



ANÁLISE DO CICLO LOGÍSTICO REVERSO DO ÓLEO LUBRIFICANTE PÓS CONSUMO EM TERESINA-PIAUI

Clícia Maria do Monte Batista

cliciambatista@gmail.com
Universidade Federal do Piauí –
UFPI, Teresina, Piauí, Brasil.

**Francisco Diego Barros de
oliveira**

francisco-diego@hotmail.com
Universidade Federal do Piauí –
UFPI, Teresina, Piauí, Brasil.

**Clarissa Maria Rodrigues de
Oliveira**

clamariorodrigues@hotmail.com
Universidade Federal do Piauí –
UFPI, Teresina, Piauí, Brasil.

Joaquim José de Moura

joaquimufpi@gmail.com
Universidade Federal do Piauí –
UFPI, Teresina, Piauí, Brasil.

**Maria do Socorro Ferreira
dos Santos**

socorroferreira@ufpi.edu.br
Universidade Federal do Piauí –
UFPI, Teresina, Piauí, Brasil.

RESUMO

Os crescentes aumentos da população, da indústria e do setor automobilístico aliados à falta de incentivo ao consumo sustentável fazem aumentar exponencialmente o consumo de óleos lubrificantes. Neste sentido, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), com a Lei nº 12.305/2010, instituiu a obrigatoriedade do gerenciamento adequado dos óleos lubrificantes e resíduos resultantes da atividade de sua troca. A Resolução nº 362/2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por sua vez, retrata que os óleos sejam reciclados pelo processo de rerrefino. Ademais, a lei determina a responsabilidade compartilhada entre todos os elos envolvidos na cadeia logística desse produto. Esta pesquisa buscou analisar a coleta de óleo lubrificante automotivo em Teresina, Piauí, Brasil e suas conformidades com a legislação. Para isso, foram identificados os pontos geradores de resíduo da cidade, assim como o monitoramento de todas as etapas do ciclo reverso do óleo lubrificante. Os resultados obtidos mostram que a logística reversa do óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC) gerado na cidade não ocorre de forma efetiva, sendo necessária maior fiscalização dos estabelecimentos que realizam a troca de óleo, educação ambiental para os profissionais envolvidos no ciclo logístico reverso do óleo resíduo e incentivos à abertura de uma empresa coletora e rerrefinadora do óleo usado no Nordeste, que tornaria o ciclo logístico reverso deste produto bem menos dispendioso. A principal contribuição prática deste estudo se refere à observância da falta de conscientização sobre os perigos do descarte incorreto do OLUC, da dificuldade das empresas em realizar o descarte adequado das embalagens em Teresina, da necessidade de empresas especializadas realizarem a coleta do OLUC na cidade, e da fiscalização pelos órgãos ambientais que poderiam conscientizá-las. As principais limitações do trabalho foram a grande dificuldade para estabelecer uma lista de pontos geradores de resíduos na cidade de Teresina, pois os órgãos consultados possuem listas desatualizadas com informações imprecisas sobre os pontos que realizam a coleta de OLUC; e a realização das entrevistas via ligação telefônica com as empresas coletoras, uma vez que o rerrefino é realizado na cidade de Feira de Santana, Bahia. Sua originalidade se ratifica diante de outros trabalhos, em razão de ser, até sua publicação, o primeiro e único estudo desenvolvido sobre logística reversa do óleo lubrificante pós-consumo em Teresina.

Palavras-chave: Logística reversa; Óleo lubrificante; Gestão Ambiental; Sustentabilidade; Rerrefino.



1. INTRODUÇÃO

Segundo a Lei 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), resíduos sólidos são todo:

“material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível”.

Neste sentido, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em sua norma técnica 10.004/2004, classifica o óleo lubrificante automotivo usado como resíduo perigoso por apresentar alta toxicidade e, assim, representar riscos à preservação ambiental e à qualidade da saúde humana, pois a sua deterioração forma compostos aromáticos polinucleares, os quais são potencialmente carcinogênicos e contaminam o solo, o ar e a água, causando processos que ameaçam a vida aquática, como a eutrofização.

Tendo em vista tais informações e visando a correta destinação do óleo lubrificante automotivo pós-consumo, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) em sua Resolução nº 362/2005, Art. 3, define que: “todo o óleo lubrificante usado ou contaminado coletado deverá ser destinado à reciclagem por meio do processo de rerrefino, pois esse processo propicia o seu reaproveitamento com máxima recuperação dos constituintes presentes no óleo usado” (Brasil, 2005).

Logo, para a realização de tal processo é necessário o uso da logística reversa, que pode ser definida como a parte da logística que objetiva relacionar tópicos como: redução, conservação da fonte, reciclagem, substituição e descarte às atividades logísticas tradicionais de compras. Essa área da logística empresarial visa gerenciar, de modo integrado, todos os aspectos logísticos do retorno dos bens ao ciclo produtivo, agregando-lhes valor econômico e ambiental (Silva; Santos, 2015).

Atualmente, os resíduos deixaram de ser materiais indesejáveis sem valor algum e passaram a ter valor econômico, tornando-se matéria prima para um novo produto ou processo. Essa mudança faz parte da “Revolução da Redução de Resíduos”, a qual é oriunda das mudanças que ocorreram na sociedade e economia (Deus et al., 2015; Worrel; Vesilind, 2011). Tais mudanças são responsáveis pelas alterações em leis que enfatizam a não geração de resíduos e a restituição

de valor econômico aos mesmos através da implantação da logística reversa (Brasil, 2010).

A revalorização de um produto ou material usado é um dos principais objetivos da logística reversa, principalmente porque diminui a agressão ao ecossistema ao evitar que resíduos sólidos sejam lançados ao meio ambiente de forma direta (Magalhães, 2011). O OLUC, devido ao seu grau de contaminação, requer especificações adequadas de infraestrutura logística para seu gerenciamento (Brasil, 2005) e para que possa chegar ao processo de rerrefino, como anteriormente citado.

Os óleos lubrificantes são usados para manter o bom funcionamento, em especial do motor de carros, ônibus, caminhões, trens, aviões, barcos, motocicletas e equipamentos usados para diversos fins (Comper et al., 2016; APROMAC, 2007). À medida que são usados ou são consequência de acidentes, os óleos lubrificantes são deteriorados com contaminados, perdendo suas propriedades iniciais e, assim, não cumprem mais sua finalidade inicial. Então, é necessária sua substituição para a garantia do bom funcionamento e integridade do equipamento ou motor lubrificado por óleo.

Segundo Oliveira (2017), o mercado de óleos lubrificantes brasileiros acompanha a tendência mundial com expectativa de crescimento para os próximos anos. Segundo dados disponibilizados através do website do Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (SINDICOM, 2016), o volume de vendas destas mercadorias no ano de 2012 obteve um aumento de aproximadamente 2,9% quando comparado com o ano anterior. Estima-se que este mercado tenha atingido um valor de 4,5 bilhões de dólares no mesmo ano. A demanda do mercado brasileiro de lubrificantes apresentou uma taxa média de crescimento de 2,6% ao ano entre 2002 e 2012, sendo projetado um crescimento no mercado de 2,8% para o período de 2012 a 2022 de acordo com dados do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2014)

Apesar desse crescimento da indústria e do setor automobilístico em todo o Brasil, o Nordeste é uma região onde a logística reversa do óleo lubrificante pós-consumo tem apresentado resultados inferiores à média nacional. Foi coletado, em 2014, 28% de todo o volume de óleo comercializado nessa região, enquanto a média nacional é de aproximadamente 36%. Além disso, segundo dados da Portaria Interministerial nº 100/2016, o crescimento esperado para a coleta de OLUC no Brasil para os próximos anos é maior para as regiões Norte e Nordeste do que no resto do país (Brasil, 2016). Isso pode justificar o desenvolvimento de processos que viabilizem o retorno do resíduo gerado nessas regiões.

Assim, com o crescente aumento da população, do setor industrial e automotivo do país, há a necessidade de estu-



dos acerca dos canais de gerenciamento do óleo lubrificante pós-consumo. O objetivo é garantir que todos os envolvidos cumpram seu papel de forma consciente e que a destinação final do OLU seja ambientalmente correta e em conformidade com a legislação vigente.

2. MÉTODO

Para o desenvolvimento dessa pesquisa foi realizada, em primeiro instante, uma revisão bibliográfica sobre resíduos sólidos, óleos lubrificantes e logística reversa do óleo lubrificante automotivo pós-consumo. A revisão bibliográfica foi feita através de livros acerca do tema, além de artigos, dissertações e teses encontrados em bases de dados científicas, como *ScienceDirect*, Periódicos Capes e SciELO. Subsequentemente a essa etapa, foi realizado um levantamento da legislação vigente no Brasil acerca do tema, por meio de sites como o do Ministério do Meio Ambiente e o da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

Para determinação da população e amostra, realizou-se uma busca no Google Maps sobre os pontos geradores de resíduos da cidade de Teresina. Por meio dessa busca, encontrou-se o endereço de 31 postos de gasolina, 12 concessionárias e 14 centros automotivos. Posteriormente, a população de postos de gasolina desse trabalho foi determinada de forma mais precisa por meio de informações coletadas em instituições públicas como a Secretária de Fazenda do Estado do Piauí (SEFAZ-PI), a qual forneceu uma lista com 170 postos de gasolina. Desses postos de gasolina, por meio de ligações telefônicas, determinou-se que apenas 36 realizavam a atividade de troca de óleo.

Na aplicação dessa pesquisa, foi escolhida a fórmula proposta por Bolfarine e Bussab (2005), a qual está exposta na Equação 1, para calcular o percentual de confiança da pesquisa após a mensuração da amostra mediante consulta feita aos postos.

Equação 1

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p) + e^2 \cdot (N - 1)}$$

Em que,

n : Amostra calculada

N : Representa a população

Z : Variável normal padronizada associada ao nível de confiança

p : Verdadeira probabilidade do evento

e : Erro amostral

A população dessa pesquisa é a soma dos 36 postos de gasolina que realizam a coleta do óleo lubrificante, 12 concessionárias e 14 centros automotivos, totalizando 62 estabelecimentos. Para uma pesquisa com grau de confiança de 95% e margem de erro de 7%, obteve-se uma amostra com 48 pontos de troca de óleo, os quais foram visitados para observação *in loco* e realização de entrevistas.

Para a entrevista, elaborou-se um roteiro semiestruturado com base na legislação vigente e nas pesquisas de Buhlões et al. (2016) e Simões (2009), que foi aplicado junto aos gerentes e/ou demais colaboradores dos pontos geradores de resíduos da cidade de Teresina.

A observação *in loco* da aplicação da troca de óleo, da infraestrutura e dos procedimentos adotados nas áreas de troca, teve por objetivo identificar: (i) como é feita a armazenagem do óleo lubrificante usado e/ou contaminado gerado no local; (ii) como é feito seu transporte; (iii) como e se é feita a sua reciclagem; (iv) como se dá a reciclagem dos demais resíduos gerados na atividade de troca de óleo, a exemplo das embalagens dos lubrificantes e dos filtros de óleo usados; (v) os agentes envolvidos nas etapas da logística reversa do óleo lubrificante automotivo pós-consumo na cidade de Teresina.

Por fim, foi desenvolvido um questionário baseado nas pesquisas de Canchumani (2013) e Castro (2011), para serem aplicados nos centros coletores e rerrefinadores do óleo resíduo que atendem a cidade de Teresina-PI. Foi necessária a realização das entrevistas via ligação telefônica com as referidas empresas, tendo em vista que os coletores que atendem a respectiva cidade estão localizados na cidade de Feira de Santana, Bahia.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pontos geradores de resíduos

A pesquisa realizada objetivou encontrar vários pontos relevantes sobre a logística reversa do óleo lubrificante pós-consumo. Desta forma, direcionou-se as perguntas de forma a encontrar informações sobre a forma de coleta do OLU, descarte das suas embalagens e demais materiais utilizados durante a troca do óleo. Além disso, foram coletadas informações sobre as empresas que realizam a coleta do OLU e o tratamento que esse óleo resíduo sofre depois que é coletado por essas empresas.



Um dos pontos levantados durante a pesquisa foi sobre a fiscalização dos pontos geradores de resíduos pesquisados, que é de responsabilidade dos órgãos ambientais (Tabela 1).

Tabela 1. Fiscalização dos pontos geradores de resíduos pelos órgãos ambientais

Órgão Fiscalizador	Quantidade
Agência Nacional do Petróleo - ANP	37
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA	17
Órgão municipal	14
Nenhum órgão	2

Fonte: Os próprios autores (2019)

Durante a pesquisa foi possível constatar que a maioria dos pontos geradores, segundo entrevistados, foi fiscalizado por mais de um órgão ambiental como a ANP e o IBAMA. De acordo com a Tabela 1, observa-se que a maioria dos pontos pesquisados foram fiscalizados pelo ANP (37). Segundo BRASIL (2005) a fiscalização do cumprimento das obrigações previstas e a aplicação das sanções cabíveis é de responsabilidade do IBAMA, dos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente. Apesar disso, nota-se que apenas 17 e 14 dos pontos entrevistados afirmaram terem sido fiscalizados pelo IBAMA e Órgão Municipal, respectivamente. Além disso, dois dos pontos geradores de resíduos afirmou não ser fiscalizado por nenhum órgão.

A não fiscalização dos pontos geradores de resíduos também pode ser observada em outros estados do Nordeste, como o Ceará. Corroborando com essa informação, segundo Costa e Santos (2015), de um total de 15 estabelecimentos pesquisados, na cidade de Fortaleza, Ceará, 14 (93,3%) não possuem licença da ANP e nem de órgãos de controle ambiental. Esses dados expõem a fragilidade da fiscalização dos estabelecimentos pelos órgãos competentes de tal atividade na região Nordeste do país. Revela-se a necessidade de um maior controle da adequação dos pontos geradores de resíduos à legislação vigente sobre a atividade de troca e armazenagem do óleo residual.

O segundo ponto levantado foi o destino dos resíduos resultantes da atividade de troca de óleo. Quando questionados acerca do que acontece com as embalagens de óleo lubrificante pós-consumo e filtros de óleo usados, 23,4% dos representantes dos pontos geradores de resíduo afirmaram que estes são entregues para uma empresa de Teresina, que realiza a reciclagem. Porém, a grande maioria dos entrevistados (66,7%) da amostra destina as embalagens ao lixo comum. Esse dado mostra que ainda há um longo caminho para a conscientização efetiva dos envolvidos na atividade de troca de óleo acerca dos malefícios à saúde humana e ao meio ambiente que o descarte inadequado desses resíduos contaminados pode causar. As porcentagens sobre o destino

das embalagens de OLUC e filtros de óleo usados podem ser observadas na Figura 2.

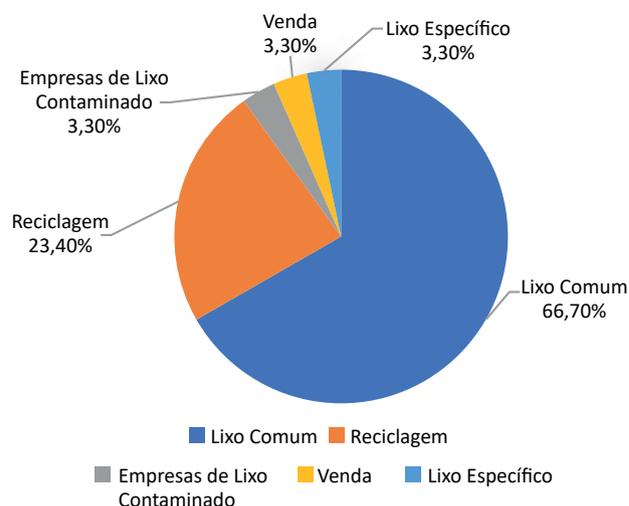


Figura 1. Destino das embalagens de óleo lubrificante

Fonte: Os próprios autores (2019)

De acordo com os dados expostos no gráfico da Figura 1, evidencia-se a falta de conscientização sobre os perigos do descarte incorreto e a dificuldade por parte das empresas em realizar o descarte ambientalmente correto das embalagens. A falta de empresas especializadas que realizem essa coleta em Teresina e a pouca fiscalização dos órgãos ambientais tornam tal processo falho. As empresas que destinam as embalagens à reciclagem (23,4%) fazem parte do mesmo grupo que possui parcerias com empresas de reciclagem.

Outro importante aspecto sobre as embalagens e os filtros de óleo usados é se o processo de escoamento do óleo residual é realizado. Nos frascos de óleos lubrificantes automotivos tem-se a permanência de uma fração oleosa residual pós-abastecimento de 20g de óleo, em média, que permanecem nas embalagens de um litro (Lei e Wu apud Martins et al., 2015). Na Figura 2 é possível observar um filtro de óleo (a) e uma embalagem de lubrificante usada (b), respectivamente, passando pelo processo de escoamento do óleo residual. Esse processo é de grande importância para a segurança ambiental, pois evita contaminações. Apesar disso, 19,4% dos pontos geradores de resíduos pesquisados ainda não o realizam.

Durante a pesquisa, verificou-se que 80,6% dos estabelecimentos realizam o processo de escoamento do óleo residual que fica nas embalagens. Tal dado demonstra que há preocupação por parte desses em contribuir para o desenvolvimento sustentável do meio ambiente e que sobre esse ponto em específico, há fiscalização necessária para seu cumprimento.



Figura 2. Filtro de óleo e embalagem lubrificante usada passando pelo processo de escoamento do óleo residual.

Fonte: Os próprios autores (2019)

Outro fator importante relacionado às embalagens de lubrificantes usadas é em relação à sua armazenagem, que devem ser acondicionadas em recipientes impermeáveis e que possam ser tampados (APROMAC, 2007), como mostra a Figura 3.



Figura 3. Armazenamento dos filtros e embalagens de óleo usado em uma concessionária de Teresina antes de serem recolhidos para reciclagem

Fonte: Os próprios autores (2019)

É possível observar, a partir da Figura 3, que os filtros de óleo e embalagens usados estão armazenados em um recipiente específico para tal função, o qual está devidamente rotulado, informando que contém resíduos contaminados que necessitam de gerenciamento específico que não seja a destinação ao lixo comum. Tal recipiente possui tampa e é impermeável, o que mostra que o estabelecimento pesquisado cumpre as determinações da legislação vigente. As embalagens e filtros só devem ser armazenados nesses recipientes após o processo de escoamento do óleo residual, e posteriormente devem ser encaminhados para a recicla-

gem, realizando, assim, a adequada logística reversa pós-consumo expressa na legislação.

Em relação à quantidade de OLUC coletada por mês pelos estabelecimentos, não foi possível medir com exatidão, pois os entrevistados não possuíam nenhuma forma de registro acerca dos volumes de óleo lubrificantes comercializados em seus postos. Porém, na tentativa de superar tal entrave, foram realizadas estimativas sobre essa quantidade a partir de dados, como a quantidade de carros que realizam troca de óleo por dia no estabelecimento e a quantidade de óleo que é usada nesse processo. A Figura 4 mostra os dados encontrados com o auxílio das entrevistas realizadas.

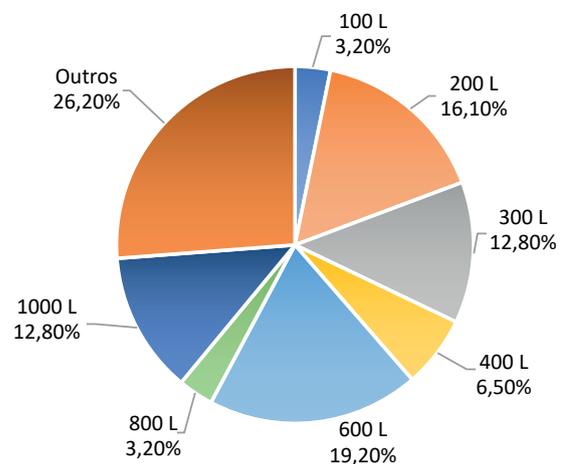


Figura 4. Volume mensal de coleta de OLUC dos estabelecimentos

Fonte: Os próprios autores (2019)

De acordo a Figura 4, 19,2% dos estabelecimentos coletam, em média, 600 L de OLUC por mês, 12,8% coletam 1000 L e par 26,2% não foi possível estimar a quantidade de OLUC coletado. Pode ser observada grande variação no volume de óleo mensal coletado pelos pontos geradores. Como explanado, isso deve-se a falta de controle que os estabelecimentos têm sobre a quantidade coletada, o que prejudica a análise com precisão sobre o processo de coleta, visto que a partir do volume de óleo lubrificante, pode-se estimar a quantidade de embalagens que foram utilizadas para determinado estabelecimento.

Analisando os dados expostos até o presente momento, é possível estimar uma quantidade de 12.090 litros de óleo coletados mensalmente em todos os pontos geradores de resíduos visitados (considerando todos os pontos visitados e as quantidades que cada um recebe), o que representa uma média aproximada de 400 litros de OLUC coletados por mês para cada gerador. Desenhando o fluxo do processo e o parametrizando com as porcentagens encontradas durante a pesquisa, podemos estimar alguns dados sobre a troca de óleo lubrificante em Teresina-PI (Figura 5).

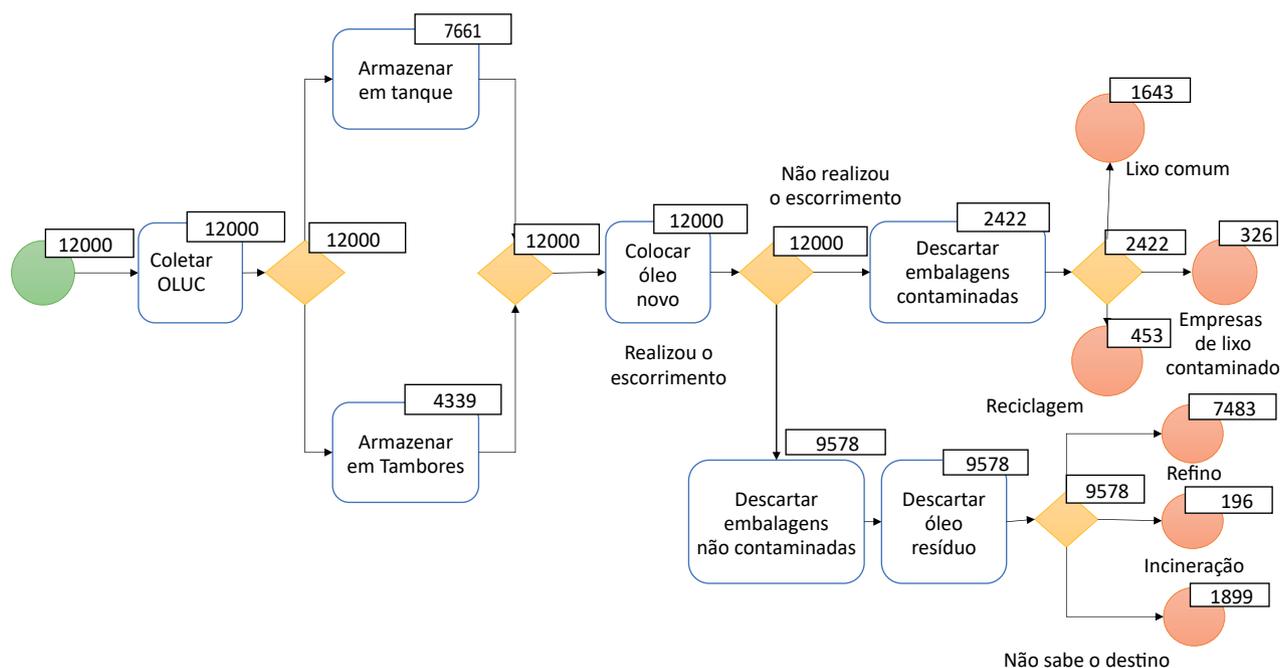


Figura 5. Fluxo do processo de coleta do óleo lubrificante

Fonte: Os próprios autores (2019)

Com o auxílio do software de simulação *Bizagi Modeler* e estabelecendo alguns parâmetros para o processo, foi possível estimar a quantidade de embalagens descartadas que não sofreram o processo de escoamento e onde eram descartadas. Além disso, foi possível obter uma estimativa de para onde é destinado o óleo resíduo das embalagens que sofrem o processo de escoamento.

Utilizando como base a embalagem de óleo lubrificante de 1L para parametrizar o processo e o valor em litros coletados mensalmente pelos pontos geradores, temos os seguintes resultados: 2.422 embalagens são descartadas sem sofrer o processo de escoamento; dessas, 1.643 são destinadas ao lixo comum, 326 seguem para empresas de lixo contaminado e 453 para a reciclagem, como se pode observar analisando a Figura 5. Além disso, das 9.578 embalagens que sofrem o processo de escoamento residual, pode-se estimar que o óleo resíduo retirado de 7.843 embalagens sofre o processo de rerrefino e o óleo resíduo de 1.899 embalagens tem destino desconhecido.

Outro ponto encontrado durante as visitas aos estabelecimentos e por meio da coleta de informações foi a falta de uma empresa de coleta e/ou rerrefino na cidade de Teresina-PI. Esse fato poder ser considerado um dos pontos críticos do gerenciamento do ciclo logístico reverso do OLU da região, pois a falta de uma empresa na cidade faz com que os estabelecimentos necessitem usar os serviços de companhias que só tem filiais em outros estados do país.

Ademais, a empresa coletora de rerrefino mais próxima fica

localizada no estado da Bahia. Essa grande distância da empresa coletora é outro ponto crítico, pois provoca uma demora na coleta do OLU nos estabelecimentos, já que para reduzir os custos logísticos de transporte do OLU, percebeu-se que as empresas coletoras realizam uma menor quantidade de viagens, nas quais buscam coletar o maior volume de OLU possível.

Na Tabela 2 é possível notar uma comparação entre a cidade de Teresina e outras cidades brasileiras localizadas nos estados do Ceará, Bahia e Paraíba. Observa-se que a quantidade de entrevistados que não tem conhecimento sobre a PNRS em Teresina e em Campina Grande, Paraíba, não apresentam grandes discrepâncias, porém na Cidade de Cruz das Almas, Bahia, esse número é bem menor, mostrando que os agentes envolvidos na atividade de troca de óleo da cidade possuem maior conhecimento sobre a PNRS. Pode-se relacionar esse melhor resultado ao fato de, no estado da Bahia, existirem duas empresas coletoras/ rerrefinadoras de óleo lubrificante, o que contribui para uma logística reversa mais eficiente desse resíduo e maior disseminação do conhecimento entre os agentes desse ciclo.

Quanto à fiscalização dos órgãos ambientais sobre a atividade de troca, coleta e armazenamento do OLU, o resultado da cidade de Teresina é bem melhor do que o resultado obtido em 2015 na cidade de Fortaleza. Porém, esta última está bem à frente de Teresina quando se compara a quantidade de estabelecimentos que destinam embalagens de lubrificante ao lixo comum, já que a maioria das embalagens de Fortaleza são destinadas de forma ambientalmente mais sustentável.



Tabela 2. Comparação de aspectos ligados à logística reversa do OLUK entre Teresina-PI e outras cidades brasileiras

Tópicos/Localidades	Teresina, Piauí (2018)	Fortaleza, Ceará (2015)	Cruz das Almas, Bahia (2016)	Campina Grande, Paraíba (2016)
Entrevistados que não conhecem a legislação	61,30%	-	25,00%	50,00%
Foi fiscalizado por órgãos ambientais	96,80%	16,70%	-	-
Descarte das embalagens no lixo comum	66,70%	11,46%	-	-

Fonte: Costa e Santos (2015); Corrêa e Delgado-Mendez (2016); Nascimento et al. (2016)

Coleta e rerrefino do OLUK de Teresina-PI

Para melhor compreender o ciclo pelo qual o óleo resíduo passa, foram realizadas entrevistas por telefone com colaboradores responsáveis pelas áreas de operações, meio ambiente e logística, conjugadas com pesquisas nos sites das referidas empresas que coletam o óleo pós-consumo em Teresina, que transportam e realizam o seu rerrefino. Tal processo é realizado em totalidade por duas empresas cadastradas e autorizadas pela ANP para o exercício de tais atividades. As informações obtidas sobre os principais pontos questionados durante as entrevistas encontram-se de forma resumida no Quadro 1.

De acordo com o Quadro 1, constata-se de forma rápida as principais informações obtidas durante a pesquisa feita sobre os coletores/rerrefinadores do óleo pós-consumo de Teresina. Tais informações são: a localização das empresas, destino que as empresas dão ao óleo resíduo coletado, frequência de coleta, meio de transporte do OLUK, quantidade de estados atendidos pelas empresas, medidas de proteção ambiental que as empresas tomam para garantir o manejo, a reciclagem segura do óleo

pós-consumo e o destino dos resíduos provenientes de suas atividades.

Segundo os entrevistados, a frequência de coleta do óleo é realizada diariamente, porém os colaboradores de ambas as empresas não souberam informar com precisão a média de óleo usado recebido por elas no período de um mês. Para realizar o rerrefino do óleo resíduo, as empresas responderam que o transportam em caminhões-tanque de capacidades que variam de acordo com a demanda até suas respectivas filiais, ambas localizadas em Feira de Santana-BA. O óleo que fica armazenado nas filiais é posteriormente transportado por meio de carretas e caminhões-tanque até as matrizes das empresas rerrefinadoras, localizadas em São Paulo.

As empresas coletoras contam com dispositivos rastreadores de veículo e volumes transportados em seus caminhões, para garantir que o óleo resíduo não seja desviado para fins ambientalmente incorretos. Durante entrevista, verificou-se que uma das empresas atualmente realiza a coleta de óleo em 20 estados brasileiros e que o centro coletor de outra empresa que se localiza

Quadro 1. Resumo da entrevista feita junto às empresas coletoras/rerrefinadoras do OLUK

Informações levantadas	Empresa 1	Empresa 2
Localização	Matriz rerrefinadora: São Paulo – SP Filial coletora de Teresina: Feira de Santana-BA	Matriz rerrefinadora: São Paulo – SP Filial coletora do OLUK de Teresina: Feira de Santana-BA
Destino do OLUK coletado	Rerrefino	Rerrefino
Transporte do OLUK	Caminhões tanques	Caminhões tanques
Frequência de coleta do óleo resíduo	Diariamente	Diariamente
Tipos de estabelecimentos clientes	Postos de gasolina, redes autorizadas, centros automotivos, além de indústrias, fazendas, transportadoras e parques eólicos	Postos de gasolina, redes autorizadas, centros automotivos, além de indústrias, fazendas, transportadoras e parques eólicos
Média de OLUK vinda região Nordeste do país recebida pela empresa	Não sabe informar	500.000 litros/mês
Amplitude de coleta do óleo pós-consumo	4 estados do Nordeste atendidos pela filial da Bahia e demais regiões brasileiras atendidas por 14 outras filiais coletoras de OLUK	20 estados brasileiros
Medidas de proteção ambiental	Tratamentos de água e gás, seguro para casos de acidente ambiental e realização de treinamentos sobre manejo do OLUK.	Equipamentos de proteção individuais e equipamentos de sinalização, realização de treinamentos sobre manejo do OLUK.

Fonte: Os próprios autores



liza em Feira de Santana atende aos centros geradores de óleo resíduo do Piauí, Bahia, Sergipe, Maranhão e Ceará. Além disso, ainda conta com mais 14 outros centros coletores de OLUC espalhados pelo país que são responsáveis pela coleta do óleo resíduo em outros estados brasileiros.

Quando questionadas acerca do tipo de estabelecimentos dos quais recebem o óleo usado e/ou contaminado, os representantes das empresas afirmam receber o óleo de postos de gasolina, redes autorizadas, centros automotivos, além de indústrias, fazendas, transportadoras e parques eólicos. Ademais, afirmam seguir a Resolução CONAMA nº 362/2005, emitem certificados de recebimento ao coletor de óleo usado e/ou contaminado e enviam informações referentes sobre o OLUC e o óleo básico rerrefinado à ANP, IBAMA e órgãos ambientais, quando solicitados.

As etapas do processo de rerrefino utilizadas nas empresas não foram divulgadas pelos entrevistados, porém reiteraram que seus processos não geram nenhum tipo de resíduos irreversíveis. Na primeira empresa pesquisada, a água contaminada, devido ao processo de rerrefino, passa por um processo de tratamento e os demais resíduos gerados transformam-se em matéria-prima para asfalto. A informação é semelhante à encontrada no site da segunda empresa, o qual expõe que, por meio de estudos e aplicação de tecnologias, os resíduos decorrentes do processo são transformados em matéria-prima para produção de asfalto, revestimentos plásticos e para coprocessamento em fornos de cimento. Durante a aplicação dos questionários, os entrevistados não souberam informar quais as tecnologias de controle de emissões são usadas por elas.

Ambas as empresas afirmaram ser fiscalizadas frequentemente pela ANP e IBAMA, além de possuírem certificados de gestão ambiental, como as ISO 90001 e ISO 140001. Elas ainda realizam treinamentos referentes aos processos ambientais e de manejo do OLUC constantemente.

Tanto a primeira quanto a segunda empresa estudadas possuem autorização ambiental do IBAMA para transporte interestadual de produtos perigosos e seus representantes informaram que conhecem as normas que regem a atividade de rerrefino. Estes, no entanto, não souberam responder quais os requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de rerrefino do OLUC exigidos pela ANP, nem quais as obrigações ambientais destinadas aos rerrefinadores de OLUC, segundo a Resolução CONAMA nº362/2005.

Portanto, durante a pesquisa nos sites das empresas e aplicação das entrevistas, ficou evidente a dificuldade para se conseguir informações referentes aos processos internos das empresas rerrefinadoras de OLUC. Ainda, há falta de conhecimento por parte de muitos colaboradores sobre questões ligadas às exigências e responsabilidades previstas na legislação vigente sobre o manejo e destinação do OLUC.

4. CONCLUSÃO

De acordo com os dados apresentados, pode-se observar que os pontos geradores de resíduos ainda utilizam poucos mecanismos de controle para evitar o descarte de embalagens contaminadas no meio ambiente. Apesar de cumprirem com as determinações da legislação que regulamenta o tratamento do óleo lubrificante, os pontos geradores encontram entraves para o descarte correto de suas embalagens que, na maioria dos casos, são descartadas no lixo comum devido à falta de empresas especializadas na coleta de lixo contaminado em Teresina.

Outro ponto que evidenciou que a logística reversa do OLUC na cidade não ocorre de forma efetiva foi a constatação de que alguns pontos geradores não sabem o destino do óleo resíduo retirado das embalagens pós-consumo. Tal fato também indica uma falta de fiscalização dos órgãos ambientais em lugares com menores demandas de coleta do OLUC.

Desta forma, observou-se durante a pesquisa que pontos geradores com maior volume de coleta do óleo lubrificante realizam processos mais seguros, com menor geração de resíduos. Os pontos com menor volume de coleta têm processos mal definidos e que acabam causando prejuízo ao meio ambiente por causa da destinação incorreta tanto das embalagens utilizadas quanto do OLUC.

Por fim, percebe-se grande dificuldade para estabelecer uma lista de pontos geradores de resíduos na cidade de Teresina, tendo em vista que alguns órgãos ambientais foram consultados, mas possuem listas desatualizadas e com informações imprecisas sobre os pontos que realizam a coleta de OLUC. Observa-se a necessidade de empresas coletoras e rerrefinadoras do óleo resíduo no Nordeste dada a grande distância entre os pontos de coleta. Além disso, as rerrefinadoras aumentam o tempo necessário para a realização do ciclo logístico reverso completo do OLUC e torna tal logística dispendiosa de recursos financeiros.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004), ABNT NBR 10004:2004, Resíduos Sólidos - Classificação, ABNT, Rio de Janeiro.

Associação de Proteção ao Meio Ambiente de Cianorte – APROMAC (2007), “Guia Básico: gerenciamento de óleos lubrificantes usados ou contaminados”, APROMAC, Paraná.

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES. (2014), Potencial de diversificação da indústria química Brasileira, Bain & Company, São Paulo. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/produtos/download/chamada_publica_FEP-prospec0311_Relatorio_Final.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2020.

Bolfarine, H. Bussab, W. O. (2005), Elementos de amostragem, Edgard Blücher, São Paulo.



Brasil, Ministério de Minas e Energia, Ministério do Meio Ambiente (2016), "Portaria Interministerial MME-MMA nº 100, de 08 de abril de 2016, Brasília, DF. Disponível em: http://www.simepetro.com.br/wp-content/uploads/PORTARIA-INTERMINISTERIAL-MME-MMA-N-100-DE-08_04_2016.pdf (Acesso em 10 fev. 2017)

Brasil. Ministério do Meio Ambiente (2010), "Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010", institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm (Acesso em: 23 nov. 2017).

Brasil. Ministério do Meio Ambiente (2005), Resolução CONAMA 362, de 23 de junho de 2005: Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=466>>. Acesso em: 21 jan. 2020.

Bulhões, I. S.; Duarte, A. C. L.; Santos, N. M.; Marins, D. S. (2016), "Situação da Logística Reversa Obrigatória do Óleo Lubrificante na Cidade de Santo Antônio de Jesus/BA", In: 7º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, Porto Alegre.

Canchumani, G. A. L. (2013), Óleos lubrificantes usados: um estudo de caso de avaliação de ciclo de vida do sistema de refinamento no Brasil, Tese (Doutorado em Planejamento Energético), Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Castro, M. D. G. (2011), "Caracterização do processo de reciclagem do óleo lubrificante usado em postos de combustíveis e identificação de desafios frente à política nacional de resíduos sólidos", Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, SP.

Comper, I. C., Souza, F. O., Chaves, G. L. D. (2016), "Caracterização e Desafios da Logística Reversa de Óleos Lubrificantes", Revista em Gestão, Inovação e Sustentabilidade, Vol. 2, No. 1, pp. 131-155.

Corrêa, G. M. B. C.; Delgado-Mendez, J. M. (2016), "A logística reversa dos óleos lubrificantes nos postos de combustíveis da cidade de Cruz das Almas – BA", In: 7º fórum internacional de resíduos sólidos, Porto Alegre.

Costa, E. S.; Santos, G. O. (2015), "Diagnóstico ambiental dos óleos lubrificantes automotivos usados e/ou contaminados na

área da secretaria Regional I da Cidade de Fortaleza– CE", Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC' 2015, Fortaleza.

Deus, R. M; Battstelle, R. A. G.; Silva, G. H. R. (2015), "Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências", Engenharia Sanitária e Ambiental, Vol. 20, No. 4, pp. 685-698.

Magalhães, A. P. S. (2011), "Logística reversa de eletrodomésticos da linha branca: processo de escolha pelo Método de Análise Hierárquica (AHP)", Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Martins, H. M.; Campos, J. C.; Guimarães, M. J. O. C. et al. (2015), "Influence of lubricant oil residual fraction on recycled high density polyethylene properties and plastic packaging reverse logistics proposal", Polímeros, Vol. 25, No. 5, pp. 461-465. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-1428.1934>

Ministério do Meio Ambiente (2016), "Coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado –

Nascimento, J. F.; Teixeira, V. V. N.; Menezes, J. E. C. et al. (2016), "A importância do gerenciamento de resíduos sólidos e sua logística reversa nos postos de combustíveis da cidade de Campina Grande –PB", Revista Produção e Desenvolvimento, Vol. 2, No. 1, pp. 64-76.

OLIVEIRA, A. T. A. Desempenho das práticas de logísticas reversas: direcionadores estratégicos no segmento do óleo lubrificante acabado no Brasil. Dissertação. UFPB. 2017.

Silva, S.; Santos, A. M. S. (2015), "Logística Reversa: reutilização do óleo lubrificante", Caderno UNISUAM de Pesquisa e Extensão, Vol. 5, No. 4, pp. 142-149.

Simões, A. S. (2009) "A cadeia logística reversa do óleo lubrificante automotivo: o caso dos geradores na cidade de João Pessoa", Trabalho de Graduação do Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica, DEP, Centro de Tecnologia, Campus I, Universidade Federal da Paraíba – UFPB.

Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e Lubrificantes – SINDICOM. (2016), Vendas consolidadas das empresas de óleo lubrificante. Disponível em: <https://sindicom.com.br/#conteudo.asp?conteudo=72&id_pai=60&targetElement=leftpart>. Acesso em: 21 jan. 2020.

Worrell, W. A.; Vesilind, P. A. (2011), Solid Waste Engineering, 2 ed, Cengage Learning., p.118 -119.

Recebido: 29 mar. 2019

Aprovado: 02 abr. 2019

DOI: 10.20985/1980-5160.2019.v14n3.1552

Como citar: Batista, C. M. M.; Oliveira, F. D. B.; Oliveira, C. M. R. et al. (2019), "Análise do ciclo logístico reverso do óleo lubrificante pós consumo em Teresina-Piauí", Sistemas & Gestão, Vol. 14, No. 3, disponível em: <http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/view/1552> (acesso dia mês abreviado. ano).