

CENTRO UNIVERSITÁRIO SAGRADO CORAÇÃO – UNISAGRADO

INGRID GALLERANI SERVATO

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE DIFERENTES ÓLEOS VEGETAIS SUBMETIDOS
AO PROCESSO DE FRITURA

BAURU
2022

INGRID GALLERANI SERVATO

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE DIFERENTES ÓLEOS VEGETAIS SUBMETIDOS
AO PROCESSO DE FRITURA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como parte dos requisitos
para obtenção do título de bacharel em
biomedicina - Centro Universitário
Sagrado Coração.

Orientador: Prof. Dr. Richtier Gonçalves
da Cruz.

BAURU
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com
ISBD

S491a	<p>Servato, Ingrid Gallerani</p> <p>Análise Físico- Química de Diferentes Óleos Vegetais Submetidos o Processo de Fritura / Ingrid Gallerani Servato. -- 2022. 24f. : il.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Richtier Gonçalves Cruz</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biomedicina) - Centro Universitário Sagrado Coração - UNISAGRADO - Bauru - SP</p> <p>1. Óleo Vegetal Comestível. 2. Soja. 3. Milho. 4. Girassol. 5. Índice De Acidez. I. Cruz, Richtier Gonçalves. II. Título.</p>
-------	---

Elaborado por Lidyane Silva Lima - CRB-8/9602

INGRID GALLERANI SERVATO

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE DIFERENTES ÓLEOS VEGETAIS SUBMETIDOS
AO PROCESSO DE FRITURA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como parte dos requisitos
para obtenção do título de bacharel em
Biomedicina - Centro Universitário
Sagrado Coração.

Aprovado em: ___/___/___.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Richtier Gonçalves da Cruz
Centro Universitário Sagrado Coração

Prof. Dr. Danilo Antonini Alves
Centro Universitário Sagrado Coração

Dedico este trabalho aos meus pais, com carinho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, por ter me permitido ultrapassar todos os obstáculos ao longo dos meus anos de estudo e ter me dado oportunidades de chegar até o meu objetivo.

Aos meus pais, Maikon e Elaine, que apesar das dificuldades sempre se empenharam para me dar as melhores oportunidades, acreditaram nos meus sonhos e me incentivaram a ir atrás. Sem vocês a realização desse sonho não seria possível.

Ao meu namorado, Thalís Augusto Correa, por sempre me inspirar, incentivar e auxiliar ao longo da minha caminhada na graduação. Obrigada por ser atencioso e carinhoso comigo, isso me traz conforto nos momentos difíceis.

A minha colega de quarto, Marina Molina, por toda amizade, parceira e apoio tanto na vida acadêmica como na vida pessoal. Obrigada por todos os nossos momentos de estudo e de conversas, guardarei essas memórias no coração.

Aos demais parentes, pela compreensão da minha ausência em determinados momentos e também pela ajuda com caronas para Bauru.

À Instituição, pela oportunidade, estrutura, corpo docente e direção ao longo de todo o curso.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Richtier Gonçalves da Cruz, por ter me guiado neste trabalho de conclusão de curso e pela oportunidade. Obrigada pela dedicação e tempo gasto para me auxiliar.

A coordenadora do curso, Prof^a. Dr^a. Andréa Mendes Figueiredo, por sempre me ajudar, aconselhar e compreender as dificuldades enfrentadas por cada aluno e oferecer as melhores oportunidades e experiências ao longo do curso.

RESUMO

Os óleos vegetais comestíveis são compostos por triglicerídeos, produzidos a partir de matérias primas vegetais e são amplamente utilizados em diferentes processos, incluindo o de fritura tanto em escala doméstica quanto industrial. O índice de acidez é uma ferramenta de qualidade para avaliar óleos vegetais a partir do teor de ácidos graxos livres, sendo o teor destes aumentado durante o processo de fritura. Neste contexto o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade físico-química dos óleos de soja, milho e girassol, submetidos ao processo de fritura em diferentes tempos. A primeira metodologia usada para coletar as amostras dos óleos foi fazer a fritura das batatas em seis bateladas. Posteriormente foram feitas as análises para determinar o índice de acidez das amostras. Neste experimento todos os óleos permaneceram dentro do padrão estabelecido pela legislação mesmo após as 6 bateladas de fritura. Os óleos de milho e girassol apresentaram oscilações mais significativas no índice de acidez em comparação ao de soja. Portanto é possível concluir que os óleos analisados se demonstraram estáveis após as bateladas de fritura utilizando o parâmetro analisado, sendo que o óleo de soja demonstrou uma maior tendência à estabilidade.

Palavras-chave: Óleo vegetal comestível, Soja, Milho, Girassol, Índice de acidez.

ABSTRACT

Edible vegetables are composed of triglycerides, are produced from vegetable raw materials and are widely used in different, including frying both in domestic and industrial processes. The acidity index is a quality tool to evaluate vegetables from the free fat content, and the content of these decreased during the frying process. In this context, the objective of the present work was to evaluate the physicochemical quality of soybean, corn and sunflower oils, patented in the frying process at different times. The first methodology used to collect the oils sample was to fry the potatoes in 6 batches. subsequently, analyzes were carried out to determine the acidity index of the samples. In this experiment, all oils remained within the standard reached by legislation even after 6 frying batches. Corn and sunflower oils presented more evident oscillations in the acidity index compared to soybean. Therefore, it is possible to conclude that the analyzed oils are stable after frying batches using the analyzed parameter, with the soybean oil tested having a greater stability tendency.

Keywords: Edible vegetable oil, Soybean, Corn, Sunflower, Acidity index.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Índice de acidez dos óleos por batelada	17
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média dos valores de índice de acidez de cada óleo em cada tempo.....16

Tabela 2 – Média e desvio padrão dos valores de índice de acidez dos óleos 18

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

g	Gramas
L	Litros
N	Normalidade
M	Molaridade

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivos Gerais.....	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3. METODOLOGIA	15
3.1 Preparo de reagentes utilizados.....	15
3.2 Obtenção e preparo de amostras.....	15
3.3 Processo de fritura por batelada	15
3.4 Determinação do índice de acidez	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

Os óleos de principal destaque mundial são os de soja, que possui maior produção no Brasil (135,409 milhões de toneladas), e o de milho, com a maior produção localizada nos Estados Unidos (54 milhões de toneladas). Já o girassol tem uma produção expansiva no Brasil, principalmente nos estados da região Centro-Oeste (LOPES, 2009) (EMBRAPA, 2020).

Os óleos vegetais comestíveis são compostos principalmente por triglicerídeos, ácidos graxos insaturados e possuem uma matéria prima puramente vegetal. Para chegarem a uma condição comestível são processados por tecnologias de refinamento passando pelas etapas de neutralização, clarificação, desceramento, desodorização e estocagem (MASSAROLO *et al.*, 2017 (BRASIL, 2006)) (TOFANINI, 2004).

Além de serem consumidos como ingredientes, os óleos vegetais também são usados para o processo de fritura o qual pode ser separado pelos tipos contínua e descontínua. A contínua é geralmente empregada pelo mercado industrial para preparo de massas, batatas, pré-fritura. A descontínua é aplicada no mercado institucional como redes de *fast-food* e restaurantes (SANIBAL e FILHO, 2002).

Durante o processo de fritura, os óleos vegetais são expostos a condições que geram várias reações químicas causando hidrólise, formação de ácidos graxos livres, monoacilglicerol, diacilglicerol, oxidação, formação de peróxidos e hidroperóxidos. A quantidade e o tempo de reações afetam a qualidade funcional, sensorial e nutricional dos óleos (CELLA, REGITANO-D'ARCE e SPOTO, 2002). O índice de acidez é um fator de qualidade para óleos que é medido a partir do teor de ácidos graxos livres. Essa acidificação dos óleos pode ocorrer devido a alterações na concentração de íons de hidrogênio na matéria prima (semente ou fruto) decorrente do tempo, condição de estocagem e o processo de decomposição por hidrólise, oxidação ou fermentação. Esse fator pode ser neutralizado durante o processo de refino implicando numa medida de controle de qualidade (OLIVEIRA M. A., 2019).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

Avaliar a qualidade físico-química de diferentes óleos refinados vegetais submetidos ao processo de fritura.

2.2 Objetivos Específicos

Determinar o índice de acidez do óleo de soja, milho e girassol durante o processo de fritura.

3. METODOLOGIA

3.1 Preparo de reagentes utilizados

Para os testes de fritura, foram usados óleos vegetais de milho, soja e girassol, comercializados em embalagens de Polietileno Tereftalato.

Foram utilizados óleos limpos para iniciar a prática e batatas inglesas cortadas em fatias finas para cada tempo de fritura.

Para a análise do índice de acidez através da titulação, foi preparada uma solução de éter-álcool (2:1), éter de petróleo e álcool etílico. Além disso, foi utilizado fenolftaleína.

Os parâmetros controlados na prática foram o tempo de fritura e a temperatura do óleo.

3.2 Obtenção e preparo de amostras

O método de preparo foi baseado na metodologia descrita por Del Ré. e Jorge. (2006) com uma balança analítica (SHIMADZU, AY220) foram separadas 15 porções de 47g de batatas inglesas in natura fatiadas e previamente lavadas. As batatas usadas foram obtidas em um supermercado de rede da cidade de Bauru.

3.3 Processo de fritura por batelada

Segundo Del Ré e Jorge (2006), a melhor relação entre batata e óleo para fritura foi de 166,66g de alimento para cada 1L de óleo. Neste trabalho, foram colocados 250 ml de óleo em cada béquer de 1000ml e aquecidos até atingir a temperatura de 150°C para então iniciar o processo de fritura das batatas.

A primeira porção de batata, contendo 47g do alimento, foi colocada em cada tipo de óleo, já aquecido e frita por 20 minutos. As bateladas foram definidas por serem de 20 minutos considerando que o alimento apresentava uma coloração dourada da fritura. Em cada batelada, foram coletadas duas amostras de 20 ml cada sendo de cada óleo, para assegurar a eficácia do processo. Foram definidos 6 tempos de batelada, considerando desde o óleo limpo, sem sofrer processo de fritura (T0) até passar por 5 processos de fritura em 100 minutos.

As amostras foram nomeadas como T0.1, T0.2, T1.1, T1.2, T2.1, T2.2, T3.1, T3.2, T4.1, T4.2, T5.1 e T5.2, sendo que as amostras em T0 são as amostras de óleos limpos, T1 óleo que sofreram 20 minutos de fritura, T2 óleos que sofreram 40 minutos de fritura, T3 óleos que sofreram 60 minutos, T4 óleos que sofreram 80 minutos e T5 sofreram 100 minutos de fritura.

3.4 Determinação do índice de acidez

Segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz, o índice de acidez foi estabelecido através do método de titulação que aplica a solução titulante de hidróxido de sódio 0,1N e a fenolftaleína como indicador, que identifica o teor ácido de óleo em 2g de amostra dos óleos.

As amostras coletadas durante o processo de fritura foram cada uma transferidas para um Erlenmeyer de 100 ml individualmente até totalizarem 2g de amostra. Foi adicionado 20ml de solução de éter-álcool e 3 gotas da solução de fenolftaleína em cada erlenmeyer para fazer a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1M.

A solução de hidróxido de sódio é gotejada aos poucos no Erlenmeyer até que uma cor rosada seja identificada, neste momento o gotejamento foi fechado e a quantidade de hidróxido de sódio usada anotada. A cor rosada é formada devido à presença de fenolftaleína que se caracteriza dessa forma com a alteração do pH para uma solução básica.

Com os dados obtidos do peso da amostra e da titulação é possível identificar o índice de acidez da amostra através da seguinte equação.

$$\text{Índice de acidez } \left(\frac{\text{mg KOH}}{\text{g}} \right) = \frac{\text{volume de NaOH} \times 56,1 \times \text{fc} \times N}{M}$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice de acidez é um importante marcador de qualidade de óleos vegetais comestíveis, já que este se relaciona com o estado de conservação, qualidade da matéria-prima, qualidade e grau de pureza, processamento e condições de conservação dos óleos. Este está relacionado diretamente com a quantidade de ácidos graxos livres gerados pelas rupturas das cadeias de carbono (SANTOS *et al.*, 2017). A degradação do óleo está diretamente relacionada com a exposição à luz e altas temperaturas, mas também podem ser relacionadas com o armazenamento de sua matéria-prima. Estes são fatores que agravantes em relação ao índice de acidez (OLIVEIRA D. C. S. *et al.*, 2022)

Os experimentos de determinação do índice de acidez dos óleos de soja, milho e girassol quando expostos ao processo de fritura de batata *in natura* por bateladas apresentaram aumento de seus valores indicando um aumento de ácidos graxos livres presentes nos óleos. Os dados obtidos foram organizados em médias e apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Média dos valores de índice de acidez de cada óleo em cada tempo.

TEMPO	SOJA	MILHO	GIRASSOL
T0	0,36	0,31	0,42
T1	0,36	0,30	0,40
T2	0,37	0,32	0,40
T3	0,38	0,34	0,44
T4	0,39	0,36	0,46
T5	0,41	0,37	0,47

Todos os óleos analisados se apresentaram em conformidade com o estabelecido pela Portaria nº 928/98, que determina um limite máximo de acidez de 0,6 para os óleos refinados.

Segundo Del Ré. e Jorge. (2006), os valores de índice de acidez dos óleos se mostram diferentes com a mudança de alimento frito, sendo maiores com a fritura de

batatas do que na fritura de snacks. Esse dado foi atribuído ao grau de insaturação, visto que os ácidos graxos saturados presente nos snacks passam a fazer parte do óleo, o que contribui na diminuição nos níveis de acidez.

Na pesquisa feita por Freire (2002) os óleos indicam um índice de acidez bastante variado. Os óleos de girassol na maioria das amostras estudadas obtiveram uma variação entre 0,16 e 0,17, o que se trata de uma diferença maior que o dobro em relação aos níveis encontrados neste trabalho, que variam entre 0,42 e 0,47. Os resultados das amostras dos óleos de soja oscilaram entre 0,11 e 0,30 sendo uma diferença menor quanto à comparação do óleo de girassol, mas os dados encontrados neste trabalho ainda revelam maiores que foi detectado entre 0,36 e 0,41.

O trabalho de Filho *et. al.* (2014), teve como objetivo identificar o índice de acidez dos óleos guardados e expostos, ou seja, estudar a influência do meio. No tempo inicial os resultados de ambos os óleos de soja (exposto e guardado) se mostram menos ácidos que os usados neste projeto, sendo que o óleo guardado sem luz teve sua acidez abaixo de 0,20 e o exposto, abaixo de 0,25. Entretanto, a pesquisa referida apontou que o óleo de soja foi o mais estável, esse resultado foi compatível com os resultados obtidos neste trabalho, indicando que este apresenta uma menor tendência ao aumento do teor de acidez.

Os óleos vegetais comestíveis possuem componentes de proteção que retardam a degradação do produto, como os antioxidantes naturais. Esses componentes atuam contra a ação de radicais livres que geram reações químicas causando a degradação e prejuízo (CASTELO- BRANCO V. N., TORRES A. G., 2011).

Os índices de acidez dos óleos em cada tempo foram organizados e apresentados no Figura 1 para uma melhor análise dos dados.

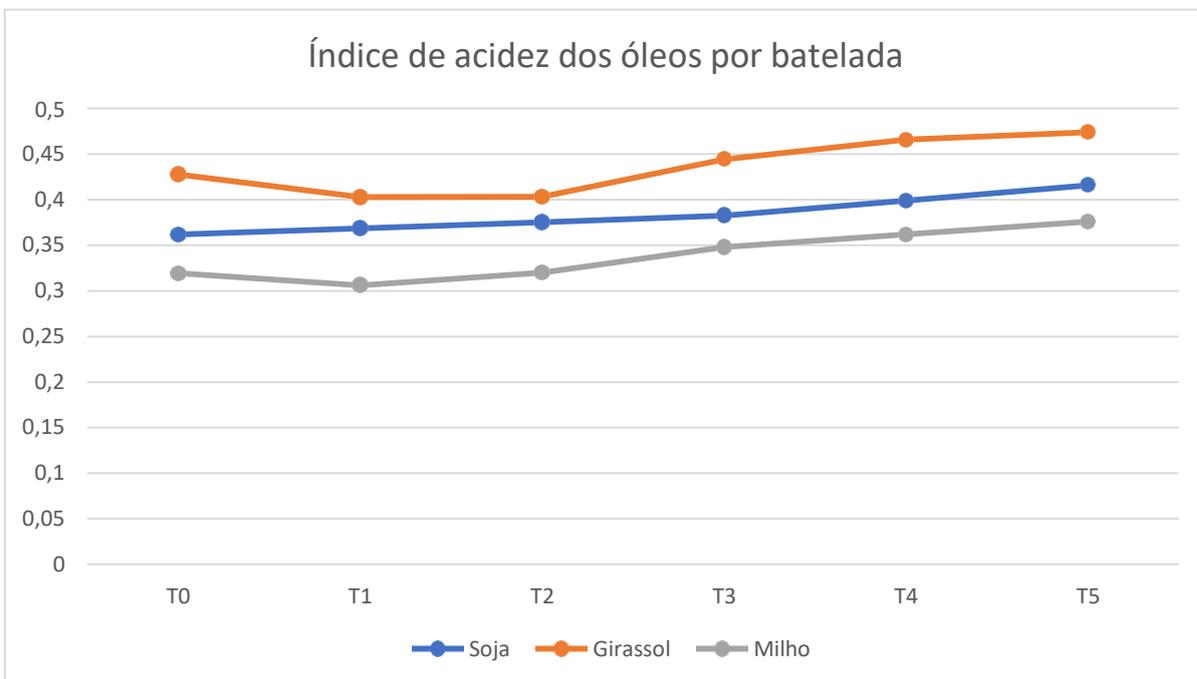


Figura 1 Os valores apresentados no gráfico são os índices de acidez dos óleos vegetais em cada tempo determinado de fritura. As linhas auxiliam na análise de comportamental de cada amostra, que no caso o óleo de soja se apresentou mais estável. Além disso, todos os valores se apresentaram dentro dos valores permitidos pela legislação.

Segundo Del Ré. e Jorge. (2006), os óleos de soja, milho e girassol apresentaram um comportamento instável dos índices de acidez nas frituras de batatas com aumento e diminuição. Essa característica também foi apontada nos óleos de milho e girassol deste trabalho com uma diminuição nos valores de acidez no primeiro tempo de fritura e aumento novamente no segundo tempo. Já o óleo de soja se expressou de forma mais estável com um menor desvio padrão.

Os dados de desvio padrão e média dos índices de acidez dos óleos em cada tempo foram organizados e apresentados na Tabela 2 para uma melhor avaliação.

Tabela 2. Média e desvio padrão dos valores de índice de acidez dos óleos

ÓLEOS VEGETAIS	DESVIO PADRÃO	MÉDIA
SOJA	± 0,0003	0,3838
MILHO	± 0,0006	0,3383
GIRASSOL	± 0,0007	0,4361

No mesmo trabalho de Del Ré. e Jorge (2006) as frituras de snacks nos óleos de soja e girassol apresentaram queda do índice de acidez em relação ao tempo de fritura, já o óleo de milho apresentou oscilações. Apesar do alimento usado na fritura neste trabalho não ser o mesmo do usado no trabalho referido, o conceito de que determinados alimentos possam reduzir o índice de acidez do óleo no processo de fritura é algo a ser considerado para este trabalho a partir dos dados apresentados no gráfico anterior.

O óleo de girassol sofreu uma queda da acidez já no primeiro tempo de fritura e se permaneceu quase no mesmo valor no tempo dois, com um aumento de 0,003. Apesar dessa redução ter sido significativa em relação ao óleo de milho, o óleo de girassol passou por um aumento de 0,04 na terceira batelada de fritura. Essa variação sofrida pelo óleo de girassol o classifica com um desvio padrão maior e sendo mais instável.

Segundo CORSINI M. S. e JORGE N. (2006), interpretam que a estabilidade oxidativa está estreitamente relacionada com a presença de ácidos graxos insaturados nos óleos. Em seu estudo sobre a estabilidade oxidativa de óleos vegetais em frituras aponta que o óleo de palma foi o mais estável por possuir mais ácidos graxos saturados em comparação com os de girassol e algodão. Essa ideia pode estar atrelada a identificação de maior estabilidade do óleo de soja neste trabalho.

A análise de acidez de CELLA, REGITANO-D'ARCE e SPOTO (2002), relacionou a presença de água e a alta temperatura nos óleos com as reações hidrolíticas, as quais geram ácidos graxos livres e diglicerídeos, concluindo que esta situação causa uma aceleração no comportamento do teor de acidez.

O trabalho de Jorge N. e Lunardi V. M. (2005), apresenta a conclusão de que as batatas fritas em óleo de soja absorveram menor quantidade de óleo em comparação as fritas nos demais tipos o que também proporcionou um maior teor de umidade durante o processo.

A pesquisa de Oliveira *et al.* (2022), analisam a utilização de materiais absorventes para a redução do índice de acidez de óleo residual de fritura e concluem que a sílica, casca de banana, sabugo de milho mesocarpo de coco, além desses materiais diminuirão os custos com a produção de biodiesel, serem

eficientes na diminuição do teor de acidez, mas pela possibilidade de reutilização desses resíduos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que o óleo de soja se apresentou ser o mais estável, o que pode indicar uma menor tendência ao aumento do índice de acidez. Todos os óleos estudados neste trabalho se mantiveram dentro do valor estabelecido pela legislação. Tais resultados reforçam a tese de que as condições de fritura podem influenciar na composição química e na acidez dos óleos. Mais estudos com diferentes tipos de óleos, condições ambientais e embalagens usadas devem ser realizados para entenderem melhor os mecanismos pelos quais os radicais livres são formados e geram a degradação do produto.

REFERÊNCIAS

Brasil. Decreto de Lei nº 928/98, de 23 de outubro de 1998, Novo regime para as gorduras e óleos comestíveis. Diário da República n.º 245/1998: Série I-B, Brasília, p 5519 – 5524, 1998.

CASTELO-BRANCO, V. N.; TORRES, A. G. Capacidade Antioxidantes Total de Óleos Vegetais Comestíveis: Determinantes Químicos e Sua Relação com a Qualidade dos Óleos. **Revista de Nutrição, Campinas**, p. 173-187, 2011.

CELLA R. C. F.; REGITANO-D'ARCE M. A. B.; SPOTO M. H. F. Comportamento do óleo de soja refinado utilizado em fritura por imersão com alimentos de origem vegetal. **Ciência Tecnológica de Alimentos**, Campinas, p. 111-116, 2002.

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

DEL RÉ, P. V.; JORGE, N. Comportamento de Óleos Vegetais em Frituras Descontínuas de Produtos Pré- Fritos Congelados. **Ciência Tecnológica de Alimentos, Campinas**, p. 56-63, 2006.

FILHO S. T. *et al.*, Deterioração de óleos vegetais expostos a diferentes condições de armazenamento. **REGET, Santa Maria**, p. 07-13, 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, I.O.E., p. 245-266, 1985

JORGE, N. Química e Tecnologia de Óleos Vegetais. **Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró- Reitoria de Graduação, São Paulo**, p. 165, 2009.

JORGE, N.; LUNARDI V. M. Influência dos Tipos de Óleos e Tempos de Frituras na Perda de Umidade e Absorção de Óleos em Batatas Fritas. **Ciência e Agrotecnologia – USP, São José do Rio Preto**, p. 635 – 641, 2005.

MASSAROLO, M. D.; BORGES, D. C.; FAGUNDES, E. M.; OLENKA, K. L.; VIEIRA, A. P. Avaliação do Ponto de Fumaça de Óleos Vegetais. **2º Congresso Nacional de ciências Aplicadas à Saúde, Paraná**, p. 45, 2017.

OLIVEIRA D. C. S. *et al.*, Utilização de materiais absorventes na redução do índice de acidez de óleos residual de fritura: Uma revisão integrativa. **Brazilian Journal of Development, Curitiba**, p. 3259 – 3281, 2022.

SANIBAL E. A. A.; FILHO J. M. Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura. **Food Ingr South Am. P.** 64-71, 2002.

TOFANINI, A. J. Controle de Qualidade de Óleos Comestíveis. Universidade Federal de Santa Catarina – **Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Florianópolis**, p. 40, 2004.