

CONTROLE DA QUALIDADE DE ÓLEOS PARA FRITURA EM SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO.

Elisabete Coentrão Marques

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ.

Renata Coentrão Marques

Centro Juvenil de Orientação e Pesquisa. Niterói, RJ.

ecoentrao@hotmail.com

RESUMO

Existem muitos métodos de cocção de alimentos colocados à disposição da população, empresas comerciais e indústrias para a produção de alimentos, aumentando a digestibilidade, características sensoriais e prolongamento do prazo de validade dos alimentos. A fritura é uma forma de cocção muito utilizada para salgadinhos, legumes, frutas e carnes em geral e de grande aceitação pela população. Este trabalho teve como objetivo estudar o ciclo de vida do processo fritura e a legislação correspondente ao seu descarte, principalmente em serviços de alimentação. Para tanto, foi feita uma revisão de literatura. Observou-se que a fritura tem ação benéfica sobre a cor, sabor e aroma do alimento. Por outro lado, pode gerar compostos nocivos à saúde da população se o óleo for utilizado em excesso. Concluiu-se que é importante definir a legislação sobre a forma de descarte seguro do óleo de cozinhas industriais e regulamentar as características químicas e físicas para o óleo durante o uso.

Palavras-chave: *Boas práticas de produção. Serviços de alimentação. Gestão ambiental.*

ABSTRACT

There are many methods of cooking foods made available to the population, commercial enterprises and industries for food production, increasing digestibility, sensory characteristics and prolonging the shelf life of food. Frying is a form of cooking widely used for snacks, vegetables, fruits and meats in general and widely accepted by the population. The objective of this paper was to study the life cycle of the frying process and the legislation corresponding to its disposal mainly in food services. For this, a review of the literature was made. It was observed that frying has a beneficial effect on the color, taste and aroma of the food. On the other hand can generate

compounds harmful to the health of the population if the oil is used in excess. Concluded that it's important to define the legislation on the safe disposal of food service oil and to regulate the chemical and physical characteristics for the oil during use.

Keywords: *Good production practices. Food services. Environmental management.*

INTRODUÇÃO

A cocção é a aplicação de calor que emana de uma fonte (combustível) e se transmite ao alimento.

Os objetivos são: manter ou melhorar o valor nutritivo, aumentar a digestibilidade, aumentando a palatabilidade, diminuindo, acentuando ou alterando a cor, o sabor, textura ou a consistência dos alimentos e destruir organismos prejudiciais à saúde (MARQUEZ-RUIZ et al., 1990; O'DONNELL, 1995; PHILIPPI, 2014; ORNELLAS, 2015).

Os processos básicos de cocção são calor úmido e calor seco. No calor seco ocorre a desidratação do alimento por excesso de calor. O calor seco com gordura consiste em transmitir calor de forma indireta ao alimento por meio dela podendo ser: saltear, frigar, fritar com gordura ou fritar por imersão (PHILIPPI, 2014; ORNELLAS, 2015).

A fritura é um dos métodos de cocção mais antigos, originária de países mediterrâneos, que tinham como produto típico o azeite de oliva (BELITZ; GROSCH, 1985).

A fritura tem contribuído para o aumento do consumo de óleos e gorduras vegetais, visto que é um processo culinário de grande aceitação por todas as idades e classes sociais (MASSON et al., 2001).

Estudos com óleos aquecidos por longos períodos, sob temperaturas extremamente elevadas, geram

produtos com mais de 400 compostos químicos diferentes, que são os produtos de degradação dos triglicerídeos (polímeros, dímeros, ácidos graxos livres, diglicerídeos e ácidos graxos oxidados), aumento da viscosidade, alteração da cor, formação de espuma e diminuição das insaturações (PADLEY; PODMORE, 1985; STEEL, 2002), o que pode afetar a saúde da população.

Este trabalho teve como objetivo conhecer o ciclo de vida de óleos utilizados em fritadeiras por imersão, em serviços de alimentação, de forma a conscientizar gestores sobre o perigo para a saúde pública de óleos altamente degradados durante a fritura.

MATERIAL E MÉTODOS

Estudo de revisão bibliográfica baseado na consulta de livros, sites, legislação, artigos originais e de revisão, nos idiomas português, inglês e espanhol, pesquisados por meio dos descritores óleo vegetal, acroleína, fritadeiras e fritura. Os esforços foram concentrados nas publicações dos últimos dez anos, mas diversos outros trabalhos publicados anteriormente também foram avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Definição e objetivos da fritura

Fritura é uma operação unitária de secagem e cozimento (PERKINS, 1996). O alimento é mantido submerso (fritura por imersão em gordura) ou na superfície do óleo (fritura superficial ou por contato) (FELLOWS, 2008; POZO-DÍEZ, 1995).

Na fritura superficial, o calor é transferido para o alimento principalmente por condução da superfície quente da panela através de uma fina camada de óleo. Devido à formação de bolhas de vapor que afastam o alimento da superfície quente produz-se o escurecimento marrom

irregular (FELLOWS, 2008).

Na fritura por imersão, a transferência de calor é uma combinação de convecção no óleo quente e condução para o interior do alimento, sendo mais uniforme na formação da cor. Alimentos com formatos irregulares ou peças com uma maior relação superfície-massa tendem a absorver e reter um volume maior de óleo (FELLOWS, 2008).

Fatores que interferem na fritura

Os fatores que interferem na fritura são:

O tipo de alimento com sua umidade inicial e espessura relacionado com o tempo de processamento e à incorporação de óleo no produto final. A umidade é a causa da alteração hidrolítica. Os alimentos que retêm umidade no interior são fritos até que seu centro térmico tenha recebido calor suficiente para destruir micro-organismos contaminantes e alterar as propriedades sensoriais (VITRAC et al., 2002; FELLOWS, 2008);

O oxigênio do ar, que entra na massa de óleo através da superfície do recipiente e possibilita a alteração oxidativa (JORGE, 1997; SANIBAL; MANCINI-FILHO, 2002);

A temperatura e tempo de residência do óleo na fritadeira interferem no mecanismo de transferência de massa (perda de água e incorporação de óleo), bem como transformações e reações no produto (VITRAC et al., 2002; FELLOWS, 2008). A elevada temperatura, por volta de 180°C (JORGE, 1997; SANIBAL; MANCINI-FILHO, 2002), acelera a taxa de remoção de água. A incorporação de óleo, porém, está mais relacionada a mudanças na microestrutura durante a fritura, como enrugamento da superfície, porosidade e distribuição de poros. Em temperatura muito baixa, a estabilidade do óleo é favorecida e o alimento ficará muito oleoso. Em temperatura muito elevada, o alimento ficará muito cozido por fora e

cru por dentro (BERGER, 1984);

Tipo, material constituinte e operação da fritadeira (descontínuo ou contínuo) (VITRAC et al., 2002).

Ação da fritura

Durante o período de baixa produção, o óleo é submetido a estresse oxidativo e térmico (PERKINS, 1996). O aquecimento prolongado do óleo em altas temperaturas, na presença de umidade e oxigênio liberados dos alimentos, causa a oxidação do óleo, o que origina compostos carbonílicos voláteis e ácidos carboxílicos contendo outros grupos funcionais, como hidroxila, cetona e epóxidos, promovendo sabores desagradáveis e escurecimento do óleo (FELLOWS, 2008).

Os produtos voláteis são perdidos no vapor da fritadeira. Os produtos não-voláteis de decomposição são formados pela oxidação e pela polimerização do óleo e formam sedimentos nas laterais e no fundo da fritadeira. A polimerização na ausência de oxigênio produz compostos cíclicos e polímeros de alto peso molecular que aumentam a viscosidade do óleo. Muitos desses compostos são polares e diminuem a evaporação da água formando espuma, conferindo sabor, formação de crosta marrom-dourada característica e melhoram a retenção de gordura (FELLOWS, 2008).

O mecanismo das alterações termoxidativas e hidrolíticas de um óleo usado para fritura depende do tipo de óleo, tempo e temperatura de fritura, relação superfície/volume do óleo, tipo de aquecimento e natureza do alimento. A degradação será maior quanto mais prolongado for o uso do óleo e quanto maior sua insaturação (DOBARGANES; PEREZ-CAMINO, 1989; LOLOS; OREOPOULOU, 1999).

Além da insaturação, a qualidade inicial do óleo (temperatura, adição de ácido cítrico, agentes

antiespumantes, presença de componentes menores e antioxidantes naturais) é importante na estabilidade da fritura (MASSON et al., 2001; SANIBAL; MANCINI-FILHO, 2002).

A oxidação pode ser acelerada através da presença de contaminantes, como metais que apresentam mais de um estado de valência (cobalto, cobre, ferro, manganês e níquel) originários da própria terra ou por meio de equipamentos no processo de refino, estocagem ou cocção. O número, a posição e a geometria das duplas ligações na molécula do ácido graxo afetam a taxa de oxidação (SANIBAL; MANCINI-FILHO, 2002). No Quadro 1 tem-se os estágios da fritura.

Ponto de fumaça

O ponto de fumaça é a faixa de temperatura em que se inicia a decomposição por ação do calor, com desidratação do glicerol e produção de acroleína e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, produtos da combustão dos triglicérides (DOMENE, 2014). A mais

alta temperatura de cozimento de um óleo é limitada pelo ponto de fumação ou ponto de fumaça, de 120°C a 230°C (BOBBIO; BOBBIO, 2001; BOBBIO; BOBBIO, 2003). Gorduras e óleos expostos ao ar e ao aquecimento por um período prolongado mostram o estágio final da sequência de oxidação, a polimerização (BOBBIO; BOBBIO, 2001; BOBBIO; BOBBIO, 2003; DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

O refino do óleo elimina aldeídos e cetonas naturalmente presentes, quando da sua extração dos grãos de origem (comumente soja, milho, arroz, girassol, entre outros). Esses compostos conferem forte odor e cor aos óleos e contribuem para diminuir o ponto de fumaça. Após o refino, o óleo vegetal tem seu ponto de fumaça elevado, que ocorre em temperaturas superiores a 201°C. Isso assegura a produção de alimentos de qualidade com frituras que empregam entre 180°C e 190°C. O óleo de soja (240°C), canola (233°C) e misto (220°C) são os que apresentam maior

temperatura até o aparecimento do ponto de fumaça (DOMENE, 2014). O tipo de gordura, temperatura de ponto de fumaça (em °C) e tempo de aquecimento, em minutos, encontram-se no Quadro 2.

Efeitos da fritura

Os principais fatores para absorção de óleos são o tempo de duração do aquecimento, a quantidade de superfície exposta à gordura, a composição do alimento e sua forma de apresentação (PHILIPPI, 2014; ORNELLAS, 2015).

Os óleos vegetais auxiliam no aporte nutricional com o transporte das vitaminas lipossolúveis, o fornecimento dos ácidos graxos essenciais das séries $\omega 6$ e $\omega 3$ e aumento do valor energético total (SANIBAL; MANCINI-FILHO, 2002), mas quando aquecidos e altamente oxidados podem apresentar substâncias tóxicas (TYAGI; VASISHTHA, 1996).

A acroleína é um produto da degradação do óleo em altas temperaturas que forma uma névoa azulada

Quadro 1 - Estágios da fritura.

Fase 1	Aquecimento e vaporização inicial da água
Fase 2	Troca da água do alimento por óleo do meio de cocção, desidratação superficial do alimento que atinge a temperatura de 180°C. No interior do alimento, a umidade remanescente promove o cozimento do alimento a 100°C
Fase 3	Formação da crosta externa, em que a umidade foi substituída por óleo e as características da fritura são definidas

Fonte: Domene, 2014, p.61

Quadro 2 - Tipo de gordura, temperatura de ponto de fumaça e tempo de aquecimento.

Tipo de gordura	Temperatura do ponto de fumaça (°C)	Tempo de aquecimento (minutos)
Óleo de soja	240	7
Óleo de canola	233	9
Óleo misto	220	9
Óleo de milho	215	7
Óleo de girassol	183	5
Óleo de oliva	175	7
Gordura vegetal hidrogenada	215	17
Margarina	192	8

Fonte: Philippi, 2014, p.171

Quadro 3 - Classificação dos óleos de fritura coletados de residências e comerciais, conforme o grau de deterioração.

Classe 1	Óleo vegetal virgem
Classe 2	Óleo vegetal residual pouco usado. Coloração amarela-alaranjada
Classe 3	Óleo vegetal residual muito usado. Coloração variando de laranja a marrom-alaranjada
Classe 4	Óleo vegetal residual extremamente deteriorado. Coloração variando de marrom-escura a preta

Fonte: Oliveira e Aquino (2010)

acima do óleo (FELLOWS, 2008).

Entre os principais riscos à saúde envolvidos no consumo dessas substâncias, pode-se citar a pré-disposição a doenças coronarianas, obesidade e à ação mutagênica ou carcinogênica (KUBOW, 1990).

A oxidação de vitaminas lipossolúveis no óleo resulta em perda nutricional. O retinol, carotenoides e tocoferóis são destruídos, mas a oxidação dos tocoferóis apresenta um efeito protetor (antioxidante) no óleo (FELLOWS, 2008).

Tipos de fritadeiras por imersão

As principais características da fritura por imersão (contínua ou descontínua) são a alta temperatura e a rápida transferência de calor (SANIBAL; MANCINI-FILHO, 2002).

Na fritura contínua, usada em processos industriais (SANIBAL; MANCINI-FILHO, 2002), o alimento está sempre presente na fritadeira e há reposição com óleo novo, devido à absorção pelo produto. Na fritura descontínua (como em restaurantes e pastelarias), as fritadeiras operam com capacidade total durante algumas horas do dia e intermitentemente por poucas horas. Essa operação intermitente é uma das principais razões da degradação do óleo em maiores proporções do que na fritura contínua (PERKINS, 1996), pois períodos curtos de uso são mais destrutivos que os longos (HELLÍN; CLAUSSEL, 1984).

Existem fritadeiras à base de água ou óleo, sendo que o resfriamento à base de óleo é mais lento pela troca de calor entre o ar e o óleo, tendo

mais gasto de energia e maior degradação do óleo. Utensílios que contêm cobre têm poder pró-oxidante (BERGER, 1984).

Quanto maior a superfície da fritadeira em contato com o ar, maior a taxa de reações de alteração (JORGE et al., 2005; MALACRIDA; JORGE, 2005).

A adição de óleo novo para completar o volume da fritadeira em razão da absorção pelo alimento faz com que o óleo novo se deteriore mais rapidamente pelo efeito catalítico dos produtos de degradação presentes no óleo usado (HELLÍN; CLAUSSEL, 1984).

Legislação

Uma parte do óleo utilizado como meio de transferência de calor é absorvida pelo alimento como ingrediente, promovendo propriedades nutricionais e sensoriais (JORGE, 1996; CELLA; REGINATO-D'ARCE; SPOTO, 2002).

Assim, é necessário saber do óleo, que depende dos vários alimentos fritos, em diferentes tipos de óleo, em diversos tipos de fritadeiras, em condições diferentes de operação e com diversas velocidades de degradação (FRITSCH, 1981).

Geralmente, observa-se a alteração de cor, a presença de fumaça em temperaturas de fritura, a presença de espuma e alterações do aroma e do sabor como momento do descarte do óleo (SANIBAL; MANCINI-FILHO, 2002).

Segundo Oliveira e Aquino (2010), a classificação dos óleos de fritura, quanto ao grau de deterioração,

coletados de cozinhas residenciais e comerciais segue o apresentado no Quadro 3.

Os valores de descarte de ácidos graxos livres não devem ser superiores a 0,9%, o teor de compostos polares não deve ser maior que 25% e os valores de ácido linolênico não devem ultrapassar o limite de 2% (OSAWA; GONÇALVES; MENDES, 2010).

CONCLUSÃO

A fritura é um método de cocção eficiente, mas geradora de inconvenientes nutricionais e ambientais importantes. Todo o processo precisa ser bem monitorado para se saber o momento de descarte.

A legislação brasileira precisa determinar com mais exatidão as características corretas do óleo, quantificando principalmente ácidos graxos livres e compostos polares e o período de utilização com o objetivo de garantir a saúde pública.

REFERÊNCIAS

- BELITZ, HD; GROSCH, W. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1985.
- BERGER, KG. The practice of frying. **Porim Technol.**, v.9, n.5, p.1-34, 1984.
- BOBBIO, FO; BOBBIO, PA. **Introdução à química de alimentos**. São Paulo: Varela, 2003.
- BOBBIO, PA; BOBBIO, FO. **Química do processamento de alimentos**. Campinas: Varela, 2001.
- CELLA, RCF; REGINATO-D'ARCE, MAB;

- SPOTO, MHF. Comportamento do óleo de soja refinado utilizado em fritura por imersão com alimentos de origem vegetal. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.22, n.2, p.111-116, 2002.
- DAMODARAN, S; PARKIN, KL; FENNELMA, OR. **Química de alimentos de Fennema**. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- DOBARGANES, MC; PEREZ-CAMINO, MC. Fatty acid composition: a useful tool for the determination of alteration level in heated fats. **Revue Française des Corps Gras**, v.35, n.2, p.67-70, 1988.
- DOMENE, SMA. **Técnica dietética**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.
- FELLOWS, PJ. **Tecnologia do processamento de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- FRITSCH, CW. Measurements of frying fat deterioration: a brief review. **J. Am. Oil Chem. Soc.**, v.5, n.3, p.272-274, 1981.
- HELLÍN, LC; CLAUSSEL, MPR. Incidencia de la fritura en la composition de fraccion lipidica de diversos aperitivos de consumo generalizado en nuestropais. **Anal. Bromat.**, v.36, n.1, p.5-31, 1984.
- JORGE, N. **Estudo do comportamento do óleo de girassol e do efeito do dimetil polisiloxano em termoxição e frituras**. 1996. 233f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.
- JORGE, N; SOARES, BBP; LUNARDI, VM; MALACRIDA, CR. Alterações físico-químicas dos óleos de girassol, milho e soja em frituras. **Quím. Nova**, v.28, n.6, p.947-951, 2005.
- JORGE, N. Alterações em óleos de frituras. **Rev Hig Alimentar**, v.11, n.52, p.15-23, 1997.
- KUBOW, S. Toxicity of dietary lipid peroxidation products. **T F Sci Tech**, v.1, n.2, p.67-71, sept. 1990.
- LOLOS, M; OREOPOULOU, V. Oxidative stability of potato chips. **J S F Agric**, v.79, n.11, p.1524-1528, 1999.
- MALACRIDA, CR; JORGE, N. Alterações do óleo de soja em frituras: efeitos da relação superfície/volume e do tempo de fritura. **Rev Hig Alimentar**, v.19, n.129, p.25-31, 2005.
- MÁRQUEZ-RUIZ, G; CAMINO, M; DOBARGANES, MC. Evaluación nutricional de grasas termoxidadas y de fritura. **Gras Aceites**, v.41, p.432-439, 1990.
- MASSON, L; URRRA, A.; IZAURIETA, M.; ORTIZ, J.; ROBERT, P.; ROMERO, N.; WITTIG, E. Stability of potato crisps subjected to several conditions of storage. **Gras Aceites**, v.52, n.3-4, p.175-183, aug. 2001.
- O'DONNELL, CD. Fats and oils. **Prepared Foods**, v.164, p.77-78, 1995.
- OLIVEIRA, JAB; AQUINO, KAS. Óleo residual de frituras: impactos ambientais, educação e sustentabilidade no biodiesel e sabão. In: **Anais da X JEPEX**, Recife, 2010.
- ORNELLAS, LH. **Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2015.
- OSAWA, CC; GONÇALVES, LAG; MENDES, FM. Avaliação dos óleos e gorduras de fritura de estabelecimentos comerciais da cidade de Campinas/SP. **Alim Nutr**, v.21, n.1, p.47-55, jan/mar, 2010.
- PADLEY, FB; PODMORE, J. **The role of fats in human nutrition**. Chichester: Ellis Horwood, 1985.
- PERKINS, EG. **Deep frying**. Champaign: AOCS, 1996.
- PHILIPPI, ST. **Nutrição e técnica dietética**. São Paulo: Manole, 2014.
- POZO-DÍEZ, RM. **Estudio del proceso de fritura de alimentos frescos y congelados prefritos**. 1995. 338f. Tese (Doutorado em Farmácia). Universidad de Alcalá de Henares, Espanha, 1995.
- SANIBAL, EA; MANCINI-FILHO, J. Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura. **Food Ingrid**. v.18, n.18, p.64-71, 2002.
- STEEL, CJ. **Gorduras vegetais hidrogenadas**. 2002. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- TYAGI, VK; VASISHTHA, AK. Changes in the characteristics and composition of oils during deep-fat frying. **J Am Oil Chem Soc**, v.73, n.4, p.449-506, 1996.
- VITRAC, O; DUFOUR, D; TRYSTRAM, G; RAOULT-WACK, AL. Characterization of heat and mass transfer during deep-fat frying and its effect on cassava chip quality. **J Food Eng.**, v.53, p.161-176, 2002.