



RISCOS DE INCÊNDIO EM FRITADEIRAS ELÉTRICAS

FIRE HAZARDS IN ELETRIC FRYERS

Daniel Wegner Silva

Cadete do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Perito em Incêndio e Explosão (2019). Administrador de Empresas pela Universidade do Sul de Santa Catarina. Atuou por 06 anos como chefe de cozinha (2009-2015). Email: wegner@cbm.sc.gov.br.

Murilo Pedro Demarchi

Oficial BM pelo Curso de Formação de Oficiais da Academia de Bombeiro Militar Dom Pedro II, do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (2011). Oficial BM pelo Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina. Graduado em Ciências Econômicas pela UFSC (2018). Perito em Incêndio e Explosão (2019). Atualmente é Comandante Interino da 3ª/1ªBBM - Chefe da Seção de Atividades Técnicas de Florianópolis. Email: demarchi@cbm.sc.gov.br

RESUMO

Tendo em vista que a utilização de fritadeiras tem causado um representativo número de incêndios no Estado de Santa Catarina e suas causas ainda são pouco conhecidas entre os bombeiros militares, pesquisou-se sobre os riscos de incêndio em fritadeiras elétricas, a fim de definir quais são as principais causas de incêndio para posterior divulgação entre os profissionais que atuam nas diversas fases do ciclo de bombeiro. Para tanto, é necessário buscar conhecimento junto aos fabricantes desses equipamentos, assim como analisar os laudos periciais elaborados no Estado de Santa Catarina, além de pesquisar na bibliografia a respeito do tema as possíveis causas desses sinistros. Diante disso, verificou-se os diferentes modelos de fritadeiras elétricas, o comportamento dos óleos e gorduras sob estresse térmico e outros riscos adicionais.

ABSTRACT

Bearing in mind that the use of fryers has caused a significant number of fires in the State of Santa Catarina and its causes are still little known among military firefighters, research was done on the fire risks in electric fryers, in order to define which are the main causes of fire for later disclosure among professionals working in the different phases of the firefighter cycle. Therefore, it is necessary to seek knowledge from the manufacturers of this equipment, as well as to analyze the expert reports prepared in the State of Santa Catarina, in addition to searching the possible causes of these claims in the bibliography on the subject. Therefore, it was verified the different models of electric fryers, the behavior of oils and fats under thermal stress and other additional risks.

1 INTRODUÇÃO

A fritura por imersão total é um método altamente eficiente pela sua rapidez. As características principais desse processo são a rápida transferência de calor e a alta temperatura (SANIBAL; MANCINI FILHO, 2019). Enquanto numa cocção em água fervente se atinge valores próximos a 100° C, em uma fritura com óleo ou gordura costuma-se trabalhar em temperaturas entre os 180° C e os 300° C.

Esse método de cocção está presente nas mais variadas culinárias e possui grande afinidade com o paladar dos brasileiros. Para a elaboração das frituras, estabelecimentos gastronômicos utilizam as fritadeiras industriais. Esses equipamentos consistem em um reservatório abastecido com óleo ou



gordura, o qual é aquecido por uma fonte de calor, controlada por um termostato.

Para elaboração das frituras nos estabelecimentos comerciais, existem diversos tipos de fritadeiras, alguns equipamentos de maior capacidade podem utilizar GLP ou GN como fonte de energia, entretanto a grande maioria faz uso das fritadeiras elétricas. Diante disso, esse artigo se delimitará ao estudo dessa última categoria.

Conforme dados da Associação Brasileira de Bares e Restaurantes – ABRASEL, no país o setor de AFL (alimentação fora do lar) é composto por mais de 1 milhão de estabelecimentos (informação verbal). Destaca-se que muitos deles podem conter mais de uma fritadeira industrial em funcionamento, em virtude da variedade de seu cardápio e a da quantidade de alimentos demandada.

Devido às altas temperaturas de trabalho, a utilização de fritadeiras pode causar desde pequenos ferimentos causados por respingos de óleo quente em seus operadores até grandes incêndios. Isso acontece pois uma vez que o óleo atinge o ponto de auto ignição, é difícil de ser controlado novamente pois precisa de certos cuidados para ser resfriado. Essa situação já causou grandes incêndios no Estado, dentre eles destaca-se que ocorreu no Mercado Público de Florianópolis, em 19 de agosto de 2005. Além disso, de acordo com dados extraídos do sistema de Perícias do CBMSC, com auxílio do respectivo datamart (GOMES, 2019), em Santa Catarina, no período compreendido 01 de janeiro de 2018 e 01 de janeiro de 2020, foram registrados 54 incêndios onde o foco inicial foi uma fritadeira industrial. Esses sinistros causaram prejuízos estimados em mais de R\$ 2.000.000,00 e a perda de uma vida humana.

Com Base no Art. 108, VI da Constituição do Estado de Santa Catarina e no Art. 2º da Lei de Organização Básica do CBMSC (LC 724/18), compete ao Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina realizar perícias de incêndio e de áreas sinistradas no limite de sua competência. A realização desse tipo de serviço é de suma importância para a finalização do ciclo de bombeiro, que possui como última etapa a fase investigativa. Esse serviço visa identificar as causas de um sinistro, gerando conhecimento que irá contribuir para que eles não aconteçam novamente.

Assim, foi possível investigar algumas das causas que podem levar esse tipo de equipamento a gerar um incêndio, como a modificação da estrutura do óleo através do aquecimento prolongado, a redução do ponto de fulgor através do depósito de restos de alimentos e também falhas no controle de temperatura desses equipamentos. Entretanto, o conhecimento está pulverizado em pesquisas científicas a respeito do comportamento dos óleos e gorduras sob altas temperaturas, em perícias realizadas nesse tipo de ocorrência e também nos manuais de fabricantes desses equipamentos. Assim, detectou-se uma demanda por uma literatura de forma compilada, ou seja, mais acessível para que os peritos e a população possam familiarizar-se com tema.

Diante disso, esse estudo tem como objetivo caracterizar o funcionamento de uma fritadeira elétrica, assim como analisar as principais causas de incêndio nesse tipo de equipamento. Posteriormente, esses



conhecimentos serão difundidos aos peritos do CBMSC, aos demais profissionais que atuam na interpretação das causas de incêndio assim como a população catarinense.

2 DESENVOLVIMENTO

Essa pesquisa classifica-se como aplicada, pois ela procura desenvolver um conhecimento a ser aplicado na prática, auxiliando os profissionais da área da perícia a desenvolver de forma mais acurada seus laudos e informes periciais. Em relação aos objetivos, se caracteriza como exploratória, pois esse tipo de pesquisa procura identificar melhor a situação existente, aprimorando ideias. Em relação à abordagem, possui característica qualitativa, uma vez que o autor analisa de forma crítica os dados coletados, de forma valorativa. Para chegar aos resultados utilizou-se o método indutivo, já que foram analisados os incêndios ocorridos nos últimos dois anos e retirados resultados que serão aplicados às demais ocorrências (LAKATOS; MARCONI, 2003). Em relação aos procedimentos de pesquisa foi utilizado o método bibliográfico e documental, pois foram realizadas pesquisas em livros e trabalhos acadêmicos, assim como foi buscado conhecimento em laudos e informes periciais do CBMSC (LAKATOS; MARCONI, 2003).

Para que os objetivos propostos pudessem ser alcançados, buscou-se conhecimento em pesquisas científicas disponíveis em plataformas digitais (SciELO.br e bvsalud.org) relacionadas ao tema. Para tanto utilizou-se como palavras chave: Fritadeiras e Incêndio. Além disso, foram analisadas mais de 50 investigações de sinistros relacionados a fritadeiras elétricas realizadas pelo CBMSC nos últimos dois anos através de consultas ao sistema E-193 no módulo gestor de perícias. Além disso, buscou-se ampliar conhecimento através de pesquisas com fabricantes das marcas Marchestoni, Croydon, Skymssen e Eccel, metalúrgicas que produzem esse tipo de equipamento.

Assim, para permitir a construção do conhecimento de maneira didática, o desenvolvimento do trabalho será estruturado em duas sessões, partindo de um meio introdutório, apresentado aos leitores como é o funcionamento dos principais modelos de fritadeiras elétricas e as peculiaridades de cada categoria e num segundo momento serão apresentadas quais os principais riscos associados a utilização desse tipo de equipamento.

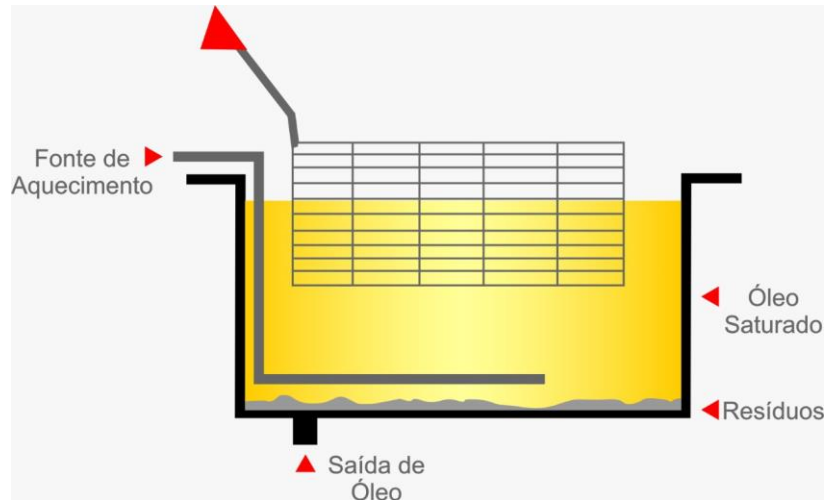
2.1 FRITADEIRAS

Nesta seção serão apresentadas as principais categorias de fritadores elétricos os quais são largamente utilizadas no comércio de alimentos. Os modelos mais simples e econômicos, são os tachos de fritura e fritadeiras que utilizam somente óleo, utilizados em estabelecimentos de pequena produção. Nos modelos intermediários, existem as fritadeiras que misturam água e óleo, os quais são os mais utilizados nos estabelecimentos comerciais e, por fim, fritadeiras de zona fria, que surgiram recentemente, baseadas em projetos norte americanos, que proporcionam mais economia e segurança em sua utilização.



2.1.1 Tachos de Fritura e Fritadeiras Somente Óleo

Figura 1- Fritadeira somente óleo



Os modelos mais simples, geralmente utilizados em pastelarias, comércio de salgados ou locais de pequenas produções são os tachos de fritura e fritadeiras que operam somente com óleo. Tratam-se recipientes relativamente pequenos, com capacidade entre 3 a 9 litros, aquecidos por uma resistência elétrica de potência entre 1650w e 5000w, a qual é controlada por um termostato.

Apresentam como vantagem o baixo custo inicial e a praticidade devido ao tamanho compacto. Entretanto, no dia a dia, acabam por ser menos econômicas, pois esses equipamentos não possuem nenhum sistema de preservação do meio líquido que está sendo utilizado para a fritura (óleo ou gordura). Além disso, a fonte de aquecimento fica localizada no fundo do recipiente. Assim todos os resíduos que desprendem-se dos alimentos entram em contato direto com a fonte de aquecimento e passam a carbonizar-se, o que contribui para que o meio de fritura fique saturado e degrade suas características físico-químicas com mais rapidez.

Isso causa um aumento no risco de incêndio, pois em concordância o manual do fabricante SKYMSSEN, os óleos saturados aumentam o risco de incêndio através de um rebaixamento do ponto de auto-ignição, além de deixar o produto mais propício a surtos de ebulição.

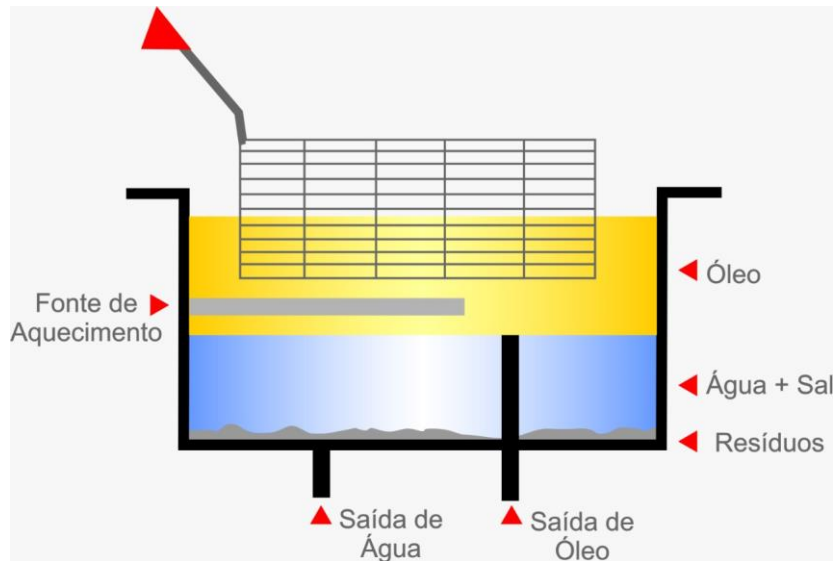
2.1.2 Fritadeiras Água e Óleo

A próxima categoria de fritadeiras são as que misturam água e óleo. Não são os modelos mais atuais, entretanto, são os mais utilizados nos estabelecimentos comerciais. Esses equipamentos dispõem de um recipiente com capacidade variável, geralmente entre 13 e 36 litros, que armazenam



uma salmoura e óleo em seu interior, aquecidos por uma resistência elétrica com potência, geralmente, entre 5000w e 8000w.

Figura 2- Fritadeira água e óleo



Para seu correto e seguro funcionamento, de acordo com o fabricante Croydon, no início da utilização, o operador deve produzir uma solução (salmoura) de água e 5% de sal grosso e adicionar no recipiente. Essa adição visa três funções primordiais:

- Aumentar a densidade da água para que ela se separe do óleo com mais facilidade, permanecendo no fundo do tanque.
- Aumentar o ponto de ebulição da água, o que consecutivamente aumentará a segurança do equipamento, pois evitará que o líquido depositado sob o meio de fritura venha a ferver.
- Evitar que os restos de alimentos que venham a se depositar no fundo da fritadeira não apodreçam.

Assim, essa camada de água com sal depositada no fundo do recipiente servirá para se produzir um filtro, no qual os resíduos que desprendem-se dos alimentos depositam-se por gravidade. Assim, de acordo com o manual do fabricante SKYMPSEN, a salmoura deve ser substituída diariamente, nunca ultrapassando o limite de 5 dias. Esse procedimento levará juntamente com a salmoura, as demais impurezas depositadas no fundo do tanque.

Essa tecnologia tem como vantagem a capacidade de aumentar a vida útil do meio de fritura, permitindo que seja utilizado por até 15 dias. Entretanto, conforme o manual do fabricante Croydon, essa solução depositada no fundo da fritadeira pode gerar algumas situações de risco, como numa situação onde o operador venha a agitar o óleo, ocasionando a mistura da solução de água e sal com o meio de fritura, possibilitando que a água presente na salmoura venha a entrar em ebulição instantaneamente. O fabricante também adverte para a necessidade de se haver um suporte



(limitador) para a resistência elétrica sempre instalado abaixo dessa, para que o ela nunca fique instalada abaixo do nível determinado, aproximando-se perigosamente da camada de água e sal.

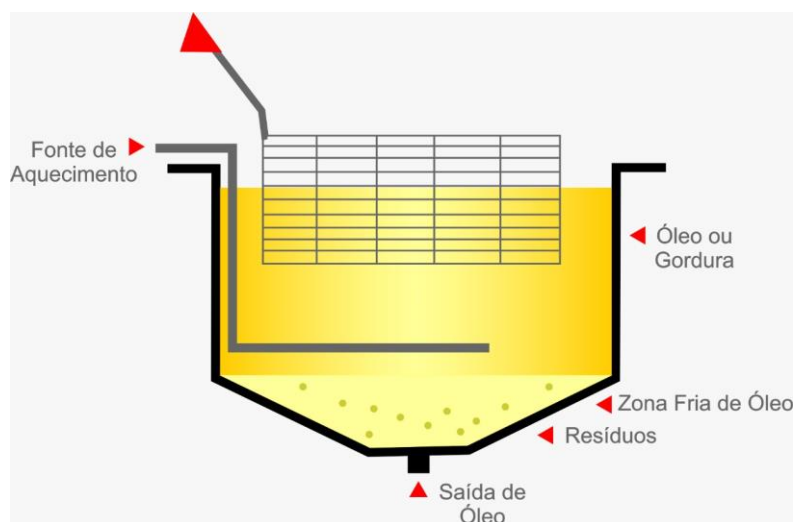
Além disso, alguns tipos de alimentos, como carne de frango, naturalmente liberam muito líquido no momento da cocção. Esse líquido pode depositar-se no fundo do recipiente e aos poucos ir elevando o nível da água no fundo da fritadeira. Com o passar do tempo a água vai se aproximando da resistência elétrica e pode vir a ferver sob o óleo da fritura, projetando o óleo quente para fora do recipiente, resultando numa situação muito perigosa, com prováveis riscos de queimaduras e início de um incêndio.

2.1.3 Fritadeiras Zona Fria

A categoria mais recente de fritadeiras são os equipamentos que trabalham com uma zona fria, sem possuir água em seu recipiente. Tratam-se de equipamentos com capacidade geralmente entre 12 e 15 litros, que armazenam óleo ou gordura, aquecidos por uma resistência elétrica entre 5000w e 8000w.

Esses equipamentos são mais seguros pois apresentam uma camada de óleo a temperatura ambiente no fundo do recipiente. Ela servirá para se produzir um filtro, no qual os resíduos que desprendem-se dos alimentos depositam-se por gravidade. Assim, após a utilização a camada fria de óleo deve ser esgotada e filtrada com o auxílio de uma peneira fina, a qual removerá os resíduos da fritura do óleo que, assim, poderá ser utilizado novamente no equipamento. Esse procedimento faz com que a vida útil do meio de fritura seja ainda maior que nos modelos que utilizam água e óleo.

Figura 3- Fritadeira de zona fria



As fritadeiras de zona fria são mais vantajosas não apenas devido a economia ou pela melhora na qualidade do produto final, mas sobretudo pela sua segurança contra incêndios, pois não apresenta o risco de fervura da água de seu interior.



2.2 RISCOS DE INCÊNDIO

Nessa seção serão apresentados os principais riscos de incêndio relacionados à utilização de fritadeiras elétricas.

2.2.1 Comportamento dos Óleos e Gorduras Sob Estresse Térmico

Os óleos são formados por uma molécula de triéster (triglicerol ou triacilglicerídeo) que combina-se com ramificações de ácidos graxos (oleico, linoleico, etc) que variam conforme a origem do produto. Essas combinações determinarão as características do próprio óleo (nutricionais e físicas). Em consonância com Morretto; Fett (1998), os óleos e gorduras são substâncias insolúveis em água (hidrofóbicas), de origem animal ou vegetal, formados predominantemente por ésteres de triacilgliceróis, produtos resultantes da esterificação entre o glicerol e ácidos graxos (MORETTO; FETT, 1998).

Conforme a ANVISA RDC 270 de 2005, óleos Vegetais e Gorduras Vegetais: são os produtos constituídos principalmente de glicerídeos de ácidos graxos de espécie(s) vegetal(is). Podem conter pequenas quantidades de outros lipídeos como fosfolipídeos, constituintes insaponificáveis e ácidos graxos livres naturalmente presentes no óleo ou na gordura. A principal diferença entre os óleos e gorduras é que o primeiro está no estado líquido à temperatura de 25° c, enquanto o segundo encontra-se no estado sólido ou pastoso. A norma também define os azeites como o fruto obtido da oliveira. Fenemma (2000) complementa que os demais óleos extraídos de frutos também devem ser denominados azeites.

Em consonância com (REDA, 2004), os óleos e gorduras são compostos por duas categorias de substâncias, ou seja, os glicerídeos e os não glicerídeos.

- Glicerídeos são o resultado da esterificação de uma molécula de glicerol com até três moléculas de ácidos graxos, os quais são mais estáveis quando estão saturados, pois apresentam apenas ligações simples entre os átomos de carbono. Entretanto, quando se encontram insaturados, apresentam-se mais instáveis, ou seja, mais propícios a sofrer termo-oxidação.
- Não glicerídeos Estão presentes em menor quantidade, pois constituem apenas 5% dos óleos não refinados e 2% dos óleos refinados. Tem como exemplo os fosfatídeos, esteróis, ceras, hidrocarbonetos, carotenoides, clorofila e tocoferóis.

Na fritura, observa-se um processo simultâneo de transferência de calor e massa. O calor é transferido do óleo para o alimento; a água que evapora do alimento é absorvida pelo óleo. Assim, os fatores que afetam a transferência de calor e massa, afetam as propriedades térmicas e físico-químicas do óleo e do alimento (REDA, 2004 apud MONGHARBEL, 2002).

Assim, no decorrer de sua utilização pelos estabelecimentos gastronômicos, os óleos e gorduras passam a perder suas propriedades devido ao estresse térmico. Em concordância com Reda (2004) apud Helin e Pilar



Rueda (1984) as modificações e alterações dos óleos e gorduras, podem ser classificadas como:

- a) auto-oxidação: trata-se de oxidação que ocorre a temperaturas abaixo de 100°C, uma vez que o óleo esteja em contato com o oxigênio;
- b) polimerização térmica: tipo de oxidação que acontece em temperaturas na faixa de 200°C e 300°C, na ausência de oxigênio;
- c) Oxipolimerização: oxidação que ocorre na presença de oxigênio a altas temperaturas (oxidação térmica)
- d) modificações químicas:
 - hidrólise dos triacilgliceróis: resulta na liberação de ácidos graxos, glicerina, mono e diglicerídeos;
 - oxidação: ocorre nos ácidos graxos com ligações duplas;
 - polimerização: extensa condensação de monômeros de ácidos graxos polinsaturados a altas temperaturas por períodos prolongados.

Nessa linha, de acordo com Reda (2004), as condições que mais favorecem a decomposição dos óleos de fritura são:

- Aquecimento acima de 200° C. Situação que pode ser evitada desde que haja boas práticas no manuseio dos equipamentos assim com manutenção adequada dos termostatos.
- Aquecimento intermitente: Essa situação praticamente inevitável devido aos horários de funcionamento dos estabelecimentos, forma peróxidos durante o aquecimento e sua decomposição durante a fase do resfriamento, produzindo assim, severa deterioração do produto.
- Adição de óleo novo: Ao contrário do senso comum, a adição de óleo novo sobre o óleo saturado, acelera o seu processo de decomposição.

Conforme Zurich Brasil (2004), os óleos de cozinha utilizados para frituras, possuem uma ampla faixa de temperatura de auto-ignição, que pode ocorrer em qualquer intervalo entre 288°C e 363° C". A mesma informação é ratificada em diversos manuais de fritadeiras elétricas, leva a se ter uma noção do grave risco que os óleos saturados podem oferecer aos utilizadores.

Além disso, em consonância com Marques (2012) um óleo que entra em auto ignição, acaba por rebaixar seu ponto de re-ignição em aproximadamente 10° c, ou seja, uma vez iniciado o incêndio, ficará muito mais difícil de controlar.

Destaca-se que não há um momento exato para a troca dos óleos e gorduras utilizados nas frituras. Essa troca deve sempre ser bem avaliada pelo responsável pela operação do equipamento, pois a substituição de 20 ou 30 litros de óleo para fritura uma vez que esse procedimento tem impacto significativo nos custos dos estabelecimentos. Assim como a troca não deve ser feita de maneira precoce para não onerar a operação, também não pode-se deixar passar o momento certo da troca do mesmo, pois a qualidade dos produtos oferecidos decai bastante, assim como surgem riscos de incêndio.

Alguns alimentos como massa de pastel e batatas tendem a degradar menos os óleos, por outro lado, alimentos como peixes e empanados tendem a



reduzir a vida útil dos óleos utilizados nas fritadeiras. De acordo com (SANIBAL; MANCINI FILHO, 2019), os óleos de fritura devem ser substituídos quando houver:

- Modificação da cor: Escurecimento do óleo significa que sofreu reações de oxidação;
- Modificações no Aroma: O desenvolvimento de odores rançosos indica alterações no PH;
- Modificações no gosto: Assim como a alteração do aroma, a acidificação do óleo desenvolve um gosto característico.
- Formação de fumaça e espuma: A formação de espuma e liberação de fumaça significam que o óleo passou por reações de oxidação, as quais podem acontecer pelo simples contato com o oxigênio, entretanto, são aceleradas pelas altas temperaturas.

2.2.2 Superaquecimento

Em concordância com Buda-ortins (2010), o superaquecimento dos óleo e gorduras utilizados na cozinha representam um grande risco de incêndio, podem levar a auto ignição. Uma vez que esse fenômeno inicie o fogo pode crescer rapidamente e fugir do controle. Existem diversos fatores que podem influenciar nesse processo, como a potência do equipamento, dispositivos de segurança, tamanho do recipiente e as propriedades do óleo que está sendo utilizado. Desataca-se que os óleos mais refinados tendem a possuir pontos de auto ignição mais elevados que óleos menos refinados, devido sua composição química.

No estudo de Buda-ortis (2010) foram aquecidos alguns tipos de óleo para analisar seu comportamento. Três dos óleos e gorduras testados podem ser encontrados com frequência sendo utilizados nas fritadeiras de estabelecimentos comerciais brasileiros: Óleo de Canola, óleo de soja e azeite de oliva. Durante os testes, com o aquecimento contínuo, as amostras dos três óleos demonstraram comportamento semelhantes em como a produção de fumaça, fervura e por fim a auto ignição.

De acordo com Cozinha técnica (2018), o ponto de produção de fumaça, também chamado de ponto de queima do óleo, é a temperatura na qual sob determinadas condições o óleo começa a produzir uma fumaça contínua que se torna claramente visível. Isso é um sinal que que o produto utilizado para fritura iniciou seu processo de degradação, liberando radicais livres e acroleína. Além disso, começam a ser liberados gases inflamáveis, aumentando a possibilidade de incêndio no equipamento.

Assim, foi verificado que os óleos de canola, soja e oliva apresentaram produção de fumaça à partir dos 154°C, 160°C e 130°C, respectivamente. Entretanto, a fumaça ficou mais densa e visível ao atingir temperaturas próximas de 250°C.

Outra resposta que os óleos apresentam com o superaquecimento é a fervura. Nos experimentos realizados por Buda-ortis (2010), os óleos de canola, soja e oliva iniciaram processo de fervura ao atingir os 350°C. A partir



dessa temperatura, a fumaça dos óleos torna-se amarelada, assim como o líquido fica escuro, sinalizando que o material está próximo da auto-ignição.

Para os operadores desses equipamentos a fervura deve ser interpretada como um alarme de que a temperatura de trabalho foi excedida e a fonte de calor deve ser desligada imediatamente.

	Canola	Soja	Oliva
Ponto de Fumaça	154 °c	160 °c	130 °c
Ponto de Fervura	355 °c	355 °c	350 °c
Ponto de Auto ignição	431 °c	406 °c	430 °c

Com o contínuo aumento da temperatura, durante os testes de Buda-ortis (2010), o três tipos de óleos exibiram auto-ignição semelhantes: O azeite de oliva foi o que demonstrou suportar as mais altas temperaturas, com ignição aos 430°C, o óleo de canola sofre auto-ignição a uma temperatura um pouco mais baixa 424°C enquanto o óleo de soja entrou em combustão aos 406°C.

Esses resultados nos levam a ter uma ideia de quais são os óleos mais seguros para ser utilizados, além dos sinais que esses produtos emitem que que estão perigosamente de aproximando de seu ponto de ignição.

2.2.3 Temperatura de Operação das Fritadeiras

A temperatura de operação dos fritadores elétricos é importante pois irá determinar a velocidade em que os óleos e gorduras irão se deteriorar. Em conformidade com o manual de instruções o fabricante Croydon a temperatura de trabalho deve variar entre os 150° C e os 190° C.

Figura 4- Temperatura de trabalho das fritadeiras elétricas

PRODUTOS	TEMPERATURA (°C)	PRODUTOS	TEMPERATURA (°C)
Batata	190	Frangos	170
Carnes	160	Lulas	180
Churros	160	Pescadas	180
Croquetes	170	Rabanada	160
Escalopes	190	Legumes	150

Essa faixa de temperatura apresenta grande segurança tanto para os operadores, trabalhando longe da faixa de auto-ignição, quanto para os consumidores, os quais estarão adquirindo um produto de qualidade nutricional superior. Além disso, os equipamentos produzidos pelos fabricantes mencionados nesse estudo possuem um segundo termostato, com uma única função de aumentar a segurança, pois caso o controlador de temperatura principal venha a falhar, permitindo um eventual superaquecimento, esse segundo termostato irá atuar desligando o equipamento. Uma vez que o



termostato de segurança for ativado, esse só poderá ser ativado novamente de forma manual, após que a temperatura do óleo baixar de 150° C.

Figura 5- Termostato 0 C - 320 C



Entretanto, é possível encontrar no mercado controladores de temperatura para fritadeiras regulados para operar até os 320° C. Geralmente esses são os equipamentos mais simples, munidos apenas de um termostato. Esses dispositivos, quando em perfeito funcionamento, apresentam uma precisão de 8° C para mais ou para menos. Isso significa que aparelhos desse tipo podem elevar a temperatura do óleo ou gordura para até 328° C, aproximando-se perigosamente da temperatura de auto-ignição. Ao analisar diversos relatos de incêndio nesses equipamentos, constata-se que a situação agrava-se, uma vez que os aparelhos elétricos são extremamente silenciosos e fáceis de ser esquecidos ligados, elevando o risco de um incêndio.

3 CONCLUSÃO

Ao iniciar-se esse artigo científico constatou-se o elevado número de fritadeiras industriais em atividade no país, uma vez que dados obtidos junto a Associação Brasileira de Bares e Restaurantes indicam a existência de mais de 1 milhão de estabelecimentos gastronômicos em atividade. Esse dado chama a atenção, uma vez que esses equipamentos têm alto poder de causar desde pequenos acidentes, até grandes incêndios. Essas informações corroboraram para a ocorrência de, apenas nos dois últimos anos, cerca de 54 incêndios com foco inicial sendo uma fritadeira elétrica, causando prejuízos e uma morte no Estado de Santa Catarina. Por isso, verificou-se a importância de pesquisar de maneira mais aprofundada os riscos de incêndio relacionados ao uso desses equipamentos.

Diante disso, esse artigo teve como objetivo caracterizar o funcionamento de uma fritadeira elétrica e analisar as principais causas de incêndio. Para que isso fosse possível realizou-se uma pesquisa em



plataformas digitais, analisadas 52 investigações de incêndio realizadas pelo CBMSC e entrevistas com fabricantes de fritadeiras industriais.

Para que o objetivo do artigo pudesse ser alcançado, foram traçados objetivos específicos, a fim de construir o conhecimento de maneira didática. Assim, procurou-se definir os principais tipos de fritadeiras existentes no mercado, analisar as características físico-químicas dos óleos e gorduras submetidos a estresse térmico, além de demais riscos associados à utilização de fritadeiras elétricas.

Ao analisar os principais tipos de fritadeiras existentes no mercado, verificou-se 3 grandes grupos, sendo que as mais seguras para a utilização são as que trabalham apenas com óleo em sistema de zona fria.

No decorrer da análise sobre o comportamento dos óleos e gorduras sob estresse térmico, num primeiro momento elaborou-se uma definição sobre a composição dessas substâncias. Posteriormente, destacou-se o as principais modificações que esses produtos sofrem no decorrer de sua utilização. Assim, foram identificados os fenômenos de auto-oxidação, polimerização térmica, oxipolimerização e as modificações químicas de hidrólise dos triacilglicerídeos, oxidação e polimerização, os quais são principalmente ocasionados por aquecimento acima dos 200° C, aquecimento intermitente e adição de óleo novo sobre o óleo velho. Em relação aos demais riscos de incêndio foram apresentados o risco de superaquecimento, assim como fritadeiras elétricas sem controles de temperatura de backup e que permitem que o meio e fritura alcance níveis perigosos.

Evidencia-se, portanto, que o problema dessa pesquisa pode ser atendido, confirmando-se a hipótese inicial de que a utilização de fritadeiras elétricas pode oferecer potenciais riscos a população devido sua concepção de projeto ou pelo fato de que não sejam atendidos seus procedimentos de utilização corretos. Por fim, sugere-se que a disseminação desses conhecimentos aos demais Corpos de Bombeiros, assim como toda a população, através de programas como Alerta Vermelho do CBMSC, contribuindo assim para uma considerável redução dos sinistros dessa natureza.

REFERÊNCIAS

CBMSC. **Base de dados do sistema E-193**. 2019. Acesso em: 02 set. 2019.

CROYDON. **Manual de Instruções Família Fritadeiras Elétricas**. Duque de Caxias, 2019. Disponível em:
<http://www.croydon.com.br/uploads/index.php?tipo=manuais&arq=4269&ext=pdf>

ECCEL. **Manual do Proprietário**. Brusque, 2014. Disponível em:
<http://eccelmetalurgica.com.br/produtos/7-fritadeira/0--1/28-fritadeira-industrial-eletrica/>

BUDA-ORTINS, Krystyna. **Auto-Ignition of Cooking Oils**. EUA, 2011. Disponível em: <<http://drum.lib.umd.edu/handle/1903/11333>>. Acesso em: 12 fev 2012.

COZINHA TÉCNICA (Brasil) (Ed.). **Ponto de fumaça | Óleos e Gorduras**. 2018. Disponível em: <<https://cozinhatecnica.com/2019/06/ponto-de-fumaca/>>. Acesso em: 02 jan. 2020.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARQUES, Marcos Leandro. **Estudo comparativo entre extintores classe K e classe B em cozinhas industriais**. 2012. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Curso de Formação de Oficiais, Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, Florianópolis, 2012

GOMES, Miguel Moraes. **Modelagem E Implementação De Um Data Mart Para Perícias De Incêndio Do CBMSC**: Estudo de Caso. 2019. Monografia (Curso de Formação de Oficiais) - Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Florianópolis, 2019.

REDA, Seme Youssef. **Estudo comparativo de óleos vegetais submetidos a estresse térmico**. 2004. 153 f. Dissertação (Mestrado em Análise Tecnológica de Matérias-Primas) – Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2004.

SANIBAL, Elaine Abrão Assef; MANCINI FILHO, Jorge. **Alterações Físicas, Químicas e Nutricionais de Óleos Submetidos ao Processo de Fritura**. Caderno de Tecnologia de Alimentos & Bebidas, São Paulo, p.1-1, 22 out. 2019. Disponível em: <<http://hygeia.fsp.usp.br/~eatorres/gradu/frituras.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2019.

SKYMSSEN. **Manual de instruções**. Brusque, 2019. Disponível em:
<https://www.skymssen.com/index.php/produtos/detalhe/474703>

ZURICH BRASIL. **Extintores de incêndio.** Risco: Prevenção e controle, São Paulo, Edição digital, n. 16, 2007. Disponível em: <<http://www.zurich.com.br/Riscos/Risco16.pdf>>. Acesso em: 03 jan 2020.