



ConBRepro

X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



02 a 04
de dezembro 2020

PROPOSTA DE SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA DE ÓLEO DE COZINHA RESIDUAL EM CENTRO URBANO: ESTUDO DE CASO EM UM BAIRRO NO MUNICÍPIO DE CURITIBA - PR

Marcelo Vitor Fiatkoski

Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção – UFPR

Jacqueline de Oliveira Santana da Silva

Departamento de Engenharia de Produção - UFPR

Marcell Mariano Corrêa Maceno

Departamento de Engenharia de Produção - UFPR

Resumo: A geração e destinação final de resíduos é um desafio para a sociedade, ao passo que a quantidade de resíduos cresce aceleradamente as formas de destinação adequadas não acompanham este crescimento, trazendo impactos socioambientais e a necessidade de melhorias em gerenciamento de resíduos. Neste contexto, o presente artigo objetivou propor um sistema de logística reversa para o óleo de cozinha residual no bairro Portão, no município de Curitiba. Para tal, foi realizado levantamento da situação local, mapeando os pontos de coleta existentes e estimando a quantidade de óleo residual gerada pela população da área de estudo e um questionário aplicado visando definir uma distância máxima para uma pessoa caminhar de sua residência até o ponto de coleta mais próximo e levantar mais dados da área de estudo. Por fim, o sistema proposto foi avaliado, mediante os dados coletados, para que em seguida, fosse possível propor novos pontos de coleta com capacidade para atender o resíduo gerado.

Como considerações finais nota-se a necessidade de maior abrangência dos postos de coleta e da mobilização da população e das empresas prestadoras dos serviços de venda e coleta para que os resultados sejam mais efetivos.

Palavras-chave: Logística Reversa, Óleo vegetal, Impactos ambientais.

PROPOSAL FOR A REVERSE LOGISTICS SYSTEM FOR RESIDUAL KITCHEN OIL IN AN URBAN CENTER: A CASE STUDY IN A PORTÃO NEIGHBORHOOD IN THE CITY OF CURITIBA – PR

Abstract: The generation and final destination of waste is a challenge for society, while the amount of waste grows rapidly, the appropriate forms of disposal do not accompany this growth, bringing socio-environmental impacts and the need for improvements in waste management. In this context, the present article aimed to propose a reverse logistics system for residual cooking oil in the Portão area, in the municipality of Curitiba. To this end, a survey of the local situation was carried out, mapping the existing collection points and estimating the amount of residual oil generated by the population of the study area and a questionnaire applied in order to define a maximum distance for a person to walk from their residence to the point of nearest collection and raise more data from the study area.

Finally, the proposed system was evaluated using the collected data, so that it was then possible to propose new collection points with the capacity to meet the generated waste. As final considerations, there is a need for a wider range of collection points and the mobilization of the population and companies which provide sales and collection services so that the results are more effective.

Keywords: Reverse logistic, Vegetable oil, Environmental impacts.

1. Introdução

A sustentabilidade é um dos temas mais discutidos na atualidade e uma das problemáticas crescentes é o descarte inadequado dos resíduos sólidos, devido a fatores como o crescimento populacional e econômico, elevação da industrialização e do consumo e a obsolescência de produtos (LAGO, 2013).

Estimativas do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2017) revelam que são geradas cerca de 160 mil toneladas diárias de resíduos sólidos urbanos no Brasil. Dessa quantidade, 30% a 40% são passíveis de reaproveitamento e reciclagem, entretanto, somente 13% dos resíduos são destinados a reciclagem. De acordo com o IPEA (2017), 57,41% dos resíduos descartados no Brasil é de matéria orgânica (como sobras de alimentos, alimentos deteriorados e lixo de banheiro), 16,49% de plástico, 13,16% de papel e papelão, 2,34% de vidro, 1,56% de material ferroso, 0,51% de alumínio, 0,46% de inertes e 8,1% de outros materiais. Entre os materiais orgânicos, um resíduo gerado em crescente quantidade é o óleo de cozinha residual, resultado do consumo de óleos vegetais comestíveis virgens e refinados. Esse óleo é classificado como resíduo sólido urbano e industrial, sendo gerado em domicílios, restaurantes, no comércio e em indústrias em todo o país (LAGO, 2013).

Dados da Associação Brasileira Indústrias Óleos Vegetais - Abiove (2020) revelam que o Brasil produziu 8,791 milhões toneladas de óleo de soja em 2019 e, de acordo com o Associação Brasileira para Sensibilização, Coleta, Reaproveitamento e Reciclagem de Resíduos de Óleo Comestível - ECÓLEO (2018), o montante coletado de óleo vegetal usado no Brasil é de menos de 1% do total produzido.

Mognato e Martins (2007) explicam que a situação do óleo de cozinha residual é preocupante, visto que este resíduo é comumente lançado em ralos de pias, vasos sanitários e solos. Tais hábitos de descarte inadequado geram impactos como a poluição de rios e córregos e impermeabilização do solo. Também ocorrem perdas no sistema de escoamento, ao passo que o resíduo receptado pelo sistema de esgoto causa entupimento. O óleo de cozinha residual pode ser utilizado como matéria prima em diferentes produtos, como por exemplo, na fabricação de tintas e vernizes, produtos para motores, glicerina, detergente, amaciante, massa para vidraçaria, sabão, mistura para ração animal e biodiesel (SOUZA, 2017). Uma das opções mais atrativas para o retorno do óleo de cozinha é a produção de biodiesel, que pode ser utilizado em meios de transporte e ainda na geração de energia (NASCIMENTO et al, 2010). Para Christoff (2006), as principais vantagens para utilização do resíduo como matéria prima na produção de biodiesel é a isenção do processo de extração do óleo, redução do custo da matéria prima e destinação adequada do resíduo, o que diminui os impactos ambientais.

A logística reversa de pós-consumo contribui para a contínua redução dos problemas ambientais, visto que gerencia o retorno do óleo de cozinha residual ao ciclo produtivo, planejando, operando e controlando os fluxos e informações relacionadas ao retorno do resíduo à cadeia produtiva (LAGO, 2013; LEITE, 2003). Para tal, faz-se necessário o desenvolvimento de modelos sustentáveis com ações que objetivam a destinação adequada do óleo de cozinha residual, passando a ser visto como matéria prima em outros processos (SANTOS, 2016).

2. Fundamentação teórica

A Agência nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa (2004) define óleos vegetais e gorduras vegetais como produtos compostos principalmente de glicerídeos de ácidos graxos de espécies vegetais. Tais produtos podem conter, em pequenas quantidades, outros lipídeos como fosfolipídeos, constituintes insaponificáveis e ácidos graxos livres naturalmente presentes no óleo ou na gordura. De acordo com França, Guarnieri e Diniz (2016), o óleo vegetal pode ser obtido a partir de diferentes espécies, como soja, algodão, amendoim, girassol, canola, gergelim, palmiste, copra, linhaça e mamona. O óleo de soja é o principal óleo comestível consumido no Brasil. Responsável por aproximadamente 95% do consumo de óleos vegetais, é utilizado nas cozinhas preferencialmente como base de frituras (JORGE, 2009).

Os óleos vegetais utilizados para consumo humano tornam-se inaptos para reutilização em novos processos de fritura (FRANÇA; GUARNIERI; DINIZ, 2016). A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (2009) e a Anvisa (2004) explicam que após a fritura do óleo vegetal comestível, especialmente quando utilizado por um longo período, adquire características como formação de espuma, aumento de viscosidade e de acidez, escurecimento, sabor desagradável e odor rançoso, incluindo substâncias que podem causar riscos à saúde do consumidor.

De acordo com a EMBRAPA (2009) os óleos saturados possuem lenta degradação, sendo considerados potenciais contaminadores ambientais. Mei, Christiani e Leite (2011) afirmam que o descarte de óleo de cozinha residual na rede de esgoto causa danos ambientais e elevação de custos para tratamento do efluente. Os autores acrescentam que o descarte desse resíduo no solo e nos rios causa danos que comprometem a qualidade desses ambientes.

Neste contexto, a lei de nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, reúne um conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações visando a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Um dos princípios da PNRS é a responsabilidade compartilhada, ou seja, o ciclo de vida dos produtos é de responsabilidade de todos os envolvidos na cadeia produtiva (BRASIL, 2010).

A lei Nº 19260 de 05 de dezembro de 2017 do estado do Paraná, por exemplo, torna obrigatório que estabelecimentos comercializadores de óleos e gorduras de uso culinário (com área destinada ao público superior a cinquenta metros quadrados) e empreendimentos que trabalham com refeições em geral realizem o acondicionamento adequado e encaminhamento de óleo de cozinha residual aos postos de arrecadação credenciados ou licenciados para este fim. Ficando proibido o descarte em pias, ralos, ou canalização, em guias e sarjetas, bocas de lobo, bueiros, em córregos, rios, nascentes, lagos e lagoas (PARANÁ, 2017). Há também a lei Nº 16.393 de 02 de fevereiro de 2010 que institui, no estado do Paraná, o Programa de Incentivo à reciclagem do óleo de cozinha para a produção de Biodiesel, por meio da desoneração progressiva no pagamento de impostos estaduais (PARANÁ, 2010).

A Lei Nº 15.344 de 23 de novembro de 2018 que entrou em vigor em 23 de março de 2019 institui o programa "Óleo Dindin", determinando que condomínios residenciais com dez ou mais moradias devem ser pontos de coleta de óleo de cozinha usado e manter reservatórios fechados destinados a este fim. Os pontos de coleta são responsáveis pela divulgação para que a população conheça as formas de armazenamento do óleo de cozinha usado e do recolhimento desse resíduo, bem como os danos que o seu despejo pode causar ao meio ambiente e a importância da sua reciclagem (CURITIBA, 2018).

De acordo com Freitas, Barata e Neto (2010), quando descartado, misturado ao lixo orgânico, jogado no ralo, na pia ou em vasos sanitários, o óleo vegetal residual impacta o

meio ambiente. Ao contrário de lixos orgânicos e secos que são descartados e passam por processos de coleta seletiva, os resíduos do óleo de cozinha são geralmente lançados em ralos de pias (SILVA; GUEDES, 2010).

O despejo de óleo vegetal residual na rede de esgoto gera danos ambientais e prejuízos para a infraestrutura das cidades (ALVES, 2010; DIB, 2010; SABESP, 2007; OLIVEIRA, 2013). O óleo de fritura oxidado aglutina-se com outros materiais orgânicos, forma crostas e retém resíduos sólidos, formando um bloco rígido que obstrui tubulações e caixas de gordura (SABESP, 2007). Tais entupimentos aumentam o mau cheiro, contribuem para a proliferação de ratos e baratas, provocam interrupções que podem impedir a passagem de materiais sólidos, favorecendo enxurradas.

De acordo com Freitas, Barata e Neto (2010) e a EMBRAPA (2009), quando depositado no solo, o óleo tem a capacidade de obstruir interstícios do solo e causar a impermeabilização deste, dificultando trocas gasosas e o escoamento de água das chuvas, o que torna o ambiente propício para as enchentes. Por ser um material orgânico, a decomposição do óleo emite metano na atmosfera, o qual é um gás de efeito estufa que contribui para o superaquecimento terrestre (PAULO *et al*, 2017).

De acordo com Matavel (2015) o óleo residual despejado nos corpos aquáticos (rios, lagos e mares) prejudica as espécies aquáticas, pois, devido a densidade do óleo ser menor que a da água, o óleo acumula-se na superfície da água e cria uma camada que impede a entrada de luz que alimentaria os fitos plânctons, que são organismos essenciais para a cadeia alimentar aquática. A interface ar-água e trocas gasosas são dificultadas e, conseqüentemente, a concentração de oxigênio é reduzida, causando a morte da fauna e flora aquática.

A logística reversa envolve atividades de planejamento, operação e controle do fluxo e de informações logísticas de retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, agregando-lhes valor econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros (LEITE, 2003).

Neste sentido, Santos e Nester (2013) defendem que devido aos impactos ambientais do descarte incorreto do óleo de cozinha, a logística reversa mostra-se necessária. Além de reduzir impactos no meio ambiente, o óleo de cozinha residual quando retornado ao processo produtivo como matéria prima, agrega valor econômico à cadeia produtiva ao reduzir o valor final do produto (MIGUEL; FRANCO, 2014).

Reis, Ellwanger e Fleck (2007) destacam como potenciais reutilizações do óleo de cozinha residual a produção de glicerina, utilizada em indústrias de limpeza e de cosméticos, produção de composição de tintas, de massa de vidraceiro, de farinha básica para ração animal e de biodiesel.

De acordo com Junior, Neto, Sacomano e Lima (2009), é preciso otimizar a cadeia produtiva para que o retorno do óleo de cozinha como matéria-prima seja possível. Os autores propõem um ciclo otimizado com as seguintes etapas: acondicionamento, coleta, armazenagem e movimentação do resíduo até o local de produção. Segundo os mesmos autores da proposta do ciclo reverso de óleo de cozinha, a coleta do óleo deve ser feita por veículos tanque, para otimizar os custos de combustíveis, uso de veículo e tempo de operação, deve-se seguir uma rota pré-definida calculada por um sistema informatizado e este óleo pode ser descarregado e armazenado em tanques em local pré-definido atendendo requisitos estabelecidos em lei e políticas de segurança ou ser entregue ao cliente final, que utilizará o óleo como matéria-prima (JUNIOR; NETO; SACOMANI; LIMA, 2009).

Entre os possíveis destinos do óleo de cozinha residual está a produção de biodiesel, esta mostra-se uma boa alternativa, devido a ser um combustível renovável, possuir baixo custo e poluir menos (COSTA *et. al.*, 2011; ZUCATTO, WELLE e SILVA, 2013). O processo mais utilizado para transformação do óleo em biodiesel é uma reação química denominada transesterificação, este remove a glicerina do óleo, tornando-o menos

viscoso e mais fino. Depois da separação, o biodiesel é purificado, filtrado e está pronto para o uso (SILVA e ALMEIDA, 2015). Outra forma de reutilizar o óleo residual vegetal é com o processo de saponificação, um dos mais simples para reutilização do óleo de fritura (SILVA e ALMEIDA, 2015). Esta reação transforma o óleo em sabão e ocorre por meio da adição de soda cáustica e outros ingredientes que podem alterar a qualidade do sabão, como álcool para transparência, fragrâncias, corantes e germicidas (COSTA et. al., 2011; ZUCATTO, WELLE e SILVA, 2013). O sabão produzido a partir do óleo residual gera menos impactos para o meio ambiente, visto que se decompõe com mais facilidade devido a origem orgânica (TIEGHI, 2012).

De acordo com Oliveira (2014), a logística reversa do óleo de cozinha contribui para o desenvolvimento sustentável, visto que beneficia todas as áreas do *triple-bottomline* ou o tripé da sustentabilidade, composto pelos pilares ambiental, econômico e social.

Ao se transformar em insumo para produção de energia renovável, o óleo residual deixa de ser um contaminante. Além disso, sua utilização para produção de biodiesel reduziria a dependência do óleo de soja limpo (PERON, 2007).

De acordo com Miguel e Franco (2014), o resíduo é também um gerador de renda para financiamento de projetos sociais, como é o caso do Projeto Perpetóleo no município de Curitiba, onde o óleo coletado é encaminhado para reciclagem e o valor arrecadado é aplicado em obras sociais do Santuário Nossa Senhora do Perpétuo Socorro. Gera também renda e emprego, pois é preciso mão-de-obra para realizar a coleta e nas fábricas para a transformação deste resíduo (MIGUEL; FRANCO, 2014).

3. Procedimentos Metodológicos

O método de pesquisa deste artigo caracteriza-se como estudo de caso, o qual realiza uma análise aprofundada e empírica de um ou mais objetos (casos) ao empregar múltiplos instrumentos de coleta e análise de dados (BERTO, NAKANO, 2000; YIN, 2001). Estudos de caso visam esclarecer as razões pelas quais decisões foram tomadas, como foram implementadas e qual o resultado obtido (YIN, 2001).

O presente estudo de caso classifica-se como uma pesquisa exploratória, portanto, visa gerar maior familiaridade com um problema e torná-lo mais explícito ou construir hipóteses (GIL, 2007) e foi selecionado para analisar a logística reversa do óleo de cozinha residual um bairro do município de Curitiba, por meio da coleta e avaliação de dados da situação no momento da pesquisa, buscando relacionar os conhecimentos bibliográficos aos dados desta área de estudo na problemática da destinação adequada do óleo de cozinha.

Para a área de estudo e caracterização do problema foi definido o bairro Portão, localizado no município de Curitiba no estado do Paraná. O bairro Portão possui 5,86 km² de área territorial total, correspondente a 1,35% do território de Curitiba (IPPUC, 2015). De acordo com o último Censo Demográfico do IBGE, o bairro possuía uma população de 42.662 habitantes em 2010 e a população projetada para 2019 foi de 44.902 habitantes (IPPUC, 2015; IBGE, 2010).

A estimativa do Consumo mensal médio de óleo de cozinha no Paraná foi baseada em dados da última Pesquisa de Orçamento familiar (POF) produzida pelo IBGE (2010), que define o consumo médio anual de 8,435 kg/pessoa/ano no estado.

Na sequência foi feito o mapeamento dos pontos de coleta existentes na área de estudo. Para tal foram realizadas pesquisas em sites e contato com possíveis locais, incluindo a prefeitura da cidade de Curitiba, empresas como mercados e mercearias, projetos sociais, igrejas e empresas que realizam a reciclagem do óleo de fritura, por exemplo. Após mapeados os pontos de coleta existentes verificou-se a quantidade estimada de coleta de óleo de cozinha residual destes locais, confrontando-se com a estimativa de volume de óleo de cozinha residual gerado na região de estudo.

A próxima etapa consistiu no desenvolvimento e aplicação de questionário objetivando obter informações para auxiliar na definição de uma distância máxima para que uma pessoa caminhe de sua residência até um determinado ponto de coleta. Tal distância foi definida analisando as respostas para a pergunta “Qual distância você estaria disposto a andar para descartar óleo de cozinha?” presente no questionário. O questionário também buscou também informações referentes a caracterização da população (sexo, faixa etária e moradores por residência) e hábitos (quantidade de óleo residual gerada e formas de descarte do resíduo). O questionário composto de sete perguntas de múltipla escolha e uma aberta e foi aplicado para a população do município de Curitiba. Foi determinada uma amostra mínima de respostas conforme a equação proposta por Israel (2012).

A partir disto conhecendo os pontos de coleta existentes foi possível avaliar se a coleta destes pontos era suficiente para receber o volume de rejeito estimado para a região de estudo. Visando definir os locais dos pontos de coleta e o volume de óleo residual a ser destinado para cada ponto, foram feitas, ao redor de cada ponto de coleta, circunferências de raio correspondente a distância máxima para que uma pessoa caminhe de sua residência até um ponto de coleta. Para tal, foi utilizado o software *Google Earth Pro*, no qual foram desenhadas as circunferências no mapa da área de estudo. Após a definição dos locais dos pontos de coleta foi preciso detalhar aspectos como a capacidade em cada um deles, a roteirização de veículos, estruturas necessárias e destino do produto coletado. No último passo do presente estudo as características dos pontos de coleta existentes e propostos foram detalhadas. Também se definiu os destinos do óleo residual coletado, como empresas que realizam a reciclagem do óleo vegetal para obtenção de sabão, biodiesel e outras aplicações.

Depois da localização dos pontos de coleta iniciais e finais determinados foi possível calcular rotas otimizadas para que os veículos recolham o óleo de cozinha residual em todos os pontos de coleta e o conduza para os locais que realizam a destinação adequada do resíduo, visando percorrer menores distâncias. Para a realização da roteirização podem ser utilizados softwares online que efetuam cálculos baseados em algoritmos matemáticos, no presente estudo foi utilizado o *RoutEasy*, roteirizador online.

O sistema proposto foi caracterizado no que se refere aos pontos de coleta e aos locais de destinação final, quanto a capacidade de coleta e tratamento do resíduo, recipientes para acondicionamento apropriado, espaço e infraestrutura necessários.

4. Resultados e Discussões

Conforme a metodologia proposta por Madalozo (2008) o volume de rejeito de óleo de cozinha gerado no bairro Portão pode ser estimado em 6458,09 litros/mês.

Realizado o mapeamento dos pontos de coleta existentes no bairro Portão no município de Curitiba, verificou-se 07 postos de coleta, 03 pontos de coleta do programa Câmbio Verde 01 ponto ligado ao programa Lixo Tóxico, no qual um caminhão permanece um dia por mês próximo ao terminal do Portão para coletar o resíduo de óleo de cozinha, ambos oferecidos pela prefeitura do município de Curitiba e 03 pontos estão localizados em estabelecimentos (mercado, shopping e restaurante), os quais possuem locais fixos para que sejam depositadas garrafas com óleo de cozinha. Há também pessoas em carros que realizam coleta de óleo no bairro, de modo que os moradores não precisam se deslocar e não há um ponto fixo. Para estimar o volume de óleo de cozinha residual recolhido na área de estudo, buscou-se informações com os pontos de coleta existentes, entretanto, alguns dos locais não disponibilizaram dados, a partir dos dados estimou-se a coleta média de 1000 litros por mês.

Quanto ao questionário, obteve-se 102 respostas, atendendo a amostra mínima determinada de noventa e sete pessoas. Ele mostrou que 50,98% das respostas foram de pessoas do sexo masculino e 49,02% do sexo feminino, portanto a quantidade de homens

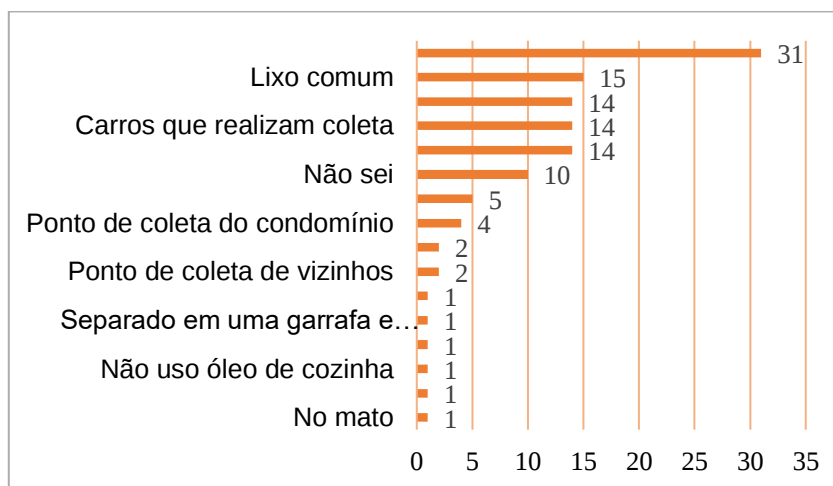
e mulheres foi aproximadamente a mesma. Identificou que pessoas entre 19 a 23 anos representaram 29,41%, 24 a 30 anos representaram 44,12% e pessoas entre 31 e 40 anos representaram 13,73%, sendo estes a maior partes dos respondentes. A maioria das pessoas moram em residências com até 04 pessoas e que o descarte mensal de resíduo de óleo de cozinha é de 0,500 litro.

Considerando os dados de moradores na residência e de quantidade aproximada de descarte mensal de óleo de cozinha residual da maioria das respostas, é possível concluir que a quantidade de resíduo gerada mensalmente pode ser estimada em aproximadamente 0,125 litros por indivíduo, ao passo que quatro pessoas geram até cerca de 0,5 litros de óleo de cozinha residual. A estimativa obtida por meio da metodologia de Madalozo (2008) foi de 0,144 litros por pessoa, de modo que as duas quantidades estimadas são semelhantes.

A evidência preocupante do questionário é que a maioria das pessoas (65,69%) não conhece nenhum ponto de coleta de óleo de cozinha residual, revelando o desconhecimento da população do município de Curitiba sobre locais adequados para o descarte deste resíduo.

A figura 1 apresenta informações das formas de descarte do óleo de cozinha residual. Esta questão permitia que mais de uma resposta fosse assinalada, de modo que foram obtidas cento e dezessete respostas. Os descartes inadequados (pias, ralos ou bueiros; lixo comum; mato e não sei) totalizaram cinquenta e sete respostas (48,72% do total), sendo que as duas alternativas com maior número de respostas são destinos que podem causar impactos ao meio ambiente. Entre as formas de descarte adequadas, as mais comuns são a destinação em pontos de coleta de mercados, reciclagem e entrega para carros que realizam coleta.

Figura 1 – Formas de descarte de óleo de cozinha residual



Fonte: Autores (2019)

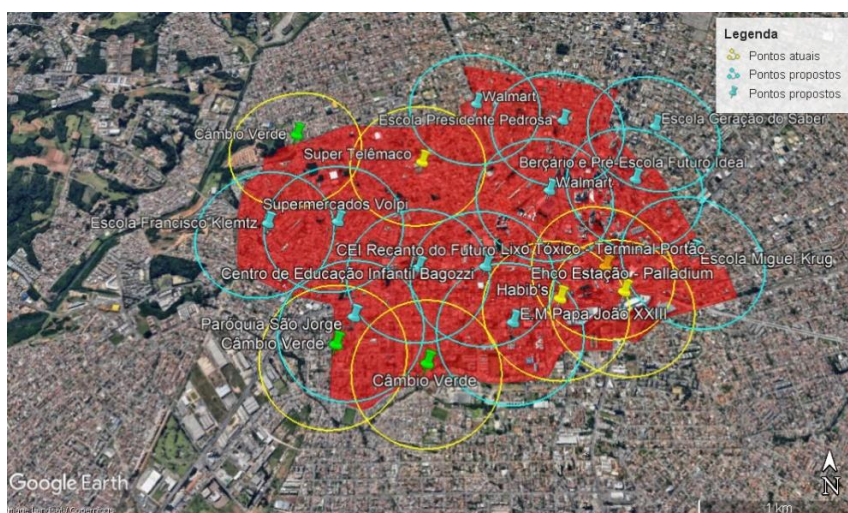
O questionário foi aplicado visando auxiliar na determinação de uma distância máxima considerada adequada para que um indivíduo caminhe de sua residência até o ponto de coleta mais próximo, o mesmo revelou que cerca da metade (50,98%) das pessoas estaria disposta a caminhar até trezentos metros e outra parcela (49,02%) de trezentos metros a dois quilômetros, de modo que trezentos metros poderia ser considerado o ideal, entretanto, metade das pessoas caminhariam mais do que essa distância.

É possível estimar a quantidade de pontos de coleta necessários para que cada habitante da região do Portão precise caminhar no máximo a distância determinada como ideal, ao considerar a área do bairro Portão de 5,86 km² e a área que cada ponto de coleta proposto atenderia para determinada distância máxima. Para um raio de trezentos metros, cada ponto atenderia uma área de 0,283 m² e seriam necessários cerca de vinte e um

pontos de coleta, já para quinhentos metros, cada ponto atenderia 0,785 m² e seriam necessários cerca de oito pontos de coleta. Para a identificação de locais que seriam pontos de coleta e definição da estrutura logística do sistema, como quantidade e rota de veículos, é mais vantajoso menos pontos.

Souza (2016) buscou definir uma distância considerada viável para um morador caminhar de sua residência até um ponto de ônibus e adotou o valor de quinhentos metros, de forma equivalente, esta distância também pode ser considerada adequada para que um indivíduo caminhe até um ponto de coleta de óleo de cozinha mais próximo. Ademais, de acordo com o questionário, a metade das pessoas estariam dispostas a caminhar a partir de quinhentos metros, corroborando com a afirmativa acima. Para a definição de novos pontos de coleta foram traçadas circunferências de raio quinhentos metros ao redor de cada ponto de coleta existente, como mostra a figura 2. Deste modo, é possível verificar quais residências não estão sendo atendidas pelo limite de quinhentos metros, determinado como máximo para que um morador entregue óleo de cozinha residual sem necessitar caminhar distâncias superiores ao limite.

Figura 2 – Localização dos postos de coleta



Fonte: Autores (2019)

Foram propostos doze novos pontos (círculos azuis), os quais terão um local fixo para que as pessoas depositem óleo residual diariamente. Os pontos propostos constituem-se em três mercados, uma igreja e oito escolas. Considerando os sete pontos de coleta atuais (círculos amarelos), o sistema possuiria então dezenove pontos de coleta.

Um dos objetivos do sistema de logística reversa proposto é possuir capacidade para atender todo o volume de óleo gerado pela população da área de estudo, propondo pontos de coleta próximos às residências e capazes de coletar a quantidade estimada de geração do resíduo.

Somando-se as capacidades de coleta estimadas dos pontos atuais aos propostos, a capacidade total do sistema é de 6700 litros ao mês, sendo o suficiente para atender a geração estimada de 6458,09 litros mensal da área de estudo.

5. Considerações Finais

Considerando os dados apresentados neste documento, a necessidade da logística reversa para o caso do óleo de cozinha é imediata, o Paraná se destaca pela legislação estadual, porém, mesmo com uma lei que determina que as empresas que comercializam o produto devem atender a sua logística reversa, ainda há muito o que avançar.

A proposta feita a partir deste, com relação aos pontos de coleta para o bairro Portão, em Curitiba, é apenas um exemplo de como a gestão de como a logística reversa deve ser considerada, a gestão deste produto ainda é ínfima em alguns lugares do Brasil. O alto custo das campanhas governamentais, local e estadual, que pode ser direcionado à programas de coleta aliados à conscientização da população, através da educação dos hábitos e pelo apelo e o comprometimento das empresas prestadoras do serviço de venda, no da agregação de valor pelo apelo da sustentabilidade, as empresas de coleta, tratando com seriedade o serviço prestado e com destinação correta podem fazer a diferença neste processo.

Sugere-se então, que trabalhos futuros busquem alternativas que possam abranger todos os municípios e limitar ao máximo os problemas causados pelo descarte inadequado do óleo residual de fritura e todos os impactos negativos causados por ele.

Referências

ALVES, G.C.S. **Utilização dos óleos de fritura para produção de biodiesel**. Trabalho de final de curso (Licenciatura em Tecnologia Em Biocombustíveis) - Faculdade De Tecnologia De Araçatuba, Araçatuba, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS (ABIOVE). **Mercado de óleos vegetais no Brasil**. Congresso de Óleos e Gorduras. Campinas – SP, 14 de abril 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS (ABIOVE). **Brasil - Evolução do Consumo Aparente de Farelo e Óleo de Soja**. Estatística Mensal do Complexo Soja, 2020.

BERTO, R.M.V.S.; NAKANO, D. N. A. **Produção Científica nos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Um Levantamento de Métodos e Tipos de Pesquisa**. Produção, v. 9, n. 2, p. 65-76, 2000.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Diário Oficial da União. Brasília, 03 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 20 de setembro de 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Consulta Pública nº 85, de 13 de dezembro de 2004**. Diário Oficial da União. Brasília, 7 de dezembro de 2004. Disponível em:<<http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP%5B8994-1-0%5D.pdf>>. Acesso em: 20 de setembro de 2020.

COSTA NETO, P.R.; ROSSI, L. F. S.; ZAGONEL, G. F.; RAMOS, L. P. **Produção de biocombustível alternativo ao óleo de soja usado em frituras**. Química Nova, v. 23, n.4, p. 531-537, 2000.

CURITIBA. **Lei Nº 15.344 de 23 de novembro de 2018**. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-ordinaria/2018/1535/15344/lei-ordinaria-n-15344-2018-dispoe-sobre-medidas-obrigatorias-para-o-reaproveitamento-e-reciclagem-do-oleo-de-cozinha>>. Acesso em: 07 de junho de 2020.

DIB, F.H. **Produção de biodiesel a partir de óleo residual reciclado e realização de testes comparativos com outros tipos de biodiesel e proporções de mistura em um**

- moto-gerador.** 2010. 118 p. Dissertação (Mestrado em Engenharias Mecânica) - Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, São Paulo, 2010.
- ECÓLEO (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA SENSIBILIZAÇÃO, COLETA, REAPROVEITAMENTO E RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE ÓLEO COMESTÍVEL). **Reciclagem do óleo.** Disponível em: <<http://ecoleo.org.br/projetos/6766-2/>> Acesso em: 28 de junho de 2020.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Biodiesel: inovação para sustentabilidade.** Brasília: Embrapa, 2009. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/855547/biodiesel-inovacaopara-sustentabilidade>>. Acesso em: 20 de setembro de 2020.
- FRANÇA, B.G.C.; GUARNIERI, P.; DINIZ, S.A.D.J. **Logística reversa de óleos e gorduras residuais (OGRS) para a produção de biodiesel.** 54º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Universidade Federal de Alagoas. Maceió - AL, 14 a 17 de agosto de 2016.
- FREITAS, F.C.; BARATA, R. A. F; NETO, M.S.L. **Utilização do óleo de cozinha usado como fonte alternativa na produção de energia renovável, buscando reduzir os impactos ambientais.** XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: Competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos, SP, Brasil, 12 a 15 de outubro de 2010.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GUARNIERI, P. et al. **Obtendo competitividade através da logística reversa: estudo de caso em uma madeireira.** Journal of Technology Management & Innovation, v. 1, n. 4, p. 121– 130, 2006.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Pesquisa de orçamentos familiares 2008/ 2009.** Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50063.pdf>>. Acesso em: 20 de setembro de 2020.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **População Estimada e Projetada, segundo os Bairros de Curitiba - 2011 e 2030.** Disponível em: <http://curitibaemdados.ippuc.org.br/anexos/2011%20a%202030_Popula%C3%A7%C3%A3o%20Projetada%20para%20os%20Bairros%20de%20Curitiba.pdf>. Acesso em: 20 de setembro de 2020.
- IPEA (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA). **Apenas 13% dos resíduos sólidos urbanos no país vão para reciclagem.** Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29296>. Acesso em: 20 de setembro de 2020.
- IPPUC (INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA). **Nosso Bairro: Portão.** Dados Internacionais de Catalogação na Publicação IPPUC - Setor de Documentação. CDD (20 ed.) 304.60981621. Curitiba: IPPUC, 2015.
- ISRAEL, D. G.; **Determining Sample Size.** University of Florida, Florida Cooperative Extension Service. Fact Sheet PEOD-6. November, 1992.

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

JUNIOR, P. O. S. R.; NETO, N. M. S.; SACOMANO, J. B.; LIMA, J. L. A. **Reciclagem do Óleo de Cozinha Usado: uma Contribuição para Aumentar a Produtividade do Processo**. 2nd International Workshop - Advances in Cleaner Production: Key Elements For a Sustainable World: Energy, Water And Climate Change. São Paulo, 2009.

LAGO, S.M.S. **Logística Reversa, legislação e sustentabilidade: um modelo de coleta de óleo de fritura residual como matéria-prima para produção de biodiesel**. Tese (Graduação Stricto Sensu em Desenvolvimento Regional e Agronegócio), Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Toledo, Toledo – PR, 2013.

LEITE, P.R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. Ed 1. São Paulo, Prentice Hall, 2003.

MADALOZO, J. A. **O Potencial do uso de rejeito de Óleo Vegetal na Produção de Biodiesel em Ponta Grossa – PR**. 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia – Gestão do Território), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa-PR, 2008.

MATAVEL, I. N. **Logística reversa do óleo residual de fritura para produção de biodiesel do distrito municipal de Kampfumo - cidade de Maputo**. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Energia. Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.

MEI, L. B.; CHRISTIANI, V. S.; LEITE, P. R. **A logística reversa no retorno do óleo de cozinha usado**. In: XXXV ENCONTRO DA ANPAD, 2011, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos. Disponível em: < <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/GOL1261.pdf>>. Acesso em: 20 de setembro de 2020.

MIGUEL, C.A.; FRANCO, B.M.D. **Logística reversa do óleo de cozinha usado. Faculdade Anchieta – Faesp**. Revista Científica n.9, 2014.

MOGNATO, E A; MARTINS, H F. **Elaboração de um Projeto para a Obtenção de Biodiesel a partir do Reaproveitamento de Óleo Residual de Fritura**. Monografia – Faculdades Integradas São Pedro, Faesa, Vitória, 2007.

NASCIMENTO, A. C. M. *et al.* **A logística reversa do óleo de fritura usado como solução para problemas ambientais**. São Paulo. Universidade Paulista - UNIP, 2010. Disponível em: <<https://www.setorreciclagem.com.br/images/oleo.pdf>>. Acesso em: 20 de setembro de 2020

OLIVEIRA, J.P. **Estudo da Geração de Biodiesel a partir de Resíduos Oleosos do Saneamento Ambiental**. 2013. 91 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal Do Espírito Santo, Vitória, 2013.

OLIVEIRA, B. R. **Reciclagem de Óleo de Cozinha: Análise de Redes de Coleta Enfatizando Experiências Paulistas**. Universidade Nove de Julho - UNINOVE - Programa de Mestrado Profissional em Gestão Ambiental e Sustentabilidade. São Paulo, 2014.

PARANÁ. **Lei 19260 - 05 de Dezembro de 2017**. Diário Oficial nº. 10082. Paraná, 6 de dezembro de 2017. Disponível em:

<<http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/listarAtosAno.do?action=exibirImpressao&codAto=186913>>. Acesso em: 14 de setembro de 2020.

PAULO, D.B.A.; DIOGO, G.A.; RIBAS, C.C.C.; MACEDO, M.L.; CURY, E.F.M; ALMEIDA, V. **Reprocessamento do óleo de cozinha usado**. G&P Revista de Gestão e Práxis, v.2, n.1, Jan/Jun 2017.

REIS, M. F.P; ELLWANGER, R. M; FLECK, E. **Destinação de óleos de frituras**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 24, 2007, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: ABES, 2007.

SABESP. **Programa de reciclagem de óleo de fritura da Sabesp**. 2007. Disponível em:<http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/programa_reciclagem_oleo_completo.pdf> Acesso em: 15 de maio de 2018.

SANTOS, L.B; NESTER, C.F. **Logística reversa aplicada ao descarte do óleo de cozinha em Curitiba/PR: O caso da Ambiental Santos**. Universidade Federal do Paraná, 2013.

SILVA, F.S.I.; GUEDES, G. **A logística reversa dos resíduos do óleo de cozinha no desenvolvimento sustentável**. Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas – FATECS. Brasília/DF, 29 de outubro de 2010.

SILVA, L.C.M; ALMEIDA, L.M. **Logística Reversa e Destinação Correta do Óleo Residual Vegetal: Uma Análise do Programa Mundo Limpo Vida Melhor**. XVIII SEMEAD Seminários em Administração. Novembro de 2015.

SOUZA, M. A. de. **Pesquisa em beneficiamento de óleos e gorduras residuais (OGR)**. Centro de Estudos e Apoio ao Desenvolvimento, Emprego e Cidadania - CEADDEC São Paulo. 2017. Disponível em: <http://www.ceadec.org.br/arquivos/publicacoes-29--CATAFORTE_Estudo%20OGR_CATAUNIDOS.pdf>. Acesso em: 05 de maio de 2020.

SOUZA, P. K. S. (2016). **Análise da qualidade do sistema de transporte público por ônibus em Natal/RN sob a ótica dos estudantes do CT – UFRN Campus central**. Trabalho de conclusão de curso não-publicado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Belém, Rio Grande do Norte.

SUAREZ, P. A. Z., MELLO, V. M. **Gestão sustentável de óleos e gorduras residuais na Universidade de Brasília: rumo à responsabilidade ambiental e social**. In: CATALÃO, V.M. L. et al. (Orgs.). Universidade para o século XXI: educação e gestão ambiental na Universidade de Brasília. Brasília: Cidade Gráfica e Editora, 2011. p. 59-69.

TIEGHI, A. L. **Reciclagem do óleo de cozinha evita graves problemas ambientais**. Agência de Reportagens do jornalismo Júnior, São Paulo, 20 de novembro de 2012. Disponível em: <<http://jpress.jornalismojunior.com.br/2012/11/reciclagem-oleo-cozinha-evita-graves-problemas-ambientais/>>. Acesso em: 15 de maio de 2020.

YIN, R. K. **Estudo de Caso – Planejamento e Método**. 2. Ed. São Paulo: Bookman, 2001.

ZUCATTO, L.C.; WELLE, I.; SILVA, T.N. **Cadeia Reversa do Óleo de Cozinha: Coordenação, Estrutura e Aspectos Relacionados**. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 53, n. 5, ISSN 0034-7590, p. 1-12. 2013