



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U. nº 198, de 14/10/2016

AELBRA EDUCAÇÃO SUPERIOR - GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO S.A.

Millenna de Carvalho Moreira

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS ÓLEOS DE FRITURA USADOS EM
ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DO RAMO ALIMENTÍCIO EM PALMAS (TO)

Palmas – TO

2019

Millenna de Carvalho Moreira

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS ÓLEOS DE FRITURA USADOS EM
ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DO RAMO ALIMENTÍCIO EM PALMAS (TO)

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Biomedicina pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof.^a Me. Marta Cristina de Menezes Pavlak.

Palmas – TO

2019

Millenna de Carvalho Moreira

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS ÓLEOS DE FRITURA USADOS EM
ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DO RAMO ALIMENTÍCIO EM PALMAS (TO)

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Biomedicina pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof.^a. Me. Marta Cristina de Menezes Pavlak.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a. Me. Marta Cristina de Menezes Pavlak

Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof. Me. Luis Fernando Albarello Gellen

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof.^a Dr.^a Gabriela Ortega Coelho Thomazi

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2019

Dedico este trabalho aos meus pais Januaceles Carvalho Moreira e Rosalice de Carvalho Rosa, a minha filha Antonella de Carvalho Lucena que com grande força foram a mola propulsora que permitiu o meu avanço, mesmo durante os momentos mais difíceis, aos amigos feitos durante essa caminhada em especial a minha amiga/irmã Amanda Rodrigues Miguel que foi um presente de Deus que esse curso me deu, você tornou as minhas manhãs de estágio mais leves.

AGRADECIMENTOS

Chegou a hora de agradecer e por isso começo por Deus que esteve sempre ao meu lado em todos os momentos para garantir que minha meta seria alcançada. Ao apoio que a universidade me deu através dos recursos disponíveis e de toda estrutura disponibilizada durante esse período de minha formação, a todos os professores em especial a Prof.^a Ayla Núbile por ser simplesmente a melhor supervisora que poderia ter e orientadores que acompanharam meu percurso ao longo dos últimos anos eu deixo uma palavra sincera de gratidão, porque sem essa paciência e sabedoria eu jamais seria esta pessoa tão realizada.

Aos funcionários do Complexo Laboratorial em especial ao Ítalo, que me guiou desde o primeiro teste deste trabalho. A minha orientadora Prof.^a Me. Marta Cristina de Menezes Pavlak, que sempre teve muita paciência ao compartilhar a sua sabedoria.

Aos grandes amigos, que curtiram, estudaram, riram, e acima de tudo que estiveram ao meu lado, ajudando a tirar o peso de cada passo, porque caminhávamos juntos: Amanda Rodrigues, Denise Sousa, Fabrízia Ferraz, Thais Martins, Jéssica Poincaré, Karla Nathaline, Carol Tavares, Lígia Cassiano e Lohanny Silvestre.

À minha família, que me deu sustentação para conseguir completar mais essa etapa da minha vida, em especial aos meus pais, Januaceles e Rosalice, que foram mais guerreiros que eu, e que realmente me deram o chão para eu caminhar durante esses longos anos.

E em principal, agradeço tudo isso a você filha Antonella de Carvalho Lucena, antes não fazia muito sentido, mas depois de você a motivação para vencer todo e qualquer obstáculo se fortaleceu. Tudo isso é pra você e por você, obrigada por nascer e me fazer renascer.

A quem não mencionei, mas fez parte do meu percurso eu deixo um profundo agradecimento porque com toda certeza tiveram um papel determinante nesta etapa da minha vida.

**"Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer!"
(Mahatma Gandhi).**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 MATERIAIS E MÉTODOS	10
2.1 MATERIAIS	11
2.1.1 Amostras do óleo de soja.....	11
2.2 MÉTODOS	11
2.2.1 Avaliação parcial das características organolépticas (cor e odor)	11
2.2.2 Determinação da Densidade Relativa	11
2.2.3 Determinação do índice de Acidez	12
2.2.4 Determinação do Índice de Saponificação.....	12
2.2.5 Reação de Kreis (Rancificação).....	13
2.2.6 Determinação do Índice de Iodo.....	13
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4 CONCLUSÃO.....	17
REFERÊNCIAS	18

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS ÓLEOS DE FRITURA USADOS EM ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DO RAMO ALIMENTÍCIO EM PALMAS (TO)

QUALITY ASSESSMENT OF FRYING OILS USED IN FOOD TRADE ESTABLISHMENTS IN PALMAS (TO)

Millenna de Carvalho Moreira^a; Marta Cristina de Menezes Pavlak^b

^aCentro Universitário Luterano de Palmas, 1501 Sul, Av. Joaquim Teotônio Segurado, s/n - Plano Diretor Sul, Palmas - TO, 77019-900, myllennacarvalho13@gmail.com.

^bCentro Universitário Luterano de Palmas, 1501 Sul, Av. Joaquim Teotônio Segurado, s/n - Plano Diretor Sul, Palmas - TO, 77019-900, martapavlak@ceulp.edu.br.

Resumo

MOREIRA, M. C. **Avaliação da qualidade dos óleos de fritura usados em estabelecimentos comerciais do ramo alimentício em Palmas (TO)**. 2019. 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Biomedicina, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2019.

A fritura é uma operação importante por ser um processo de preparação rápida de alimentos e por conferir aos produtos fritos características únicas de odor e sabor. O óleo mais utilizado nesse processo é o óleo de soja. Na temperatura de fritura o óleo interage com o ar, água e componentes dos alimentos que estão sendo fritos gerando compostos responsáveis por odores desagradáveis e degradações em óleos utilizados por longos períodos. Sendo assim, a análise físico-química para determinação do grau de qualidade do óleo se faz necessário, a fim de garantir um produto de qualidade e um alimento seguro. As amostras foram adquiridas em estabelecimentos comerciais da região centro-sul em Palmas/TO e um estabelecimento em Taquaruçú/TO. As análises realizadas nas amostras iniciaram-se com as avaliações organolépticas, cor e odor, e depois foram realizadas as análises físico-químicas (determinação do índice de saponificação, determinação da acidez, rancificação, índice de iodo e densidade relativa). Os resultados demonstraram que a amostra A5 obtida em Taquaruçú/TO apresentou a melhor caracterização físico-química em todos os testes realizados, e que a amostra A4 apresentou os piores índices nas análises, as amostras A1, A2 e A3 reprovaram em alguns testes, porém com baixa degradação, já a amostra A4 apresentou os piores índices nas análises. A partir disso, ressalta-se a necessidade da reposição de óleo novo durante o processo de fritura contribuindo de forma significativa com a diminuição da degradação do óleo de fritura, minimizando os efeitos nocivos exógenos em seu processo de deterioração.

Palavras-chave: Óleos de fritura. Gorduras Vegetais. Ácidos Graxos Livres. Acidez. Rancificação. Índice de Iodo.

Abstract

Frying is an important operation because it is a fast food preparation process and gives to the fried products unique odor and taste characteristics. The most used oil in this process is soybean oil. At frying temperature, the oil interacts with the air, water and food components that are being fried producing compounds responsible for unpleasant odors and degradations in oils used for long periods. Thus, the chemical-physical analysis to determine the quality of the oil become necessary to ensure a quality product and a safe food. The samples were acquired at commercial establishments in the south-central region in Palmas / TO and one in Taquaruçu / TO. The analyzes performed on the samples began with the organoleptic, color and odor evaluations, and then the chemical-physical analyzes were performed (determination of saponification index, determination of acidity, rancification, iodine index and relative density). The results showed that the sample A5 obtained in Taquaruçu / TO presented the best chemical-physical characterization in all the tests performed, and that the sample A4 presented the worst indexes in the analyzes. From this, it is emphasized the need for replacement of new oil during the frying process, contributing significantly to the reduction of frying oil degradation, minimizing the exogenous harmful effects in its deterioration process.

Keywords: Frying oils. Vegetable Fats. Free Fatty Acids. Acidity. Rancification. Iodine index.

1 INTRODUÇÃO

O consumo de alimentos fritos tem aumentado nos últimos anos, visto que é um processo culinário de grande aceitação (CELLA et al., 2002). Porém os órgãos mundiais de saúde vêm promovendo campanhas para uma baixa ingestão de gordura, principalmente os ácidos graxos saturados e colesterol, para prevenir doenças cardiovasculares (MUGUERZA; ANSORENA; ASTIASARÁN et al., 2004). A relação existente entre a ingestão de lipídios e o surgimento de doenças cardiovasculares vem alertando consumidores de fast-food, de produtos cárneos e outros produtos com alto teor de gordura a aumentar sua atenção para o tipo de gordura presente no alimento. As gorduras saturadas têm sido associadas a diversas patologias (RIQUE; SOARES; MEIRELLES, et al., 2002), enquanto estudos clínicos realizados em humanos têm recomendado o aumento dos ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados na dieta (ANS; MATTOS; JORGE, 1999; DEL RÉ; JORGE, 2006).

Os dois principais óleos vegetais processados e usados na indústria alimentícia são o óleo de soja e o óleo de palma. Em um segundo grupo encontram-se os óleos de canola, girassol e milho. Os óleos de algodão, amendoim e coco fazem parte de um terceiro grupo.

A soja e seus subprodutos têm enorme importância para a balança comercial brasileira, sendo o óleo de soja o mais utilizados nos estabelecimentos do ramo alimentício. O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, atrás apenas dos Estados Unidos da América (EUA), a cultura ocupou uma área de 33,89 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 113,92 milhões de toneladas. A produtividade média da soja brasileira foi de 3.362 kg por hectare, dado este do Ministério da Economia Indústria, Comércio Exterior e Serviços de fevereiro de 2019 (BRASIL, 2019).

O Brasil não possui uma legislação para a utilização de óleos de fritura, porém alguns países, tais como Alemanha, Bélgica, Holanda, Estados Unidos, Espanha, Suíça, França, Japão e Chile possuem leis e regulamentações de controle de qualidade de óleos de fritura que visam garantir a qualidade dos mesmos e dos alimentos fritos (FIRESTONE; STIER; BLUMENTHAL, 1993). A falta de uma legislação específica no Brasil, de um monitoramento, e de informação, leva a um uso de forma descontínua e indevida dos óleos de fritura, acarretando em um óleo com várias alterações, ocasionando conseqüentemente um alimento de baixa qualidade e prejudicial à saúde (RIQUE, B.R.; SOARES, E.A.; MEIRELLES, C.M., 2002). Tais fatos demonstram a importância de estudos para conhecer o comportamento de óleos vegetais em processos de frituras descontínuas e conhecer o grau de alteração dos mesmos.

Ressalta-se, porém que óleos e gorduras aquecidos e altamente oxidados podem trazer implicações nutricionais e os principais riscos à saúde são a pré-disposição à aterosclerose e a ação mutagênica ou carcinogênica (MORALES-AIZPURÚA; TENUTA-FILHO, 2003). Durante o processo de fritura, os óleos e gorduras estão expostos a três agentes que contribuem para sua oxidação e conseqüente perda da qualidade: elevada temperatura, que é a causa da alteração térmica; a umidade proveniente dos alimentos, que provoca a alteração hidrolítica; e o oxigênio do ar, que entra na massa do óleo e leva à alteração oxidativa (RAMALHO; JORGE, 2006).

Estas alterações podem prejudicar a qualidade sensorial do produto frito, além de diminuir a qualidade nutricional, devido à degradação de vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais (DEL RÉ; JORGE, 2007). Além das variáveis listadas, destaca-se o grau de insaturação do óleo, que é também uma variável importante no processo de fritura, sendo que os óleos ricos em ácidos graxos polinsaturados são mais suscetíveis à degradação (CORSINI et al., 2008)

A falta de monitoramento de óleos e gorduras vem com o objetivo de determinar o grau de degradação da gordura utilizada em fritadeiras comerciais, usando como parâmetro

a concentração de ácidos graxos livres. Possui algumas faixas azuis, sendo que cada faixa azul muda para a cor amarela quando exposta a uma concentração específica de ácidos graxos livres. O produto é usado mergulhando-se a tira dentro do óleo quente até que todas as quatro faixas estejam submersas. Posteriormente as tiras são retiradas e os números de faixas que mudaram da cor azul para amarela, indicam o grau de quebra da gordura. A leitura adequada da tira determina o ponto de descarte da gordura baseado na qualidade do alimento.



Fonte: TD Distribuidora (2019).

À medida que o óleo alcança o estágio de degradação e não tem o devido descarte, as reações de oxidação estão avançadas e há a produção de moléculas complexas e compostos voláteis que liberam odores desagradáveis. Assim, o alimento frito torna-se de baixa qualidade e com excessiva quantidade de óleo absorvido (PAUL; MITTAL, 1997).

Diante do exposto, este trabalho determinou o grau de alteração dos óleos utilizados em estabelecimentos do ramo alimentício da região centro-sul e do distrito de Taquaruçu de Palmas (TO).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nas dependências do Complexo Laboratorial no laboratório de Bromatologia, situado no Centro Universitário Luterano de Palmas, onde todas as amostras de óleo de soja foram submetidas à análise pela metodologia (LUTZ,

2008), de suas características sensoriais cor e odor, densidade relativa, acidez, saponificação, rancificação e índice de iodo.

2.1 MATERIAIS

2.1.1 Amostras do óleo de soja

Foram coletadas 5 (cinco) amostras, sendo 4 (quatro) oriundas de estabelecimentos do ramo alimentício da região centro-sul e 1 (uma) do distrito de Taquaruçu de Palmas (TO), sendo as informações sobre as amostras, coletadas no momento da aquisição das mesmas (procedência, armazenamento e temperatura de armazenamento) e mantidas à temperatura ambiente, protegidas da luz até o início das análises para minimizar fatores oriundos da manipulação pós-coleta. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Avaliação parcial das características organolépticas (cor e odor)

Em recipiente de vidro transparente foi adicionado 15 mL de amostra, sendo as análises feitas simultaneamente para o aspecto visual e odor, avaliado conforme o aroma e coloração característicos.

2.2.2 Determinação da Densidade Relativa

Pesou-se o picnômetro vazio, e em seguida, o mesmo foi preenchido com água destilada e pesado, então em seguida pesou-se com a amostra. Entre as pesagens, o picnômetro foi mantido a 25°C. A amostra estava homogênea e líquida. A densidade relativa foi determinada pela Fórmula 1.

Fórmula 1 - Cálculo da densidade relativa.

$$D.R = \frac{(A - B)}{C} \quad (1)$$

Onde:

A = Massa do recipiente contendo óleo;

B = Massa do recipiente vazio;

C = Massa de água a temperatura de 25°C.

2.2.3 Determinação do índice de Acidez

Pesou-se 10 gramas da amostra de óleo, adicionando 50mL de álcool etílico a 95%, em seguida, neutralizado com solução aquosa de NaOH 0,1 N. Feito isso, foi submetido a aquecimento para solubilização completa do óleo. Com o óleo solubilizado, iniciou-se a titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N, sendo utilizado fenolftaleína como indicador até coloração rosa, sendo esta persistente por 15 segundos. Foi realizado também a titulação do branco e feito o fator da solução de hidróxido de sódio. O índice de acidez ou o teor de ácidos graxos livres (AGL) foram calculados segundo a Fórmula 2.

Fórmula 2 - Cálculo do índice de acidez titulável.

$$Acidez = \frac{VxFx100}{P} \quad (2)$$

Onde:

V = Volume da solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação;

F = Fator da solução de hidróxido de sódio;

P = Massa da amostra.

2.2.4 Determinação do Índice de Saponificação

Foram pesados 4g da amostra de óleo, adicionado 50 mL de solução alcoólica de hidróxido de potássio a 4% e fervido sob refluxo por 30 minutos. Deixou-se resfriar e foi adicionado 1 mL de indicador de solução de fenolftaleína e titular com ácido clorídrico 0,5M. Foi realizado também o branco da reação. O índice de saponificação foi calculado segundo a Fórmula 3.

Fórmula 3 - Cálculo do índice de saponificação.

$$I.S = \frac{28,06xfx(B - A)}{P} \quad (3)$$

Onde:

A = Volume gasto na titulação da amostra;

B = Volume gasto na titulação do branco;

f = Fator da solução de HCl 0,5 M;

P = Massa da amostra.

2.2.5 Reação de Kreis (Rancificação)

Utilizou-se 5 mL da amostra, adicionando-se em seguida 5 mL de ácido clorídrico (HCl) e agitou-se por 30 segundos. Após adicionou-se 5 mL de uma solução de floroglucina a 0,1% em éter (m/v) e agitou-se novamente pelo mesmo período, deixando em repouso por 10 minutos. A presença de coloração rósea ou vermelha na porção inferior indica presença de rancificação.

2.2.6 Determinação do Índice de Iodo

Foram pesados 5 g de óleo, adicionou-se 15 mL de clorofórmio para dissolução da amostra, acrescentou-se 25 mL da solução de Wijs(13g de Iodo e 1 L de ácido acético), arrolhando o frasco e agitando-o (Deixando em repouso no escuro durante 30 min), em seguida foi adicionado 20 mL de solução saturada de iodeto de potássio (128g em 100 mL de água), finalmente, foi adicionado 100 mL de água e titulado com solução 0,1N de Tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), foi usado 1 mL de amido como indicador, até o desaparecimento da coloração azul. O índice de iodo (II) foi calculado segundo a Fórmula 4.

Fórmula 4 - Cálculo do índice de iodo.

$$I. I = \frac{(Vb - Va) \times M \times 12,89}{P} \quad (4)$$

Onde:

M = molaridade da solução de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Vb = mL gasto na titulação do branco

Va = mL gasto na titulação da amostra

P = n° g da amostra

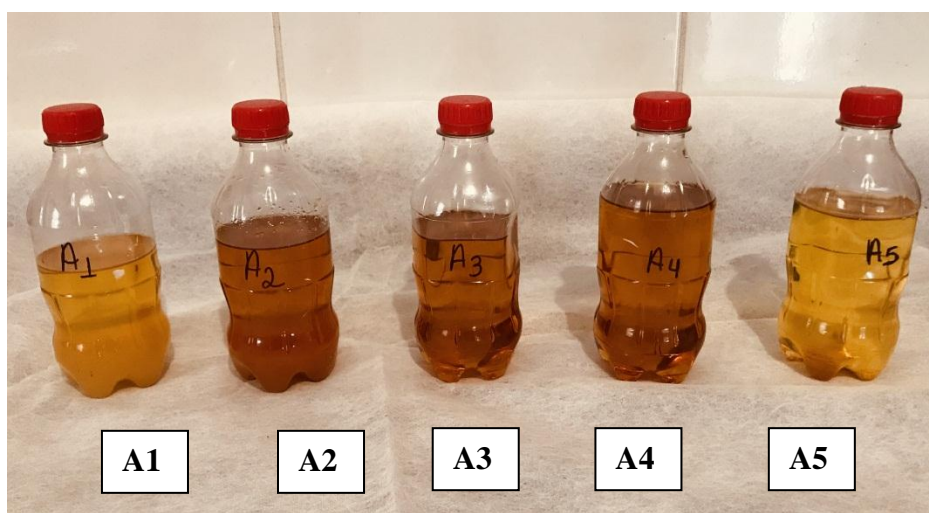
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as amostras tiveram origens diferentes, a amostra A1 foi adquirida no município de Taquaruçú/TO, as amostras A2, A3, A4 e A5 em Palmas/TO (estabelecimentos comerciais).

Na avaliação organoléptica ligada ao odor, às amostras A1, A2, A3 e A4 apresentaram um aroma intenso pouco característico do óleo de soja. Já na amostra A5 aroma menos intenso quase suave e distante das demais amostras, sendo esta com odor mais característico do óleo de soja.

Já quanto à coloração do óleo, que deveria ser levemente amarelado segundo Aquino e colaboradores (2009) é esvaída sob aquecimento constante, as amostras A1 e A5 apresentaram esta coloração característica, já as amostras A2 e A3 apresentaram uma coloração mais escura, e a amostra A4 apresentou uma coloração avermelhada conforme Figura 2.

Figura 2 - Avaliação da característica organoléptica cor.



Fonte: Autoria própria (2019).

Nenhuma das amostras analisadas eram monitoradas pela fita de monitoramento de óleos e gorduras, que é uma maneira econômica de medir, eficientemente, o nível de degradação da gordura, a qualidade da gordura é visivelmente medida em 15 segundos, economizando dinheiro prevenindo que gorduras em bom estado para o uso sejam descartadas antes do tempo ou que gorduras já degradadas sejam utilizadas por um longo período.

Em estudo realizado no município de Porto Alegre (RS) com 62 restaurantes, apenas cinco utilizavam uma fita indicadora para determinar o momento de descarte do óleo, a maioria determinava apenas baseados em características sensoriais como cor e odor. O tempo de utilização dos óleos e gorduras nas frituras foi de até 15 dias, sendo que 27 estabelecimentos, realizavam a troca a cada 7 dias (43,5%). Os critérios mais citados para a troca do óleo foram à cor (58,1%) e o odor (24,2%) (MARTINS, 2014).

As principais análises físico-químicas que caracterizam a qualidade dos óleos são: determinação da rancificação, índice de acidez titulável (AT), índice de saponificação (IS), densidade relativa (DR), o e Índice de iodo (II). Os resultados destas análises estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultado dos dados experimentais obtidos nas análises físico-químicas, pelo teste de médias, das amostras de óleo de soja.

Amostras	Rancificação	AT (%)	IS	DR	II
A1	-	2,13	104,32	0,914	127
A2	+	3,26	195,14	0,912	102
A3	+	3,86	102,36	0,915	124
A4	++	1,47	201,17	0,976	167
A5	-	1,48	181,95	0,919	105
Valores de Ref.	-	Máx. 4	187 a 196	0,917 a 0,919	103 a 124

- = Negativo; + = Positivo; IS = Índice de Saponificação (mg de KOH/g de amostra); AT = Acidez Titulável; II = Índice de Iodo. DR = Densidade Relativa.

Em processos de degradação o óleo, seja por motivos como temperatura de armazenamento, material de acondicionamento, elevação a altas temperaturas e contato com luz, ar e água a oxidação gerada influencia significativamente nos parâmetros supracitados (DEUS, 2008), sendo evidenciados nas análises.

Nota-se que as amostras A2, A3, e A4 apresentaram uma coloração escurecida, diferente da coloração das amostras negativas A1 e A5, porém dentre as amostras positivas a amostra A4 apresenta uma coloração mais escurecida que as demais. Isso aconteceu pelo fato de amostras muito rancificadas apresentarem a conversão dos ácidos graxos livres em aldeídos malônico ou epidrínico (resultado da redução dos ácidos), com isso a amostra com uma rancificação mais acentuada pode apresentar coloração mais escura, longe do avermelhado considerado positivo (LUTZ, 2008; MARIANO, 2008).

Para Lutz (2008), a rancificação trata-se de qualquer alteração no sabor e/ou odor de óleos e gorduras, seja de origem oxidativa ou cetônica, e esse processo químico gera triglicerídeos oxidados, sendo a presença destes revertida no aparecimento de coloração avermelhada ao fim do experimento, estando a intensidade da cor proporcional ao grau de rancificação do óleo.

O índice de acidez, ou acidez titulável (AT), corresponde à quantidade em miligramas da base (NaOH) necessária para neutralizar 1g da amostra (LUTZ, 2008). As amostras apresentaram diferença, ressaltando que quanto menor for a AT do óleo, mais estável este está, pois a acidez é caracterizada pela quebra dos triglicerídeos e em consequência, liberação de ácidos graxos livres que diminuem o pH e aumentam o índice (LUTZ, 2008).

Portanto quanto maior a temperatura que este óleo é exposto e o tempo de duração, maior é a acidez, pois altas temperaturas estão diretamente relacionadas com a quebra dos triglicerídeos e liberação de ácidos graxos no meio (RIBEIRO, 2010).

Comparando os resultados obtidos para a acidez das amostras com o que é preconizado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2004), pode-se notar que as amostras A1, A2, A3, A4 e A5 ficaram de acordo com o limite aceitável, pois a legislação prevê no máximo 4% de acidez.

Em um estudo realizado em São Caetano do Sul (SP) no monitoramento de óleos de fritura em barracas de feiras livres, foram coletadas 7 amostras de óleo, a acidez inicial do óleo após o término das frituras variou de 2,26 a 3,55 mg-KOH/g (TRANQUILLO, P. C. G.; CALIL, R. M.; CALIL, E. M. B.; MOMESSO, A. P., 2015).

O Índice de Saponificação pode ser explicado como o número de miligramas de hidróxido de potássio (KOH) necessários para saponificar os ácidos graxos hidrolisados de um grama de amostra (DEUS, 2008). Sendo o índice inversamente proporcional ao peso molecular dos ácidos graxos presentes na amostra, ou seja, quanto menor o peso molecular médio dos ácidos graxos presentes, maior será o IS. Quando se trata de alimento, quanto mais alto for o Índice de Saponificação melhor será o óleo para alimentação (MORETTO; FETT, 1998 apud DEUS, 2008).

A DR apresentou valor acima do valor de referencia apenas para a amostra A4. Ressaltando que o valor de referencia para a DR em óleos ou gorduras é de 0,917 a 0,919. As demais amostras apresentaram semelhança em seus resultados.

O índice de iodo (II) de um óleo ou gordura é medido por seu grau de instauração e é expresso em números de centigramas de iodo absorvido por grama da amostra (% de iodo absorvido). Os ácidos graxos contendo ligações duplas carbono-carbono reagem com o iodo, portanto, quanto maior for o número de insaturações, maior será o índice de iodo (PASCUET, 2008; MELO, 2010).

Comparando os resultados obtidos para II as amostras A1 e A4 estão fora dos padrões, o que pode ser indicativo de degradação das mesmas. Já as amostras A2, A3 e A5 estão dentro do limite aceitável pela legislação vigente para óleos e gorduras que varia entre 103 a 124 (BRASIL, 2004).

De acordo com a legislação para os parâmetros de IS para óleos vegetais e considerando que o IS do óleo de soja possa variar entre 187 e 196 mg de KOH/g de amostra (BRASIL, 2004), pode-se observar que as amostras analisadas estiveram longe do que é esperado para o óleo de soja.

O IS é um aspecto bastante relevante, pois assim como descrito por (RIBEIRO; SERAVALLI 2004; DEUS, 2008), este índice pode estabelecer o grau de deterioração, bem como a estabilidade dos óleos, podendo ser usado para verificar se estes estão de acordo com as especificações (juntamente com outras análises), e identificar possíveis adulterações. As médias de tratamento obtidas mostram que as amostras de óleo analisadas não são uma boa fonte para a alimentação, devido ao seu valor de IS e também mostra que as amostras A1, A2, A3 e A5 são as que estão com menor grau de deterioração, e a amostra A4 possivelmente devido ao seu alto grau de deterioração, teve o maior comprometido sua composição e alterando seu IS mais que as demais amostras.

No estudo realizado em Chapeco (SC) foram analisadas 11 amostras de óleos utilizadas por vendedores ambulantes em frituras, observou-se grande variação nos teores de compostos de degradação encontrados nas diferentes amostras, principalmente o IS destas e a forma aleatória com que foram coletadas, diferenciando-se portanto, em muitas variáveis do processo, mais especificamente pela tempo de utilização dos óleos. Em seus estudos, associou a baixa degradação encontrada, à quantidade de óleo incorporado pelo produto durante a fritura, o que originou maior velocidade de reposição de óleo fresco que, por sua vez, contribuiu para diminuir a degradação do óleo (CALLEGARI JACQUES, 2003).

4 CONCLUSÃO

Diante das análises realizadas, pode-se afirmar que a amostra A4 adquirida na região centro-sul de Palmas/TO foi a que apresentou o pior resultado em praticamente todos os testes, e que a amostra A5 foi a que apresentou a melhor caracterização físico-química entre as amostras analisadas. As amostras A1, A2 e A3 se mostraram bem caracterizadas, porém foram reprovadas em alguns dos analitos, iniciando o processo de degradação das mesmas demonstrada pela positividade do teste de Kreis, e limite no IS.

A temperatura em que as amostras foram armazenadas se reflete nos resultados, sendo que nenhuma das amostras eram mantidas sob temperatura controlada, antes da aquisição, sugerindo a necessidade de se manter o óleo fresco, e ainda ao abrigo do sol, calor e humidade, sendo estes fatores aceleradores do processo de deterioração dos óleos.

A reposição de óleo novo durante o processo de fritura contribui de forma significativa com a diminuição da degradação do óleo de fritura. A determinação do ponto de descarte dos óleos de fritura é de grande importância, uma vez que implica em maior

custo quando o óleo é descartado muito cedo, ou em perda da qualidade dos alimentos fritos, quando descartado tardiamente.

REFERÊNCIAS

ANIBAL, A. A. E.; MANCINI-FILHO, J. Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura. **Food Ingredients South American**, São Paulo, v. 18, p. 64-71, 2002.

ANS, V. G.; MATTOS, E. S.; JORGE, N. Avaliação da qualidade dos óleos de fritura usados em restaurantes, lanchonetes e similares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 19, n. 3, p. 413-419, 1999.

ANS, V.G.; MATTOS, E.S.; JORGE, N. Avaliação da qualidade dos óleos de fritura usados em restaurantes, lanchonetes e similares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 3, p. 413- 419, 2010.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2009. 596 p.

BILLEK, G. Heated fats in the diet. In: PADLEY, F. B.; PODMORE, J (Eds). **The role of fats in human nutrition**. Chichester: Ellis Horwood, 1985. p. 163-172.

BRASIL. Ministério da Economia Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Cronograma de divulgação dos dados preliminares semanais e mensais da Balança Comercial Brasileira de fevereiro de 2019**. Brasília, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº. 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 2004.

CALLEGARI JACQUES, S.M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2003. 255 p. Biblioteca (s) Embrapa Agrobiologia; Embrapa Semiárido.

CAMACHO, J. L.; BOURGEUS, R.; MORALES, J.; BANAFUNZI, N. Direct consumption of soybeans. **Journal of American Oil Chemistry Society**, Champaign, v. 58, n. 3, p. 362-366, 1981.

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 e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.2, p. 111-116, 2002.

CORSINI, M. S.; JORGE, N.; MIGUEL, A. M. R. O.; VICENTE, E. Perfil de ácidos graxos e avaliação da alteração em óleos de fritura. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 5, p. 956-961, 2008.

COSTA NETO, P. R.; FREITAS, R. J. S. Purificação de óleo de fritura. **Boletim do CEPPA**, v. 14, n. 2, p. 163-170, 1996.

DAMY, P. C.; JORGE, N. Determinações físico-químicas do óleo de soja e da gordura vegetal hidrogenada durante o processo de fritura descontínua. **Brazilian Journal Food Technology**., v. 6, n. 2, p. 251-257, 2003.

DEL RÉ, P. V.; JORGE, N. Comportamento de óleos vegetais em frituras descontínuas de produtos pré-fritos congelados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 56-63, 2006.

DEL RÉ, P. V.; JORGE, N. Comportamento dos óleos de girassol, soja e milho em frituras de produto cárneo empanado pré-frito congelado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1774-1779, 2007.

DEUS, T. N. **Extração e caracterização de óleo do pequi (Caryocar brasiliense Camb.) para uso sustentável em formulações cosméticas Óleo/Água (O/A)**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção sustentável). Universidade Católica de Goiás, Goiânia – GO, 2008.

DOBARGANES, M. C.; PÉREZ-CAMINO, M. C. Frying process: selection of fats and quality control. **International Meeting on Fats & Oils Technology Symposium and Exhibition**, Campinas, v. 49, n. 3-4, p. 58-66, 1991.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2003**. Londrina: Embrapa Soja, p. 11-27, 2002. 208 p.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014**. – Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p.

FARIA, E. A.; LELES, M. I. G.; IONASHIRO, M.; ZUPPA, T. O.; ANTONIOSI FILHO, N. R. Estudo da Estabilidade Térmica de Óleos e Gorduras Vegetais por TG/DTG e DTA. **Eclética Química**, São Paulo, v. 27, p. 111-119, 2002.

FERREIRA, E. S.; SILVEIRA, C. S.; LUCIEN, V. G.; AMARAL, A. S. Caracterização físico-química da amêndoa, torta e composição dos ácidos graxos majoritários do óleo bruto da Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K). **Revista Brasileira de Alimentos e Nutrição**, v.17, n. 2, p. 203-208, 2006.

FERREIRA, M. C. M. **Aplicação de técnicas analíticas instrumentais e físico-químicas com quimiometria para avaliação da qualidade e discriminação de óleos vegetais e azeites de oliva extravirgem**. Campo Mourão: Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, 2016.

FIRESTONE, D.; STIER, R. F.; BLUMENTHAL, M. M. Regulation of frying fats and oils. **Food Technology**, Chicago, v. 45, no. 2, p. 90-94, 1993.

FIRESTONE, D.; STIER, R. F.; BLUMENTHAL, M. M. Regulation of frying fats and oils. **Journal of Food Technology**, Oxford, v. 45, n. 2, p. 90-94, 1991.

GOLDONI, P. C. P. **A qualidade do óleo de fritura e seus métodos de avaliação uma revisão**. 2008. 42 f. Monografia (Curso de Especialização em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal e Vigilância Sanitária) - Universidade Castelo Branco, Campinas, 2008.

JORGE, N.; DAMY, P. C.; CORSINI, M. S.; DEL RÉ, P. V. Medidas da estabilidade oxidativa e compostos polares totais do óleo de soja refinado e da gordura vegetal hidrogenada em frituras. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 162-166, 2005.

JORGE, N.; JANIERI, C. Avaliação do óleo de soja submetido ao processo de fritura de alimentos diversos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1001-1007, 2005.

JORGE, N.; SOARES, B. B. P.; LUNARDI, V. M.; MALACRIDA, C. R. Alterações físico-químicas dos óleos de girassol, milho e soja em frituras. **Química Nova**, São José do Rio Preto, v. 28, n. 6, p. 947-951, 2005.

KUBOW, S. Toxicity of dietary lipid peroxidation products. **Trends in Food & Science Technology**, Cambridge, v. 1, no. 3, p. 67-71, 1990.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M.: **Princípios de bioquímica**. 4ª Ed. Sarvier: São Paulo, 2006.

LIMA, J. R.; GONÇALVES, L. A. C. Anais do simpósio sobre qualidade Tecnológica e Nutricional de Óleos e processos de frituras. **Sociedade Brasileira de Óleos e Gorduras**, São Paulo, SP, p. 144, 1997.

LUTZ, I. A. Óleos e Gorduras. In: LUTZ, I. A. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Versão Eletrônica. São Paulo: 2008. p. 593-629.

MANTOAN, A. M.; LIEVENSE, L. Fitosteróis: funções fisiológicas e suas aplicações em alimentos. In: **Simpósio alimentos funcionais para o novo milênio: qualidade de vida e saúde**. Campinas: UNICAMP, 2000. p.21.

MARTINS, C. A.; MILINSK, M. C.; VISENTAINER, J. V.; MATSUSHITA, M.; DE-SOUZA, N. E. Trans fatty acid-forming processes in foods: a review. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 79, n. 2, p. 343-350, 2007.

MARTINS, D. M. S.; BROILO, M. C.; ZANI, V. T. Óleos e gorduras utilizados em restaurantes. **Revista da Sociedade Brasileira de Nutrição**., v. 39, n. 1, p. 25-39, 2014.

MASSON, L.; ROBERT, P.; ROMERO, N.; IZAURIETA, M.; VALENZUELA, S.; ORTIZ J.; DOBARGANES, M. C. Comportamiento de aceites poliinsaturados en la preparación de patatas fritas para consumo inmediato: formación de nuevos compuestos y comparación de métodos analíticos. **Grasas y Aceites**, v. 48, n. 5, p. 273-381, 1997.

MELO, M. A. M. F. **Avaliação das propriedades de óleos vegetais visando a produção de biodiesel**. João Pessoa: Dissertação de Mestrado (Ciências Exatas e da Natureza) - UFP, 2010.

MENDONÇA, M. A.; BORGIO, L. A.; ARAÚJO, W. M. C.; NOVAES, M. R. C. G. Alterações físico-químicas em óleos de soja submetidos ao processo de fritura em unidades de produção de refeição no Distrito Federal. **Comunicação em ciências da saúde**, v.19, n. 2, p. 115-122, 2008.

MORALES-AIZPURÚA, I. C.; TENUTA-FILHO, A. Óxidos de colesterol em alimentos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 319-325, 2003.

MORETTO, E.; ALVES, R. F. **Óleos e gorduras vegetais: processamento e análises**. Florianópolis: UFSC, 1986. 179p.

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo: Varela, 1998. 150p.

MUGUERZA, E.; ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. Functional dry fermented sausages manufactured with high levels of n-3 fatty acids: nutritional benefits and evaluation of oxidation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 84, n. 9, p. 1061-1068, 2004

NORMEN, L.; DUTTA, P.; LIA, A.; ANDERSON, H. Soy sterol esters and betasitostanol as inhibitors of cholesterol absorption in human small bowel. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 71, n. 4, p. 908-913, 2000.

OSAWA, C. C.; GONÇALVES, L. A. G. Titulação potenciométrica aplicada na determinação de ácidos graxos livres de óleos e gorduras comestíveis. **Química Nova**, v. 29, n. 3, São Paulo, 2006.

PASCUET, N.S.; TIGLEA, P; ZANEBON, O. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª edição. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

PAUL, S. P.; MITTAL, G. S. **Regulating the use of degraded oil/fat in deep-fat/oil food frying**. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 37, n. 7, p. 635-662, 1997.

PINTO, M. F. et al. **Qualidade de vida**. *Acta Paul Enferm*, São Paulo, v. 22, n. 5, p. 652-7, 2009.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, São José do Rio Preto, v. 29, n. 4, p.755-760, 2006.

RIBEIRO, E. P; SERAVALLI, E. A. G, **Química de Alimentos**. 2. ed. Edgard Blücher: São Paulo, 2007.

RIQUE, B.R.; SOARES, E.A.; MEIRELLES, C.M. Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares. **Revista Brasileira Medicina e Esporte**, v.8, p. 244-254, 2002.

TORRES, E. A. F. S.; RIMOLI, C. D.; OLIVO, R.; HATANO, M. K.; SHIMOKOMAKI, M. Papel do sal iodado na oxidação lipídica em hambúrgueres bovino e suíno (misto) ou de frango. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 18, n. 1, p. 49-52,1998.

TRANQUILLO, P. C. G; CALIL, R. M.; CALIL, E. M. B.; MOMESSO, A. P; Monitoramento da qualidade do óleos de frituras em barracas de feira livres no município de São Caetano do Sul, SP. **IV Simpósio de Saúde Ambiental São Paulo – SP**, 2015.