



15º Congresso Nacional de Iniciação Científica

TÍTULO: AVALIAÇÃO DO ÓLEO DE SOJA SUBMETIDO AO PROCESSO DE FRITURA DE BATATAS CONGELADAS

CATEGORIA: CONCLUÍDO

ÁREA: ENGENHARIAS E ARQUITETURA

SUBÁREA: ENGENHARIAS

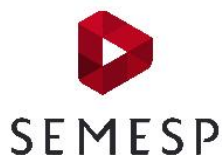
INSTITUIÇÃO: CENTRO UNIVERSITÁRIO DO INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

AUTOR(ES): MARINA CARLI DE MORAES

ORIENTADOR(ES): ANTONIA MIWA IGUTI

COLABORADOR(ES): JANAÍNA FERNANDES CORREIA

Realização:



Apoio:



Resumo. *O processo de fritura é um meio simples e altamente eficiente para o preparo de diversos alimentos. Apesar de proporcionar características sensoriais desejáveis, o uso do óleo em altas temperaturas e/ou tempo excessivo favorece reações de degradação que geram substâncias indesejáveis ao consumo humano. O presente trabalho teve como objetivo avaliar os índices de acidez, peróxido e iodo de óleo de soja após o processo de fritura de batatas congeladas, em temperaturas de 140 °C, 160 °C e 180 °C. Os resultados obtidos indicaram aumento significativo dos índices de acidez e de peróxido com o aumento da temperatura, mas não do índice de iodo. Em se comparando os resultados obtidos com os máximos estabelecidos pela ANVISA, somente o índice de acidez do óleo aquecido a 180 °C ultrapassou o limite. Já quanto ao índice de peróxido, o máximo foi excedido em todas as temperaturas utilizadas. Esses resultados indicam a importância do rígido controle da temperatura de fritura.*

Palavras chave: óleo, batatas, degradação, temperatura, fritura.

Introdução.

A soja é originária da China e do Japão e conhecida há mais de cinco mil anos. Foi introduzida na Europa no século XVIII. No Brasil sua introdução data do final do século XIX, no estado da Bahia. A soja e seus subprodutos também têm enorme importância para a balança comercial brasileira.

O Óleo de Soja é o mais consumido mundialmente e seu concorrente direto é o óleo de palma. No Brasil temos vários incentivos para a produção e comercialização do Óleo de Soja que pode ser produzido nas seguintes qualidades: bruto, refinado comestível, refinado industrial, lecitina. O Óleo de Soja Refinado apresenta-se como um óleo de cor levemente amarelado, límpido com odor e sabor suave característico.

A fritura por imersão é um método amplamente utilizado em processos alimentícios, por diferentes razões, tais como a sua eficiência devido ao fato do óleo ser um ótimo meio de transferência de calor, além de proporcionar características sensoriais atraentes e desejáveis para o consumo.

Óleos e gorduras, quando submetidos a elevadas temperaturas, sofrem alterações, algumas desejáveis como cor, sabor, aroma e textura e outras

indesejáveis, que envolvem uma série de reações complexas de deterioração lipídica; as principais são as reações de hidrólise, oxidação e polimerização.

O processo de fritura é influenciado simultaneamente por diferentes fatores, tais como a natureza do óleo e do alimento a ser frito, tempo, temperatura, aquecimento contínuo ou descontínuo, modelo da fritadeira, condições de operação, entre outros. A combinação de todos esses fatores é determinante para estabelecer a taxa com que as reações de degradação ocorrem. A qualidade do óleo é alterada com o decorrer das reações, sendo assim, a identificação e avaliação dos compostos formados durante o processo de fritura é de suma importância, já que o óleo será incorporado ao alimento frito. O momento de descarte do óleo é de extrema relevância, já que fará parte da dieta dos consumidores.

Há uma variedade de métodos analíticos que são utilizados para avaliação dos compostos formados através das reações citadas acima. Esta ampla diversidade de testes se deve à complexidade das reações que ocorrem durante a fritura, sendo assim, um método específico pode ser bom para avaliar determinado parâmetro e não ser aplicável a outros. (ANS et al.,1999). O ideal para avaliação da qualidade do óleo é a soma de diferentes métodos de controle. As principais análises físico-químicas realizadas são determinação da acidez, índice de peróxido, índice de iodo, índice de TBA e índice de refração.

Segundo Ferreira et al. (2013), durante o processo de fritura, a água contida no alimento, é liberada através da evaporação, sendo assim quanto mais tempo o alimento é submetido a fritura, maior a possibilidade de degradação hidrolítica. Outros fatores que catalisam a reação de oxidação são oxigênio e luz, devendo ser controlados durante o processo. A adição de novo óleo, ou reposição, durante a fritura é muito utilizado já que diminui a concentração de ácidos graxos livres, devido à diluição.

A temperatura de fritura é outro parâmetro de extrema relevância e é recomendado o aquecimento do óleo na faixa de 160 °C a 180 °C, pois em temperaturas mais altas a deterioração do óleo ocorre mais rapidamente e em temperaturas menores, o alimento absorve maior quantidade de óleo.

Mesmo controlando os diferentes fatores do processo, o óleo irá se deteriorar após alguns dias de uso e terá de ser repostado, descartando-o corretamente.

Goldini (2008) cita que a degradação de óleos depende da proporção de ácidos graxos saturados/insaturados e em menor grau da presença de componentes

naturais como tocoferóis, clorofilas e esteróis. O óleo de soja contém cerca de 15% de ácidos graxos saturados, 22% de ácido oleico, 54% de ácido linoleico e 7,5% de ácido linolênico.

O oxigênio é um fator de grande importância, pois com o aumento da temperatura, a taxa de concentração do oxigênio torna-se menos influente, pois o oxigênio é menos solúvel em temperaturas elevadas. Além disso, a taxa de oxidação aumenta proporcionalmente com o aumento da área superficial.

Tsuzuki (2012) investigou a relação entre a formação de ácidos graxos trans e o aquecimento do óleo. O mecanismo de aquecimento induz a reação de isomerização cis/trans. Observou-se que óleos quando submetidos à temperaturas menores que 200 °C não produziam quantidades significantes na forma trans.

Observa-se, portanto a importância do conhecimento do estado de degradação de óleos submetidos ao processo de fritura e os compostos formados através desse processo, preservando assim as características desejáveis para consumo além de determinar o momento mais adequado para o seu descarte.

Objetivos

Em vista ao exposto acima, o trabalho em questão se baseia no comportamento do óleo de soja submetido à fritura avaliando seu estado de degradação, através de diferentes métodos analíticos, como índice de acidez (ácidos graxos livres), índice de peróxido, índice de iodo.

Metodologia

Análises Químicas

As determinações de índices de acidez, peróxido e iodo foram realizadas em amostras de óleo submetidas a quatro diferentes condições de temperatura (25°C, 140 °C, 160 °C e 180 °C).

Índice de Acidez

A determinação do índice de acidez foi realizada segundo a metodologia do Instituto Adolf Lutz (2004), em duplicata. Pesou-se massa de 5,0 gramas de amostra em um erlenmeyer, adicionou-se 50 mL de solvente misto neutralizado (éter dietílico/etanol) para solubilizar a amostra e em seguida realizar a titulação com

solução NaOH 0,1 M fatorado, agitando constantemente até que uma cor rósea persistente por 15 segundos fosse obtida.

Índice de Iodo

O índice de iodo foi determinado pelo método de Wijs, de acordo com a metodologia A.O.C.S. (American Oil Chemists' Society). (1993), em duplicata. Pesou-se analiticamente entre 0,21 a 0,26 gramas de amostra em um erlenmeyer de 500 mL com tampa esmerilhada. Adicionou-se volume de 20 mL de ciclohexano e agitou-se até completa dissolução da amostra. Adicionou-se volume de 25 mL de reagente de Wijs (ICI). O frasco foi tampado, agitado e deixado em repouso, no escuro, por 30 minutos. Em seguida, 20 mL de solução de KI a 15% e 100 mL de água destilada foram adicionados. Titulou-se com solução de tiosulfato de sódio 0,1 mol/L fatorado, usando solução aquosa de amido a 1% como indicador. Paralelamente foi conduzido um *branco*, usando as mesmas quantidades de reagentes sem a amostra.

Índice de Peróxidos

O índice de peróxido de cada amostra foi realizado de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2004). Pesou-se massa de 5,0 g de amostra em um Erlenmeyer de 250 mL com tampa de vidro. Foram adicionados 30 mL de solução ácido acético-clorofórmio e 0,5 mL da solução saturada de KI. A solução foi agitada e mantida em repouso durante 1 minuto no escuro. Em seguida, foram adicionados 30 mL de água e 0,5 mL de solução de amido solúvel 1%. Titulou-se lentamente com solução de tiosulfato de sódio 0,01 mol/L fatorada até o desaparecimento da cor azul da solução. Repetiu-se com a duplicata.

Análise estatística dos dados

Diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os índices de peróxido, iodo e acidez das amostras foram determinados por análise de variância e as comparações entre os valores médios foram avaliadas pelo teste de Tukey.

Desenvolvimento.

Processo de fritura

A fritura foi realizada de acordo com os passos citados a seguir. Primeiro preencheu-se a cuba da fritadeira com o óleo até a sua capacidade máxima, depois aproximadamente setenta de cinco gramas de batata congelada foram inseridas na cuba da fritadeira, com o óleo de soja já na temperatura preestabelecida de 140°C, 160°C ou 180°C. Esse processo foi executado em 15 intervalos de tempo para cada temperatura, sendo eles: 5, 7, 10, 14, 20, 28, 39, 55, 77, 108, 151, 211, 295, 413, 578 segundos. Além disso, foi feito em duplicata. A cuba em que as batatas foram colocadas foi modificada para assegurar que estas ficassem submersas no óleo durante toda a operação de fritura. Para isso, foi colocada uma grade na cuba da fritadeira.

As batatas congeladas foram imersas no óleo já na temperatura desejada e foram retiradas após o término do tempo preestabelecido, essa operação foi repetida para os quinze intervalos de tempo, sendo assim o óleo ao final do processo ficou submetido a fritura durante trinta e quatro minutos.

Retiraram-se as batatas e recolheu-se uma amostra do óleo submetido a fritura. A amostra foi colocada em um recipiente de vidro, escuro e bem vedado para posterior análise, o mesmo foi guardado em local sem exposição à luz, evitando assim um ambiente propício aos processos de degradação.

Resultados e discussões

O índice de acidez revela o estado de conservação dos óleos, uma vez que, com o tempo, pode ocorrer hidrólise, resultando em ácidos graxos livres. Esse índice expressa o número em mg de hidróxido de potássio necessário para neutralizar os ácidos livres por grama da amostra.

Óleos submetidos a processos de frituras são muito suscetíveis à hidrólise pela ação da temperatura elevada na presença de água.

Figura 1: Reação de Determinação de Ácidos Graxos Livres.

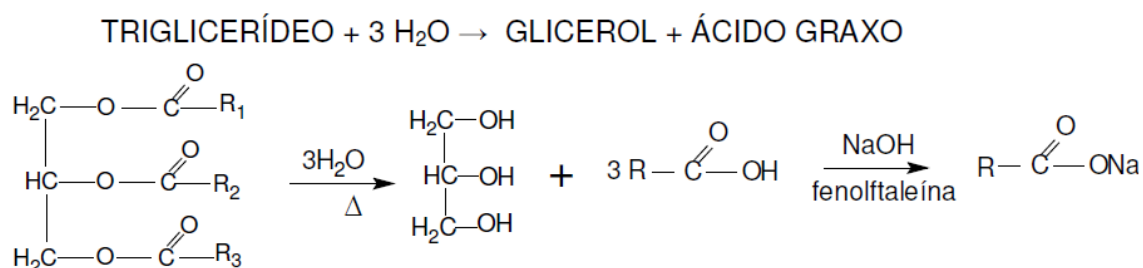


Tabela 1: Índice de acidez do óleo de soja a diferentes temperaturas.

| Índice de Acidez (%) | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------|
| 25 °C (Sem fritura) | 140 °C | 160 °C | 180 °C | ANVISA |
| 0,218 ± 0,004 ^a | 0,239 ± 0,004 ^b | 0,257 ± 0,002 ^c | 0,3070 ± 0,0002 ^d | Máximo de 0,3 |

*letras minúsculas diferentes na mesma linha significam diferenças significativas nas médias entre os índices de acidez das amostras (p<0,05);

A partir dos resultados apresentados acima, verificou-se que o índice de acidez obtido a 25 °C apresenta valor dentro do limite máximo permitido pela ANVISA (valor relacionado com o óleo refinado a 25°C). Os dados amostrais estão coerentes já que com o aumento da temperatura, a reação de hidrólise de torna mais susceptível e, portanto há maior formação de ácidos graxos livres.

Tabela 2: Índice de peróxidos do óleo de soja a diferentes temperaturas.

| Índice de Peróxidos (meq/kg) | | | | |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|
| 25 °C (Sem fritura) | 140 °C | 160 °C | 180 °C | ANVISA |
| 4,92 ± 0,29 ^a | 38,38 ± 8,13 ^b | 24,84 ± 0,25 ^c | 16,04 ± 0,96 ^d | Máximo de 10 |

*letras minúsculas diferentes na mesma linha significam diferenças significativas nas médias entre os índices de acidez das amostras (p<0,05);

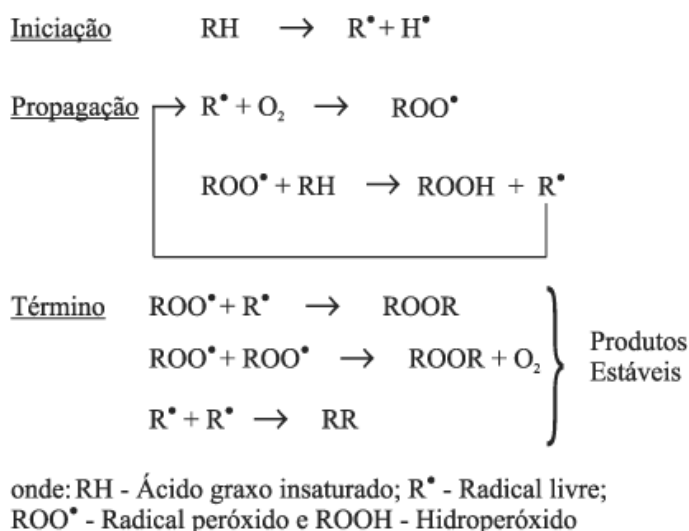


Figura 2 – Reação de Rancidez Oxidativa

O índice de peróxido é um indicador muito sensível no estado inicial da oxidação, tem como consequência à destruição das vitaminas lipossolúveis e dos ácidos graxos essenciais, além da formação de subprodutos com sabor-odor forte e

desagradável. Como os peróxidos são os primeiros compostos formados quando um óleo se deteriora, toda óleo oxidado dá resultado positivo nos testes de peróxidos.

A partir dos resultados apresentados acima, verificou-se que o índice de peróxidos obtido a 25°C apresenta valor dentro do limite máximo permitido pela ANVISA (valor relacionado com o óleo refinado a 25 °C). Os valores obtidos pelas demais temperaturas são maiores do que o óleo a 25 °C já que o uso de altas temperaturas catalisa a reação de rancidez oxidativa.

Tabela 3: Índice de iodo do óleo de soja a diferentes temperaturas.

| Índice de iodo (g I ₂ /100g) | | | | |
|---|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------|
| 25 °C (Sem fritura) | 140 °C | 160 °C | 180 °C | ANVISA |
| 134,58 ± 1,51 ^a | 113,49 ± 3,84 ^a | 119,48 ± 13,22 ^a | 121,47 ± 12,59 ^a | 120-143 |

*letras minúsculas diferentes na mesma linha significam diferenças significativas nas médias entre os índices de acidez das amostras (p<0,05);

O índice de iodo indica cadeia de ácidos graxos poli-insaturados, sendo assim quanto maior a quantidade de insaturações maior será a capacidade de absorção do iodo pelo óleo.

A partir dos resultados apresentados acima, verificou-se que o índice de iodo obtido a 25°C apresenta valor dentro do limite máximo permitido pela ANVISA (valor relacionado com o óleo refinado a 25 °C). Os dados amostrais estão coerentes já que com o aumento da temperatura, há a quebra das duplas ligações e, portanto ficam menos disponíveis para a reação de adição com o iodo.

O índice de peróxido é aplicável em estágios iniciais da oxidação. Durante a reação de oxidação, o valor de peróxido atinge um pico e depois declina. Sendo assim, este não é o melhor método analítico para avaliação da degradação de óleos submetidos ao processo de fritura. O ideal é avaliar a degradação de um óleo através de diferentes métodos analíticos e não por um único, assim a probabilidade de erros diminui.

Na análise do índice de iodo, a variância das amostras foi muito grande, o que indica um erro. Uma hipótese para o ocorrido é a réplica não ter sido bem executada, assim seria necessário repetir a análise para que resultados com maior precisão fossem apresentados.

O índice de acidez é o parâmetro químico escolhido pela norma brasileira para avaliação da qualidade do óleo. E o valor obtido experimentalmente está de acordo com o exigido pela ANVISA.

Conclusões

Os resultados obtidos indicaram aumento significativo dos índices de acidez e de peróxido com o aumento da temperatura, mas não do índice de iodo. Em se comparando os resultados obtidos com os máximos estabelecidos pela ANVISA, somente o índice de acidez do óleo aquecido a 180 °C ultrapassou o limite de 0,3 %. Já quanto ao índice de peróxido, o máximo de 10 meq/kg foi excedido em todas as temperaturas utilizadas nas frituras.

Referências bibliográficas.

Aboissa – Produto – Óleo de Soja Refinado. Disponível em: <<http://www.aboissa.com.br/produtos/view/544/oleo-de-soja-refinado.html>>. Acesso em: 27/05/2015.

Caderno de Tecnologia de Alimentos & Bebidas - **Alterações Químicas, Físicas e Nutricionais de Óleos Submetidos ao processo de fritura.** Disponível em: <<http://hygeia.fsp.usp.br/~eatorres/gradu/frituras.pdf>>. Acesso em: 09/04/2015.

AOCS (American Oil Chemists' Society) - Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society. Champaign: AOCS, 1993.

CHEN, J; SALEH, A.S.M; SHEN, Q; ZHANG, Q. **Chemical alterations taken place during deep-fat frying based on certain reaction products: a review.** Chemistry and Physics of Lipids, 165 (2012), 662-681.

CHOE, E; MIN, D.B. **Chemistry of deep-fat frying oils.** Journal of Food Science, Vol.00, Nr.0, 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Controle **de Qualidade de Óleos Comestíveis** Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/105061/Aldo_Jose_Tofanini.pdf?sequence=1>. Acesso em: 02/06/2015.

FERREIRA, T.A.P.C; FREIRE, P.C.M; FREITAS, G.S; LOBO, L.C.B. **Quality of deep frying oils and fats used in street-fairs in Goiânia, Brazil.** Food Science and Technology, Campinas, 33(3): 569-576, July-Sept.2013.

GOLDINI, P.C.P. **A Qualidade do óleo de fritura e seus métodos de avaliação: uma revisão.** Universidade Castelo Branco. Campinas - SP, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 4. ed. São Paulo: ANVISA, 2004.

JANIERI,C; JORGE,N. **Avaliação do óleo de soja submetido ao processo de fritura de alimentos diversos.** Ciênc.agrotec., Lavras, v.29, n.5, p.1001-1007, set/out., 2005.

RIBEIRO, E.P; SERAVALLI, E.A.G. **Química de Alimentos.** Editora Edgard Blucher Ltda. Instituto Mauá de Tecnologia. 2ª edição. São Paulo: Blucher, 2007.

TSUZUKI, W. **Study of the formation of trans fatty acids in model oils (triacylglycerols) and edible oils during heating process.** Food Resource Division, National Food Research Institute,215-220 (2012).