



ANÁLISE DA DESTINAÇÃO FINAL DO ÓLEO LUBRIFICANTE USADO OU CONTAMINADO EM MANAUS - AM

ANALYSIS OF THE FINAL DESTINATION OF USED OR CONTAMINATED LUBRICATING OIL IN MANAUS - AM

ANÁLISIS DEL DESTINO FINAL DEL ACEITE LUBRIFICANTE USADO O CONTAMINADO EN MANAUS - AM

Felipe Azevedo Cardoso ¹, Rodrigo Couto Alves ², & Gabriel dos Anjos Guimarães ^{3*}

^{1,2,3} [Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia](https://www.ufes.br)

¹ felipe55930@gmail.com ² rcouto@ufam.edu.br ^{3*} gaguimaraes09@gmail.com

ARTIGO INFO.

Recebido: 05.02.2023

Aprovado: 07.03.2023

Disponibilizado: 28.03.2023

PALAVRAS-CHAVE: Logística Reversa; Rerrefino; Resíduos Sólidos; Impacto Ambiental; Região Amazônica.

KEYWORDS: Reverse Logistic; Re-refining; Solid Waste; Environmental Impact; Amazon Region.

PALABRAS CLAVE: Logística inversa; Re-refinación; Resíduos sólidos; Impacto ambiental; región amazónica.

*Autor Correspondente: Guimarães, G. A.

RESUMO

A geração de resíduos sólidos está relacionada com a urbanização e o crescimento populacional. Logo, um dos resíduos sólidos mais preocupantes é o Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado (OLUC), devido ao seu nível de periculosidade. Neste contexto, o presente estudo objetivou analisar o manejo dos resíduos de OLUC gerenciados por uma empresa recicladora em Manaus - AM. Foram realizadas visitas *in loco* entre os meses de junho e julho de 2022 em uma recicladora, sendo realizado observação do funcionamento, aplicação de questionário e processo de destinação final, bem como foi elaborado um diagnóstico apontando as principais observações e sugestões de melhorias que podem ser implementadas no processo da logística reversa. Foi observado fatores que dificultam a destinação final de OLUC. Ainda, foi possível destacar a viabilidade e importância do processo do rerrefino na região Amazônica. Posteriormente, foi proposto medidas de rápido retorno para recicladora e para a logística reversa do OLUC. Por fim, o manejo de OLUC contribui para o caminho da sustentabilidade, visto que o OLUC pode ser utilizado infinitas vezes, sem oferecer nenhum risco de contaminação ao meio ambiente, colaborando para um equilíbrio entre o modo de operação e o desenvolvimento da sociedade.

ABSTRACT

Solid waste generation is related to urbanization and population growth. One of the most worrying solid waste is Used or Contaminated Lubricating Oil (UCLLO) due to its level of hazardousness. The present study sought to analyze the management of UCLLO waste generated in a recycling company in Manaus - AM. On -site visits were made between June and July 2022 in a recycler, with the observation of the operation, questionnaire application and final destination process, as well as a diagnosis by pointing out the main observations and suggestions for improvements that can be implemented in the process of reverse logistics. Factors have been observed that hinders the final destination of UCLLO. Also, it was possible to highlight the viability and importance of the refine process in the Amazon region. Posteriorly, rapid return measures were proposed for recycling and reverse logistics of UCLLO. Finally, UCLLO management contributes to the path of sustainability, as UCLLO can be used infinite times, without providing any risk of contamination to the environment, contributing to a balance between the mode of operation and the development of society.

RESUMEN

La generación de residuos sólidos está relacionada con la urbanización y el crecimiento de la población. Se usa uno de los desechos sólidos más preocupantes el Aceite Lubrificante Usado o Contaminado (ALUC) debido a su nivel de peligrosidad. El presente estudio buscó analizar la gestión de los desechos ALUC administrado por una empresa de reciclaje en Manaus - AM. Las visitas en el sitio se realizaron entre junio y julio de 2022 en un reciclador, con la observación de la operación, solicitud de cuestionario y el proceso de destino final, así como un diagnóstico al señalar las principales observaciones y sugerencias de mejoras que se pueden implementar en el proceso de inversa logística. Se han observado factores que dificultan el destino final de ALUC. Además, fue posible resaltar la viabilidad y la importancia del proceso Re-refinación en la región de Amazonas. Posteriormente, se propusieron medidas de retorno rápidas para el reciclaje y la logística inversa de ALUC. Finalmente, el manejo de ALUC contribuye al camino de la sostenibilidad, ya que ALUC se puede usar en tiempos infinitos, sin proporcionar ningún riesgo de contaminación al medio ambiente, lo que contribuye a un equilibrio entre el modo de operación y el desarrollo de la sociedad.



INTRODUÇÃO

O aumento desenfreado dos resíduos sólidos urbanos (RSU) está muito ligado a urbanização das cidades e o crescimento populacional (Bayer *et al.*, 2022), ou seja, o consumo de produtos industriais e derivados é cada vez maior, como por exemplo materiais descartáveis, papéis, embalagens e dentre outros (Pozzetti & Caldas, 2018). Tais produtos, após sua vida útil, podem ser o descarte inadequado do resíduo de OLUC no solo e em cursos d'água pode ocasionar diversos danos ambientais, bem como na saúde pública, sendo fundamental a inserção de diretrizes para o seu recolhimento e destinação (Ribeiro *et al.*, 2018; Guimarães & Batista, 2021).

Neste contexto, pode se destacar que um dos resíduos mais preocupantes é o resíduo de óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC), devido ao seu alto nível de periculosidade (Stocker *et al.*, 2020).

Esses resíduos são oriundos de motores de veículos e são compostos por diversos poluentes, tais como metais pesados, resinas, ácidos orgânicos resultantes da oxidação parcial do óleo, compostos clorados originados de aditivos de lubrificação, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos e dentre outras substâncias (Rosa, 2022). O descarte inadequado do resíduo de OLUC no solo e em cursos d'água pode ocasionar diversos danos ambientais, bem como na saúde pública, sendo fundamental a inserção de diretrizes para o seu recolhimento e destinação (Ribeiro *et al.*, 2018).

A Resolução de nº 362, de 23 de junho de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (Brasil, 2005), descreve a proibição da disposição final de resíduos de OLUC em aterros sanitários. Dessa forma, todo resíduo de OLUC deve ser recolhido pelo gerador, coletado e destinado ambientalmente adequado, minimizando os impactos sobre o meio ambiente e fornecendo a recuperação dos constituintes presentes no mesmo (Stocker *et al.*, 2020). O rerrefino surge como uma ferramenta de destinação final ambientalmente adequada que garante benefícios para economia e meio ambiente, de forma a aumentar a vida útil do petróleo, bem como contribuir para a redução do desperdício, geração de resíduos e a extração e importação de recursos naturais (Capello *et al.*, 2015; Izza *et al.*, 2018).

O Brasil é um dos maiores consumidores de OLUC do mundo e, em consequência a isso, responsabiliza-se pela geração de 467.872.000 litros de OLUC, sendo coletados em 4.166 municípios atendidos com o sistema de logística reversa (Sinir, 2020). Na região norte, no período de janeiro de 2019 a setembro de 2019, foram coletados aproximadamente 26.393.240 litros de OLUC, sendo que desse total, apenas 25.865.829,00 litros tiveram o certificado de recebimento, enquanto os demais tiveram formas irregulares (Brasil, 2020).

Nesse cenário é possível observar que o sistema de logística reversa inserida no processo do óleo lubrificante se torna fundamental, pois é através deste instrumento os resíduos gerados possuem uma destinação adequada, nesse caso, o OLUC. No entanto, ainda existem barreiras que impedem o funcionamento integral da logística reversa no país, principalmente na região norte, onde medidas para melhorias nesse setor são extremamente necessárias e partem de pesquisas como esta, desenvolvida neste trabalho. Além disso, o presente trabalho se justifica pela necessidade de conhecer a situação que se encontra os resíduos de OLUC que são



gerados em Manaus, uma vez que essa região possui muitas fábricas, postos de gasolina, concessionárias, oficinas e entre outros tipos de empresas que, em alguma fase do seu ciclo de produção utiliza o óleo lubrificante como um insumo indispensável para o funcionamento do trabalho, ocasionando na geração de resíduos de OLUC.

A problemática do OLUC, é uma questão ambiental que necessita de uma atenção minuciosa, pois destaca-se desde a origem do produto até o seu destino final, ou seja, a fiscalização e cumprimento das leis e normas devem ser rigorosamente atendidas. Vale ressaltar também que a implementação de medidas legais conhecidas, como a logística reversa e o rerrefino do OLUC, são meios fundamentais para minimizar os impactos ambientais causados por esse resíduo.

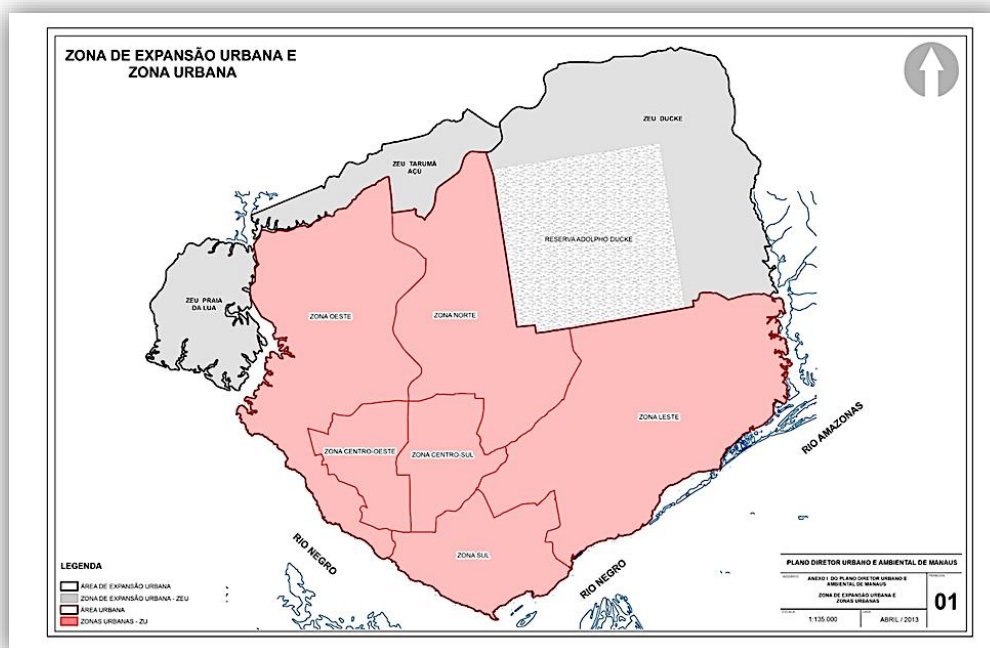
Diante desse contexto, o presente estudo visa analisar o processo de destinação final dos resíduos de OLUC gerado na cidade de Manaus-AM, como subsídio para inserção da logística reversa e a minimização dos impactos sobre o meio ambiente.

MATERIAIS E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Manaus está localizado no Estado do Amazonas, possuindo uma área territorial de 11.401,092 km², com uma população estimada para 2021 de 2.255.903 habitantes. Além disso, Manaus é uma das capitais do Brasil em que existem diversas empresas e industriais, principalmente por conta da Zona Franca de Manaus (Ibge, 2023). Para o presente estudo, foi selecionado uma empresa recicladora de OLUC que recebe resíduos de OLUC do município de Manaus. A partir da seleção dessa empresa, foi possível obter informações sobre o processo de destinação final dos resíduos de OLUC. A Figura 1 apresenta a localização do município no Estado do Amazonas, Brasil.

Figura 1. Mapa de localização de Manaus em zonas



Fonte: Prefeitura de Manaus (2017)



PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O procedimento metodológico do presente estudo se baseia em pesquisa qualitativa (Mendez *et al.*, 2021), assim como descritiva (Gil, 2008), em que se trata de investigar o processo da destinação final do OLUC na cidade de Manaus, mediante a visita e aplicação de questionário *in loco*. Além disso atribui-se a esse estudo a pesquisa quantitativa (Minayo, 2009), sendo através da mesma a obtenção de dados, em números, sobre o resíduo do óleo lubrificante gerado na cidade.

O presente estudo não define a população, pois os participantes da pesquisa representam um todo, uma vez que os cargos empregatícios definem as informações obtidas, o que torna complexo uma definição mais detalhada. Vale ressaltar, que a empresa recicladora participante desta pesquisa foi identificada como anônima, de forma a preservar a qualidade da mesma e do presente estudo.

Foi realizado visitas *in loco* no período entre junho e julho de 2022 em uma empresa recicladora, de forma a compreender o funcionamento da mesma e o processo de destinação final ambientalmente correta do OLUC, destacando o rerrefino. No momento das visitas, foram realizadas entrevistas semiestruturada com os profissionais, de forma a obter as amostragens nos pontos geradores que a empresa atende e a média do volume de geração desse resíduo, bem como entender o sistema de logística reversa e a percepção dos mesmos sobre o processo de destinação final dos resíduos de OLUC. Os participantes da pesquisa foram os profissionais indicados pela própria empresa, no qual foi definido o roteiro de observação realizado pelo pesquisador e o condutor representante da empresa. A visita foi realizada durante o horário comercial de funcionamento, atento às restrições de horário estabelecidos pela empresa. Além disso, foram realizados registros fotográficos com a permissão da empresa, sobre o processo de destinação final desse resíduo que chega até a empresa.

Posteriormente, foi realizada a análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Oportunities, Threats*) ou matriz FOFA (Forças, Oportunidades, Fraquezas, Ameaças), para identificar os pontos positivos e negativos, dentro e fora do âmbito da gestão do OLUC. Segundo Guven (2020), o papel principal da análise SWOT é permitir a escolha de uma estratégia apropriada para que se alcançar determinados objetivos, a partir de uma avaliação crítica dos ambientes internos e externos (Kabeyi, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão foram agrupados em etapas, sendo a geração de resíduos OLUC, dificuldades no processo de logística reversa, destinação final dos resíduos e as melhorias para o sistema de manejo e logística reversa.

GERAÇÃO DE RESÍDUOS OLUC

De acordo com as visitas *in loco* e aplicação de questionário para saber a geração de resíduos OLUC, foi possível observar na Tabela 1 os dados de amostragem média mensal e anual coletados pela recicladora, provenientes de fábricas, postos de gasolinas, oficinas e dentre outros pontos geradores, e o número aproximado de empresas atendidas pela recicladora com o serviço de coleta.



Tabela 1. Número de empresas atendidas pela recicladora e a média do volume mensal e anual de OLUC

Número aproximado de empresas atendidas pela recicladora	Média mensal do volume (litros) de OLUC que chega na recicladora	Média anual do volume (litros) de OLUC que chega na recicladora
800 – 900	250.000,00	3.000.000,00

Fonte: Autores (2023)

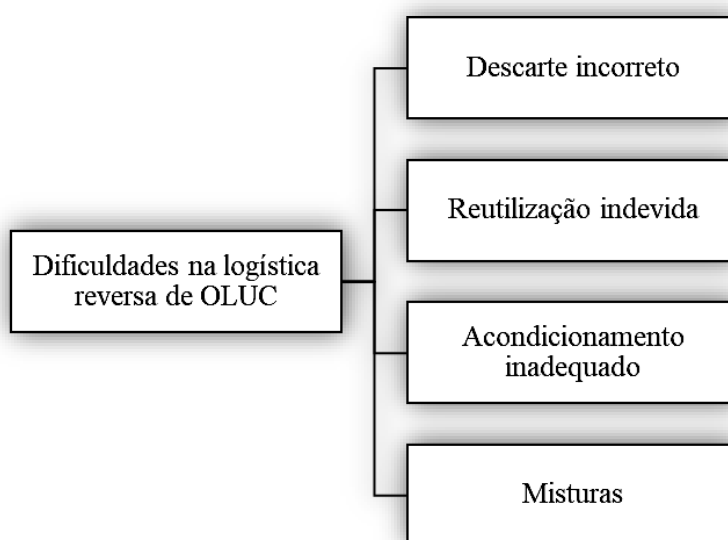
As empresas atendidas vão desde estabelecimentos pequenos à grandes empresas, e há casos em que a média mensal do volume chega a ser maior que o estimado na Tabela 1. Além disso, foi observado no estabelecimento da recicladora que havia dois tanques de armazenamento com capacidade de 310 mil litros cada, onde eles estavam cheios, devido ao acumulado de meses anteriores. A elevada geração de resíduos OLUC também foi observado em uma empresa de veículos que realiza o recolhimento deste tipo de resíduo (Machado *et al.*, 2019a), onde esse acúmulo está relacionado principalmente com o consumo e geração oriunda de veículos.

Além disso, destaca-se a importância do sistema de logística reversa para o OLUC (Stocker *et al.*, 2020), garantindo a sustentabilidade ambiental, através da valoração do resíduo (Demajorovic & Sencovici, 2015). Com a ausência da efetividade do sistema de logística reversa, esses resíduos podem ser destinados inadequadamente sobre meio ambiente (Fortes & Alfândega, 2022), podendo ocorrer diversos impactos ambientais, a exemplo de contaminação no solo, água superficial e subterrânea, bem como danos à saúde pública (Gonzaga *et al.*, 2021).

DIFICULDADES NO PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA DO OLUC

Durante as visitas na empresa recicladora e a aplicação do questionário com os responsáveis, foi possível observar quatro dificuldades no sistema de logística reversa que são comuns e que impedem o funcionamento adequado na região de Manaus e arredores (Figura 2).

Figura 2. Dificuldades na logística reversa do OLUC



Fonte: Autores (2023).



Dentre as dificuldades observadas no sistema de logística reversa desses resíduos, destaca-se o descarte incorreto, sendo esse um dos maiores desafios para efetivação do sistema de logística reversa (Sampaio *et al.*, 2020; Gonzaga *et al.*, 2021). Segundo Resolução CONAMA nº 362/2005 (Brasil, 2005), os elementos contaminantes existentes nesses resíduos podem causar mal-estar, sendo cancerígenos e, em casos mais graves, podem causar má formação de feto nos seres vivos. Sabendo dessa problemática, o descarte incorreto do OLUC pode ser prejudicial para saúde dos seres vivos, principalmente a dos seres humanos (Gonzaga *et al.*, 2021).

Além disso, a reutilização indevida dos resíduos oriundos de OLUC dificulta o processo de destinação final ambientalmente adequada, uma vez que esse resíduo é classificado como classe I (Abnt, 2004), sua destinação é unicamente o rerrefino (Machado *et al.*, 2019a; Stocker *et al.*, 2020; Gonzaga *et al.*, 2021). No entanto, muitas pessoas ainda possuem o hábito de reutilizar o OLUC de forma indevida, principalmente para pastagens no controle de ervas daninhas, para a utilização em impermeabilização de madeiras, lubrificação de motosserras (Mota & Figueiredo, 2017), na queima como matriz energética, combustível em processo térmico (Comper *et al.*, 2016) ou descartando normalmente em aterros clandestinos (Gonzaga *et al.*, 2021).

Por outro lado, o acondicionamento dos resíduos OLUC parece ser a dificuldade mais comum no processo de logística reversa, dificultando principalmente a coleta desse resíduo. A padronização adequada para o acondicionamento dos resíduos perigosos é descrita na NBR – 12235 (Abnt, 1992), onde os resíduos classe I devem ser acondicionados de forma temporária em contêineres, tambores, tanques e/ou a granel para espera da reciclagem, recuperação, tratamento e/ou disposição final.

Além das três dificuldades apontadas no presente estudo, destaca-se a quarta dificuldade que envolve o processo de mistura, onde o mesmo favorece que os resíduos de OLUC não chegue com sua composição normal para reciclagem. Esse processo proporciona dificuldades e entraves que afetam a logística reversa de forma direta, prejudicam muito no processo de coleta impedindo o funcionamento eficaz da mesma (Gonzaga *et al.*, 2021).

DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS DE OLUC

Durante as visitas na empresa recicladora, foi possível observar que a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos e que ocorrem em cinco etapas, sendo essas relacionadas ao processo de rerrefino do OLUC. Salienta-se que o processo de rerrefino é o mais usual e que garante a reciclagem do óleo (Brasil, 2005), minimizando os impactos sobre o meio ambiente e a saúde pública.

A primeira etapa observada na empresa recicladora, relaciona o processo de pré-tratamento do óleo. Os veículos que realizam a coleta do óleo nas fábricas em Manaus direcionam para a empresa recicladora, sendo realizado o registro do volume gerado e, em sequência, os resíduos são transferidos para tanques de armazenamentos através de bombas. Esse processo é bastante comum em empresa que atuam como OLUC (Oliveira *et al.*, 2019; Pascoal *et al.*, 2020), sendo necessário e fundamental a realização do registro e armazenamento desse resíduo.



Após o armazenamento, acontece a segunda etapa que consistiu na canalização dos OLU (Figura 3a) dispostos nos tanques de armazenamento para outros tanques (Figura 3b), de forma a facilitar o processo de desidratação. No processo de desidratação, o óleo é destinado a uma temperatura de 120 a 160 °C, de forma que seja possível a remoção das moléculas de água. Em sequência, é encaminhado para o craqueamento térmico, que consistiu na quebra de moléculas em altas temperaturas, sendo de aproximadamente 300° à 330 °C e, posteriormente, direcionado ao processo de resfriamento do OLU, sendo esse realizado por canalização submersa (Figura 3c). Esse processo de desidratação também foi mencionado no estudo de Pascoal *et al.* (2020), onde o óleo passa por uma decantação para extração de materiais grossos e aquecimento em alta temperatura para separar água e materiais voláteis, melhorando a qualidade do processo de rerrefino.

Figura 3. (a) Canalização do óleo no processo de rerrefino. (b) Tanque de desidratação do OLU. (c) Resfriamento da canalização



Fonte: Autores (2023).

A terceira etapa no processo de destinação final dos resíduos de OLU é a sulfonação. Segundo Pascoal *et al.* (2020) o processo de sulfonação é caracterizado pela presença do óleo resfriado e, posteriormente, acidulado com ácido sulfúrico concentrado. Seguindo essa perspectiva, foi observado nos momentos das visitas a introdução de ácido no reator, sendo esse reservado especificamente para este processo (Figura 4a), além de ser controlado e monitorando a pressão presente no reator através de manômetros (Figura 4b).

Nessa etapa é de suma importância que o óleo fique ao menos um dia de repouso para que ocorra a reação do ácido sulfúrico, ou seja, que oxide os outros compostos e precipite, formando a borra ácida no fundo do tanque (Figueiredo, 2015). Salienta-se a importância da coleta e tratamento da borra disponível no tanque, sendo esse rejeito tratada por meio de incineração e disposto em aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos do município de Manaus, no Amazonas.



Figura 4. (a) Tanque de sulfonação. (b) Controle e monitoramento da pressão



Fonte: Autores (2023).

No entanto, ainda foi observado o processo de clarificação, sendo esse caracterizado como a quarta etapa do sistema. Uma vez que o óleo foi sulfonado, foi observado a transferência do mesmo para um local estabelecido, sendo adicionado argila como forma de adsorver os produtos de oxidação, tornando-se o óleo clarificado. Alguns cuidados devem ser tomados para que o processo de clarificação tenha uma qualidade melhor, principalmente quando se analisa o ponto de fulgor, índice de acidez e viscosidade, sendo esses aspectos relacionados com a qualidade do produto adotados na recicladora do presente estudo (Comper *et al.*, 2016; Pascoal *et al.*, 2020).

Finalmente, com a realização de todas as etapas do processo de destinação final, a filtração do óleo caracteriza-se como a quinta etapa (Pascoal *et al.*, 2020). Nesta etapa foi observado que o óleo passa pela filtração tipo prensa para ser retirado o que ainda se encontra em partículas (Figura 5a-b). Após esse processo, o óleo foi então direcionado para tanques de armazenamento pós-errefino que, posteriormente, foi realizado a coleta de amostragem e submetido a uma análise da Agência Nacional do Petróleo.

Para Comper *et al.* (2016), a prática do errefino possui grande relevância para a estratégia econômica do país, pois propicia a recuperação das matérias-primas nobres existentes nos OLUC (Machado *et al.*, 2019b), o que diminui a necessidade de importação de petróleo leve por parte dos fabricantes de lubrificantes (Rosa, 2022). Nesse contexto, podemos definir que o processo do errefino, nada mais é que um processo para obtenção de óleo básico através de uma sequência de processos de “purificação”, como foi observado nas etapas descritas no presente trabalho Pascoal *et al.* (2020). O processo de errefino se torna um instrumento fundamental para destinação final desse resíduo e para a sustentabilidade ambiental, reduzindo assim os impactos sobre o meio ambiente, através do descarte inadequado (Brasil, 2005; Comper *et al.*, 2016; Machado *et al.*, 2019b).



Figura 5. (a) Filtração por prensa. (b) Prensa utilizada no processo



Fonte: Autores (2023).

MELHORIAS PARA O MANEJO E LOGÍSTICA REVERSA DO OLUC

Quanto as melhorias para o sistema de manejo e logística reversa desses resíduos, foi possível propor ações para o processo através da análise SWOT, educação ambiental no processo de destinação final dos resíduos de OLUC e Treinamento para o acondicionamento adequado desse resíduo.

ANÁLISE SWOT

Para a recicladora de resíduos é fundamental conhecer a logística reversa e o que possivelmente pode estar influenciando no processo, de forma que seja possível inserir um planejamento estratégico para melhorar a eficiência do sistema e a garantia da qualidade ambiental. Nesse sentido uma proposta de planejamento estratégico recomendada para a logística reversa, foi a análise SWOT, que consiste em demonstrar as forças, fraquezas oportunidades e ameaças de um determinado empreendimento (Wahyuningrum *et al.*, 2022).

É através dessas variáveis que a recicladora poderá ser feita uma inventariação das forças e fraquezas no processo da logística reversa, das oportunidades e ameaças do meio em que esse processo ocorre, projetando assim visões de melhorias para a logística reversa do OLUC. De forma mais explícita podemos observar no Quadro 1 como a análise SWOT funciona na prática.

Quadro 1. Análise SWOT aplicada a logística reversa de resíduos de OLUC

Análise Interna	Análise Externa	
	Oportunidades	Ameaças
Pontos Fortes	Política de ação ofensiva ou Aproveitamento: Área de domínio da empresa: Rerrefino	Política de ação defensiva ou Enfrentamento: Área de risco enfrentável: Dificuldades na Logística Reversa
Pontos Fracos	Política de manutenção ou Melhoria: Área de aproveitamento potencial: Educação Ambiental	Política de risco ou Desativação: Área de risco acentuado: Acondicionamento do OLUC adequado

Fonte: Autores (2023)



A análise SWOT tem função de compreender os pontos influenciadores, neste caso, dentro do processo da logística reversa, levando em consideração os pontos fracos e fortes. Com base nisso a empresa poderá elaborar novas estratégias para melhorar a logística reversa. Seguindo esse escopo apresentado no Quadro 1, foi possível observar no estudo de Larsen *et al.* (2019) que a inserção da análise SWOT possibilita em ganhos na gestão dos recursos e no planejamento estratégico, sendo esses fundamentais para melhoria da logística reversa de óleos.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO PROCESSO DE DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS DE OLUC

Outra proposta de melhoria sugerida foi a implementação de educação ambiental de maior amplitude, abrangendo áreas de âmbito externo da recicladora. Atualmente, a recicladora possui um projeto de educação ambiental para os funcionários em alguns setores, sendo o projeto 4 R's (Repensar, Reproduzir, Reutilizar e Reciclar). A inserção de projetos de educação ambiental promove benefícios na valoração dos resíduos sólidos, redução dos impactos ambientais e danos à saúde pública (Inhuma *et al.*, 2021), bem como a conscientização da comunidade sobre as questões ambientais (Miranda *et al.*, 2021).

A educação ambiental promove a conscientização da população em diversos aspectos, principalmente para conectar com as questões ambientais e envolvê-la para o aprendizado e ações ambientais (Ardoin *et al.*, 2020). A expansão do projeto de educação ambiental da recicladora como exemplo, desenvolver esse projeto em todos os pontos geradores que a reciclagem atende, ou até mesmo em escolas de ensino infantil, promoverá em ganhos a sociedade como um todo. Leal e Danelichen (2020) salientam que a educação ambiental nas escolas favorece na transformação eficiente de alunos para práticas ecológicas adequadas, que de certa forma, promove uma sociedade economicamente sustentável.

Nesse sentido, a recicladora se beneficiará a longo prazo, pois com a formação de cidadãos conscientes e que possuem conhecimento sobre os resíduos, no caso o OLUC, possivelmente passarão a ter hábitos diferentes positivamente e que ajudem o meio ambiente (Hadjichambis & Reis, 2020). No contexto deste trabalho, a educação ambiental nas escolas de ensino infantil pode influenciar futuramente também na destinação final dos resíduos e, conseqüentemente, no processo da logística reversa (Arantes & Uehara, 2021).

ACONDICIONAMENTO DOS RESÍDUOS DE OLUC

Sendo assim, observa-se que o armazenamento do OLUC é simples, mas necessita de uma atenção especial para pequenas empresas que não têm como comprar e nem adaptar os pequenos tanques em seu estabelecimento. Para isso tem as opções de adquirirem bombonas e tambores plásticos que, além do preço ser bem acessível o mesmo ocupa pouco espaço, mas requer atenção com suas tampas para que não vaze.

O acondicionamento dos resíduos de OLUC necessita de uma atenção especial, principalmente no que tange as boas condições dos recipientes, sendo esses em sua maioria, realizados em bombonas e/ou tambores (Mota & Figueiredo, 2017). No entanto, na região amazônica os resíduos são armazenados em tambores que muitas das vezes estão amassados, o que compromete a qualidade do armazenamento e o transporte até a recicladora. Sabendo dessa situação, outra proposta de melhoria para a logística reversa foi descrita como



treinamento sobre o acondicionamento, uma vez que a ABNT 12.235 (Brasil, 1992) salienta formas de acondicionamento que devem ser inseridas em pontos de geração e coleta.

Segundo a mesma norma, a correta operação de uma instalação de armazenamento é fundamental na minimização de possíveis efeitos danosos ao meio ambiente, ou seja, a capacitação do operador é um fator primordial (ABNT, 1992). Nesse aspecto, torna-se vantajoso para a recicladora que haja o treinamento de pessoas que operam no acondicionamento de OLUC (Oliveira *et al.*, 2019), uma vez que a ABNT 12.235 (Brasil, 1992) lista os principais aspectos gerais sobre o acondicionamento de resíduos sólidos perigosos.

O treinamento de operação para o acondicionamento é essencial pois contribuirá na organização do resíduo nos pontos de geração e coleta, e ajudará no processo da logística reversa (Oliveira *et al.*, 2019). Os autores ainda descrevem a importância do treinamento para a instituição, uma vez que com capacitação técnica, o acondicionamento do OLUC permitirá que o trabalho da recicladora ocorra de forma eficiente, pois não haverá a preocupação com riscos sobre a saúde e meio ambiente através do acondicionamento inadequado (Oliveira *et al.*, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo, foi observado a importância e os benefícios da destinação final ambientalmente adequada dos resíduos de OLUC. Como esperado, os procedimentos envolvidos no processo de logística reversa desses resíduos envolve o recolhimento, coleta e a destinação final realizada por rerrefino, bem acentuados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente.

Com a realização do estudo, foi possível identificar a presença de aproximadamente 900 empresas no município de Manaus que geram 250.000,00 litros de OLUC ao mês e que, com a ausência de coleta e do processo de logística reversa realizada pela recicladora do presente estudo, diversos impactos ambientais poderiam ocorrer através do descarte inadequado dos resíduos. Além disso, alguns fatores dificultam a destinação final dos resíduos de OLUC, principalmente através da reutilização indevida para controle de pragas, lubrificação de equipamentos, queimas e descarte em lixões. O acondicionamento parece ser um problema na logística reversa para efetiva coleta, além de misturas que prejudicam o processo de reciclagem.

Foi possível destacar que a viabilidade e importância do processo do rerrefino é indispensável para a indústria e para o mercado na região Amazônica, levando em consideração a preocupação com o meio ambiente. Além disso, observou-se que o rerrefino é um processo de grande complexidade que necessita de conhecimento específico e acompanhamento criterioso em todas as suas etapas, bem como de uma estrutura preparada para realizar este processo. Com tais resultados, é possível reiterar que o rerrefino é o destino legal e mais correto para o OLUC, tal processo que gera o óleo básico rerrefinado, matéria-prima para outros óleos.



Com os resultados deste trabalho, conclui-se que as propostas de melhorias indicadas são as que visam rápido retorno para a recicladora e o para o processo da logística reversa do OLUC. Além disso, permitiu-se observar que o sucesso em um processo é determinado por um bom planejamento estratégico, nesse caso, para logística reversa funcionar com eficiência.

Por fim, destaca-se o papel da recicladora como forma de promover o desenvolvimento sustentável e a responsabilidade social corporativa, uma vez que o processo de rerrefino reduz a extração de recursos aturais, sendo esse necessário para produção de óleos lubrificantes. Todo esse manejo contribui para o caminho da sustentabilidade, uma vez que o OLUC pode ser utilizado infinitas vezes e sem oferecer nenhum risco de contaminação sobre o meio ambiente, colaborando para um melhor equilíbrio entre o modo de operação das empresas e o desenvolvimento da sociedade.

REFERÊNCIAS

- Arantes, H. & Uehara, S. C. S. A. (2021). Conhecimento e prática dos professores de ensino básico em Educação Ambiental e saúde. *Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)*, 16(4), 169-190. <https://doi.org/10.34024/revbea.2021.v16.11429>
- Ardoin, N. M., Bowers, A. W., & Gaillard, E. (2020). Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. *Biological Conservation*, 241, 108224. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108224>
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (1992). *NBR 12.235: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos*. Recuperado de <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/6118/nbr12235-armazenamento-de-residuos-solidos-perigosos-procedimento>
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (2004). *NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação*. Recuperado de <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/170/abnt-nbr10004-residuos-solidos-classificacao>
- Bayer, N. M., Uranga, P. R. R., & Fochezatto, A. (2022). A curva ambiental de Kuznets na produção de resíduos sólidos domiciliares nos municípios brasileiros, 2011-2015. *Economia e Sociedade, Campinas*, 31(1), 129-142. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-3533.2022v31n1art06>
- Brasil. (2005). *Resolução de nº 362, de 23 de junho de 2005. Dispõe sobre as regras de recolhimento, coleta e destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado*. Recuperado de <https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=102246>
- Capello, A., Paula, A. M. A., Pradella, A. M., & Grando, M. L. (2015). Reaproveitamento do óleo lubrificante: Uma solução para o futuro. *Revista Tecnológica*, 3(2), 268-283.
- 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 - Brasília*, 2(1), 131-155.
- Demajorovic, J., & Sencovici, L. A. (2015). Entraves e perspectivas para a logística reversa do óleo lubrificante e suas embalagens. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS*, 4(2), 83-101. <https://doi.org/10.5585/geas.v4i2.167>
- Figueiredo, G. J. O. (2015). A logística reversa e o ciclo de vida de óleos básicos na produção de lubrificantes automotivos. *Cadernos UNISUAM de Pesquisa e Extensão*, 5(4), 60-69.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas.



- Gonzaga, N. C., Silva, R. N., & Andrade, L. P. (2021). Gerenciamento de resíduos do óleo lubrificante: uma revisão sistemática da literatura. *RGSA – Revista de Gestão Social e Ambiental*, 15, 1-16. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v15.2812>
- Guimarães, G. A. & Batista, M. M. (2021). Avaliação do potencial de reciclagem dos resíduos sólidos urbanos na região central do município de Itacoatiara/Am. *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental*, 10(3), 260-276. <https://doi.org/10.19177/rgsa.v10e32021260-276>
- Guyen, B. (2020). The integration of strategic management and intrapreneurship: Strategic intrapreneurship from theory to practice. *Business and Economics Research Journal*, 11(1), 229-245. <https://dx.doi.org/10.20409/berj.2020.247>
- Hadjichambis, A. C. & Reis, P. (2020). *Introduction to the Conceptualisation of Environmental Citizenship for Twenty-First-Century Education*. Cap. 1, 1-14pp. Switzerland: Springer Nature.
- Inhuma, Y. G., Guimarães, G. A., Kuwano, R. T., & Batista, M. M. (2021). Segregação dos resíduos de serviço de saúde: Educação Ambiental em um hospital público do município de Itacoatiara (AM). *Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)*, 16(5), 217-232. <https://doi.org/10.34024/revbea.2021.v16.11595>
- Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística (IBGE). (2023). *Censo 2010*. Recuperado de <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/am/manaus.html>
- Izza, H., Abdessalam, S. B., Bouida, M., & Haddad, A. (2018). Recycling of used motor oil as an alternative method for production feedstock for the conversion processes. *Petroleum Science and Technology*, 36(19), 1511-1515. <https://doi.org/10.1080/10916466.2018.1458126>
- Larsen, I., Weinschutz, R., & Kolicheski, M. B. (2019). Logística reversa dos óleos residuais em Curitiba: Estudo de caso em santa felicidade e projeto de educação à reciclagem. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 8(1), 973-993. <https://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v8e12019973-993>
- Leal, M. C. & Danelichen, P. S. (2020). A inserção da educação ambiental no contexto do ensino fundamental. *Ambiente & Educação*, 25(2), 725-744. <https://doi.org/10.14295/ambeduc.v25i2.7960>
- Machado, R. L., Pasqualetto, A., Morais, J., & Rocha, W. S. (2019a). Resíduos de filtros lubrificantes e OLUC (óleo lubrificante usado e contaminado) em automóveis da marca Honda, Goiânia, Go. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 8(2), 562-577. <https://doi.org/10.19177/rgsa.v8e22019562-577>
- Machado, G. C., Feres, P. P., & Gonçalves, M. F. S. (2019b). Reverse logistics: feasibility analysis of the collection and restitution of lubricating oil used or contaminated. *Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications*, 5(17), 62-67. <https://dx.doi.org/10.5935/2447-0228.20190009>
- Mendez, G. P., Mahler, C. F., & Taquette, S. R. (2021). Investigação Qualitativa em período de distanciamento social: O desafio da realização de entrevistas remotas. *New Trends in Qualitative Research*, 9, 336-343. <https://doi.org/10.36367/ntqr.9.2021.336-343>
- Minayo, M. C. S. (2009). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 28 ed. Editora Vozes. Petrópolis, RJ.
- Miranda, D. L., Mendonça, A. T., Melo, M. C., & Melo, E. D. (2021). Educação Ambiental a partir da Agenda 2030: experiências da conscientização e do uso racional da água na educação municipal de Varginha (MG). *Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)*, 16(2), 174-190. <https://doi.org/10.34024/revbea.2021.v16.10951>
-



Mota, A. K. V. & Figueiredo, G. L. A. (2017). A destinação do óleo lubrificante usado ou contaminado oluc nas oficinas mecânicas em uma pequena cidade localizada no norte do Estado do Tocantins. *JNT - Facit Business and Techonology Journal*, 1(3), 3-15.

Oliveira, J. L., Santos, M. L., Moreira, M. C., & Ropa, T. V. R. (2019). Logística reversa do óleo lubrificante: Um estudo sobre a atuação dos postos especializados em troca de óleo na região de Jundiáí-/SP. *INOVAE - Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation*, 7(1), 255-268.

Pascoal, E. T., Ribeiro, L. N. M., & Mendes, R. (2020). Proposta de melhoria no processo de logística reversa dos óleos lubrificantes usados ou contaminados. *REP - Revista de Engenharia de Produção*, 2(3), 51-70.

Pozzetti, V. C. & Caldas, J. N. (2019). O descarte de resíduos sólidos no âmbito da sustentabilidade. *Revista de Direito Econômico e Socioambiental, Curitiba*, 10(1), 183-205. <http://dx.doi.org/10.7213/rev.dir.econ.soc.v10i1.24021>

Ribeiro, J. J. K., Chaves, G. L. D., & Muniz, E. P. (2018). Avaliação da Coleta de Óleo Lubrificante Usado e Contaminado no Município de São Mateus. *Revista Gestão & Tecnologia*, 18(1), 269-282. <https://doi.org/10.20397/2177-6652/2018.v18i1.1192>

Rosa, C. N. (2022). Estudo sobre derramamentos de óleos nas vias públicas e seus impactos no meio ambiente. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. São Paulo*, 8(6), 988-998. <https://doi.org/10.51891/rease.v8i6.5990>

Sampaio, A. J., Barbosa, H. C. R., Maggioni, L. G., & Menezes, J. D. S. (2020). Gestão dos filtros de óleo lubrificantes automotivos pós-consumo: estudo de caso nos pontos de trocas de óleo na cidade de Alagoinhas –BA. *R. Gestão Industrial, Ponta Grossa*, 16(3), 22-40. <https://doi.org/10.3895/gi.v16n3.11634>

Sistema Nacional de Informações sobre a gestão de Resíduos Sólidos (SINIR). (2021). *Óleos lubrificantes usados ou contaminados*. Recuperado de <https://sinir.gov.br/perfis/logistica-reversa/logistica-reversa/oleos-lubrificantes-usados-ou-contaminados-oluc/>

Stocker, E., Samoel, J. O. B., Heringer, E., & Stocker, F. (2020). O processo da logística reversa e práticas de desenvolvimento sustentável: O caso da rerrefinação de óleo. *Delos: desarrollo local sostenible*, 13(36), 383-398.

Wahyuningrum, T., Fitriana, G. F., Bahtiar, A. R., Azalea, A., & Darwan. (2022). Simultaneous Importance-Performance Analysis based on SWOT in the Service Domain of Electronic-based Government Systems. *(IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(8), 314-319. <https://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130837>

