



PROPOSTA DE UMA CADEIA DE LOGÍSTICA REVERSA DE ÓLEO LUBRIFICANTE USADO PARA TRÊS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DO VALE DO PARAÍBA

Aline Christine da Silva Carvalho¹

Bruno Ricardo de Paula Dionísio²

Marília Cavalcante de Oliveira Pinto³

Reaproveitamento, Reutilização e Tratamento de Resíduos

Resumo

A política nacional dos resíduos sólidos foi um passo importante para o gerenciamento e gestão dos resíduos sólidos, sendo a logística reversa um instrumento para isso. O óleo lubrificante consta como um dos resíduos obrigatórios que devem fazer parte da logística, gerando uma responsabilidade compartilhada. Dessa forma, este artigo propõe uma cadeia de logística reversa de OLUC para as cidades de São José dos Campos, Jacareí e Taubaté, por meio de um levantamento de dados bibliográficos, geoespaciais e metodológicos. Para realização da estimativa de geração de OLUC, também foram utilizados dados da frota veicular de cada município estudado. O resultado desta estimativa mostra que 6.533.044 Litros de OLUC podem ser gerados por ano na região. Deste montante gerado espera-se que 42% possam ser devidamente coletados, transportado e reciclado. Foram propostas três alternativas para coleta e rerrefino, com base nas empresas já atuantes no mercado. A rastreabilidade do OLUC é um dos grandes entraves do setor e, para realizar a logística reversa ideal, é necessário contabilizar os custos para a operação de fato. Então será necessário dar atenção a três pontos: atender os requisitos legais, diminuir os custos e a distância e promover a destinação correta do resíduo.

Palavras-chave: OLUC; Logística reversa; Resíduos sólidos; Reciclagem; Rerrefino.

¹Mestranda em Geografia PPGG-MP – Universidade Estadual de Júlio Mesquita - UNESP – Campus Presidente Prudente, aline.cs.carvalho@unesp.br.

²Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental PPGECA – Universidade Estadual de Júlio Mesquita – UNESP – Campus Guaratinguetá, brunosjc88@gmail.com.

³Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental PPGECA – Universidade Estadual de Júlio Mesquita – UNESP – Campus Bauru, marilia.cavalcante@unesp.br.

INTRODUÇÃO

Logística Reversa é o gerenciamento de materiais do ponto de aquisição até o ponto de consumo (MORAES et. al., 2011). De acordo com Lacerda (2002), a logística reversa é processo de planejamento, implementação e controle do fluxo das matérias-primas, estoque durante o processo e produtos acabados, agregados ao seu fluxo de informação, do consumo até a origem, visando a recaptura de valor ou a realização de um descarte adequado.

Um marco importante para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos foi a Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS, definindo os seus responsáveis, sendo a logística reversa um instrumento para isso. Os resíduos que fazem parte da logística reversa foram determinados pelo Art. 33 da PNRS. Destes, destacando-se o inciso IV- Óleos lubrificantes (BRASIL, 2010) .

A indústria petrolífera e seus produtos derivados são essenciais à economia nacional, por ser um dos principais recursos energéticos no mundo. Entretanto, mesmo com a importância econômica, há geração de impactos ambientais negativos, sendo assim, necessário existir uma legislação específica para cada derivado (CIGOLINI et. al, 2013).

Segundo a Resolução CONAMA 362/2005, o óleo lubrificante usado ou contaminado – OLUC, é o óleo lubrificante acabado que em decorrência do seu uso normal ou por motivo de contaminação, tenha se tornado inadequado à sua finalidade original (BRASIL, 2005). Essa resolução ainda garante suporte legal para o tratamento do rerrefino, no entanto o descarte ilegal é a realidade de pequenos geradores do resíduo como postos de combustíveis, oficinas automotivas, dentre outros (JUNIOR, 2017).

Embora não exista acordo setorial para o OLUC, o produtor e importador de óleos lubrificantes devem fazer a coleta e dar a destinação final ambientalmente adequada, respeitando as legislações vigentes e na proporção do volume comercializado por eles, gerando uma responsabilidade compartilhada entre os demais envolvidos, comerciante e gerador de óleo usado (JUNIOR, 2017).

O lançamento inadequado do OLUC no solo, prejudica a impermeabilização do solo, no qual essa substância se infiltra em conjunto com a água pluvial, resultando no

Realização

Apoio



alcance de lençóis freáticos, rios, lagos e outros corpos d'água (SILVEIRA et al, 2005). Os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos – HPA estão presentes também, podem apresentar características carcinogênica e recalcitrante pela dificuldade de degradação, já que são compostos por um número de anéis (FALCO, 2011).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi planejar para a região de Taubaté, São José dos Campos e Jacareí/SP um sistema de logística reversa de óleos lubrificantes, tornando-se um meio para diminuir o impacto negativo ambiental causado pelo seu descarte irregular.

METODOLOGIA

Caracterização do Local de Estudo

Para este trabalho foram selecionados três municípios, sendo eles: São José dos Campos, Taubaté e Jacareí (Figura 1), os quais são parte da região metropolitana do vale do Paraíba, constituída por 39 municípios divididos em 5 regiões e que juntos representaram 2,5 milhões de habitantes em 2018 e 5,13% do PIB estadual (EMTU, 2021).

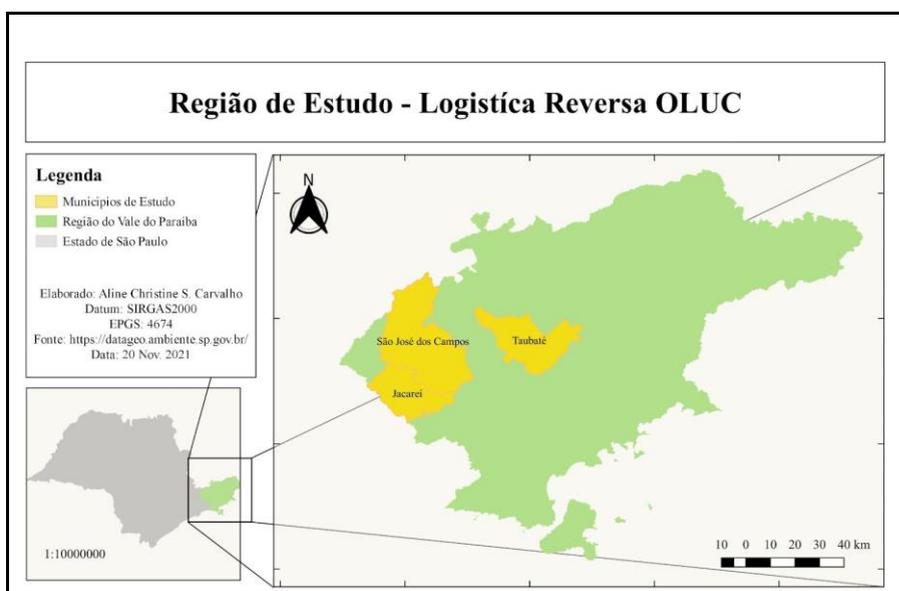


Figura 1- Mapa da Região de Estudo – Região do Vale do Paranapanema – Municípios de Jacareí, São José dos Campos e Taubaté – SP.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Realização

Apoio

Processo de Logística reversa do OLUK

A CONAMA 362/2005 estabelece que durante o ato de coleta deve ser emitido o Certificado de Coleta de Óleo (CCO), que informa a quantidade coletada em litros, que posteriormente será reportada via relatório na Agência Nacional do Petróleo - ANP.

Segundo a Portaria MMA/MME nº 100, o percentual mínimo de coleta de OLUK no Brasil no ano de 2019 foi de 40,10% do volume de óleo lubrificante acabado comercializado no país (MMA, 2020). Para a região sudeste, este percentual foi de 42%.

Dentre os processos existentes, o rerrefino é o método ambiental mais eficiente e seguro para a reciclagem do óleo usado ou contaminado e, consiste em técnicas para a transformação em óleos com características básicas e que serão utilizados exclusivamente nos processos do gerador (BRASIL, 2005). A cadeia de logística reversa completa do OLUK está demonstrada no fluxograma presente na Figura 2.

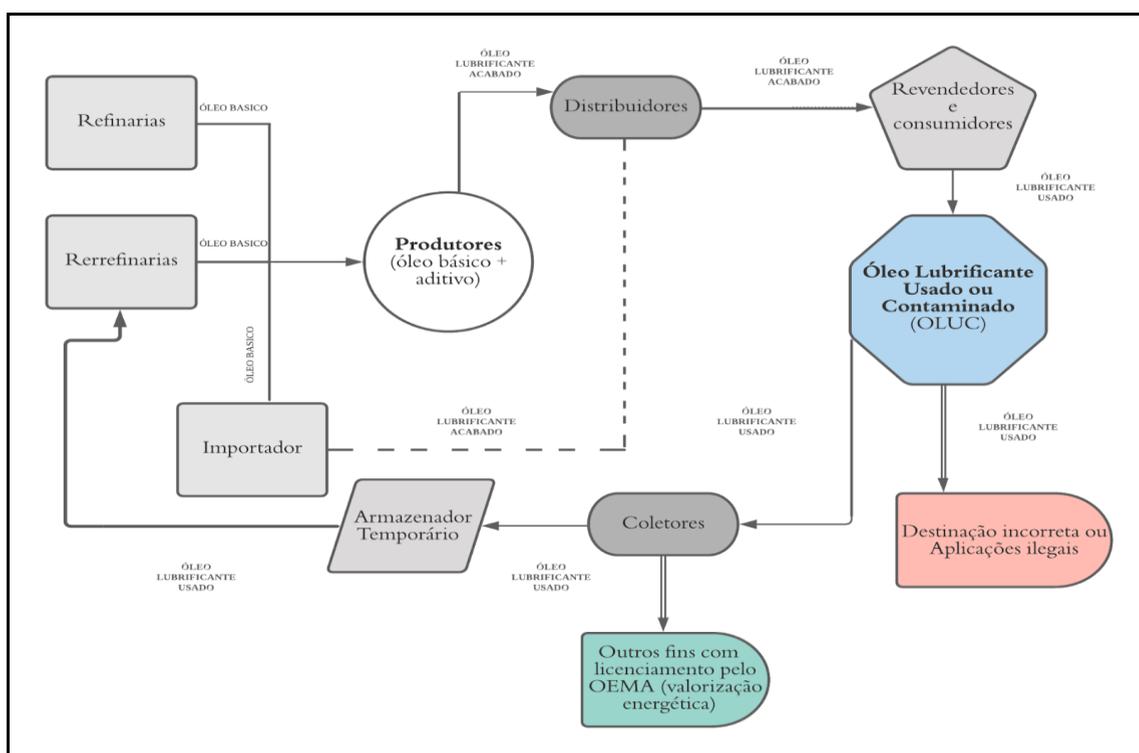


Figura 2 - Fluxograma da Logística Reversa do Óleo Lubrificante Usado.

Fonte: Adaptado de TSAMBE (2017).

Estimativas de geração e de coleta

Para realizar a estimativa de OLUC a ser coletado foi feito um levantamento da frota de veículos em cada município em estudo de acordo com o IBGE Cidades (2021), bem como a capacidade média de óleo lubrificante no motor de cada grupo de veículos de acordo com o site MotorLub(2021), como mostrado no Quadro 1.

Frota de Veículo (2020) e Capacidade de Óleo lubrificante Média				
Tipo	Quantidade*			Cap.de Óleo Lubrificante Média (L)**
	Jacarei	São José dos Campos	Taubaté	
Motocicleta	23.196	60.443	51.132	1
Passeio	96.268	310.913	133.633	3,8
Caminhonete	14.546	49.908	20.818	7,5
Caminhão	2.812	7.117	3.317	33

Quadro 1 - Dados obtidos sobre a frota de veículos e a capacidade óleo lubrificante.
Fonte: *IBGE Cidades (2021) e **MotorLub (2021).

Além disso, a troca de óleo lubrificante deve ocorrer no mínimo duas vezes ao ano, tendo em vista ele deve ser trocado entre 5.000 e 10.000 km rodados ou a cada 6 meses, o que atingir primeiro (TECFIL, 2019).

Seguindo essa linha de raciocínio, o cálculo da estimativa de OLUC gerada, pode ser calculado pelo produto do número de trocas de óleo realizadas no ano com a somatória dos tipos de veículos com a capacidade de óleo lubrificante médio de cada tipo, assim como demonstrado na Equação 1.

$$E_g = T * \sum_1^i V_i * Cap_i \quad (1)$$

Onde:

E_g : Estimativa de Geração;

T : Número de trocas de óleo realizadas em 1 ano;

V_i : Tipo de veículo;

Cap_i : Capacidade de óleo lubrificante por tipo de veículo.

Para realizar as estimativas, considerou-se quatro tipos de veículos: motocicletas, carros de passeio, caminhonetes e caminhões. No entanto sabe-se que a quantidade de

OLUC coletada costuma ser inferior a quantidade gerada, isso se deve ao desgaste e perdas do próprio sistema veicular.

Seguindo as metas de coleta de OLUC estabelecidas pela Portaria MMA/MME nº 100 já citado anteriormente, estabeleceu-se a taxa de 42% para estimativa de coleta em relação à quantidade de OLUC gerado.

Identificação dos agentes da Logística Reversa

Por meio da plataforma Instituto Jogue Limpo, foram identificadas e mapeadas as empresas coletoras e refinadoras de OLUC, como mostrada na Figura 3.

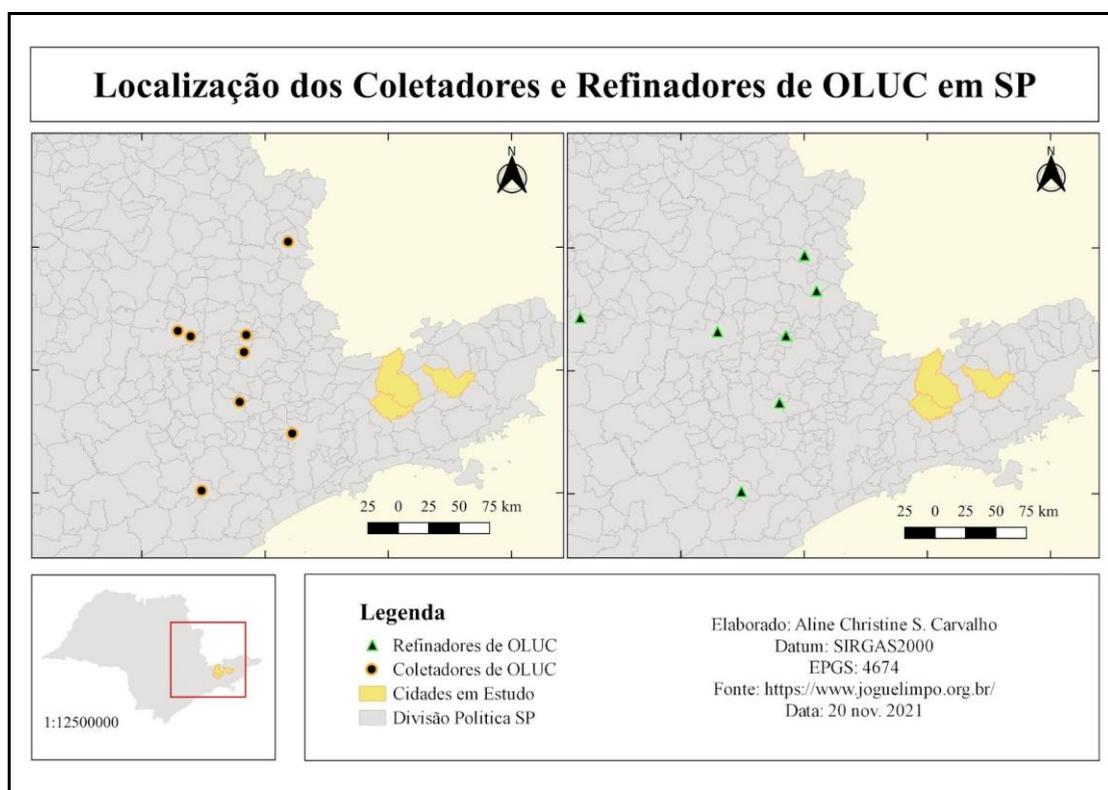


Figura 3 - Mapa das empresas coletoras e refinadoras de OLUC em SP.
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Posteriormente, foram levantadas também, através do *Google Maps*, empresas que realizam troca de óleo lubrificante automotivo em cada uma das cidades (Quadro 2), bem como uma empresa que gerencia resíduos perigosos, inclusive o OLUC, na cidade de São José dos Campos.



Número de empresas que realizam troca de óleo Lubrificante Automotivo		
Jacareí	São José dos Campos	Taubaté
6	10	9

Quadro 2 - Empresas que realizam troca de óleo lubrificante automotivo por cidade.
Fonte: Google Maps (2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estimativas de geração e de coleta

Aplicando a equação (1) nos dados do Quadro 1, obteve-se a estimativa de geração de OLUC conforme disposto no Quadro 3.

Estimativa de OLUC gerado na Região de Estudo				
Tipo de Veículo	Jacareí (L)	São José dos Campos (L)	Taubaté (L)	Total Regional (L)
Motocicleta	46.392	120.886	102.264	269.542
Passeio	731.637	2.362.939	1.015.611	4.110.186
Caminhonete	218.190	748.620	312.270	1.279.080
Caminhão	185.592	469.722	218.922	874.236
Total por Frota	1.181.811	3.702.167	1.649.067	6.533.044

Quadro 3 - Resultados da estimativa de OLUC gerado.
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Observa-se que a frota do município de São José dos Campos, SP, é cerca de 30 % maior do que a soma das cidades de Jacareí e Taubaté. Posteriormente, aplicando a porcentagem referente a meta de 42% para a região Sudeste já citada anteriormente, encontrou-se a perspectiva de coleta anual disposta no Quadro 4.

Estimativa de Coleta de OLUC na Região de Estudo			
Municípios	OLUC gerado (L)	Meta de Coleta (%)	Estimativa de Coleta (L)
Jacareí	1.181.811	42%	496.361
São José dos Campos	3.702.167	42%	1.554.910
Taubaté	1.649.067	42%	692.608
Total	6.533.044	42%	2.743.879

Quadro 4 - Resultados da estimativa de coleta OLUC.
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Identificação dos agentes da Logística Reversa

Compilando-se as informações dos coletores e rerrefinadores de OLUC, obteve-se as Tabelas 1 e 2, apresentando uma letra codificada para cada empresa, a cidade em que se localiza e a distância da mesma até a região de estudo definida.

Tabela 1 - Empresas coletores de OLUC em SP, localização e distância da região de estudo

Coletores de OLUC em SP		
Empresa	Cidade	Distância da região de estudo (km)
A	Osasco	115
B	Tapiraí	264
C	Itu	192
D	Piracicaba	231
E	Piracicaba	240
F	Sumaré	176
G	Paulínia	186
H	São João da Boa Vista	280

Fonte: Adaptado de Instituto Jogue Limpo (2021).

Nota-se que ao menos cinco empresas realizam tanto a coleta de OLUC como também seu rerrefino, sendo elas (A), (B), (C), (D) e (G). No entanto, a localização do centro de coleta e a refinaria da empresa (A) não se encontram na mesma cidade.

Tabela 2 - Empresas rerrefinadoras de OLUC em SP, localização e distância da região de estudo

Rerrefinadores de OLUC em SP		
Empresa	Cidade	Distância da região de estudo (km)
A'	Lençóis Paulista	385
B	Tapiraí	264
C	Itu	192
D	Piracicaba	231
G	Paulínia	186
I	Aguaí	255
J	Mogi Guaçu	225

Fonte: Adaptado de Instituto Jogue Limpo (2021).

Proposta da Cadeia de Logística Reversa

Considerando que as empresas levantadas nas três cidades, compram o óleo lubrificante, realizam a destinação correta do óleo lubrificante usado e são autorizados pela ANP, a primeira parte da proposta consiste na locação dessas empresas como pontos de coleta/recebimento do OLUC como mostrado na Figura 4.

Observando-se a existência na cidade de São José dos Campos, de uma empresa especializada que gerencia resíduos perigosos, incluindo OLUC, denominada empresa (T), propõe-se que ela seja alocada como central de recebimento/armazenamento temporário de OLUC.

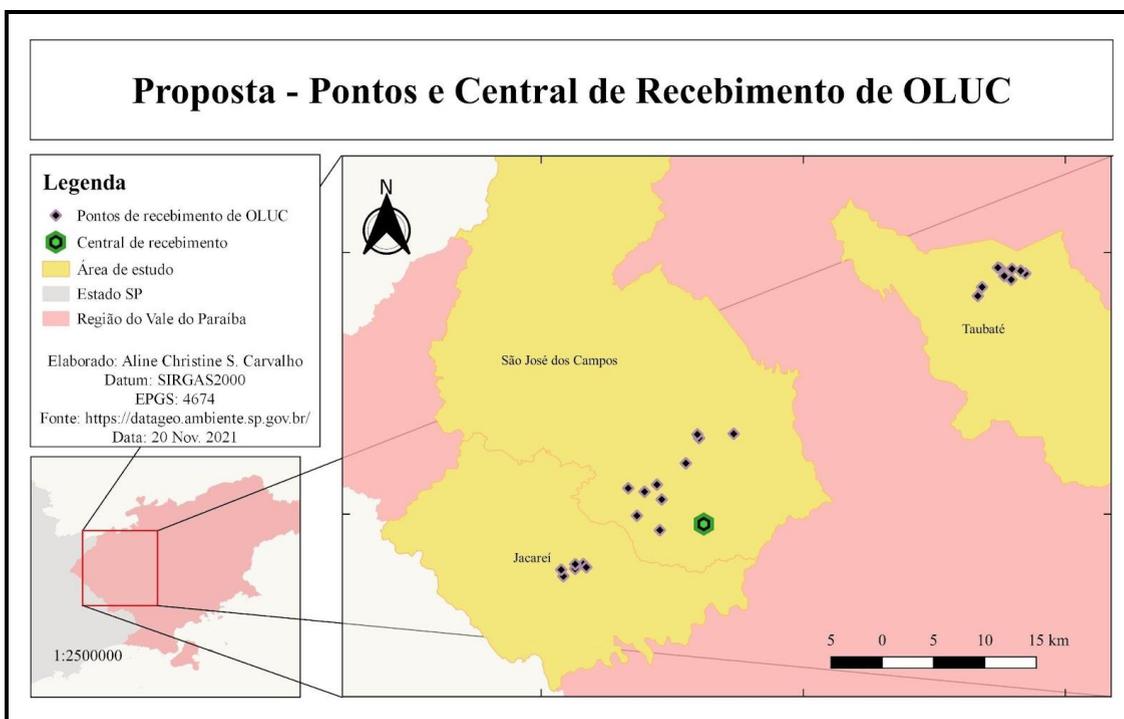


Figura 4 - Mapa das empresas proposta de pontos de coleta e central de recebimento.
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Para desenvolvimento restante da proposta, considerou-se três opções de coletores e refinarias, levando em consideração as menores distâncias, de acordo com as Tabelas 1 e 2, e possivelmente o menor gasto com transporte. A Figura 5 mostra a distribuição espacial de cada uma das propostas elencadas a seguir:

- (1) OLUC coletado por (A) - Osasco (menor distância), transportado até a unidade de refino (A') em Lençóis Paulista (local mais longe para rerrefino);

- (2) OLUC coletado por (F) - Sumaré (segunda menor distância), transportando até a unidade de refino de (G) em Paulínia (refinaria mais próxima);
- (3) OLUC coletado, transportado e rerrefinado por (G) - Paulínia (terceira menor distância entre os coletores e refinaria mais próxima).

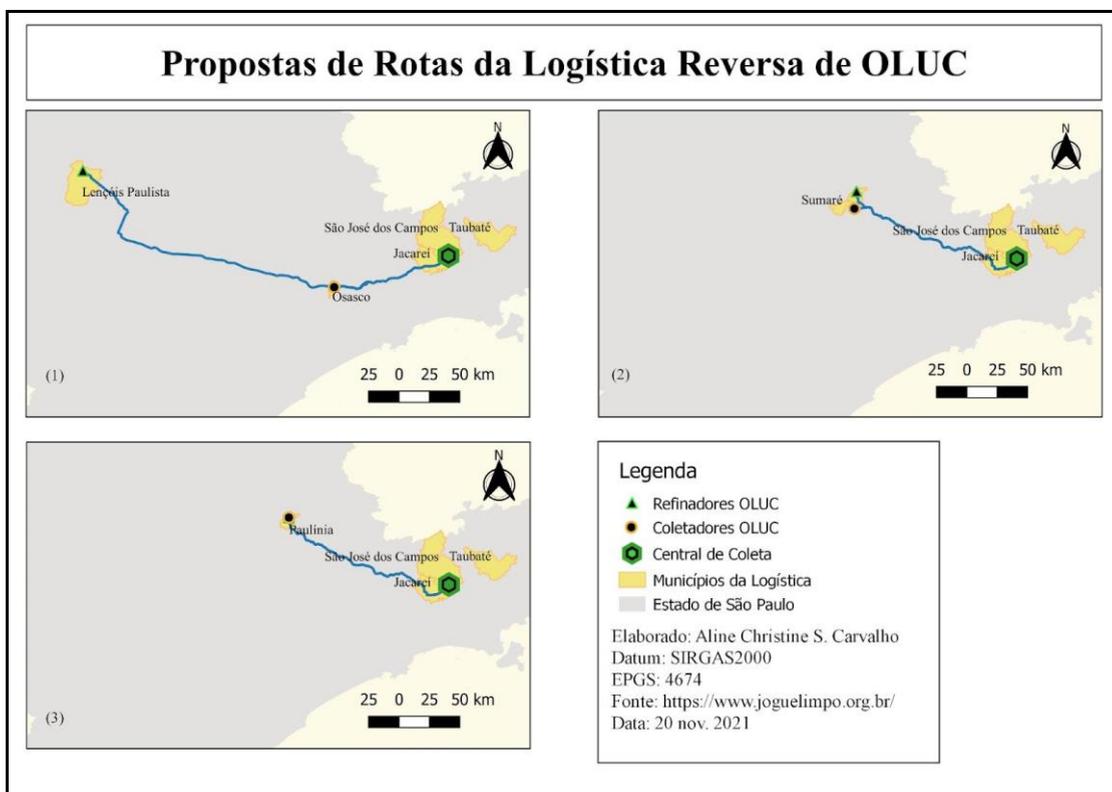


Figura 5: Propostas para rota de coleta e rerrefino de OLUC.
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Embora ainda seja necessário calcular os custos de operação, mão de obra e preço cobrado por frete junto com as quatro empresas elencadas nas propostas, acredita-se que a que melhor possa atender os seja a proposta (3), visto que a distância total percorrida seria menor e por realizar o contrato completo por uma mesma empresa o valor tende a ser menor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Resultados da estimativa de OLUC gerados mostram que pelo total de frotas, cerca de 6.533.044 Litros de OLUC podem ser gerados por ano em São José dos Campos, Jacareí e Taubaté, que representam 1,28% da geração deste mesmo resíduo na região Sudeste.

Foram propostos três possíveis canais de logística reversa para a região, no qual para a escolha do canal ideal, é necessário contabilizar os custos para a operação de fato. Sendo necessário para o próximo passo dar atenção a três pontos: atender os requisitos legais, diminuir os custos e a distância e promover a destinação correta do resíduo.

A aplicação da logística reversa do OLUC é importante para mitigar impactos ambientais. Vazamentos acidentais ou o descarte inadequado dessa substância e suas embalagens, podem resultar em impactos no solo, visto que o resíduo se acumula nos poros, aumentando a impermeabilidade e a interação dos contaminantes presentes com a água que percola o solo.

Percebe-se que a logística reversa é uma importante forma de tratamento do OLUC, já que consegue atender o mercado, diminuindo a importação significativa de óleo básico através do Rerrefino, sendo uma alternativa de sustentabilidade para o país.

AGRADECIMENTOS

Ao docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental - Mestrado, Prof. Dr. Ricardo Gabbay De Souza, que ministrou a disciplina de Logística Reversa e promoveu o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Institui a política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em 10. nov. 2021

Realização

Apoio

BRASIL. **RESOLUÇÃO 362 de 26 DE JUNHO DE 2005**, do Conselho Nacional do meio ambiente- CONAMA, Dispõe sobre as regras de recolhimento, coleta e destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado. Brasília- DF.

CIGOLINI, M. P. et. al. **Coleta e rerrefino do óleo lubrificante usado: capacitação de agentes públicos**. In: IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. 2013.

EMTU. **Região metropolitana do vale do Paraíba e Litoral Norte**. 2021. Disponível em <<https://www.emtu.sp.gov.br/emtu/institucional/quem-somos/vale-do-paraiba-e-litoral-norte.fss>>. Acesso em 30 nov. 2021

FALCO, P. L. V. **Avaliação do efeito do tratamento com surfactante químico e Pseudomonas aeruginosa LBI na toxicidade de solo contaminado com óleo lubrificante usado**. 2011.

IBGE. **Conheça cidades e estados do Brasil**. 2021. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em 31. nov. 2021

JOGUE LIMPO, INSTITUTO. **Logística Reversa de Lubrificante**. Disponível em: <<https://www.joguelimpo.org.br/institucional/ondeatuamos.php>>. Acesso em: 20 out. 2021.

JUNIOR, I. G. **Atualidades jurídicas sobre o setor de lubrificantes: conjuntura atual acerca da logística reversa e revisão da norma de penalidades**. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2017.

LACERDA, L. Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. **Rio de Janeiro: COPPEAD/UFRJ**, v. 6, 2002.

MMA. **Relatório em atendimento à resolução CONAMA nº 362/2005 sobre óleos lubrificantes usados e/ou contaminados (oluc)**. 2020. Disponível em <<https://static-sindirrefino-prod.s3.amazonaws.com/upload/arquivosparadownload/00001895.pdf>>. Acesso em 10.nov. 2021

MORAES, R. *et al.* **A Importância da Prática da Logística Reversa como Ferramenta de Responsabilidade Socioambiental no Setor de Bebidas**. 2011

MOTORLUB. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://motorlub.com.br/tabelas-de-lubrificacao/>. Acesso em: 22 out. 2021.

SILVEIRA, E. L. C. *et al.* **Determinação de contaminantes em óleos lubrificantes usados e em esgotos contaminados por esses lubrificantes**. Química Nova, v. 29, p. 1193-1197, 2006.

TECFIL. **O que acontece se rodar com óleo vencido?** 2019. Disponível em: <https://www.tecfil.com.br/o-que-acontece-se-rodar-com-oleo-vencido/>. Acesso em: 23 de dez. 2021.

TSAMBE, M. Z. A. *et al.* Avaliação do sistema de gerenciamento de óleos lubrificantes usados ou contaminados no Brasil. Tecno-Lógica, v. 21, n. 2, p. 75-79, 2017.

Realização

Apoio