

PRINCIPAIS FATORES DE DEGRADAÇÃO DOS ÓLEOS DE FRITURA, E LEGISLAÇÃO VIGENTE.

Rodrigo Antônio Romani¹

Manoela Alano Vieira²

Resumo

Os óleos representam um dos principais produtos extraídos das plantas oleaginosas e recebem as denominações de óleos, quando líquidos e gorduras quando sólidos a temperatura ambiente. Os óleos mais consumidos no mercado são, óleo de palma, soja, milho, girassol, algodão. Os alimentos fritos em óleos são amplamente difundidos e consumidos no Brasil e no mundo, em todas as faixas etárias, e em todas as classes econômicas. A fritura de imersão é uma técnica culinária, na qual o óleo transfere calor para o interior do alimento por condução. Os alimentos fritos ganharam espaço, junto com o crescimento das cidades, acúmulo de tarefas diárias, ganho de tempo e alimentação rápida. Uma vez que o alimento é imerso em óleo quente inicia-se o processo de degradação, e ocorre reações físico-químicas como oxidação, e hidrólise. Óleos quando expostos a um longo período de utilização, por processo contínuo ou descontínuo de fritura, degradam suas estruturas, gerando compostos responsáveis por odor e sabores desagradáveis, incluindo substâncias que podem causar riscos à saúde do consumidor. Esta revisão bibliográfica teve como objetivo determinar os principais agentes deteriorantes dos óleos de fritura que afetam na qualidade dos alimentos, as principais reações químicas dos óleos submetidos a fritura, e determinar quais os parâmetros e métodos mais utilizados, para atingir o ponto de descarte.

Palavras-Chave: Fritura de Imersão. Compostos de Degradação. Vida Útil do Óleo.

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Oil World (2018), o Brasil produz 9 bilhões de litros de óleos vegetais por ano. Desse volume produzido, 1/3 vai para óleos comestíveis. O consumo per

1 Acadêmico Rodrigo Antônio Romani do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

2 Professora Doutora Manoela Alano Vieira do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

capita fica em torno de 20 litros/ano, o que resulta em uma produção de 3 bilhões de litros de óleos por ano no país.

Um dos processos culinários mais simples e difundidos é a fritura por imersão, que consiste em submergir o alimento em óleo/gordura, sob elevadas temperaturas, na presença de ar, durante um determinado período (DOBARGANES e MÁRQUEZ-RUÍZ, 1998; MCSAVAGE e TREVISAN, 2001).

O processo de fritura desenvolve características de odor, sabor, cor e textura que tornam os alimentos mais atraentes para o consumo, além disso, considerando que uma parte do óleo utilizado como meio de transferência de calor é absorvida pelo alimento, tornando-se um ingrediente do produto (O'DONNELL, 1995).

Uma das vantagens da fritura frente aos demais processos culinários reside, no cozimento rápido e uniforme do produto (LIMA e GONÇALVES, 1994). Alimentos fritos são muito consumidos no Brasil, sendo largamente comercializados em bares, lanchonetes, restaurantes, indústrias de salgadinhos (*snacks, chips*), cadeias de alimentação rápida (*fast food*), pastelarias, bem como por ambulantes em feiras livres, praças e locais públicos (JORGE N, 2003).

A desvantagem do processo de fritura é que os óleos e gorduras, quando aquecidos repetidamente, sob altas temperaturas, por períodos prolongados, podem sofrer uma série de alterações, formando compostos de degradação, entre eles pode-se citar, as alterações hidrolíticas por conta da água, oxidativas por conta do oxigênio e térmica por conta do calor empregado (MEHTA e SWINBURN, 2001; VARELA et al., 1983).

Óleos aquecidos por longos períodos, sob temperaturas extremamente elevadas, demonstram que os produtos resultantes contêm mais de 50 % de compostos polares, que são os produtos da degradação dos triglicerídios (polímeros, dímeros, ácidos graxos livres e ácidos graxos oxidados) (BILLEK, G et al, 1985). Durante o aquecimento são formados também produtos tóxicos ou cancerígenos, tais como acroleína e peróxidos (MARQUES, et al., 2009)

Os produtos de degradação formados podem ser influenciados por variáveis como: tipo de óleos/gorduras utilizados, natureza do alimento e condições do processo (POKORNY, 1998; FEDELI, 1998). Com o decorrer das reações, as

1 Acadêmico Rodrigo Antônio Romani do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

2 Professora Doutora Manoela Alano Vieira do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

qualidades funcionais, sensoriais e nutricionais dos óleos se modificam, podendo chegar a níveis em que não se consegue mais produzir alimentos de qualidade (FRITSCH, 1981; JORGE, 2004).

Os possíveis riscos à saúde envolvidos no consumo de óleos aquecidos ou oxidados como predisposição a arteriosclerose, ação mutagênica ou carcinogênica tem sido, há muitos anos comentada e revisada (KUBOW, 1990).

Óleos reutilizados sucessivamente perdem as características originais e tornam-se ácidos, formando substâncias tóxicas como os radicais livres, ácidos graxos saturados, que acarretam o envelhecimento precoce das células, irritação gástrica, doenças cardiovasculares e degenerativas (BRASIL, 2006).

A avaliação da alteração e a identificação dos compostos que são formados durante a fritura de alimentos é de grande importância e interesse, não só para pesquisadores, como também para consumidores, indústrias de alimentos e administrações ligadas à saúde pública (POZO-DÍEZ, 1995).

Apesar dos possíveis riscos à saúde relacionados ao consumo de óleos de fritura reaquecidos, o Brasil não possui legislação específica para a utilização, porém alguns países, tais como Alemanha, Bélgica, Holanda, Estados Unidos, Espanha, Suíça, França, Japão e Chile, possuem leis e regulamentações de controle de qualidade de óleos de fritura que visam garantir a qualidade dos mesmos e dos alimentos fritos (FIRESTONE, 1993).

Sendo assim sabendo dos riscos à saúde do consumo de óleos para fritura reaquecidos, conhecer os compostos alterados formados durante o processo de fritura, definir os óleos e/ou gorduras mais idôneos para fritura e estabelecer o momento em que estes devem ser descartados, são questões de suma importância e que têm refletido em um aumento de estudos nesta área, pois tem impacto econômico e pode implicar em redução final dos custos e controle da qualidade do alimento, submetidos ao processo de fritura.

Portanto, o objetivo desta revisão foi determinar os principais agentes deteriorantes dos óleos de fritura que afetam na qualidade dos alimentos, as principais

1 Acadêmico Rodrigo Antônio Romani do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

2 Professora Doutora Manoela Alano Vieira do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

reações químicas dos óleos submetidos a fritura, e determinar quais os parâmetros e métodos mais utilizados, para atingir o ponto de descarte.

2 METODOLOGIA

Foi elaborada uma revisão bibliográfica, descritiva de ordem cronológica, feita a partir de pesquisa e levantamento de dados na literatura científica. A pesquisa bibliográfica utilizou-se fundamentalmente das contribuições de diversos autores sobre o tema.

Nesse sentido, o primeiro passo para o desenvolvimento da pesquisa bibliográfica constitui na exploração das fontes documentais.

Para a identificação dos referenciais teóricos foram utilizadas as expressões: óleos, consumo de óleos, fatores de degradação dos óleos, legislação de óleos e em todas as combinações. As publicações na área de tecnologia de alimentos, e nutrição foram acessadas a partir das plataformas de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), google acadêmico, Ital.

Os artigos foram analisados conforme metodologia de Minayo et al. (2002), seguindo a proposta de análise temática, sendo inicialmente procedida a leitura flutuante de todos os acervos, a identificação dos eixos temáticos e aferidos seus respectivos núcleos de sentido.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 PROCESSO DE FRITURA

A fritura é muito mais que uma arte, uma ciência ou uma tecnologia. Este processo culinário que parece tão simples, é extraordinariamente complexo, em que se encontram envolvidos uma grande quantidade de fatores (LIMA e GONÇALVES, 1995). É um processo dinâmico em que a temperatura do meio varia conforme a adição do alimento, devido ao processo de evaporação de água e absorção de gordura (KROKIDA et al., 2000; MEHTA e SWINBURN, 2001).

O conjunto dessas variáveis determina as distintas características dos alimentos fritos, além de afetar a sua qualidade. Por isso, conseguir que os produtos

1 Acadêmico Rodrigo Antônio Romani do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

2 Professora Doutora Manoela Alano Vieira do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

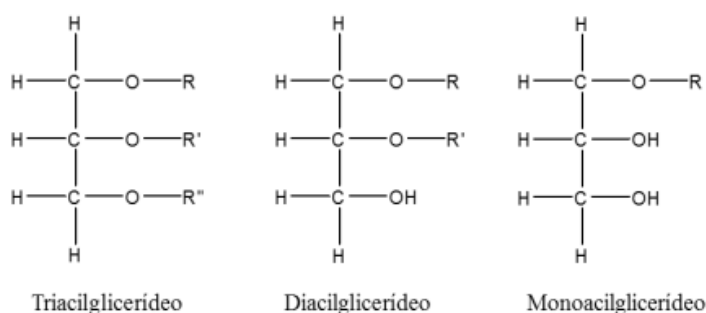
fritos adquiram textura e cores desejadas, que absorvam quantidades adequadas de óleos, que eles sejam mantidos dentro dos limites de qualidade físico-química e sensorial e que o processo de fritura seja o mais rentável possível, é uma tarefa difícil e que envolve um rigoroso controle de qualidade (MONFERRER e VILLALTA, 1993).

3.2 COMPOSIÇÃO DE ÓLEOS E GORDURAS

Os óleos e gorduras são compostos formados em sua maior parte de triacilglicerídeos constituídos de derivados de ácidos carboxílicos e glicerol através de ligações éster (dupla e simples ligações de oxigênio) (ARAÚJO et al., 2014).

Normalmente são encontrados na forma de triacilglicerídeos (Figura 01) entretanto, podem sofrer hidrólise formando diacilglicerídeos, monoacilglicerídeos e ácidos carboxílicos livres (MORETTO 1998).

Figura 01 – Representação de acilglicerídeos, onde “R” é um fragmento de ácido graxo.



Fonte: (MORETTO, 1998).

Os Triacilgliceróis são insolúveis em água, mudam sua consistência dependendo da temperatura ambiente e representam a principal forma de armazenamento de energia em sementes e no tecido adiposo dos animais (TAVARES, 2014; KOLAKOWSKA & SIKORSKI, 2002).

As propriedades físicas, químicas e nutricionais de óleos e gorduras dependem da natureza, do número de átomos de carbono e da posição dos grupos acila presentes nas moléculas dos triacilgliceróis (LEHNINGER et al., 2000).

1 Acadêmico Rodrigo Antônio Romani do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

2 Professora Doutora Manoela Alano Vieira do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

Os ácidos graxos possuem a característica de serem insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos (FENNEMA et al., 2010). A uma estrutura onde haja apenas ligações simples entre os carbonos dos ácidos graxos, dá-se o nome de saturada, presente primariamente nas fontes animais como sebo de bovino ou ovino, gordura de aves e banha de suíno, onde a gordura apresenta-se de forma sólida sob temperatura de 25°C (FENNEMA et al., 2010).

Quando a estrutura do ácido graxo apresenta ligações duplas entre os carbonos de sua estrutura, ela é classificada como insaturada. Esses óleos podem ser encontrados nas fontes vegetais como: soja, milho, oliva, arroz entre outros, apresentando consistência líquida sob temperatura ambiente (ARAÚJO et al., 2014).

Os ácidos graxos insaturados podem apresentar mais de uma ligação dupla entre os carbonos de sua estrutura, podendo ser classificados como monoinsaturado (quando apresenta apenas uma ligação dupla entre os carbonos de sua estrutura) ou poli-insaturados quando apresentam duas ou mais ligações duplas em sua estrutura e varia de acordo com o número de átomos de hidrogênio faltantes na estrutura química dos ácidos graxos (ARAÚJO et al., 2014).

3.3 FATORES DE DEGRADAÇÃO DO ÓLEO DE FRITURA

Os produtos de decomposição dos óleos formados durante a fritura podem ser divididos em compostos voláteis e não voláteis (WHITE, 1991). Cerca de 220 dos 440 compostos de deterioração identificados são voláteis. Os não voláteis são de grande interesse do ponto de vista nutricional já que fazem parte da dieta ao permanecer dissolvidos no óleo de fritura e ser, portanto, incorporados ao alimento frito (JORGE, 2004).

Dos compostos de degradação pesquisados, cerca de 9 grupos são considerados importantes do ponto de vista toxicológico, nutricional e sensorial, a saber: compostos voláteis (aldeídos, cetonas, furanos, ácidos carboxílicos, hidrocarbonetos), monômeros cíclicos, contaminantes alcalinos, dímeros, polímeros, produtos de decomposição (diacilgliceróis, monoacilgliceróis, ácidos graxos livres, etc), compostos polares totais (polímeros e produtos de decomposição), triacilgliceróis inalterados e ácidos graxos livres (WHITE, 1991).

1 Acadêmico Rodrigo Antônio Romani do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

2 Professora Doutora Manoela Alano Vieira do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

Os principais fatores envolvidos na degradação do óleo durante o processo de fritura são: oxidação, hidrólise, temperatura e tempo de fritura; relação superfície /volume do óleo; tipo de aquecimento; tipo de óleo; adição de óleo novo; natureza e quantidade do alimento frito; presença de contaminantes metálicos e equipamento utilizado no processo de fritura, além da presença de antioxidantes nos óleos (MACHADO 2007).

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

À medida que se aumenta o uso do óleo na fritura, as reações de oxidação se intensificam e há produção de moléculas complexas e compostos voláteis que liberam aroma desagradável. Nesse ponto, a fritura produz muita fumaça e, conseqüentemente, o alimento tem sua vida de prateleira diminuída, apresentando aroma, sabor e aparência desagradáveis, podendo apresentar excesso de óleo absorvido e o centro do alimento não completamente cozido (ALADEDUNYE FA, PRZYBYLSKI R. 2009).

O processo de oxidação, de acordo com Nawar (1996), pode ser acelerado através da presença de contaminantes, tais como: metais que apresentam mais de um estado de valência (cobalto, cobre, ferro, manganês e níquel), encontrados na maioria dos óleos comestíveis, originários da própria terra, onde suas sementes foram cultivadas ou através de equipamentos utilizados no processo de refino, de estocagem ou de cocção.

A oxidação lipídica está associada à reação do oxigênio com ácidos graxos insaturados e acontece em três etapas: iniciação, propagação e término. Na iniciação, são formados radicais livres a partir da retirada de um hidrogênio do carbono da molécula do ácido graxo, em condições favorecidas por luz e calor. A propagação é a etapa em que os radicais livres são prontamente susceptíveis ao ataque atmosférico, sendo convertidos em outros radicais, formando peróxidos e hidroperóxidos, dienos

1 Acadêmico Rodrigo Antônio Romani do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

2 Professora Doutora Manoela Alano Vieira do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

conjugados, hidróxidos e cetonas, que são os produtos primários da oxidação e que podem se decompor em pequenos fragmentos ou permanecer na molécula do triacilglicerol dimérico e polimérico (RAMALHO V 2006).

3.4 AVALIAÇÃO DOS ÓLEOS DE FRITURA

Dos inúmeros métodos e equipamentos que têm sido utilizados para avaliar a qualidade dos óleos, alguns são caros e longos até se obter o resultado. Entretanto, existem índices analíticos rápidos, simples e precisos, que podem ser de grande interesse para conhecer a evolução dos óleos de fritura em aplicações mais exequíveis (DAMY PC, 2003).

Existem métodos analíticos que quantificam de forma direta os compostos formados durante a oxidação, entre os quais se destaca a determinação de Compostos Polares Totais (CPT) (MARMESAT., 2007).

Além de métodos rápidos e reprodutíveis, tais como: determinação de ácidos graxos livres por meio do índice de acidez, índice de peróxidos, índice de iodo e testes colorimétricos (MALACRIDA, 2005).

A acidez e o índice de peróxidos isolados não são medidas recomendadas para avaliação da deterioração de óleos e gorduras de fritura, mesmo assim são os únicos parâmetros químicos escolhidos pela norma brasileira para regulamentar a adequação de óleo para o consumo no país (SANIBAL & MANCINI FILHO, 2002). Contudo, no Brasil, ainda não existe legislação específica para óleo ou gordura de fritura.

O Testo 265 e Testo 270 (nova versão do equipamento, com adicionais de maleta e óleo de calibração) são instrumentos que medem diretamente no óleo de fritura o teor de compostos polares, com uma sensibilidade de 0,5 %. Apresenta um sensor que pode ser imerso diretamente no óleo quente de 40 a 210 °C e, após 25 a 30 segundos, o instrumento indica por meio de uma lâmpada *led* e indicação sonora o estado de qualidade do óleo utilizado (BERTANHA BJ, 2009).

Já o *Oil Test* é um teste colorimétrico rápido, em forma de um *kit* para monitorar a qualidade de óleos ou gorduras de fritura em restaurantes, pastelarias e bancas de feiras. Seu princípio se baseia na avaliação das alterações da acidez e na formação

1 Acadêmico Rodrigo Antônio Romani do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

2 Professora Doutora Manoela Alano Vieira do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

de peróxidos, de modo conjunto. O *kit* consta de três reativos. Em um tubo, antes da adição do óleo quente, são misturados os reativos 1 e 2. Depois, é adicionado o reativo 3 e repete-se a agitação. Após três minutos de repouso, a cor obtida é comparada com a escala de cores que aponta o nível de alteração da amostra de óleo, indicando se o óleo deve ou não ser descartado: azul=bom; azul-verde=regular; verde=trocar e verde-oliva=péssimo (MATTOS 2000).

Dentre as formas de analisar a porcentagem de quebra de gorduras utilizadas na preparação de alimentos, encontra-se o monitor de óleos e gorduras da marca 3M,^R que faz análise de acordo com o número de faixas reagentes (MARQUES 2009).

3.5 RELAÇÃO ENTRE PONTO DE DESCARTE DO ÓLEO E PERDA DE QUALIDADE DOS ALIMENTOS

A determinação do ponto de descarte, tem impacto econômico significativo implicando em maior custo, quando o óleo for descartado muito cedo e pela perda da qualidade do alimento, quando descartado tardiamente (MALACRIDA; JORGE, 2006).

Ainda não há no país nenhum regulamento com parâmetros específicos acerca das condições para reutilização do óleo de fritura. Todavia, para óleos no processo de fabricação, há a RDC nº 270 de 2005 que regulamenta os padrões de identidade e as características mínimas de qualidade de óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal quanto à acidez e índice de peróxidos no geral, mas não em óleo ou gordura de fritura. Entretanto, a partir de março de 2022, entram em vigor a RDC 481/2021 e a Instrução Normativa (IN) 87/2021, revogando RDC 270 (BRASIL 2021).

Em dezembro de 2003, no Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) recebeu documentação de uma Associação de Defesa do Consumidor (IDEC) requerendo participação nas ações para criação de Norma Brasileira que disponha sobre a utilização e o descarte de óleos e gorduras utilizados para fritura. Em resposta a essa solicitação, formulou-se o Informe Técnico nº 11, de 5 de outubro de 2004, que estabelece que a quantidade de ácidos graxos livres não seja superior a 0,9 %; o teor de CPT não maior que 25,0 % e que os valores de ácido linolênico, presente nas frituras, não ultrapassem o limite de 2,0 %. Devido à dificuldade de serem realizadas fiscalizações, a Norma Técnica não foi aceita, porém ainda com o intuito

1 Acadêmico Rodrigo Antônio Romani do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

2 Professora Doutora Manoela Alano Vieira do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

de minimizar a decomposição do óleo, prolongar sua vida útil e reduzir os fatores de risco à saúde, foram elaboradas recomendações (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004).

Dentre as recomendações, a RDC nº 216 de 2004 define que a temperatura de óleo de fritura não deve ultrapassar 180 °C, sendo substituídos imediatamente sempre que houver alteração evidente das características físico-químicas ou sensoriais, tais como aroma e sabor, e formação intensa de espuma e fumaça (BRASIL, 2004).

Vários países têm estabelecido regulamentos para o controle da qualidade dos óleos e gorduras utilizados para fritura, fixando limites máximos para os compostos polares (de 24 a 27 %), índice de peróxidos de 15 meq/kg e acidez (de 1,0 % a 2,5 %, expressa em ácido oleico) (CODEX ALIMENTARIUS, 2001).

Em alguns países da Europa e nos Estados Unidos, seguem-se essas regulamentações para controle de qualidade de óleos de fritura, acrescentando ponto de fumaça entre 170-180 °C (CHILE. MINISTERIO DE SALUD, 2000).

Na América do Sul, o Chile foi pioneiro na regulamentação em óleo de fritura, estabelecendo limites de 2,5 % para ácidos graxos livres (expressos em ácido oleico), 25,0 % para CPT e 170 °C para ponto de fumaça. Nota-se que ainda não há um consenso entre os países, principalmente quanto aos limites de ácidos graxos livres, com uma variação entre 0,9 % e 2,5 %. Muitos ainda não estabeleceram nenhuma regulamentação sobre óleo ou gordura de fritura. Alguns indicadores utilizados por restaurantes e fast-foods, para determinar o ponto de descarte do óleo ou da gordura são: alteração de cor, a presença de fumaça em temperaturas de fritura, presença de espuma e alterações do aroma e do sabor (O'BRIEN, 1998).

Uma situação conhecida como "*turnover*" ou reposição de óleo novo (CUESTA e SÁNCHEZ-MUNIZ 1998) considera relevante a reposição de óleo novo empregado em repetidas frituras, uma vez que, uma grande quantidade de óleo é absorvida pelo alimento durante o processo de fritura.

4 CONCLUSÃO

1 Acadêmico Rodrigo Antônio Romani do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

2 Professora Doutora Manoela Alano Vieira do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

O processo de fritura é uma importante operação nas indústrias de alimentos e serviços de alimentação, portanto é de grande importância dispor de métodos rápidos e simples que permitam conhecer a qualidade dos óleos dentro das recomendações que o informe técnico vigente permite.

Percebe-se, portanto, a necessidade de mais pesquisas quanto ao controle de óleos utilizados em frituras, a fim de possibilitar a criação de normas e regulamentos que auxiliem na definição de um padrão de recomendação e a comparação de resultados.

É importante o conhecimento dos fatores de degradação dos óleos para poder ter parâmetros na tomada de decisão do momento de descarte, como o controle de temperatura, formação de espumas, hidrólise e processos de oxidação.

Espera-se que o presente estudo possa conscientizar e auxiliar produtores de alimentos que utilizam o processo de fritura, quanto ao descarte no momento correto.

MAIN FACTORS OF DEGRADATION OF FRYING OILS, AND CURRENT LEGISLATION.

Abstract : Oils represent one of the main products extracted from oilseed plants and are denominations of oils when liquids and fats when solid at room temperature. The most consumed oils on the market are palm oil, soybeans, corn, sunflower, cotton. Foods fried in oils are widely disseminated and consumed in Brazil and worldwide, in all age groups, and in all economic classes. Immersion frying is a culinary technique, in which the oil transfers heat into the food by conducting. Fried foods gained space, along with the growth of cities, accumulation of daily tasks, time gain and fast feeding. Once the food is immersed in hot oil begins the degradation process, and physical-chemical reactions such as oxidation, and hydrolysis occur. Oils when exposed to a long period of use, by continuous or discontinuous frying process, degrade their structures, generating compounds responsible for odor and unpleasant flavors, including substances that can cause risks to the health of the consumer. This literature review aimed to present the main degradation factors and alterations that occur in oils during the frying process by immersion. Relate the data with the current legislation that was also the focus of this work.

1 Acadêmico Rodrigo Antônio Romani do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

2 Professora Doutora Manoela Alano Vieira do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

REFERÊNCIAS

ALADEDUNYE FA, Przybylski R. Degradation and nutritional quality changes of oil during frying. JAOCS. 2009; 86(2):149-56. doi: 10.1007/s11746-008-1328-5.

ARAÚJO, Wilma M.C. et al., Alquimia dos alimentos. Brasília: SENAC. v. 3, n. 1, p 231-241, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.49 de 22 de dezembro de 2006. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Óleos Vegetais Refinados; a Amostragem; os Procedimentos Complementares; e o Roteiro de Classificação de Óleos Vegetais Refinados. Diário Oficial da União, 26/12/2006. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa IN. Nº 87, de 15 de março de 2021. Estabelece a lista de espécies vegetais autorizadas, as designações, a composição de ácidos graxos e os valores máximos de acidez e de índice de peróxidos para óleos e gorduras vegetais. Brasília: Anvisa; 2021. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimento/informes/> Acesso em 27/08/2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. Brasília: Anvisa; 2004. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimento/informes/> Acesso em 24/08/2021.

BRASIL ministério da saúde. Agência Nacional de vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 481, de 15 de março de 2021. Dispoe sobre os requisitos sanitários para óleos e gorduras vegetais. Brasília: Anvisa; 2021 Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimento/informes/> Acesso em 27/08/2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para óleos

1 Acadêmico Rodrigo Antônio Romani do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

2 Professora Doutora Manoela Alano Vieira do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal. Brasília: Anvisa; 2005. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimento/informes/> Acesso em 24/08/2021.

BRASIL ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Informe Técnico nº 11 de 05 de outubro de 2004. Dispõe sobre Boas Práticas de Fabricação para utilização e descarte de óleos utilizados em frituras. Brasília, DF: ANVISA, 2004. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/resultado-de-busca> Acesso em 24/08/2021.

CHILE. Ministerio de Salud. Regulamento sanitario de los alimentos, nº 75 D.O. 13. 01. 2000. No deberán utilizarse los aceites o mantecas cuando sobrepasen los limites. Santiago: Seremi Region Metropolitana. Disponible en: <http://seremisaludrm.cl/sitio/download/normativaseremi/DecretoN977RegulamentmodelosAlimentos>. Acesso em 24/08/2021

BILLEK, G. Heated fats in the diet. In: PADLEY, F. B. & PODMORE, J. (Ed). **The role of fats in human nutrition**. Chichester, Ellis Horwood ,1985. p. 163-71.

BERGER, K. G. The practice of frying. **Porim TechnoL**, [S.l.], v. 9, n. 5, p. 1-34, 1984.

BERTANHA BJ, Santos AB, Luiza DMM, Jorge N. Avaliação da qualidade de óleos e gorduras de fritura por meio de testes rápidos. Hig Alimentar. 2009; 23(172-173):177-82.

CHAGAS, G. Risco no preparo de frituras. Eng. Alim. UNESP. Julho, 2007.

CAVALCANTE, A. K.; SOUSA, L. B.; HAMAWAK, O. T. Determinação e avaliação do teor de óleo em sementes de soja pelos métodos de ressonância magnética nuclear e soxhlet. Bioscience Journal, n.1, v. 27, 2011.

CODEX ALIMENTARIUS. Codex standard for olive oils and olive pomace oils. Roma: Food and Agriculture Organization; 2001.

DAMY PC, JORGE N. Determinações físico-químicas do óleo de soja e da gordura vegetal hidrogenada durante o processo de fritura descontínua. Braz J Food Technol. 2003; 6(2):251-7.

1 Acadêmico Rodrigo Antônio Romani do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

2 Professora Doutora Manoela Alano Vieira do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

DOBARGANES, M.C.; MÁRQUEZ-RUIZ, G.; VELASCO, J. Interactions between fat and food during deep-fry. 2000.

FIRESTONE, D. Worldwide regulation of frying fats and oils. Inform, [S.l.], v. 4, n. 12, p. 1366-1371, 1993

FENNEMA, Owen R; DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirk L. **Química dos alimentos de Fennema**. São Paulo: Artmed. 4ª ed. p. 132-170. 2010.

FEDELI, E. The behaviour of olive oil during cooking and frying. In: VARELA G.; BENDER, A. E.; MORTON, I. A. (Ed.). Frying of food: principles, changes, new approaches. **Chichester: Ellis Horwood**, p. 52-81, 1988.

GERE, A. Study of some factors affecting frying fat deterioration. Fette Seifen Anstrichm., v. 85, no. 1, p. 18-23, 1983.

JORGE N, Lopes MRV. Avaliação de óleos e gorduras de frituras coletados no comércio de São José do Rio Preto - SP. **Aliment Nutr.** 2003; 14(2):149-56

KUBOW, S. Toxicity of dietary lipid peroxidation products. **Trends in Food Science and Technology**, Cambridge, p. 67-71, Sept. 1990

LIMA, J. R.; GONÇALVES, L. A. G. O Processo de fritura: alterações observadas em óleos e gorduras. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, SP, v. 29, n. 2, p.179-185, 1995

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. Princípios de bioquímica. Ed. Savier, 2

O'DONNELL, C.D. Fats and oils: forces in fried food quality. Prepared Foods, 77-78, 1995.

MATTOS ES, Ans VG, Jorge N. Utilização do kit oil test para avaliação da alteração dos óleos de fritura. Hig Alimentar. 2000; 14(75):40-7

1 Acadêmico Rodrigo Antônio Romani do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

2 Professora Doutora Manoela Alano Vieira do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

MASSON L, ROBERT P, ROMERO N, IZAURETA M, VALENZUELA S, ORTIZ J, DOBARGANES MC. 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*. 1997; 48: 273-281.

MARQUES AC, Valente TB, Rosa CS. Formação de toxinas durante o processamento de alimentos e as possíveis conseqüências para o organismo humano. *Rev Nutr*. 2009; 22(2):283-93.

MCSAVAGE J, Trevisan S. The use and abuse of frying oil. *Food Service Technology*. 2001; 1: 85-92.

MEHTA U, Swinburn BA Review of factors affecting fat absorption in hot chips. *Critical Reviews in Food Science Nutrition*. 2001; 41 (2): 133-154.

MARMESAT S, Machado ER, Velasco J, Dobarganes C. Quality of used frying fats and oils: Comparison of rapid tests based on chemical and physical oil properties. *Inter J Food Sci Tech*. 2007.

MALACRIDA CR, Jorge N. Alterações do óleo de soja em frituras: efeitos da relação superfície/volume e do tempo de fritura. *Hig Alimentar*. 2005; 19(129): 25-31.

MONFERRER, A.; VILLALTA, J. La fritura desde un punto de vista práctico (II). *Alimentación, Equipos y Tecnología*, v.21, n. 4, p. 87-91, 1993.

MACHADO ER, Marmesat S, Abrantes S, Dobarganes C. Uncontrolled variables in frying studies: Differences in repeatability between thermoxidation and frying experiments. *Grasas Aceites*. 2007; 58(3):283-8

MORETTO, E.; fett, R.; tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos, Varela: São Paulo, 1998.

NAWAR, W. W. Lipids. In: FENNEMA, O. R. (Ed.). **Food chemistry**. 3. ed. New York: M. Dekker, 1996. p. 225–319.

1 Acadêmico Rodrigo Antônio Romani do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

2 Professora Doutora Manoela Alano Vieira do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

POZO-DÍEZ, R. M **Estudio del proceso de fritura de alimentos frescos y congelados prefritos**: comportamiento del aceite de semilla de girasol de alto contenido en ácido oleico. 1995. 338 f. Tese (Doutorado em Farmácia) – Facultad de Farmacia, Universidad de Alcalá de Henares, Espanha, 1995.

RAMALHO V, Jorge N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. *Quím Nova*. 2006.

SANIBAL, E.A.A.; MANCINI-FILHO, J. Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura. **Food Ingred. South Am.**, v. 18, p. 64-71, 2002.

TAVARES, F. Hidroesterificação do óleo de Crambe empregando Catálise enzimática. Dissertação de mestrado em Engenharia Química da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo- PR, 2014.

WHITE, P. J. Métodos para medir los cambios en los aceites de fritura por inmersión en grasas. **Alimentaria**, n.9, p. 81-87, 1991.

1 Acadêmico Rodrigo Antônio Romani do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.

2 Professora Doutora Manoela Alano Vieira do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais do Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê-SC.