



Implantação de ecopontos e avaliação dos óleos de frituras utilizados em locais de alimentação na cidade universitária de Dourados - MS

Implementation of ecopoints and evaluation of fried oils used in food places in the university city of Dourados – MS

Carmem Cicera Maria da Silva¹, Sabrina Zanatta², Janderson de Souza Leal², Farayde Matta Fakhouri³

¹ Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Espírito Santo, Brasil

² Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Mato Grosso do Sul, Brasil

³ Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Mato Grosso do Sul, Brasil/ Universitat Politècnica de Catalunya, Espanha

Contato: carmemcenos@gmail.com

Palavras-Chave

óleo de fritura
descarte
ecopontos
qualidade

Key-word

frying oil
discards
ecopontos
quality

RESUMO

Os óleos vegetais mesmo desempenhando um papel importante na preparação de alimentos, configurando sabor e palatabilidade, esses quando reutilizados sofrem repetidos aquecimentos a altas temperaturas, tornam-se um problema a saúde. Este estudo avaliou a qualidade dos óleos em restaurantes da cidade universitária de Dourados - MS, bem como o destino do descarte dos óleos utilizados em residências dos acadêmicos e pelos estabelecimentos locais, em paralelo a implantação de ecopontos. Um total de três amostras (A, B e C) foram coletadas em pontos de alimentação dentro da cidade universitária e foram analisadas quanto a acidez, densidade, umidade e impurezas. A amostra B divergiu das amostras A e C, sendo a mesma com maior índice de acidez, impurezas, umidade, comprovando grande deterioração. Realizou-se as etapas de neutralização química e branqueamento no intuito de obter uma melhoria para inseri-las como matérias-primas de processos industriais como o do biodiesel. Quanto ao descarte, os resultados apontam que mesmo 90% dos acadêmicos possuindo consciência da poluição causada pelo descarte indevido do óleo, apenas 20 litros de óleo foram captados em quatro meses de coleta seletiva, o que aponta que mesmo através do conhecimento do impacto ambiental que o óleo ocasiona, não houve interesse por parte da comunidade universitária em destiná-lo de maneira correta nos ecopontos, já que um dos resultados do questionário aplicado, externa que somente 19,80% dos entrevistados destinavam o óleo de frituras a pontos de coleta.

ABSTRACT

Vegetable oils even playing an important role in food preparation, configuring flavor and patency, when reused they undergo repeated heating at high temperatures, becoming a health problem. This study evaluated the quality of oils in restaurants in the university city of Dourados - MS, as well as the disposal destination of oils used in students' homes and by local establishments, in parallel with the implementation of recycling bins. A total of three samples (A, B and C) were collected at feeding points within the university city and were analyzed for acidity, density, moisture and impurities. Sample B diverged from samples A and C, being the same with higher acidity index, impurities, moisture, proving great deterioration. The chemical neutralization and bleaching steps were carried out in order to obtain an improvement to insert them as raw materials for industrial processes such as biodiesel. As for disposal, the results show that even 90% of academics being aware of the pollution caused by improper disposal of oil, only 20 liters of oil were collected in four months of selective collection, which indicates that even through knowledge of the environmental impact that the oil causes, there was no interest on the part of the university community in disposing of it correctly in the recycling bins, since one of the results of the applied questionnaire, external that only 19.80% of the interviewees destined the frying oil to collection points.

Informações do artigo

Recebido: 11 de maio, 2021

Aceito: 05 de outubro, 2021

Publicado: 22 de dezembro, 2021

Introdução

O procedimento de utilização de óleos para o preparo dos alimentos por meio de fritura é uma das técnicas mais antigas e populares de preparações alimentícias. Fritar é um processo de imersão de alimentos, em óleo quente, com um contato entre o óleo, o ar e os alimentos. A transferência simultânea de calor e massa de óleo, alimentos e ar, durante a fritura produz a qualidade desejável e única de alimentos fritos como, por exemplo, a presença de sabor desejável, cor e textura crocante. Existem dois tipos de frituras por imersão do alimento: a contínua, utilizada no mercado industrial de *snack* extrusados, massas fritas e batata frita; e a descontínua utilizada pelo mercado abrangendo redes *fast food*, restaurantes, lanchonetes e cantinas escolares (MORAIS et al., 2020).

Nos últimos anos observou-se mudanças significativas nas rotinas de trabalhadores e estudantes, entre outros, é evidente que boa parte da população dispõe de menos tempo para preparar seus alimentos em casa e o processo de fritura é uma das alternativas que requer um tempo relativamente curto para sua preparação, com isso houve o aumento do consumo de alimentos fritos que por sua vez tem gerado grande quantidade de óleos residuais de fritura (USDA, 2016).

Os óleos e gorduras por sua vez auxiliam no transporte de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) para o interior das células, contribuem para a palatabilidade e sabor dos alimentos, sendo assim considerados fundamentais na alimentação humana. Os principais componentes dos óleos e gorduras são os ácidos graxos, que se apresentam como compostos que desempenham um importante papel nutricional no organismo humano (SILVA et al., 2020).

A fritura é um processo que utiliza óleos ou gorduras vegetais como meio de transferência de calor, de grande importância para a produção de alimentos em lanchonetes e restaurantes comerciais ou industriais a nível mundial. Em estabelecimentos comerciais, utilizam-se fritadeiras elétricas descontínuas com capacidades que variam de 15 a 350 litros, cuja operação normalmente atinge temperaturas entre 180-200°C (SILVA e HECK, 2020).

Já em indústrias de produção de empanados, salgadinhos e congêneres, o processo de fritura é normalmente contínuo e a capacidade das fritadeiras podem ultrapassar 1000 litros. O tempo de utilização do óleo varia de um estabelecimento para outro, principalmente pela falta de fiscalização que determine a troca do óleo usado. Por essa razão, considerando a grande diversidade de estabelecimentos que utilizam esses óleos, é difícil fazer um levantamento preciso da disponibilidade desse resíduo em grandes centros urbanos (HOSSEINI et al., 2016).

O alimento quando bem manipulado e com condições de boas práticas de fabricação apresenta características favoráveis para a preparação de determinados alimentos de qualidade. Quando os alimentos são submetidos a altas temperaturas por longos períodos, o mesmo começa a sofrer um processo de degradação que podemos chamar de oxidação e hidrólise dos seus triglicerídeos (ERDOĞAN et al., 2020).

O óleo vegetal, proveniente de qualquer planta oleaginosa, quando exposto a elevadas temperaturas por longos períodos sofre oxidação e hidrólise dos seus triglicerídeos, comprometendo suas propriedades nutricionais, como os ácidos graxos (linolêicos, palmítico, oléico e linoléico), perdendo também antioxidantes, tocofenolácidos, sofrendo severas transformações químicas e físicas, como aumento da viscosidade, cor do óleo e odor desagradável (HOSSEINI, 2016).

A crescente preocupação em relação ao meio ambiente e o aumento do uso do óleo de cozinha, frequentemente utilizado em frituras, sem falar no mal que o “excesso” pode causar ao organismo, também produz dano ao meio ambiente se descartado de maneira inadequada, pois provoca o entupimento das tubulações nas redes de esgoto, aumentando em até 45% os seus custos de tratamento (WU, et al., 2019).

Destinação e descarte adequados têm sido apontados como uma questão a ser resolvida pelos gestores de resíduos sólidos. A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe, 2017), apontou um aumento de 1% na produção de resíduos sólidos urbanos no Brasil de 2016 para 2017, totalizando cerca de 214.868 toneladas. Deste total, apenas 59,1% destes tiveram destinação adequada. Resíduos com características ímpares tais como o óleo, têm sido alvo de preocupação e de pesquisa (SILVA e HECK, 2020).

Apesar de pesquisas já terem demonstrado que um litro de óleo de cozinha que vai para o corpo hídrico contamina cerca de um milhão de litros de água, equivalente ao consumo de uma pessoa em 14 anos, só agora os ambientalistas concordam que não existe um modelo de descarte ideal do produto, mas sim, alternativas de reaproveitamento do óleo de fritura como exemplo o uso para a fabricação de biodiesel, sabão e outros (SILVA, 2020, DA SILVA et al., 2021).

Este estudo galgou a coleta amostras de óleos utilizados em pontos de alimentação localizados na cidade universitária, a fim de averiguar a qualidade dos óleos e gorduras que estão sendo empregados no preparo das refeições servidas nos restaurantes e cantinas da cidade universitária da Grande Dourados – MS. Em paralelo galgou-se a implantação de pontos de coleta (ecopontos) e pesquisa sobre conscientização do descarte inadequado de óleos residuais.

Material e métodos

Na cidade universitária de Dourados – MS, na época de desenvolvimento desse estudo, existiam somente três pontos de alimentação de grande movimentação e consumo por parte de docentes, acadêmicos, técnicos, colaboradores terceirizados e outros. Estes locais receberam uma solicitação no intuito de captar as amostras para esta pesquisa. Forneceu-se os galões de cinco litros previamente lavados e identificados, repassou-se informações aos responsáveis pelos locais, estes deveriam adicionar aos galões, óleos que usavam em outrora para realizar a fritura dos alimentos. As amostras foram identificadas por A, B e C.

Métodos de caracterização e tratamentos

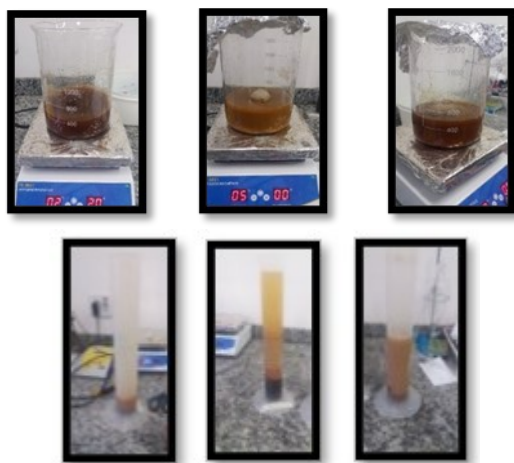
Caracterização físico-química

As análises físico-químicas foram determinadas segundo aos respectivos parâmetros e metodologia: a) densidade (massa/volume a 20°C); b) impurezas através de centrífuga com rotação; c) acidez (AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY - Ca 5a 40); d) umidade (perda de massa a 110°C).

Neutralização Química

Após a avaliação físico-química das amostras A, B e C. Iniciou-se a etapa de tratamento no intuito de inserilas nos padrões adequados a serem submetidas a obtenção do biodiesel (LIMA et al., 2008). Baseando-se no parâmetro Índice de Acidez (AOCS – Ca 5a 40), fez-se o cálculo da quantidade de hidróxido de sódio (NaOH, 98% de pureza) necessário para adicionar ao óleo durante a reação de neutralização. Realizou-se este tratamento com cada amostra (A, B e C) coletadas nos pontos de alimentação. Iniciou-se esse tratamento com a pesagem de 445 g de óleo reciclado em seguida deixou-se sob agitação e aquecimento até chegar a 55°C, após atingir a temperatura, fez-se a adição de 400 ppm de Cloreto de sódio - NaCl (relação massa do óleo). A mistura reacional ficou sob agitação durante 15 minutos, após esse tempo, adicionou-se cerca de 15% de hidróxido de sódio NaOH (relação massa do óleo) previamente dissolvido em água, a mistura foi mantida sob agitação durante 30 minutos (Figura 1).

Figura 1. Reação de neutralização dos óleos A, B e C, respectivamente



Fonte: Autor (2020)

Hidrólise

Após a neutralização, observou-se uma intensa formação de sabões, algo já esperado devido o índice de acidez previamente obtido (Figura 2). Separou-se o óleo neutro (fase leve) da borra (fase pesada), em seguida calculou-se o teor de sabões e com base neste adicionou-se

um volume de ácido fosfórico (H_3PO_4), sob agitação durante 30 minutos a 60°C. Na sequência o meio reacional foi decantado por 24 horas.

Figura 2. Formação de sabões, A, B e C, respectivamente



Fonte: Autor (2020)

Desumidificação

As amostras foram desumidificadas a 110°C com agitação constante durante uma hora no intuito de minimizar toda água residual e assim reduzindo interferente para reação de transesterificação.

Branqueamento

Este processo permite tonar o óleo mais límpido e isento de impurezas que causam coloração escura e turbidez. As amostras dos óleos A, B e C após neutralização e desumidificação foram aquecidas a 60°C e acrescentou-se 1% sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4) com base na massa do óleo e em seguida foi realizado o processo de filtração.

Rendimento

Após todas as etapas anteriores pesou-se as amostras dos óleos A, B e C, calculou-se o rendimento com base na massa inicial (445 g).

Métodos para coleta de óleo doméstico nos ecopontos

Em paralelo ao estudo das amostras de óleos reciclados coletadas na cidade universitária. Estabeleceu-se contato com uma empresa local, responsável por coleta de óleos reciclados em estabelecimentos alimentícios na cidade de Dourados - MS para uma parceria na instalação de ecopontos na cidade universitária para a coleta de óleo residual de fritura.

Estes pontos de coletas foram instalados e a campanha ocorreu via internet através de vídeo institucional da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), este ficou disponível como notícia principal durante 30 dias no Espaço denominado Giro UFGD, encontra-se disponível até hoje (https://www.ufgd.edu.br/portal/tvufgd_giro/galeriavideos/giro-ufgd) também foram realizadas várias palestras em eventos para alunos da Engenharia Física - UEMS (Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul) e Engenharia de Alimentos (UFGD).

Os coletores permaneceram em pontos estratégicos por quatro meses na cidade universitária, localizados no bloco B, Facet (Faculdade de Ciências e Tecnologia), Centro de convivência e imediações da FCA (Faculdade de Ciências Agrárias).

Levantamento de dados sobre o descarte correto e manuseio dos óleos de frituras

Aplicou-se nos estabelecimentos de origem das amostras A, B e C, um questionário avaliativo sobre a manipulação do óleo, modelo em Questionário A (Quadro 1). Um outro questionário avaliativo para levantamento sobre a captação de óleo de fritura residual dos acadêmicos foi aplicado via site de pesquisa online a 500 pessoas, modelo em Questionário B (Quadro 2).

Quadro 1 – Questionário A, avaliação da manipulação de óleos e gorduras nos estabelecimentos alimentícios da cidade universitária.

- 1) Qual é o tipo de óleo vegetal utilizado para as frituras no estabelecimento?
 - a) Soja b) Milho c) Girassol d) Canola e) Outros
- 2) Qual é o utensílio usado para o preparo das frituras?
 - a) Panela b) Fritadeira Elétrica c) Tacho de cobre d) Chapas e) Outros
- 3) Qual a quantidade de óleo utilizada para o preparo dessas frituras?
- 4) Qual é a temperatura de preparo das frituras?
 - a) 100 a 150°C b) 150 a 200°C c) 200 a 250°C d) 250 a 300°C
- 5) Qual a frequência de troca deste óleo?
 - a) 7 dias b) 14 dias c) 21 dias d) 28 dias e) Mais
- 6) Existe algum cuidado especial sobre troca do óleo? (Filtração, Incorporação de outros componentes na fritadeira se for o caso e outros).
- 7) O estabelecimento tem conhecimento sobre algum procedimento operacional padrão (POP), para a manipulação do óleo de fritura?

Fonte: Autor (2020)

Quadro 2 – Questionário B, avaliação sobre a utilização de óleo de fritura doméstico

- 1) Quando utilizado, onde você costuma descartar o óleo utilizado na sua casa?
 - a) Na pia da cozinha b) No vaso sanitário c) No lixo convencional d) No quintal da casa (terra) e) Em ponto de coletas f) Outros
- 2) Qual é a quantidade de óleo (mais ou menos) por mês utilizado para frituras submersas na sua casa?
 - a) 0,5 L b) 1L c) 2L d) 3L e) Não utilizo óleo para fritura
- 3) Quando utilizado para o preparo de fritura, você costuma reutilizar o óleo mais de uma vez?
 - a) Sim b) Não
- 4) Você tem conhecimento de como o óleo é um grande agente poluidor?
 - a) Sim b) Não

Fonte: Autor (2020)

Resultados e Discussão

Os óleos reciclados utilizados nesta pesquisa apresentaram aspecto turvo como demonstrado na Figura 1, a amostra C, destacou-se das demais por apresentar uma coloração marrom escuro, típica de oxidação. Na Figura 3, observam-se as impurezas sólidas após centrifugação, a

amostra B destacou-se por apresentar 23,33%, em segundo a C com 10% e a amostra A com 0,10%, estes sólidos possivelmente são restos de alimentos que foram carreados durante o processo de fritura.

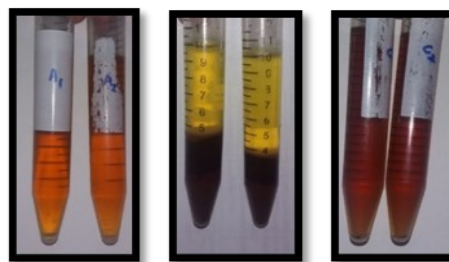
De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), a densidade relativa para óleo de soja a temperatura de 25°C, varia entre 0,916 g/mL a 0,922 g/mL, sendo este parâmetro relevante para a qualidade do óleo. As amostras analisadas, A e C, apresentaram valores de densidade inferiores ao citados acima, enquanto a amostra B, deferiu das demais, apresentando valor de densidade superior a 0,922 g/mL (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados das análises das três amostras dos óleos

| Óleos | Densidade (g/mL) | Acidez (%) | Umidade (%) | Impurezas (%) |
|-------|------------------|------------|-------------|---------------|
| A | 0,882±0,0218 | 1,72±0,010 | 0,32±0,14 | 0,10±0,01 |
| B | 0,962±0,009 | 8,42±0,42 | 24,87±1,21 | 23,33±0,75 |
| C | 0,894±0,0358 | 1,62±0,05 | 0,24±0,01 | 10,50±0,28 |

Fonte: Autor (2020)

Figura 3: Decantação após hidrólise e formação de borra



Fonte: Autor (2020)

Através destes dados e associando o teor de impurezas, observa-se uma forte relação, nota-se que a amostra B apresentou uma maior densidade e também mais impurezas sólidas. Em seguida a amostra C que apresentou um teor de impurezas significativo e a amostras A com a menor densidade e menor teor de impurezas. O óleo B possivelmente foi reutilizado várias vezes para o processo de fritura, resultando em teores elevados de impurezas, que certamente são os sólidos proveniente dos alimentos que sofreram cocção.

No parâmetro Índice de Acidez a Amostra B apresentou um valor praticamente cinco vezes maior que as óleos A e C, refletindo assim características de óleo com níveis elevados de oxidação ocasionado pelo processo de fritura. Observou-se uma intensa relação entre o índice de acidez e teor de umidade, nota-se que a água tem um papel importante no processo de aceleração da oxidação (FREIRE et al., 2013).

Segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008), a determinação da acidez fornece um dado de avaliação importante do estado de conservação do óleo. A decomposição dos glicerídeos é estimulada pela luz e aquecimento, sendo o processo de rancidez geralmente acompanhado pela formação de ácidos graxos livres, estando assim a acidez relacionada diretamente as condições de conservação do óleo.

As amostras A e C obtiveram 1,72% e 1,62% de acidez, respectivamente. Os resultados quando comparados aos dados técnicos da Anvisa, que limitam a quantidade de ácidos graxos livres a 0,90%, demonstra que as amostras já estavam em processo de degradação segundo as normativas técnicas brasileiras, mas dentro de padrões aceitáveis para comunidades como a União Europeia, onde o padrão tolerável de ácidos graxos livres em óleo de fritura são de 2%, e Chile país pioneiro na regulamentação em óleo de fritura, onde os limites estabelecidos são de 2,5%. A amostra B, apresentou maior grau de acidez entre todas as amostras (8,42%), sendo assim o óleo mais degradado do grupo analisado (MARTINS et al., 2014).

A oxidação lipídica é proveniente de sucessivas reações radiculares, que ocorrem nas insaturações dos ésteres das cadeias graxas, em contato com o oxigênio atmosférico. Pode ser acelerada pela presença de íons metálicos, luz, temperatura, radiação ionizante e outros agentes oxidantes, de modo a formar peróxidos e, conseqüentemente, outros produtos oxidativos (WU et al., 2019).

No processo de fritura, os óleos e gorduras estão sujeitos à ação de alguns agentes que cooperam para diminuir sua qualidade e modificar sua estrutura. A umidade proveniente dos alimentos é um agente causador de alteração nos óleos e gorduras, sendo eles hidrolisados em sua presença (MARTINS et al., 2014). Segundo Kaijser (2000), a umidade representa para óleos e gorduras um dos mais importantes parâmetros de controle, sabendo-se que a estabilidade dos alimentos diminui, com o aumento do teor da mesma. A umidade proveniente do alimento que sofrerá cocção liberará água e conduzirá alterações hidrolíticas nos óleos.

O parâmetro de referência para o teor de umidade de óleo de soja refinado é de no máximo 0,2% segundo Codex Alimentarius e máximo de 0,1% para o (MAPA, CODEX ALIMENTARIUS, 1999; BRASIL, 2006). Porém para parâmetros de comparação ao óleo de soja já utilizado em frituras, não existe regulamentação técnica para níveis aceitáveis de umidade. Assim, relacionando os resultados da Tabela 1, para teor de umidade nas amostras com os parâmetros de óleo refinado, o óleo B com mais de 24% de umidade é a amostra que mais sofreu cocção de alimentos, pois adquiriu alto teor de umidade. Em contra partida, a amostra A e C que obtiveram resultado para umidade de 0,31% e 0,23%, respectivamente, estão próximas aos dados do CODEX ALIMENTARIUS e MAPA para a quantidade de umidade em óleo, determinando assim, a pouca cocção de alimento nestas amostras.

Na Tabela 2, observa-se o rendimento da neutralização química que os óleos reciclados foram submetidos, todos apresentaram-se abaixo da média citada na literatura que é 75% (MANDARINO; ROESSING, 2001). Sobre o índice de acidez todas apresentaram-se abaixo de 1,00%, um valor segundo a literatura considerado aceitável a produção de biodiesel sendo corrigido com o teor de catalisador na transesterificação (LIMA et al., 2008).

Tabela 2. Rendimento da neutralização química dos óleos reciclados

| Óleos | Rendimento (%) | Acidez após neutralização (%) |
|-------|----------------|-------------------------------|
| A | 69,40 ± 1,02 | 0,75 ± 0,09 |
| B | 30,35 ± 1,48 | 0,54 ± 0,08 |
| C | 72,04 ± 2,79 | 0,62 ± 0,06 |

Fonte: Autor (2020)

É notório uma relação direta com o índice de acidez e o teor de impurezas. Justifica-se possivelmente pela quantidade de borra formada (Figura 2), que consiste na mistura de sabão, óleo de arraste, substâncias insaponificáveis e impurezas, essa mistura possui um efeito tensoativo que provavelmente resultou no carreamento de parte do óleo tratado, dificultando a separação somente por decantação. Segundo Mandarino e Roessing (2001) as perdas resultantes da neutralização são devidas ao arraste de óleo neutro pela “borra” e pela saponificação do óleo neutro por excesso de solução de hidróxido de sódio empregada.

Na Figura 4, observa-se o aspecto visual das amostras A, B e C antes e após a etapa de branqueamento. As amostras iniciais não eram límpidas e apresentavam impurezas sólidas, após este processo observa-se que as amostras tornaram-se translúcidas devido ao processo de clarificação realizado com o sulfato de sódio anidro (Na₂SO₄).

O questionário aplicado nos locais de origem das coletas dos óleos A, B e C, pontos de alimentação da cidade universitária, demonstraram qual é o tipo de manejo e cuidado que os locais de alimentação da cidade universitária tem com a utilização do óleo no preparo dos alimentos até o seu descarte.

Dos três estabelecimentos avaliados, todos utilizam o óleo de soja como principal fonte para fritura, tendo como utensílio no preparado dos alimentos fritadeiras elétricas que trabalham em torno de 150 a 200°C. Em todos os estabelecimentos se utiliza em média 20 litros de óleo no preparo das frituras, com uma frequência de troca entre 7 a 21 dias.

Figura 4. Comparação de óleo antes e após o branqueamento



Amostra A

Amostra B

Amostra C

Fonte: Autor (2020)

Dos estabelecimentos avaliados, nenhum relatou cuidados específicos quanto a troca do óleo e nem cautela quanto ao aspecto após fritura, ou até mesmo uma padronização ou boas práticas do seu uso.

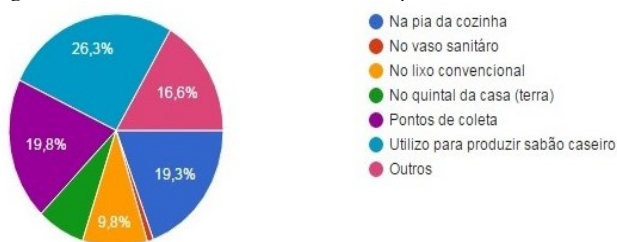
Quanto aos cuidados com o descarte, segundo os próprios estabelecimentos, um produz sabão caseiro e os outros dois entregam o resíduo para uma empresa de coleta de óleo seletiva. Segundo Bortoletto (2009), a determinação do ponto de descarte do óleo de fritura é um aspecto muito importante para a segurança alimentar, tanto pela perda de qualidade do alimento final como em danos à saúde. O tempo de utilização do óleo até o seu descarte irá depender do tipo de óleo ou gordura utilizada, tipo de equipamento, quantidade e tipos de alimentos fritos e como a operação é feita. O ideal é que o alimento frito tenha sabor e aroma agradáveis, cor dourada e textura crocante, sendo indesejável o alimento que esteja com a superfície escura e desidratada, com excesso de óleo absorvido e cozimento incompleto no centro. Ao sinal de alteração do aroma, sabor e cor do alimento frito, indica-se o momento da troca de óleo.

A coleta de óleo da comunidade acadêmica nos ecopontos, distribuídos pela universidade, obteve-se cerca de 20 litros de óleo captado durante os quatro meses de desenvolvimento do projeto, este baixo volume coletado comparado ao número de estudantes, professores, técnicos, profissionais terceirizados e entre outros da cidade universitária, demonstra a falta de cultura na coleta do óleo após a fritura, algo confirmado pelos dados da pesquisa a seguir.

Na Figura 5 observa-se que 72% dos pesquisados descartam o óleo de fritura em locais que podem contaminar solos, lençóis freáticos, córregos e obstruir tubulações de redes de saneamentos. Somente 19,3% utiliza o material para produzir sabão.

Estes resultados levantaram bastante preocupação, pois nos últimos anos tem ocorrido campanhas de conscientização até mesmo por parte de concessionárias de água em algumas cidades tem oferecido desconto em suas contas de água aos usuários que levarem seus óleos de fritura e mesmo assim não tem ocorrido a conscientização ambiental mesmo com o incentivo financeiro (SABESP, 2020).

Figura 5. Destino de descarte do óleo reciclado pelos entrevistados

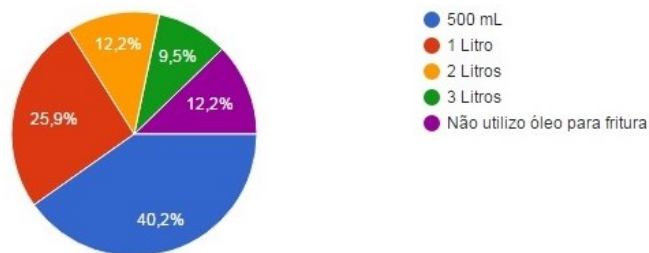


Fonte: Autor (2020)

O que destacou-se como bastante preocupante neste estudo foi que 59,80% dos entrevistados utilizam entre 1 a 3 L de óleo para fritura por mês e 40,2% somente 0,5 L (Figura 6) e como 72% destes, descartam o óleo em locais que podem ser passivos para contaminação ao meio ambiente, tem-se então um volume significativo.

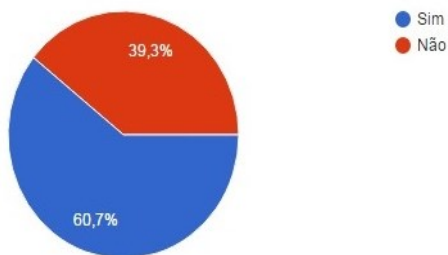
Na Figura 7 observa-se que 39,3% dos pesquisados reutilizam o óleo após o primeiro procedimento de fritura.

Figura 6. Quantidade de óleo de fritura utilizado nas casas dos entrevistados.



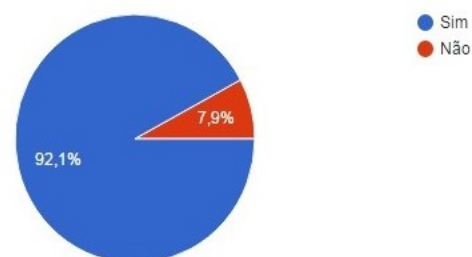
Fonte: Autor (2020)

Figura 7. Percentual de pessoas que reutiliza ou não o óleo de fritura



Fonte: Autor (2020)

Figura 8. Percentual de pessoas que tem, ou não, conhecimento sobre o impacto ambiental causado pelo óleo de fritura



Fonte: Autor (2020)

Nesta pesquisa preocupou-se também a respeito do conhecimento dos entrevistados sobre o impacto nocivo que o óleo pode ser ao meio ambiente e para tornar o estudo mais preocupante 92,1% (Figura 8) tem ciência deste cenário, mas mesmo assim 72% como demonstrado anteriormente não compactua com bons hábitos em seus lares em relação a esta situação.

Segundo Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (Abiove), o Brasil produz aproximadamente nove bilhões de litros de óleos vegetais por ano, desta quantidade produzida, 1/3 é destinada para a produção de óleos comestíveis, resultando assim em uma produção de três bilhões de litros de óleos por ano no Brasil. Estudos revelam que seis milhões e meio de litros de óleo residuais são coletados para reciclagem, representando somente 1% total da produção, sendo assim milhões de litros de óleos residuais acabam sendo descartados em rios, lagos e mares comprometendo o meio ambiente. De acordo com o resultado da pesquisa, Figura 6, em torno de 65,5% utilizam entre 500 mL e um litro de óleo para fritura mensalmente em suas residências, enquanto quase 22% da pesquisa utilizam até 3 litros

mensalmente e 12.2% não utilizam óleo. A pesquisa demonstra que a utilização de óleo para fritura abrange quase 90% das pessoas que responderam o questionário, sendo factual as informações segundo Abiove (2020) sobre a quantidade de óleo residual de fritura produzido no Brasil. Em se tratando de reutilização do óleo de fritura antes do seu descarte final, o resultado da pesquisa demonstrado na Figura 7, aponta que 60,7% das pessoas reutilizam o óleo para uma posterior fritura, contra 39,3% que utilizam o óleo somente uma vez, descartando-o após o primeiro uso. Segundo Hill (2000), o óleo aquecido desenvolve características antinutricionais, sendo possível detectar a inibição de enzimas, destruidores de vitaminas, produtos de oxidação de lipídios, irritações gastrointestinais e até mesmo agentes cancerígenos. O resultado da pesquisa apontou que mais da metade das pessoas que responderam o questionário reutilizam o óleo de fritura mais de uma vez, demonstrando assim que a população não tem conhecimento de que o óleo reaquecido faz mal à saúde ou por questões econômicas faz o reuso do mesmo. O conhecimento sobre os impactos ambientais causados pelos óleos de frituras descartados em locais incorretos é sabido por mais de 90% dos acadêmicos que responderam o questionário (Figura 8). Mesmo havendo conhecimento sobre o assunto, muitas pessoas ainda descartam o material de forma errônea, como apontado anteriormente na Figura 5, onde aproximadamente 50% dos acadêmicos descartam o óleo em locais indevidos.

Conclusão

De acordo com os resultados obtidos através de análises e pesquisas, exposto nesse estudo, observou-se que, as amostras A, B e C coletadas nos pontos de alimentação da cidade universitária da Grande Dourados apresentaram condições desfavoráveis para manipulação e preparo de alimentos, condições estas expostas e comprovadas por meio dos resultados das análises de densidade, umidade, acidez e impurezas, e comparadas com as legislações vigentes. Uma vez que o óleo é manipulado de maneira incorreta, os mesmos podem apresentar sérios riscos à saúde do consumidor, contudo os restaurantes deveriam ter um conhecimento específico de um procedimento operacional padrão, para que assim fossem apresentadas condições favoráveis de manipulação de óleos e gorduras a preparação de alimentos.

O rendimento da neutralização química aplicado no tratamento nos óleos A, B e C, apresentou-se abaixo do encontrado na literatura consequentemente gerando perdas antes do uso como matéria-prima em algum processo industrial como exemplo o biodiesel.

Os questionários aplicados demonstraram que mesmo a grande maioria dos entrevistados sabendo dos problemas causados pelo descarte indevido de óleo, pouco óleo foi coletado na cidade universitária nos quatro meses de projeto, demonstrando na pesquisa que quase 50% das pessoas destinam o óleo para um descarte indevido, mostrando assim não a falta de informação, mas sim a falta de consciência da população.

Agradecimentos

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul – UEMS, FUNDECT, CAPES, CNPq e Ecobios.

Contribuição dos autores

Os autores desse artigo declaram que contribuíram de forma igualitária na sua elaboração.

Referências

ABIOVE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. **Complexo biodiesel: comparativo biodiesel e diesel**. Disponível em <http://www.abiove.com.br>, acesso em outubro de 2020.

ABRAS. ADM lança aplicativo que viabiliza reciclagem de óleo nas residências. 2016. Disponível em: <http://www.abras.com.br/supermercadosustentavel/noticias/adm-lanca-aplicativo-que-viabiliza-reciclagem-de-oleo-nas-residencias/>. Acesso em: outubro de 2020.

ABRELPE - Associação brasileira de empresas de limpeza pública e resíduos especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2017**. São Paulo, 2017. 15 <http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf>. Acesso em: outubro de 2020.

A.O.C.S.- AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. **Official and tentative methods**. 3a. ed. Champaign; 1983.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) Instrução Normativa nº49, de 22 de dezembro de 2006. Aprova o regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Óleos vegetais refinados; a Amostragem; os procedimentos complementares; e o roteiro de classificação de Óleos Vegetais Refinados, Brasília: Diário Oficial da União de 26/12/2006, Seção 1, página 140.

BRASIL. Resolução RDC n. 270, de 22 de setembro de 2005. Dispõe sobre regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal. Brasília: ANVISA. (2005). Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimento/informes>> Acesso em: Outubro, 2020.

BORTOLETTO, A.M; SILVA, M.V. **Óleo de fritura: até quando usá-lo**. Esalq – USP. Grupo de extensão para segurança de alimento. 2009.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Food Standards Programme. Codex Alimentarius for edible fats and oils**. CODEX – STAN 210 Rome: FAO/WHO, V.11, P.3-9, 1999.

DA SILVA, C. C. M.; CORRÊA CARVALHO, N. L.; GRACIANO FONSECA, G. **Indústrias produtoras de biodiesel: destinação correta aos efluentes através de implantação de políticas de produção mais limpa (P+L)**. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 2, n. 4, p. e24265, 2021. DOI: 10.47820/recima21.v2i4.265.

ERDOĞAN, M., Ünal, E., Özkan Alkurt, F., Abdulkarim, Y., Deng, L., & Karaaslan, M. **Determination of frying sunflower oil usage time for local potato samples by using microwave transmission line-based sensors**. *Measurement*, 163, p.108040, 2020.

HILL, K. *Pure Appl. Chem.* 2000, 72, 1255. (Instituto Adolfo Lutz. Óleos e gorduras. In: Zenebon O, Pascuet NS, Tiglia P, coordenadores. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008.)

KAIJSER, A.; DUTTA, P.; SAVAGE, G. **Oxidative stability and lipid composition of macadamia nuts grown in New Zealand.** Food Chemistry, v.71, p.67-70, 2000.

HOSSEINI, H., Ghorbani, M., Meshginfar, N., & Mahoonak, A. S. **A review on frying: procedure, fat, deterioration progress and health hazards,** Journal of the American Oil Chemists' Society, 93, 445-466 (2016).

LIMA, J. R. O., SILVA, R.B.; SILVA, C.C.M.; SANTOS, L.S.S.; SANTOS JUNIOR.,, **Biodiesel of tucum oi, synthesized by methanoic and ethanoic routes.** Fuel, 87, 1718-1723, 2008.

MARTINS, D. M. S., Broilo, M. C., & Zani, V. T. **Óleos e gorduras utilizados em restaurantes.** Revista Sociedade Brasileira de Alimentos e Nutrição, 39(1), 25-39, 2014.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **Uso de biodiesel no Brasil e no mundo,** 1º Edição, 2015.

MANDARINO, J. M. G.; ROESSING, A. C. **Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos.** Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n. 171, Londrina, Embrapa Soja, 2001.

SILVA, J. D., HECK, M., **PANORAMA DA LOGÍSTICA REVERSA DO ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA NO BRASIL,** R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 9, n. esp p. 720 -739, fevereiro, 2020

MORAIS, G. B. T. D., Silva, V. R. da, Silva, E. F. da Bermúdez, V. M. S., & Nascimento, V. L. V. do. (2020). **Chemical and oxidative changes of ultra-processed oils by potato fries in the central ambulant commerce.** *Research, Society and Development*, 9(8), e452985690. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5690>, 2020.

USDA. **United States Department of Agriculture. Economics, Statistics and Market Information System,** 2016. Disponível em:<https://www.ers.usda.gov/data-products/oil-crops-yearbook/oil-crops-yearbook/>. Acesso em: 06 de outubro de 2020.

SILVA, I. C. G., Duarte, M. T. R., Landim, L. A. dos S. R., & Duarte, C. T. T. . **Deficiency of vitamins and minerals: the role of technology in health prevention: an integrative review.** *Research, Society and Development*, 9(10), 2020.

WU., et al. **Phenolic compounds as stabilizers of oils and antioxidative mechanisms under frying conditions: A comprehensive review.** Trends in food science & technology, 92, 33-45, 2019. http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/programa_reciclagem_oleo_completo.pdf, acesso em Outubro de 2020. https://www.ufgd.edu.br/portal/tvufgd_giro/galeriavideos/giro-ufgd, acesso em maio de 2021