tiosulfato de sódio 0,01N até que a coloração amarela tivesse quase desaparecido. Adicionou-se 0,5 ml de solução de amido a 1% e continuou-se a titulação até o total desaparecimento da coloração azul. Preparou-se uma prova em branco, nas mesmas condições. Para o cálculo do índice de peróxidos empregou-se a fórmula abaixo, sendo os resultados expressos em miliequivalentes de peróxidos por quilo de matéria graxa (meq/Kg).

Fórmula:

$$\frac{(A - B) \times N \times 1000}{P} = \text{índice de peróxidos em meq/1000g da amostra}$$

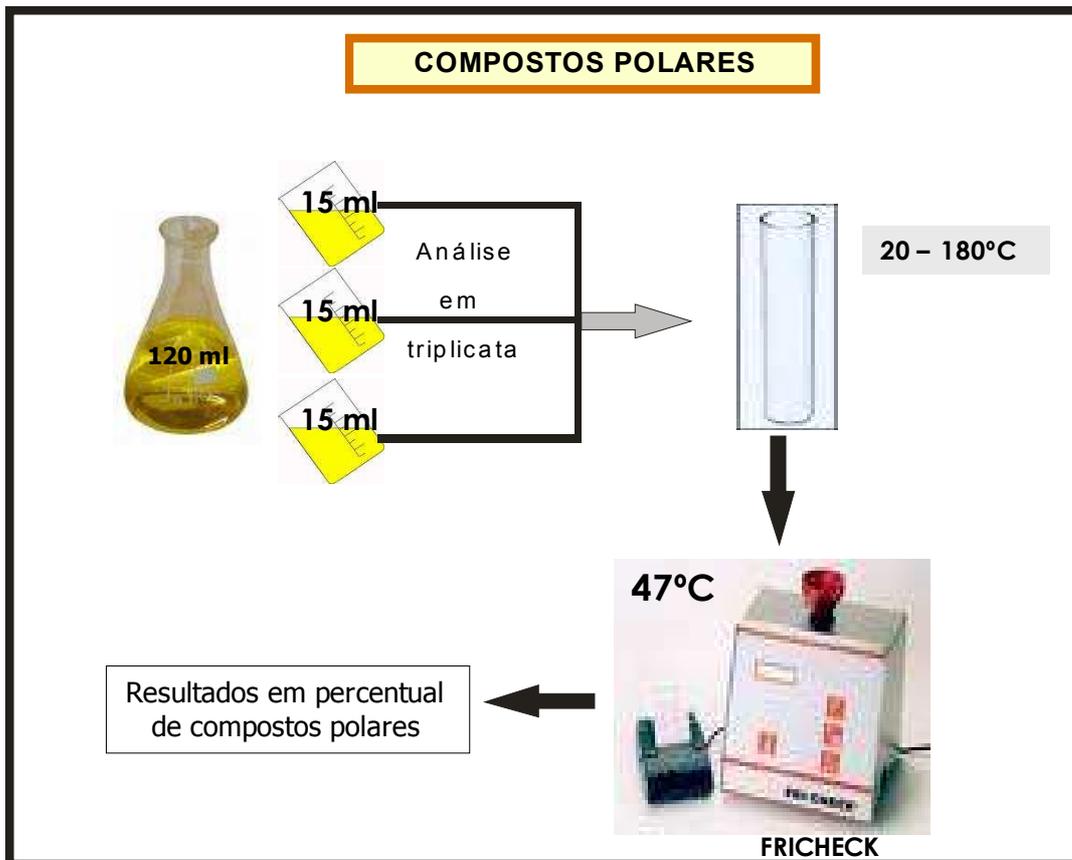
Onde,

A = nº de ml de solução de tiosulfato de sódio 0,01N gasto na titulação da amostra

B = nº de ml de solução de tiosulfato de sódio 0,01N gasto na titulação do branco

N = normalidade real da solução de tiosulfato de sódio

P = peso da amostra (g)

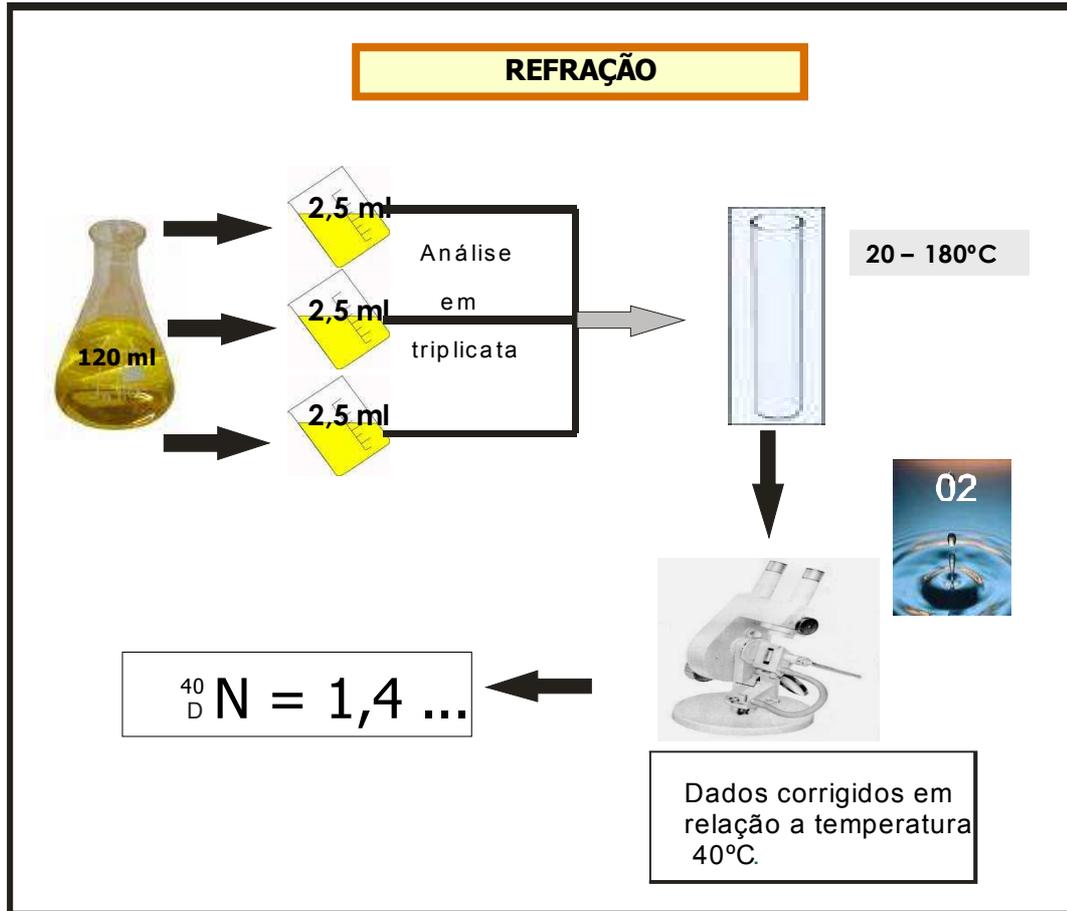


## MATERIAL

*Fri-check*

## PROCEDIMENTO

A aferição dos compostos polares foi realizada com o auxílio do *Fri-check* (marca *Frais*). Procedeu-se o aquecimento inicial a temperatura de 47°C, inserindo-se o tubo de condicionamento da amostra, e adicionando-se água quente. Após 20 minutos, a água foi descartada e completou-se o tubo com 15 ml da amostra de óleo à temperatura ambiente. Depois de aproximadamente 08 minutos, realizou-se a leitura. Os resultados obtidos foram multiplicados por 1,25 (fator de correção preconizado por Osawa *et al.*, 2005).



## MATERIAL

Refratômetro de Abbé  
Algodão

## REAGENTE

Éter de petróleo

## PROCEDIMENTO

As análises foram determinadas no Refratômetro de Abbé mantido a 40°C. Foram adicionadas duas gotas da amostra de óleo no prisma do equipamento, realizando-se a leitura direta.

## 5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Para a análise estatística foi utilizado o programa SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) versão 13.0. Variáveis foram cruzadas e analisadas através do teste de correlação de Pearson e teste qui-quadrado e foram feitas análises descritivas para estimativa pontual (médias e erro padrão).

## 6 RESULTADO E DISCUSSÃO

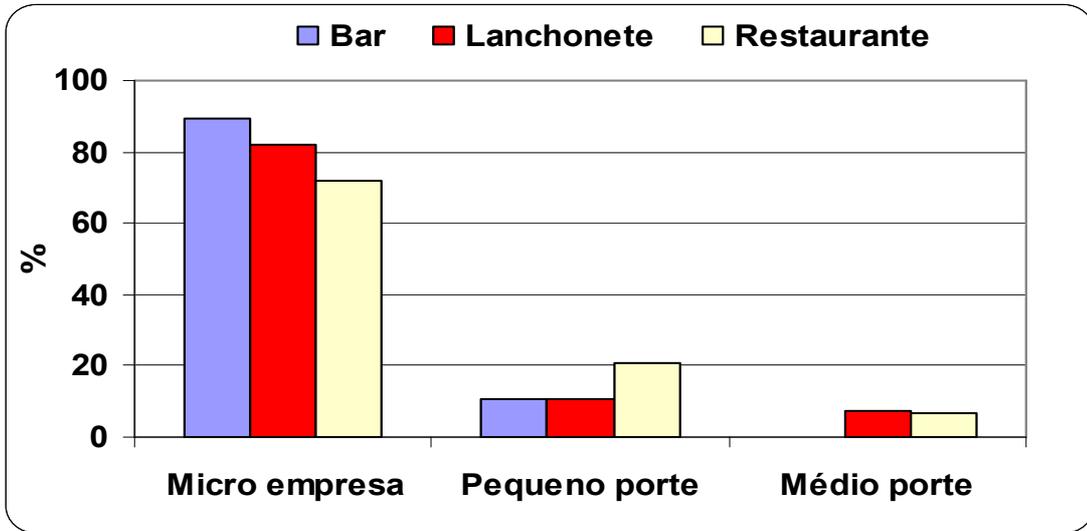
### 6.1 CARACTERIZAÇÃO DOS ESTABELECIMENTOS

O Gráfico 1 demonstra que as micro, pequenas e médias empresas representaram 78,9, 15,6 e 5,6%, respectivamente, das amostras estudadas. Observou-se o predomínio dos bares nas microempresas (89,5%); restaurantes nas empresas de pequeno porte (20,9%); lanchonetes e restaurantes (7,1 e 7,0% respectivamente) nas empresas de médio porte, inexistindo bares.

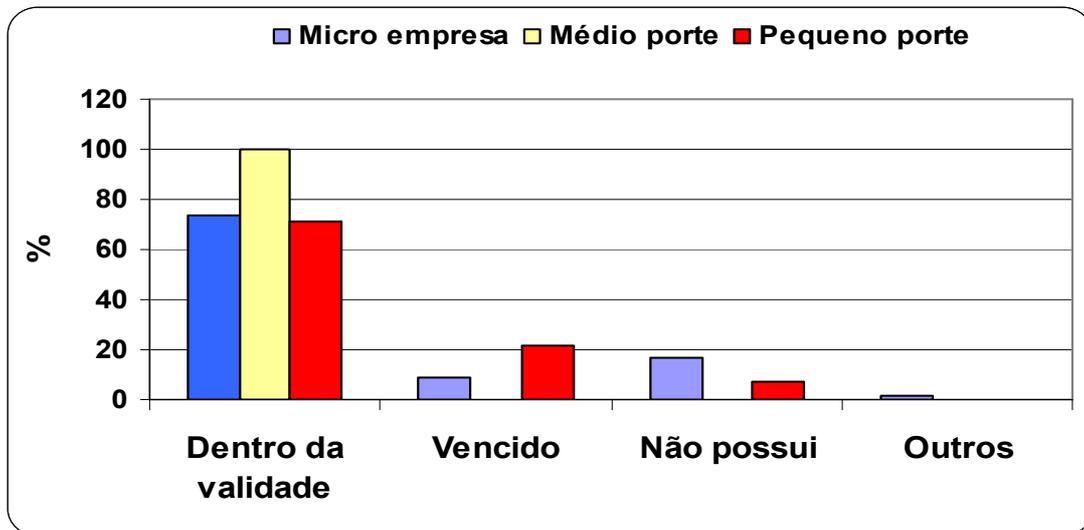
Os estabelecimentos de médio porte, 100% apresentavam alvará sanitário atualizado; 16,9% das microempresas não possuíam alvará, o mesmo acontecendo com 7,1% das empresas de pequeno porte (Gráfico 2). A presença do alvará sanitário leva a crer que as condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos seguem as exigências da legislação específica, o que na verdade nem sempre acontece.

Pressupõe-se que quanto mais alto for o nível de escolaridade, maior será a compreensão para o cumprimento das normas e empenho para capacitação. Assim, o nível de escolaridade dos gestores dos estabelecimentos foi levado em consideração na pesquisa. Os resultados indicaram que entre os gestores, os proprietários apresentaram os maiores percentuais para todos os níveis de escolaridade, excetuando-se o superior e médio incompleto, que atingiu 50% dos gerentes e 7,5% dos auxiliares administrativos, respectivamente (Gráfico 3).

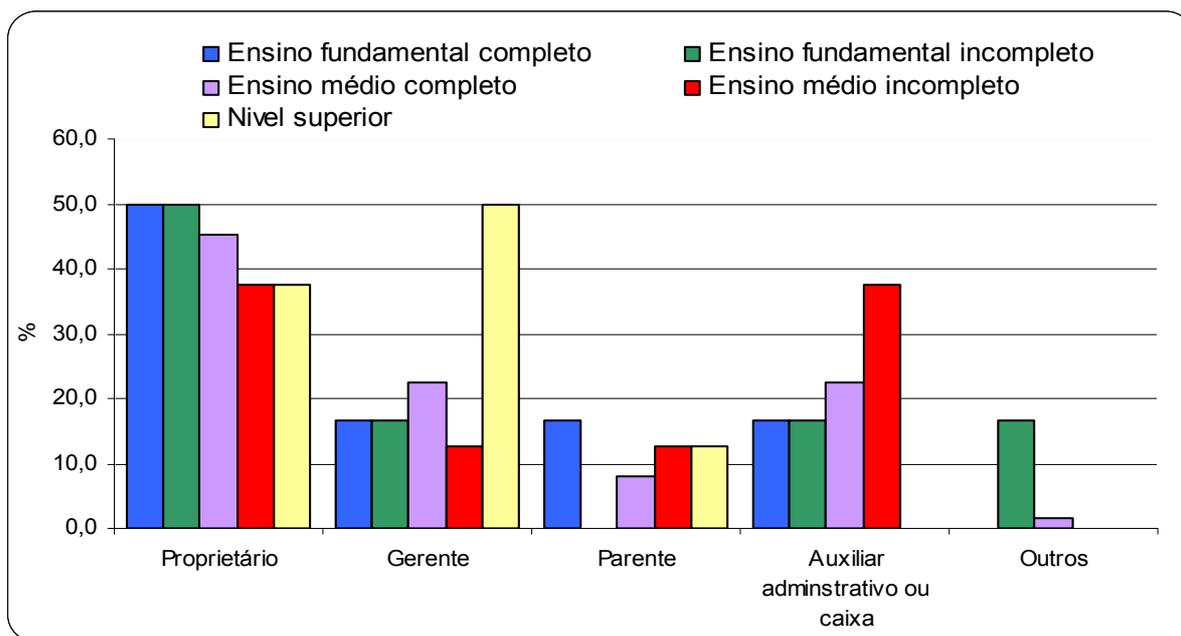
Contudo, apesar do nível de escolaridade dos gestores, 74,4% dos funcionários nunca receberam nenhum treinamento para executar a fritura, e em 20% dos estabelecimentos a fritura era executada por funcionários diversos. Isso poderia vir a explicar o descumprimento de regras básicas relacionadas ao adequado processo de fritura.



**Gráfico 1** - Classificação dos estabelecimentos comerciais quanto ao porte



**Gráfico 2** - Classificação dos estabelecimentos comerciais quanto ao porte e presença de alvará sanitário



**Gráfico 3** - Escolaridade do responsável pela administração nos estabelecimentos

## 6.2 AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE FRITURA

Dobarganes & Marquez-Ruiz, Lima & Gonçalves dentre outros autores têm demonstrado que o processo de fritura é influenciado por muitas variáveis, dentre as quais o tipo de equipamento utilizado, a natureza do alimento que está sendo submetido à fritura, o sistema de fritura, a composição e características físico-químicas do óleo ou gordura empregados, além das condições do processamento (tempo, temperatura, quantidade de alimento frito).

### EQUIPAMENTO

Na Tabela 1 observa-se que 84,22% dos bares, 42,8% das lanchonetes e 62,8 % dos restaurantes não utilizam fritadeira, equipamento ideal para realização das frituras por imersão, pois apresentam menor superfície de contato entre o óleo e o ar evitando as reações oxidativas; possuem termostato possibilitando o controle da temperatura, e são de aço inoxidável, material que não reage com óleo, à diferença de utensílios fabricados com metais divalentes (METHA & SWINBURN, 2001). Além disso, algumas são providas com um sistema de salmoura, o qual permite que as partículas do produto frito se depositem no fundo do equipamento, sendo mais fácil sua eliminação pela saída de água (MONFERRER & VILLALTA, 1993).

Observou-se também que 4,7% dos restaurantes e 7,1% das lanchonetes utilizaram dois tipos de equipamentos e/ou utensílios no processo de fritura: tacho mais fritadeira ou tacho mais frigideira (item *Outros* - Tabela 1). Provavelmente, devido à alta rotatividade e número de preparações servidas nestes estabelecimentos.

**TABELA 1** - Distribuição das amostras em função do tipo de equipamentos e/ou utensílios utilizado para fritura

Tipos de equipamentos e/ou utensílios	Bares		Lanchonetes		Restaurantes	
	N	%	N	%	N	%
Fritadeira doméstica	00	00	00	0,0	02	4,7
Fritadeira industrial (elétrica ou a gás)	01	5,3	13	46,4	3	7,0
Fritadeira sistema água e sal	02	10,50	1	3,6	9	20,9
Frigideiras domésticas	13	68,42	3	10,7	20	46,5
Tacho	3	15,8	9	32,1	7	16,3
Outros	0	0	2	7,1	2	4,7

## TIPO DE ÓLEO

O tipo de óleo representa o componente mais crítico no sistema de fritura. Em relação aos fatores que influenciam sua qualidade destacam-se: o nível de insaturação, a presença de antioxidantes e o tempo de utilização (JORGE *et al.*, 2005). Os resultados da Tabela 2 demonstram o predomínio da utilização do óleo de soja (81,1%), por parte de todos os estabelecimentos visitados, o que se deve provavelmente ao seu baixo custo, aliado à elevada produção nacional e o hábito alimentar. Em estudo semelhante realizado por ANS *et al.*, (1999) com 60 amostras de óleos coletadas na cidade de São José do Rio Preto (SP), foram encontrados resultados similares com o predomínio de uso do óleo de soja.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) por meio da Instrução Normativa n° 49/2006, determina que o óleo de soja refinado possa apresentar 3,5 a 8%, em ácido linolênico, valores considerados inadequados para realização de frituras por imersão, devido à elevada insaturação deste ácido graxo, o que propicia maior degradação do óleo.

Destaca-se, ainda, na Tabela 2 o elevado percentual de uso de gordura hidrogenada (39,3%) por parte das lanchonetes. A alta rotatividade de preparações

(pastéis, salgados fritos) num sistema descontínuo de fritura justifica a predominância de sua utilização, representando considerável diminuição de custos, pois a gordura hidrogenada é mais resistente a alterações oxidativas, aumentando, dessa forma, a vida útil do banho de fritura, embora a alta quantidade de ácidos graxos saturados e a presença de ácidos graxos *trans* na sua composição a faça mais prejudicial sob o ponto de vista nutricional.

Atualmente, pode-se destacar a obtenção de óleos de elevada estabilidade através da modificação genética de sementes das oleaginosas, como milho, canola e girassol com alta concentração de ácido oléico e soja, e baixa concentração de ácido linolênico (HAZEBROEK, 2001); porém, segundo Jorge & Gonçalves, (1998) existem poucas referências sobre seu comportamento durante a fritura de alimentos.

**TABELA 2** - Distribuição das amostras em função do tipo de óleo e/ou gordura coletado nos estabelecimentos comerciais

Tipo de óleo ou gordura utilizada	Bares		Lanchonetes		Restaurantes	
	N	%	N	%	N	%
Uso variado	0	0	1	3,6	0	0
Soja	18	94,7	16	57,1	39	90,7
Gordura hidrogenada	0	0	11	39,3	4	9,3
Outros	1	5,3	0	0	0	0

## TEMPERATURA

De acordo com os resultados obtidos na Tabela 3 verifica-se que 89,5% dos bares, 60,7% das lanchonetes e 69,8% dos restaurantes, não sabiam e/ou não verificavam a temperatura do óleo e/ou da gordura do banho de fritura, o que pode gerar alterações no óleo, no alimento ou em ambos. Recomenda-se para o processo de fritura a temperatura de 180°C, utilizada por 10,5% dos bares, 25% das lanchonetes e 7,0% dos restaurantes. Desaconselha-se temperaturas abaixo ou acima desse parâmetro, dado que, abaixo de 180°C pode ocasionar diminuição da vaporização da água da superfície do alimento e aumento da pressão externa do óleo, mecanismo que propicia no produto frito elevação da absorção de óleo, com

conseqüente aumento do valor calórico das preparações, maior transferência de componentes minoritários, inclusive compostos de degradação, e elevação do custo de produção devido à elevada taxa de reposição do óleo (LIMA & GONÇALVES, 1995). Temperaturas acima de 180°C reduzem a vida útil dos óleos, produzindo produtos tóxicos; superiores a 200°C resultam na produção de monômeros cíclicos de ácidos graxos e ácidos isoméricos geométricos que são produtos nutricionalmente indesejáveis (MORETTO & FETT, 1998, p. 104).

**TABELA 3** - Distribuição das amostras em função da temperatura utilizada na fritura por imersão

TEMPERATURA UTILIZADA NO PROCESSO DE FRITURA	Bares		Lanchonetes		Restaurantes	
	N	%	N	%	N	%
100° C	0	0	0	0	5	11,6
150° C	0	0	2	7,1	3	7,0
180° C	2	10,5	7	25,0	3	7,0
200°C	0,0	0	2	7,1	2	4,7
Não sabe	9	47,4	10	35,7	19	44,2
Não verifica	8	42,1	7	25	11	25,6

### TEMPO DE UTILIZAÇÃO DO ÓLEO

De acordo com resultados obtidos, a maior porcentagem de estabelecimentos utiliza o óleo por um período de até quatro dias (Tabela 4), sendo que os restaurantes representam o maior número. Salienta-se que 16,2% dos restaurantes e 15,7% dos bares não observam o tempo de uso do óleo como um parâmetro para avaliar sua qualidade.

Resultados do teste Qui<sup>2</sup> por estabelecimento revelaram não haver diferença significativa entre o tempo de uso do óleo e compostos polares para bares (p=0,828) e lanchonetes (p=0,729); porém, nos restaurantes foram evidenciadas diferenças significativas (p=0,007).

Cella *et al.*, (2002) verificaram que a velocidade de degradação é proporcional ao tempo de fritura, devido ao aumento de CPT durante o processo, obtendo-se altas correlações entre tempo de fritura e CPT. Comportamento semelhante foi encontrado nesse estudo para as lanchonetes e restaurantes, uma

vez que o prolongamento do tempo de utilização do óleo, em geral, representou um maior percentual de amostras a serem descartadas, empregando-se como indicador os compostos polares (Tabela 4).

**TABELA 4. Distribuição das amostras em função do tempo de uso do óleo e/ou gordura (X= n ° de dias de utilização do óleo)**

Tempo de uso do óleo	Bar		Lanchonete		Restaurante	
	N	CP > 25%	N	CP > 25%	N	CP > 25%
X <= 4	14	1 7,1% <sup>a</sup>	22	2 9,1%	27	0 .0%
4 < X <= 8	2	0 .0%	5	1 20,0%	5	2 40,0%
8 < X <= 15	0	0 .0%	0	0 .0%	3	1 33,3%
não se aplica	3	0 .0%	1	0 .0%	7	0 .0%
sem informação	0	0 .0%	0	0 .0%	1	0 .0%
Total	19	1 5,3%	28	3 10,7%	43	3 7,0%

a. Percentagem em relação ao número total de amostras por segmento que deveriam ser descartadas

## TIPO DE ALIMENTO

Os resultados da Tabela 5 demonstram predomínio de frituras de alimentos de origem animal e vegetal nos bares (68,4%) e restaurantes (72,1%); e de massas e salgados nas lanchonetes (50%). Estes resultados podem influenciar a qualidade do óleo, como será visto.

**TABELA 5 - Distribuição de amostras em função dos tipos de produtos fritos**

ESTABELECIMENTOS		Origem animal	Origem vegetal	Massas e salgados	Origem animal e vegetal	Alimentos Variados
		N	05	01	00	13
Bares	%	26,3	5,3	0,0	68,4	0,0
	N	03	05	14	05	01
Lanchonetes	%	10,7	17,9	50,0	17,9	3,6
	N	04	00	01	31	07
Restaurantes	%	9,3	0,0	2,3	72,1	16,3

### 6.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO ÓLEO

A Tabela 6 apresenta a estatística descritiva para os valores de CPT (%), índice de peróxidos (meq/Kg), índice de acidez (%) e índice de refração (40°C) dos óleos refinados (inicial) e de fritura, utilizados pelos estabelecimentos. Observa-se que os valores médios de acidez, peróxidos e refração no óleo refinado nos três segmentos estudados, estão de acordo com o estabelecido pela Resolução nº. 270 da ANVISA (BRASIL, 2005) e/ou a Resolução nº. 49 do MAPA (BRASIL, 2006).

Considerando-se a inexistência de legislação específica no Brasil para óleos de fritura, e levando-se em conta o Informe Técnico n.º 11 da ANVISA (BRASIL, 2004) e a literatura disponível sobre o tema (FIRESTONE *et al.*, 1991; MENDES, 1999), os resultados dos indicadores químicos obtidos neste trabalho estariam dentro do recomendado, excetuando-se o valor médio do índice de acidez nas lanchonetes (1,09 % - Tabela 6). Outrossim, nota-se que 12,22% dos estabelecimentos (Tabela 7), apresentaram acidez no óleo de fritura superior a 0,9%; portanto, deveriam ser descartados.

**Tabela 6** - Valores médios  $\pm$  Erro padrão dos indicadores químicos dos óleos refinados e de fritura nos diversos **estabelecimentos visitados**

ESTABELECEMENTOS	Compostos polares totais (%)		Índice de refração (40°C)		Índice de acidez (%)		Índice de peróxidos (meq/kg)	
	R	F	R	F	R	F	R	F
Bares	4,41 $\pm$ (1,04)	6,04 $\pm$ (1,99)	1,4681 $\pm$ (0,00)	1,4680 $\pm$ (0,00)	0,24 $\pm$ (0,74)	0,76 $\pm$ (0,37)	1,37 $\pm$ (0,45)	5,76 $\pm$ (0,80)
Lanchonetes	4,79 $\pm$ (0,56)	11,08 $\pm$ (1,69)	1,4666 $\pm$ (0,00)	1,4674 $\pm$ (0,00)	0,17 $\pm$ (0,01)	1,09 $\pm$ (0,33)	1,29 $\pm$ (0,34)	4,52 $\pm$ (0,70)
Restaurantes	3,40 $\pm$ (0,40)	8,13 $\pm$ (1,57)	1,4681 $\pm$ (0,00)	1,4680 $\pm$ (0,00)	0,17 $\pm$ (0,01)	0,41 $\pm$ (0,45)	0,87 $\pm$ (0,14)	5,08 $\pm$ (0,63)

R= óleo refinado; F= óleo de fritura; bares n= 19; lanchonetes n= 28; restaurantes n=43.

A elevação da acidez nos diversos estabelecimentos tem como causa provável a qualidade do óleo inicial utilizado (Tabela 7). Verifica-se que 17,77 % das amostras apresentaram compostos polares no óleo refinado acima do recomendado pela literatura, que preconiza níveis de até 6,4% (FIRESTONE *et al.*, 1991; MASSON *et al.*, 1997).

Por outro lado, verifica-se também que nas lanchonetes os níveis de CPT dos óleos de fritura estão em desacordo com o recomendado (>25%) em 10,71%, com predomínio em relação aos demais estabelecimentos (Tabela 7 e 9). Além da já citada elevação destes compostos no óleo refinado, ressalta-se que 50% das lanchonetes fritam massas e salgados (Tabela 5), na maioria empanados, o que contribui para o desprendimento de partículas que ao serem queimadas são responsáveis pelo escurecimento e termooxidação do óleo (STEVENSON *et al.*, 1984 *apud* ANS *et al.*, 1999). Resultados similares foram encontrados por Dobarganes & Márquez-Ruiz (1995), que detectaram o maior número de amostras para descarte em estabelecimentos que preparam massa frita. Segundo Pérez-Camino *et al.* (1987), a presença de óleos e gorduras com essas características na dieta tem uma considerável influência sob seu valor nutricional, apresentando dificuldades para ser hidrolisada pela lipase pancreática e, conseqüentemente, diminuindo sua digestibilidade.

**Tabela 7** - Resultados das amostras conforme limites estabelecidos para descarte

		Compostos polares		Índice de acidez		Índice de peróxidos	
		R	F	R	F	R	F
<b>Bares</b>	N	03	01	01	02	00	00
	%	15,78	5,26	5,26	10,52	0,00	0,00
<b>Lanchonetes</b>	N	10	03	00	07	00	00
	%	35,71	10,71	0,00	25,00	0,00	0,00
<b>Restaurantes</b>	N	03	03	00	02	00	02
	%	6,98	6,97	0,00	4,65	0,00	4,65
<b>% Médio</b>		<b>17,77</b>	<b>7,77</b>	<b>1,1</b>	<b>12,22</b>	<b>0,0</b>	<b>2,22</b>

R= óleo refinado; F= óleo de fritura; bares n= 19; lanchonetes n= 28; restaurantes n= 43

Evidencia-se que os valores de peróxidos para os óleos de fritura, encontram-se dentro dos padrões recomendados pela literatura, excetuando-se 4,65% dos restaurantes (Tabela 7) que atingiram níveis superiores a 15 meq/kg (FIRESTONE *et al.*, 1991). De acordo com Lima & Gonçalves (1995), o índice de

peróxidos não é um bom indicador para avaliar o grau de oxidação dos óleos e gorduras, pois não distingue entre os vários ácidos insaturados os que sofreram oxidação, nem fornece informações sobre os produtos secundários do processo oxidativo. Além disso, o índice de peróxidos apresenta evolução bastante irregular, alternando períodos de alta e baixa concentração com o decorrer do tempo de fritura (JORGE *et al.*, 2005; PEREZ-CAMINO *et al.*, 1988).

O índice de refração é característico para cada tipo de óleo e está relacionado com o grau de insaturação, compostos de oxidação e tratamento térmico. Embora ocorra uma diminuição de ácidos graxos poliinsaturados em óleos vegetais submetidos à fritura, há formação de dienos conjugados e polímeros, os quais podem acarretar aumento no índice de refração ao longo do processo (JORGE *et al.*, 2005). Conforme se observa na Tabela 6, este índice apresentou variações para óleos refinados, embora mantendo-se dentro das recomendações do MAPA (Brasil, 2006) e da ANVISA (Brasil, 2005). Quanto ao óleo de fritura, concordando com as afirmações de Damy & Jorge (2003) em seus estudos sobre o comportamento de gordura vegetal hidrogenada e óleo de soja, ocorreram alterações no índice de refração ao longo do processo de fritura descontínua.

### 6.3.1 Correlações Biparamétricas

A Tabela 8 apresenta os coeficientes de correlação entre os testes analíticos realizados e a variável tempo de utilização do óleo. Pelos resultados, observam-se baixos coeficientes entre os indicadores analíticos estudados. A maior correlação incidiu entre o índice de acidez e a porcentagem de compostos polares totais, cujo valor encontrado foi de  $R=0,569$ . Isso ocorre porque a formação de ácidos graxos livres é proveniente da degradação dos triacilgliceróis, que fazem parte dos CPT. Segundo Pérez-Camino *et al.*, (1988), estudos semelhantes realizados por Croon *et al.* (1986), e Smith *et al.* (1986), encontraram valores de correlação de 0,33 e 0,93, respectivamente, para os mesmos indicadores. Essas variações podem ser parcialmente explicadas pelas características dos óleos e pelas diferentes condições de processamento da fritura.

**Tabela 8** - Correlações biparamétricas estatisticamente significativas entre os indicadores químicos de óleo de fritura e a variável tempo<sup>2</sup>.

Índice de refração – óleo de fritura	-0,256** 0,015			
Índice de acidez – óleo de fritura	0,569** 0,000	-0,310** 0,003		
Índice de peróxidos – óleo de fritura	ns	0,314** 0,003	-0,245** 0,020	
	Compostos polares totais – óleo de fritura	Índice de refração – óleo de fritura	Índice de acidez-óleo de fritura	Índice de peróxidos óleo de fritura

#### 6.4 AVALIAÇÃO DO DESCARTE DOS ÓLEOS DE FRITURA

Devido à complexidade do processo de fritura, não há uma única maneira de definir quando descartar um óleo, tendo em vista que os alimentos são fritos em diferentes tipos de óleos, em diversos tipos de fritadeiras e sob condições diferentes de operação que determinam velocidades de degradação maior ou menor. Em nível industrial, o indicador comumente utilizado para determinar o fim da vida útil do óleo/gordura tem sido o aparecimento de espuma, aumento da viscosidade, alteração de cor, presença de fumaça (Almeida *et al.*, 2006).

#### CRITÉRIOS DE DESCARTE

Segundo o Informe Técnico nº. 11 da ANVISA (BRASIL, 2004),

[...] o óleo deve ser descartado quando se observar formação de espuma e fumaça durante a fritura, escurecimento intenso da coloração do óleo e do alimento e percepção de odor e sabor não característicos.

<sup>2</sup> A cifra superior representa a correlação de Pearson (r) e a inferior a significância estatística (p). A sigla ns = não significativo.

Muitos autores, entre eles Dobarganes & Márquez-Ruiz, (1995) consideram que o descarte baseado nestas características torna-se subjetivo e instável, não sendo suficiente para manter o óleo em níveis aceitáveis de qualidade.

A Tabela 9 apresenta os dados referentes aos critérios utilizados pelos operadores para o descarte de óleo de fritura nos estabelecimentos visitados. O dado predominante foi o escurecimento (62,2 %). A cor do óleo é alterada em função do tipo do alimento que se fritar, já que pode ocorrer passagem de pigmentos escuros deste para o óleo e reação de Maillard. Por outra parte, a conjugação das duplas ligações leva a absorção de quantidades maiores de luz azul, provocando um incremento das cores laranja e marrom no óleo (LIMA & GONÇALVES, 1995).

É interessante notar que, baseado na presença de compostos polares totais, apenas 5,26, 10,71 e 6,98% das amostras de óleo de fritura dos bares, lanchonetes e restaurantes, respectivamente, deveriam ser descartadas. Portanto, considerando apenas este indicador, a maioria das amostras ainda estava em condições de uso quando foram descartadas, elevando desnecessariamente o custo de produção. Isso demonstra a importância do emprego de provas rápidas de avaliação, fundamentadas em indicadores físico-químicos (GONZÁLEZ & DOBARGANES, 1988 *apud* LOPES & JORGE, 2004).

**TABELA 9** - Distribuição das amostras em função dos critérios utilizados para descarte

Critérios de descarte	Bares		Lanchonetes		Restaurantes	
	N	CP>25%	N	CP>25%	N	CP>25%
Odor	0	0 (0) <sup>(*)</sup>	0	0	2	0
Escurecimento do óleo	15	1(5,26%)	16	1(3,57%)	25	1(2,32%)
Aumento da viscosidade	2	0	1	0	5	1(2,32%)
Formação de espuma	0	0	0	0	3	0
Acúmulo no tempo de fritura	1	0	7	2(7,14%)	4	1 (2,32%)
Outros <sup>3</sup>	1	0	1	0	4	0
Vários critérios	0	0	3	0	0	0
<b>Total</b>	19	1(5,26%)	28	3(10,71%)	43	3 (6,97%)

(\*) Porcentagem em relação ao número total de amostras por segmento, que deveriam ser descartadas.

<sup>3</sup> 'Outros' refere-se a aspectos em relação ao alimento, tais como a troca do tipo de alimento e alteração de sua cor.

## DESCARTE DO ÓLEO

O Informe Técnico nº. 11 da ANVISA (BRASIL, 2004) recomenda:

[...] o óleo não deve ser descartado na rede pública de esgoto, as donas de casa podem acondicioná-lo em sacos plásticos ou recipientes e juntá-lo ao lixo orgânico. Já para os comerciantes e *fast-foods*, por descartarem uma quantidade significativa, sugere-se entrar em contato com empresas, órgãos ou entidades licenciados pelo órgão competente da área ambiental. O óleo não deve ser descartado na rede pública de esgoto.

Observa-se na Tabela 10 que 80% dos estabelecimentos estudados estão utilizando forma e local de descarte em desacordo com o preconizado pela ANVISA. As lanchonetes são as que mais utilizam o critério de reaproveitamento do óleo (28,6%). O descarte diretamente na rede de esgoto é empregado por 36,6% dos estabelecimentos. Em estudo semelhante realizado por Dobarganes & Márquez-Ruiz (1995) na Espanha, 85% dos estabelecimentos eliminava o óleo através da rede de esgoto, ratificando os resultados encontrados no presente trabalho. Esta atitude gera graves problemas de higiene e mau cheiro, ocasionando o entupimento da rede e sérios problemas ambientais (RORATO & SIBIM, 2003).

**TABELA 10** - Distribuição das amostras conforme local e forma de descarte do óleo de fritura

Descarte do óleo	Bares		Lanchonetes		Restaurantes	
	N	%	N	%	N	%
<b>Acondicionado em vasilha e jogado no lixo</b>	2	10,5%	5	17,9%	7	16,3%
<b>Jogado diretamente no lixo</b>	9	47,4%	2	7,1%	10	23,3%
<b>Reaproveitamento</b>	2	10,5%	8	28,6%	8	18,6%
<b>Outros</b>	0	0	1	3,6%	0	0
<b>Rede de esgoto</b>	6	31,6%	10	35,7%	17	39,5%
<b>Não sabe</b>	0	0	1	3,6%	1	2,3%
<b>Sem informação</b>	0	0	1	3,6%	0	0

Considerando os resultados obtidos neste estudo, cabe-nos apontar a importância de prosseguir com investigações relacionadas à prática de fritura por imersão nos estabelecimentos comerciais, sobretudo devido à relevância do tema e sua associação com a saúde do consumidor, já que durante o complexo processo de fritura ocorrem reações químicas, que podem ser associadas à gênese de várias doenças.

Ressente-se, no Brasil, a falta de regulamentação sobre fritura por imersão, tornando-se urgente a instituição de legislação apropriada, abrangendo as variáveis e a qualidade do óleo durante o processo, assim como o manejo adequado de descarte, a fim de estimular o desenvolvimento de seu reaproveitamento como técnica ecologicamente correta.

Faz-se necessário sensibilizar proprietários de bares, restaurantes e lanchonetes a investir na qualificação dos manipuladores de alimentos quanto à técnica de fritura por imersão, através de capacitação (cursos, treinamentos) e ações educativas.

A introdução de testes rápidos de controle do óleo de fritura, *in situ*, facilitaria a inspeção por parte dos órgãos fiscalizadores, e os estabelecimentos a manter o controle de qualidade.

## 7 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram:

- Falta de investimento por parte das empresas, em treinamento de recursos humanos para operacionalização do processo de fritura.
- Inadequações no referente ao controle das variáveis equipamentos, temperatura e tipo de óleo empregados, o que pode comprometer a qualidade nutricional e sensorial do alimento frito.
- A utilização do óleo de fritura por um período de até quatro dias, pela maior porcentagem dos estabelecimentos pesquisados.
- Valores médios dos indicadores químicos no óleo refinado dentro do preconizado pela legislação (17,77% apresentavam valores de compostos polares totais acima do recomendado).
- Baseados nos compostos polares totais, índice de acidez e peróxidos dos óleos de fritura, 7,77, 12,22 e 2,2%, dos estabelecimentos, respectivamente, deveriam descartar o óleo.
- O escurecimento do óleo/gordura como principal critério utilizado pelos estabelecimentos para descarte.
- As lanchonetes como as que apresentaram maior comprometimento na qualidade do óleo, considerando-se os indicadores físico-químicos.
- Baixos índices de correlações entre os indicadores químicos e as variáveis, provavelmente devido às diferentes condições de processamento da fritura nos estabelecimentos estudados.
- A rede de esgoto como a principal forma de descarte do óleo/gordura nos estabelecimentos estudados.

## REFERÊNCIAS

- ALBERICI, R. M; PONTES, F. F.F. Recicagem de óleo comestível usado através da fabricação de sabão. **Revista Engenharia Ambiental**, v.1, n. 1, p.74-77, 2004.
- ALMEIDA, D. T. *et al.* Aspectos gerais do processo de fritura de imersão. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 20, n. 138, p. 42-47, 2006.
- ANDRIKOPOULOS, N.K. *et al.* Quality assessment of frying oils and fats from 63 restaurants in Athens, Greece. **Food Service Technology**, v. 3, p. 49-59, 2003.
- ANGELO,A.J.ST. Lipid Oxidation in Foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 36, n. 3, p. 175-224, 1996.
- ANS, V. GIÃO; ELISÂNGELA, S. M; NEUZA J. Avaliação da qualidade dos óleos de fritura usados em restaurantes, lanchonetes e similares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 3, p. 1-15, 1999.
- ANTONIASSI, R. Métodos de avaliação da estabilidade oxidativa de óleos e gorduras. **Boletim Ceppa**, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 353-380, 2001.
- ARAÚJO, J. M. A. **Química dos alimentos: teoria e prática**. Viçosa: UFV, 2004.
- ARAÚJO, M.C.W. *et al.* **Alquimia dos Alimentos**. Brasília: Senac-DF, 2007.
- ARO, A. V; BECKER, J. Trans fatty acids in dietary fats and oils from 14 european countries: the trans-fair study. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.11, p. 137-149, 1998.
- AKUTSU, R.C. *et al.* Adequação das boas práticas de fabricação em serviços de alimentação. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.18, n. 3, p. 419-427, 2005.
- AYLÓN, Y.A. M. **Estudio de utilizacion de aceites para fritura en establecimientos alimentarios de comidas preparadas**. Dissertação apresentada á Escola de prevenció i Seguratat Integral – UAB - Bellaterra, setembro. 2003.
- BARRERA-ARELANO, B., BLOCK, J.M. Acidos grasos trans en aceites hidrogenados: implicaciones técnicas y nutricionales. **Grasas y Aceites**, Sevilla, v. 44, n. 4-5, 1993.
- BILLEK,G.Health aspects of thermoxidized oils and fats. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 102, n. 8-9, p 587-593, 1985.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada n. 270 de 22/09/2005**. Dispõe sobre o regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal. Disponível em: [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br). Acesso em 22 de abril de 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Informe Técnico n. 11 de 05/10/2004**. Dispõe sobre Boas Práticas de Fabricação para utilização e descarte de óleos utilizados em frituras. Disponível em: [www.anvisa.gov.br/alimento/informes](http://www.anvisa.gov.br/alimento/informes). Acesso em 20 de março de 2007.

\_\_\_\_\_. **Resolução da Diretoria Colegiada n. 482 de 23/09/1999**. Dispõe sobre o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de óleos e gorduras vegetais. Disponível em: [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br). Acesso em 25 de abril de 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa n. 49, de 22 de dezembro de 2006**. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de óleos Vegetais Refinados. Disponível em: [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br). Acesso em 23 de setembro de 2006.

CELLA, R.C. F; REGITANO–DARCE, M. A. B; SPOTO, M.H.F. Comportamento do óleo de soja refinado utilizado em fritura por imersão com alimentos de origem vegetal. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 111-116, 2002.

CHU, Yan-Hwa; LUO, Shiuan. Effects of sugar, salt and water on soybean oil quality during deep-frying. **JAOCs**, v. 71, n. 8, p. 897-900, 1994.

CORSINI, M.S; JORGE, N. Estabilidade oxidativa de óleos vegetais utilizados em frituras de mandioca palito congelada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 27-32, 2006.

CUESTA, C; SÁNCHEZ- MUNIZ, F. J. Quality control during repeated frying. **Grasas y Aceites**, Sevilha, v. 49, n. 3-4, p. 310-318, 1998.

DAMY, C.P; JORGE, N. Determinação físico-química do óleo de soja e da gordura vegetal hidrogenada durante o processo de fritura descontínua. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 251-257, 2003.

DGF – Symposium und Rundtischgespräch. Bratfette um Siedefette. Munster, Westfalia(1973,1979).

DOBARGANES, M.C; MÁRQUEZ-RUIZ, G. Calidad de las grasas de fritura en el sector de restauración de Andalucía. **Grasas y Aceites**, Sevilha, v. 46, n. 2, p. 115-120, 1995.

\_\_\_\_\_. Regulation of used frying fats and validity of quick tests for discarding the fats. **Grasas y Aceites**, Sevilha, v. 49, n.3-4, p. 331-335, 1998.

\_\_\_\_\_. Control de calidad de las grasas de fritura. Validez de los métodos de ensayos rápidos en sustitución de la determinación de compuestos polares. **Grasas y Aceites**, Sevilha, v. 46, n. 3, p.196-201, 1995.

DOBARGANES, M.C; MÁRQUEZ-RUIZ, G.; VELASCO, J. Interactions between fat and food deep-frying. **European Journal of Lipid Science and Technology**, Weinhein (Rep. Germany) v. 102, n. 8-9, p. 521-528, 2000.

FELLOWS, P.J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. Tradução de Florência Cladera Oliveira *et al.* Porto Alegre: Artmed, 2006.

FIRESTONE, D; STIER, F. R; BLUMENTHAL, M. M. Regulation of frying fats and oils. **Food Technology**, p. 90-94, Feb.,1991.

FRI-CHECK B.V.B.A. Fri-check instruction manual. Hulshout, 2001.

FRITSCH, C.W. Measurements of frying fat deterioration: A Brief Review. **JAACS**, p. 272-274, March,1981.

GARCIA, R.W. Reflexos da globalização na cultura alimentar: considerações sobre as mudanças na alimentação urbana. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 4, p. 483-492, 2003.

HAZEBROEK, J.P. Analysis of genetically modified oils. **Progress in lipid research**. v. 39, n. 6, p. 477-506, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamento familiar (POF) 2002-2003**. Rio de Janeiro, 2004.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 4. ed. São Paulo, 2005.

JORGE, N. Alterações químicas em óleos e gorduras de frituras. **Revista Nutrição Brasil**, v. 3, n. 4, p. 247-253, 2004.

\_\_\_\_\_.GONÇALVES,L. A. G. Comportamento do óleo de girassol com alto teor de ácido oléico em termoxidação e fritura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 3, p. 335-342, 1998.

\_\_\_\_\_.LOPES, V. R. M. Determinação de compostos polares totais em óleos e gorduras de frituras. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 19, n. 134, p. 46-50, 2005.

\_\_\_\_\_. SOARES, B. B. P. Comportamento do óleo de milho em frituras. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 63, n. 1, p. 63-69, 2004.

JORGE N. *et al.* Medidas da estabilidade oxidativa e compostos polares totais do óleo de soja refinado e da gordura vegetal hidrogenada em frituras. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 162-166, 2005.

\_\_\_\_\_. Alterações físico-químicas dos óleos de girassol, milho e soja em frituras. **Química Nova**, v. 28, n. 6, p. 947-951, 2005.

KEIJBETS,M.J.H; EBBENHORST-SELLER,G; RUISCH,J.B. Deep-fat finish-frying of french fries in unhydrogenated refined soybean oil. **Fette Seifen Anstrichmittel**, v. 88, n. 2, p. 48-52,1986.

LIMA, J. R; GONÇALVES, L. A. G Parâmetros de avaliação da qualidade de óleo de soja utilizado para fritura. **Química Nova**, v. 17, n. 5, p. 392-396, 1994.

\_\_\_\_\_. O processo de fritura: alterações observadas em óleos e gorduras. **Boletim da SBCTA**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 179-185, 1995.

LOPES, V. R. M.; JORGE, N. Testes rápidos utilizados na avaliação da qualidade de óleos e gorduras de fritura. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 63, n. 1, p. 73-79, 2004.

\_\_\_\_\_. *et al.* Composição de ácidos graxos em óleo e gorduras de fritura. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 63, n. 2, p. 168-176, 2004.

MALACRIDA, R. C; JORGE, N. Alterações de óleo de soja e da mistura de azeite de dendê - óleo de soja em frituras descontínuas de batatas chips. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 245-249, 2003.

MASSON, L. *et al.* Fat deterioration in deep fat frying of french fries potatoes at restaurant and food shop sector. **Grasas y Aceites**, Sevilha, v. 5, n. 6, p. 460-468, 1999.

\_\_\_\_\_. Comportamiento de aceite poliinsaturados en la preparación de patatas fritas para consumo inmediato: formación de nuevos compuestos y comparación de métodos analíticos. **Grasas y Aceites**, Sevilha, v. 48, n. 5, p. 273-281, 1997.

MENDES, A.C.R. **Ácidos graxos trans isômeros em gorduras vegetais hidrogenadas e batatas fritas de cadeias de fast-food: análise das condições de processamento**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1999. Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências da Saúde.

METHA, U; SWINBURN, B. A review of factors affecting fat absorption in hot chips. **Crit Rev. Food Science Nutr**, v. 41, n. 2, p. 133-154, 2001.

MONFERRER, A; VILLALTA, J. La fritura desde un ponto de vista práctico. **Alimentación, Equipos y Tecnologia**, v. 21, n. 3, p. 85-90, 1993.

MORETTO, E; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais**. São Paulo: Varela, 1998.

MORTON, I. D. Geography and history of the frying process. **Grasas y Aceites**, Sevilha, v. 49, n. 3-4, p. 247-249, 1998.

OSAWA, C.C; GONÇALVES, G.A.L; GRIMALDI, R. Emprego do *fri-check* na avaliação da qualidade de óleos e gorduras de fritura. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 20, n. 145, p. 73-79, 2006.

\_\_\_\_\_. Nova ferramenta destinada ao monitoramento e à inspeção do descarte "*in situ*" de óleos e gorduras de fritura. **Revisa**, v.1, n. 2, p. 102-107, 2005.

PÉREZ-CAMINO, M.C. *et al.* Alteracion de grasas usadas en fritura. Correlación entre índices analíticos y métodos de evaluación direta de compostos de degradación. **Grasas y Aceites**, Sevilha, v. 39, n. 2, p. 72-76, 1988.

PÉREZ-CAMINO, M.C.; MARQUEZ-RUIZ; DOBARGANES, M.C. Alteración de grasas en fritura: comportamiento de aceites de oliva y girassol en freidoras domesticas. **Grasas y Aceites**, Sevilha, v. 38, n. 5, p. 307-312, 1987.

POKORNY, J. Substrate influence on the frying process. **Grasas y Aceites**, Sevilha, v. 49, n. 3-4, p. 265-270, 1998.

PORTUGAL. Agência Municipal de Energia de Sintra. Portaria de nº. 961 de 19 de novembro de 1998.

QUAGLIA, G; COMENDADOR, J; FINOTTI, E. Optimization of frying process in food safety. **Grasas y Aceites**, Sevilha, v. 49, n. 3-4, p. 275-281, 1998.

RORATO, L.N; SIBIM, L. **Avaliação da qualidade dos óleos de fritura usados em restaurantes, lanchonetes e similares na cidade de Campo Mourão**. Campo Mourão: CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ / CEFET Unidade de Campo Mourão 2003. 44 fl. Monografia - Curso Tecnologia de Alimentos.

SAGUY, I. S; DANA, D. Integrated approach to deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects. **Journal of Food Engineering**, v. 56, p. 143-152, 2003.

SANIBAL, E. A. A; MANCINI-FILHO, J. Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n. 18, p. 48-54, 2002.

SILVA, M. A. F; BORGES, M. F. M; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v. 22, n.1, p. 99-103, 1999.

TYAGI, V. K; VASISHTHA, A.K. Changes in the characteristics and composition of oils during deep-fat frying. **JAOCs**, v. 73, n. 4, p. 499-506, 1996.

VALENZUELA, A. *et. al.* Estúdio comparativo, en fritura, de la estabilidad de diferentes aceites vegetales. **Grasas y Aceites**, Sevilha, v. 53, n. 4, p. 568-573, 2003.

WHITE, P. J. Métodos para medir los cambios en los aceites de fritura por imersion en grasas. **Alimentaria**, p. 81-87, setiembre, 1991.

**APÊNDICE A**

TERMO DE APROVAÇÃO DO CEPNUT

**APÊNDICE B**

TERMO DE CONSENTIMENTO

**APÊNDICE C**

QUESTIONÁRIO



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA DE NUTRIÇÃO**

Departamento de Ciências dos Alimentos

Rua Araújo Pinho, 32 Canela Tel: (071) 32637705/7728

40110-150 Salvador, Bahia, Brasil Fax: (071) 32637703

---

**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA ESCOLA DE NUTRIÇÃO DA UFBA  
(CEPNUT)**

**PARECER CEPNUT 01/06**

Prezada Coordenadora,

Informamos que em reunião extraordinária desse Comitê, realizada no dia 15 de dezembro do corrente ano, o protocolo de Pesquisa coordenado por V. Sa., denominado, "AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO ÓLEO E DO PROCESSAMENTO DE FRITURA POR IMERSÃO EM ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DA CIDADE DO SALVADOR", foi aprovado.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Ivaldo N.S. Trigueiro

Prof. Dra. Deusdélia Teixeira de Almeida

**UFBA- ESCOLA DE NUTRIÇÃO / VIGILÂNCIA SANITÁRIA DO MUNICÍPIO  
DE SALVADOR**

**PROJETO: *Avaliação da qualidade do óleo e do processamento de fritura por imersão em estabelecimentos comerciais da cidade do Salvador***

**TERMO DE CONSENTIMENTO**

Eu,.....  
fui procurado pela equipe do projeto ***Avaliação da qualidade do óleo e do processamento de fritura por imersão em estabelecimentos comerciais da cidade de Salvador*** da Universidade Federal da Bahia em parceria com a Vigilância Sanitária do Município de Salvador quando fui informado(a) que o objetivo principal desta pesquisa é traçar o perfil dos estabelecimentos comerciais produtores e distribuidores de refeições da cidade do Salvador, quanto a utilização da fritura por imersão para subsidiar ações que visem a melhoria da qualidade de alimentação ofertada à população.

A equipe do projeto leu este documento e esclareceu seus termos, bem como deixou claro que a participação de cada trabalhador será de caráter voluntário e mediante autorização por escrito, através da assinatura deste Termo de Consentimento. Ficou claro, também, que a pesquisa constará de visita às instalações do estabelecimento, quanto terei que responder um questionário com informações sobre alguns dados pessoais e a técnica do processamento de fritura. Fui informado também que será coletada uma amostra de óleo novo e de óleo utilizado no processo de fritura. Além disso, foi esclarecido que participarei de ações educativas, sem custo e de caráter voluntário.

Na apresentação, a equipe do projeto deixou claro que: poderei desistir em qualquer fase da pesquisa; terei assegurado o meu anonimato; os meus dados individuais não serão divulgados (sendo divulgados apenas os dados referentes ao conjunto dos resultados, sob forma de pesquisa científica); e que não foi encontrado na literatura, nenhuma referência que indique qualquer dano à minha saúde, pelos procedimentos a serem adotados nesta pesquisa.

Fiquei ciente que qualquer reclamação a fazer deverei procurar a Dra. Deusdélia Teixeira de Almeida, coordenadora da pesquisa, pelo telefone XX 71 – 6263-7705.

Assim, considero-me satisfeito com as explicações da equipe e concordo em participar como voluntário deste estudo, preenchendo os dados abaixo:

Local: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome do estabelecimento: \_\_\_\_\_

GRUPAMENTO	TIPO DE ATIVIDADE	Nº	

**DATA:**

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** \_\_\_\_\_

### **I – IDENTIFICAÇÃO DOS ATORES E CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ESTABELECIMENTO**

1 – Responsável pela administração do estabelecimento.

- Proprietário
- Gerente
- Parente do proprietário
- Auxiliar administrativo ou Caixa
- Outro \_\_\_\_\_

2 – Grau de escolaridade do responsável pela Administração do estabelecimento

- Ensino fundamental completo
- Ensino fundamental incompleto
- Ensino médio completo
- Ensino médio incompleto
- Nível superior

3 – Grau de escolaridade dos funcionários responsáveis pelos processos de fritura por imersão

- Ensino fundamental completo
- Ensino fundamental incompleto
- Ensino médio completo
- Ensino médio incompleto
- Nível superior

4 – Sexo dos funcionários responsáveis pelo processo de fritura por imersão

- Masculino
- Feminino
- Ambos

5 – O Responsável verifica alguma relação entre a venda dos produtos do seu estabelecimento e a saúde do cliente?

- Sim
- Não
- Alheio ao assunto
- Sem condição de responder
- Outro \_\_\_\_\_

6 – Os funcionários responsáveis pelo processo de fritura por imersão verificam alguma relação entre o consumo dos produtos fritos e a saúde dos clientes?

- Sim
- Não
- Alheio ao assunto
- Sem condição de responder
- Outro \_\_\_\_\_

## 7 – Porte do estabelecimento registrado na Junta Comercial

- Micro Empresa
- Pequeno Porte
- Médio porte
- Grande Porte

## 8 – Alvará Sanitário

- Vencido
- Dentro da validade
- Não possui
- Outro \_\_\_\_\_

**II - CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO DE FRITURA POR IMERSÃO**

## 1 – Instrução escrita de como fritar

- Sim
- Não
- Em elaboração
- Em implementação
- Desconhece a necessidade

## 2 – Local de armazenamento do óleo novo

- Câmara refrigerada.
- Local seco, afastado da luz e do calor
- Próximo ao local de fritura
- Outros \_\_\_\_\_

## 3 – Tipo de óleo ou gordura utilizado

- Uso variado
- Soja
- Mistura de óleos
- Gordura hidrogenada
- Outros \_\_\_\_\_

## 4 – Tipos de alimentos fritos no estabelecimento

- De origem animal
- De origem vegetal
- Massas e salgados
- De origem vegetal e animal
- Variados

## 5 – Tipo de equipamentos e/ou utensílios utilizados na fritura

- Fritadeira doméstica
- Fritadeira industrial (elétrica ou a gás)
- Qualquer utensílio
- Fritadeira com sistema de água e sal
- Frigideiras domésticas
- Frigideira tipo basculante
- Outro \_\_\_\_\_

6 – Material em que estão confeccionados os equipamentos ou utensílios

- Ferro
- Aço cromado
- Cobre
- Alumínio
- Inox
- Outros \_\_\_\_\_

7 – Quantidade de óleo utilizado para iniciar a fritura

- Mais da metade da capacidade do equipamento/utensílio
- Segundo as especificações do equipamento
- Óleo suficiente para cobrir o alimento
- Depende do alimento a ser frito
- Não utiliza critérios
- Outros \_\_\_\_\_

8 – O alimento é adicionado ao recipiente?

- Quando o termostato marca 60°C ou mais
- Quando o termostato na fritadeira atingir 180°C
- Adicionando um alimento teste (ex.cebola)
- “Quando o óleo pára de fazer zoadá”
- Quando coloca um palito de fósforo no óleo e este acender
- Com óleo ainda frio
- Outros \_\_\_\_\_

9 – Temperatura utilizada no processo de fritura

- 100 °C
- 150 °C
- 180 °C
- 200 °C
- Não sabe
- Não verifica

10 – Procedimento adotado em relação aos alimentos antes da fritura

- Seca
- Não trata
- Trata alguns alimentos
- Outros \_\_\_\_\_

11 – Os alimentos recebem algum tipo de tratamento antes da fritura?

- Não recebem
- São branqueados
- São refrigerados
- São congelados
- São pré fritos
- Outros \_\_\_\_\_

12 – Procedimento adotado em relação aos alimentos após a fritura

- São imediatamente retirados da fritadeira, agitados, e em seguida colocados em papel absorvente
- Não são agitados, sim colocados em papel absorvente
- Adicionados a qualquer recipiente.
- Deixados na cesta ou peneiras para drenar o óleo
- Outros \_\_\_\_\_

13 – Necessidade de reposição do óleo é verificada quando:

- Não se aplica (não repõe)
- Quando diminui o nível de óleo na fritadeira
- Quando o óleo apresenta sinais de degradação (fumaça etc..)
- Cada vez que se vai acrescentar mais alimentos
- Considerando-se o tempo de utilização do óleo em cada fritura
- Outros \_\_\_\_\_

14 – Critério utilizado para reposição

- Completa-se o nível com óleo novo
- Não completa, deixa acabar fritando
- Descarta este óleo e passa a utilizar um novo
- Passa o óleo para outro equipamento ou utensílio, menor
- Outros \_\_\_\_\_

15 – Retirada dos resíduos dos alimentos que permanecem no óleo

- A cada fritura.
- Sempre que sejam produzidos
- Nunca são retirados
- São retiradas a cada troca de óleo
- São retirados quando se adiciona óleo novo
- Outros \_\_\_\_\_

16 – Descarte do óleo de fritura é feito quando?

- Cheira mal
- Escurece
- Aumenta a viscosidade
- Forma espuma
- Libera fumaça
- Acumula muito tempo de fritura
- Após análise química
- Quando deixa odor acentuado de um determinado alimento.
- Outros \_\_\_\_\_

17 – Número de vezes que o mesmo óleo é utilizado

R - \_\_\_\_\_

18 - Número de dias em que o mesmo óleo é utilizado

R - \_\_\_\_\_

19 – Qual o destino do óleo após a fritura?

- Guardado para utilizar em outra fritura
- Utilizado em outras preparações
- Descarte de imediato (joga fora)
- Outro destino \_\_\_\_\_

20 – Executa-se algum procedimento no óleo usado antes de guardá-lo? Qual?

- Não se aplica (não guarda)
- Não, apenas escorro para outro utensílio e deixo o resíduo no fundo do recipiente usado
- Sim, filtrado com peneira de aço cromada
- Sim, filtrado com pano limpo
- Sim, filtrado com peneira inox
- Outros \_\_\_\_\_

21 – Armazenamento do óleo a ser reutilizado

- Não se aplica (não armazena)
- Fica na própria fritadeira ou panela/tacho, tampado
- Fica na própria fritadeira ou panela/tacho sem tampar
- Em recipiente plástico tampado
- Em recipiente plástico tampado e sob refrigeração
- Outros \_\_\_\_\_

22 – Destino do óleo de descarte

- Filtrado e depois despejado na pia (ralo)
- Acondicionados em vasilhas e jogados no lixo
- Jogados diretamente no lixo
- Entregue a empresas para aproveitamento
- Outros \_\_\_\_\_

23 – A fritadeira ou utensílio utilizado no processo de fritura por imersão apresenta resíduos depositados?

- Sim
- Não
- Não foi possível visualizar

24 – Durante a execução da fritura por imersão o equipamento:

- Permanece ligado para não esfriar o óleo
- É ligado repetidamente
- Outro \_\_\_\_\_

25 – Quando o equipamento/utensílio precisa ficar ligado para um atendimento intermitente:

- Não tampa o recipiente que contem óleo
- Tampa o recipiente que contem óleo
- Tampa parcialmente o recipiente que contem óleo
- Outros \_\_\_\_\_

26 – As fritadeiras e/ou utensílios são higienizados quando?

- Diariamente
- Quando trocar o óleo
- Semanalmente
- Quinzenalmente
- Mensalmente
- Outros \_\_\_\_\_

27 – As fritadeiras e/ou utensílios são higienizados utilizando o quê?

- Com hidróxido de sódio
- Com água pura
- Com detergente e sabão
- Outros \_\_\_\_\_

28 – Total de funcionários responsáveis pelo processo de fritura

- 1
- 2
- Outro \_\_\_\_\_
- Ninguém específico

29 – Treinamento para o processo de fritura

- Não recebeu
- Recebeu a menos de um ano
- Recebeu a mais de um ano