

Gestão de óleo lubrificante usado e suas embalagens na cidade de Nampula – Moçambique

MANAGEMENT OF USED LUBRICATING OIL AND ITS PACKAGING IN THE CITY OF NAMPULA - MOZAMBIQUE

GESTIÓN DE ACEITE LUBRICANTE USADO Y SUS ENVASES EN LA CIUDAD DE NAMPULA - MOZAMBIQUE

António Gonçalves Fortes

antoniogoncalves.fortes@yahoo.com

Mussa Alfândega

Santana mussaquimicasantana@gmail.com

Resumo

O óleo lubrificante automóvel é um combustível bastante utilizado na sociedade atual. Porém, o descarte inadequado do óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC) e suas embalagens, não biodegradáveis, apresenta um grande risco para o meio ambiente e à saúde pública. Assim sendo, realizou-se uma pesquisa explicativa do tipo estudo de caso, baseando-se na observação, questionário e entrevista com objetivo de analisar o modelo de gestão de OLUC e suas embalagens, nos postos de abastecimento de combustível e oficinas mecânicas da cidade de Nampula. Constatou-se que apesar dos envolvidos mostrarem conhecimentos sobre o impacto ambiental do descarte inadequado de OLUC e suas embalagens, continuam sendo expostos a estes riscos. Conclui-se que o modelo de gestão de OLUC e suas embalagens na cidade de Nampula é deficiente, ao não atender as especificações para o descarte de resíduos perigosos, plasmado na lei do ambiental moçambicana.

Palavras-chave: Gestão ambiental. Resíduos perigosos. Óleo lubrificante. Embalagem.

Abstract

Automotive lubricating oil is a fuel widely used in today's society. However, the improper disposal of used or contaminated lubricating oil (UCLC) and its non-biodegradable packaging presents a great risk to the environment and public health. Therefore, an explanatory research case study was conducted, based on observation, questionnaire and interview with the objective of analyzing the management model of UCLC and its packaging in fuel stations and auto repair shops in the city of Nampula. It was found that although those involved showed knowledge about the environmental impact of improper disposal of UCLC and its packaging, they continue to be exposed to these risks. It is concluded that the management model of UCLC and its packaging in the city of Nampula is deficient, as it does not meet the specifications for the disposal of hazardous waste, shaped by Mozambican environmental law.

Keywords: Environmental management. Dangerous waste. Lubricating oil. Containers.

Resumen

El aceite lubricante automotriz es un combustible muy utilizado en la sociedad actual. Sin embargo, la eliminación inadecuada de aceite lubricante usado o contaminado (ALUC) y de sus envases no biodegradables presenta un gran riesgo para el medio ambiente y la salud pública. Por lo tanto, se realizó una investigación explicativa del tipo estudio de caso, basada en la observación, cuestionario y entrevista con el objetivo de analizar el modelo de gestión de ALUC y sus envases, en las gasolineras y talleres mecánicos de la ciudad de Nampula. Se comprobó que, aunque los implicados mostraban conocimiento sobre el impacto ambiental de la disposición inadecuada de ALUC y sus envases, seguían expuestos a estos riesgos. Se concluye que el modelo de gestión del ALUC y sus envases, en la ciudad de Nampula, es deficiente, ya que no cumple con las especificaciones para la disposición de residuos peligrosos, consagradas en la ley ambiental mozambiqueña.

Palabras clave: Gestión ambiental. Residuos peligrosos. Aceite lubricante. embalaje.

Introdução

As questões relacionadas à preservação do meio ambiente constituem uma das principais preocupações da sociedade atual. O desenvolvimento da consciência ecológica envolve quase todas as camadas e setores da sociedade. A crise ambiental é reflexo do modelo de crescimento socioeconômico adotado nos últimos séculos, e que hoje começa a apresentar sinais evidentes de insustentabilidade socioambiental.

A população de veículos na década de 2010 aumentou de uma forma excelsa em relação às décadas anteriores. Este incremento de veículos fomenta o desenvolvimento do setor de abastecimento de combustível e oficinas mecânicas, em função do aumento na procura por combustíveis e serviços de manutenção dos mesmos. Durante a utilização de óleo lubrificante em veículos automóveis, o óleo sofre deterioração ou contaminação, perdendo suas propriedades e precisa ser substituído de forma a garantir o seu melhor desempenho e durabilidade nos veículos. Portanto, os resíduos gerados, geralmente o óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC) e sua embalagem, necessitam de tratamento e destinação adequada, com vista a diminuir as fontes de poluição e contaminação do meio ambiente.

O OLUC contém cerca de 80% de óleo lubrificante básico (APROMAC, 2005). As embalagens de óleo lubrificante são fabricadas à base do polietileno de alta densidade (PEAD) e a sua tampa, formada pelo polímero sintético polipropileno, ambos recicláveis. Os resíduos das embalagens descartados contém, segundo

Martins *et al.* (2016, p. 562), “em média, 20 g de óleo permanecem nas embalagens de 1 L”. Esta quantidade de óleo e o OLUC contribuem no agravamento dos problemas ambientais e de saúde pública, considerando o seu potencial de contaminação do ar atmosférico, solo e meios aquosos.

O problema da gestão de resíduos sólidos em Nampula está relacionado com a intensa e rápida urbanização das cidades, que não é acompanhada pela estrutura e aporte adequado, e o mau gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos cuja taxa de produção se eleva devido ao aumento populacional (NAMAGALIMA; FORTES, 2020).

O Regulamento de Gestão de Resíduos Sólidos em Moçambique, Decreto 13/2006 de 15 de julho, no seu artigo 1, define resíduo como “quaisquer substâncias ou objetos que são descartados, destinados a serem descartados ou são obrigados a serem descartados por lei”. No mesmo artigo, o decreto classifica os resíduos em duas categorias: perigosos e não perigosos. Os resíduos perigosos são

resíduos que apresentam características de risco de ser inflamáveis, explosivos, corrosivos, tóxicos, infecciosos ou radioativos, ou expor quaisquer outras formas que possam representar perigo para a vida ou a saúde de pessoas e outros seres vivos e a qualidade do meio ambiente. (MOÇAMBIQUE, 2006).

E os resíduos não perigosos são os “resíduos que não contém características de risco” (MOÇAMBIQUE, 2006).

Este Decreto classifica o OLUC e suas embalagens como resíduos perigosos, visto que, apresentam características de toxicidade. Em Nampula, a prática de logística reversa de embalagens de óleos lubrificantes é muito reduzida, optando-se pelo descarte, nalgumas vezes, de forma inadequada. É nessa ótica que se propôs o desenvolvimento da pesquisa, com objetivo de analisar o modelo de gestão de OLUC e suas embalagens, nos postos de abastecimento de combustível e oficinas mecânicas da cidade de Nampula e estudar meios sustentáveis de gestão dos resíduos, com vista a minimizar os impactos associados.

Revisão de literatura

Embalagem: conceitos e tipos

Segundo Spinacé e Paoli (2005, p. 68): “Embalagem é uma forma prática, financeiramente viável, e, principalmente, segura de proteger, conter e apresentar mercadorias para a sociedade, nas etapas de transporte, armazenamento, entrega e uso, desde as matérias-primas até os produtos transformados”. Nelas contém ainda informações sobre a composição do produto contido e as condições de estoque.

As embalagens seguem diversos requisitos legais e técnicos, com objetivo de proteger o produto e a viabilidade logística, de distribuição, de venda e de consumo, como também da saúde e do meio ambiente. Embora essenciais, ao longo do seu ciclo de vida as embalagens podem causar severos danos ao meio ambiente.

Quanto ao uso, Ramos (2001) divide as embalagens plásticas em:

- Embalagem primária ou embalagem de venda: estão em contato direto com o produto e com o consumidor final no ponto de compra;
- Embalagem secundária ou embalagem agrupada: agrupam um determinado número de unidades de venda, sendo que as características do produto não serão alteradas se removido da embalagem;
- Embalagem terciária ou de transporte: facilitam a logística das anteriores, contribuindo para que não haja danos aos produtos movimentados.

As embalagens utilizadas para os óleos lubrificantes são termoplásticas rígidas, fabricadas a partir de PEAD. O PEAD é um polímero derivado do eteno, por reações de polimerização por adição. O PEAD (Tabela 1) é de baixo custo, elevada resistência química a solventes, facilidade de processamento, baixo coeficiente de atrito, maciez, flexibilidade, excelentes propriedades isolantes, baixa permeabilidade à água, toxicidade nula e sem odor (FORLIN; FARIA, 2002).

Propriedade	PEAD altamente linear	PEAD de baixo grau de ramificação
Densidade (g/cm ³)	0,962 a 0.968	0,50 a 0.960
Índice de refração	1,54	1,53
Temperatura de fusão (°C)	128 a 135	125 a 132
Temperatura de fragilidade (°C)	-140 a -70	-140 a -70
Calor de combustão (kJ/g)	46,0	46,0
Resistência à tração (MPa)	25 a 45	20 a 40
Resistência superficial (Ω)	10 ¹⁵	10 ¹⁵
Resistência volumétrica (Ω.m)	1017 a 1018	1017 a 1018

Tabela 1 – Propriedades físicas, térmicas e mecânicas das PEAD.

Fonte: (COUTINHO *et al.*, 2003).

Além do PEAD, faz parte da embalagem plástica o polímero polipropileno, que compõe a tampa da embalagem. O polímero apresenta as seguintes propriedades gerais: densidade na ordem de 0,91 g/cm³, excelente transparência por contato, elevada rigidez, boa resistência ao impacto à temperatura ambiente, elevada resistência química e a fadiga por flexão, alta dureza superficial, baixa absorção de água, baixa condutividade elétrica e baixa permeabilidade ao vapor de água (HILIGOSS; O'LEAR, 2001; RAMOS, 2001).

Óleo lubrificante e aditivos

Os óleos lubrificantes automóvel são substâncias usadas para lubrificar, refrigerar, limpar e manter limpo o motor, protegendo-o contra corrosão, desgaste e formação de ácidos no seu interior, sendo importante na vedação da câmara de combustão e fazendo com que a vida útil do motor seja prolongada (SILVA *et al.*, 2014). Os óleos são derivados de petróleo, que contêm alta viscosidade e longas cadeias de hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos, que após o período de uso recomendado pelos fabricantes dos equipamentos, deterioram-se parcialmente, formando ácidos orgânicos, cetonas, compostos aromáticos polinucleares de viscosidade elevada e potencialmente carcinogénicos, resinas e lacas.

O óleo lubrificante pode ser formulado somente com óleos básicos ou agregados e aditivos (10%). Segundo Silva *et al.* (2014), os aditivos podem ser:



- Detergente e dispersante: aditivos de limpeza. Limpam os depósitos formados nos anéis, válvulas, mancais e circuitos de óleo do motor;
- Antioxidante: reduz a oxidação do óleo, sobretudo às altas temperaturas, o que diminui a formação de borras e vernizes e aumenta a durabilidade do óleo;
- Antiespumante: reduz a formação de espuma no óleo provocada pela agitação;
- Extrema pressão: reduz os desgastes nas altas temperaturas;
- Melhora a viscosidade: a viscosidade diminui em altas temperaturas e o aditivo impede que a viscosidade caia tanto ao ponto de prejudicar a lubrificação;
- Antiferrugem: em contato com a umidade do ar, as peças de ferro tendem a enferrujar o que esse aditivo impede que aconteça;
- Aditivo de alcalinidade: o óleo diesel possui enxofre, elemento cujo ácido sulfúrico danifica as peças de ferro. Esse aditivo impede que isso ocorra;
- Antidesgaste: reduz o atrito e o desgaste, mesmo na temperatura ambiente;
- Corantes: têm a finalidade de facilitar a identificação de vazamentos e impedir a confusão entre produtos.

Embalagens de óleos lubrificantes e seus impactos ambientais

O estoque das embalagens de óleos lubrificantes pós-consumo tem como função, entre outras, criar volumes significativos para a negociação, tanto para o transporte como para o tratamento ou disposição final. Usualmente, o local de estoque deve ter o piso impermeável, isento de materiais combustíveis e com dique de contenção para retenção do óleo lubrificante, em casos de vazamento. Estocar em local fresco, ventilado, à pressão atmosférica e longe de fontes de ignição, pois temperaturas elevadas podem degradar os óleos contidos nas embalagens plásticas, causando odor desagradável em razão da emissão do gás sulfídrico (H₂S).

Como medida adicional no caso de vazamento ou derramamento, é fortemente recomendado que os óleos lubrificantes não sejam direcionados para quaisquer sistemas de drenagem pública. Esses óleos vazados, juntamente com efluentes oleosos, deverão ser encaminhados para sistemas de tratamento água-óleo. Além de possuir diversos componentes tóxicos como o chumbo, cromo, cádmio e arsênio, o

OLUC, ao passar pelo processo de degradação origina compostos com teores elevados de toxicidade, como as dioxinas, cetonas e ácidos orgânicos. Em decorrência da presença destes compostos, após o uso, este produto se torna um resíduo perigoso (CORRÊA; DELGADO-MENDEZ, 2016).

Os principais impactos ambientais produzidos pelos OLUC são a contaminação dos lençóis freáticos e rios, ou ainda sobrenadam lagos, rios e mares, impedindo a oxigenação dos seres vivos e a passagem dos raios solares essenciais para a vida aquática. Os impactos mais relevantes são citados por Buss e Silva (2016, p. 2):

No solo: por não ser biodegradável leva dezenas de anos para desaparecer do ambiente e, quando vaza ou no solo, mata a vegetação e os microrganismos, destruindo os húmus, causando infertilidade da área e tornando-se uma fonte de vapores de hidrocarbonetos desagradáveis;

No ar: quando queimados, os OLUC causam forte concentração de poluentes num raio de 2 km, gerando grande quantidade de fuligem, produzindo precipitação de partículas que grudam na pele e penetram no sistema respiratório das pessoas;

Na água: pode atingir o lençol freático, inutilizando os poços da região: diminui a tensão superficial da água, inibe a fotossíntese e a respiração dos seres aeróbicos, comprometendo sua oxigenação, provocando danos à vida aquática e seres que dependem da água. Quando lançado no esgoto, o óleo lubrificante compromete o funcionamento das estações de tratamento de esgoto, chegando, em alguns casos, a causar a interrupção do funcionamento desse serviço essencial.

Por isso, a deposição do lixo plástico nos depósitos dificulta sua compactação e prejudica a decomposição dos materiais biodegradáveis, uma vez que criam camadas impermeáveis que afetam as trocas de líquidos e gases gerados no processo de biodegradação da matéria orgânica. Todas as embalagens de óleos lubrificantes devem ser destinadas ao tratamento ambientalmente correto. Normalmente as embalagens são direcionadas para empresas autorizadas para a coleta, onde passam por um tratamento de lavagem, reciclagem e tratamento de efluentes gerados na limpeza. Ademais, é de responsabilidade do gerador criar estratégias de destino ambientalmente correto (VILHENA, 2018).

Situação atual de gestão de resíduos sólidos em Nampula

Em Moçambique as autoridades municipais são responsáveis pela gestão dos lixos urbanos com base no Artigo 6 da Lei 2/97, de 18 de fevereiro e Artigo 25 da Lei 11/97, de 31 de maio. Apesar disso, a falta de recursos financeiros, humanos e materiais, continua a comprometer a prestação deste serviço básico.

A cidade de Nampula (Fig. 1), a capital da província do mesmo nome, possui uma população de 743.125 habitantes, segundo o SENSO de 2017 (INE, 2019) e uma área de 404 km². A cidade encontra-se dividida em oito (8) postos administrativos, a saber: Central, Anchilo, Muahivire, Muatala, Muhala, Namicopo, Napipine e Natikire.

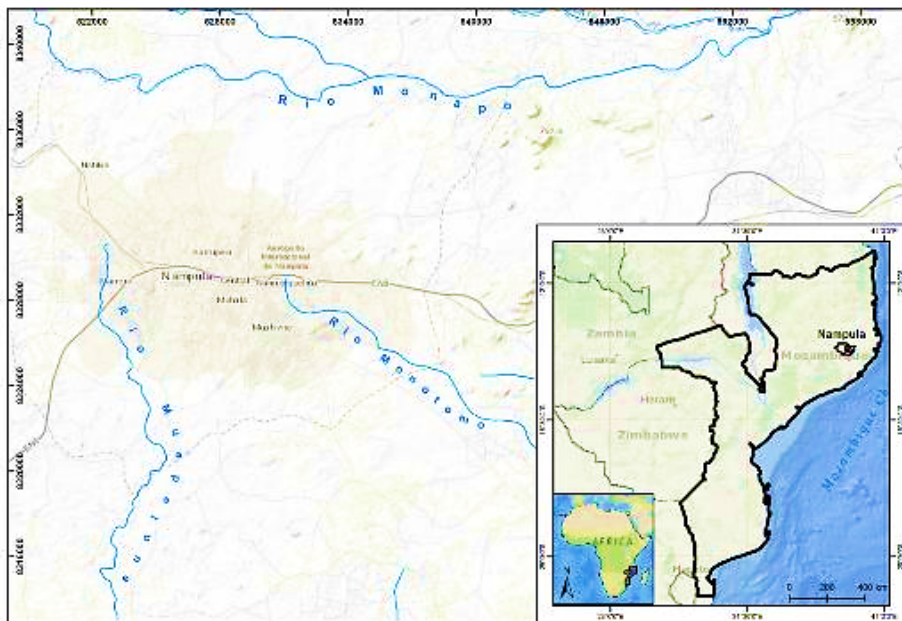


Figura 1 – Localização geográfica da cidade de Nampula, principais vias de acesso e rede hidrográfica.

A situação atual da gestão de resíduos da cidade é extremamente precária. A coleta do lixo é mista e os lixões oficiais do município já estão lotados. Além disso, na cidade existem depósitos irregulares de lixo em terrenos desocupados, laterais de ruas, ferrovias e cursos de água. Nas áreas periféricas de urbanização caótica, o acesso aos caminhões é inviável devido à largura estreita das vias. Nestes locais, o lixo se acumula até mesmo entre as casas, sendo utilizado muitas vezes para evitar a erosão, criando problemas ainda maiores (NAMAGALIMA; FORTES, 2020). A

queima de lixo também é uma prática comum, nas áreas residenciais, feiras e mercados (MACHADO, 2017), produzindo riscos ao ambiente e à saúde pública.

A Empresa Municipal de Saneamento e Água de Nampula (EMUSANA) tem um baixo nível de educação ambiental, separação do lixo e coleta seletiva, e ainda não adotou as medidas de reciclagem dos resíduos na cidade. Atualmente, o Conselho Municipal da cidade de Nampula (CMCN) recolhe menos de 50% do total dos resíduos domésticos, apesar do serviço ter o foco na área central, sem intervenções eficientes nas áreas suburbanas (EMUSANA, 2017).

A gestão de embalagens plásticas de óleos lubrificantes é considerada difícil, pois necessita de cuidados especiais na sua deposição final, visto que, resíduos oleosos dificultam e tornam mais oneroso o processo de reciclagem (GARCIA; SARANTÓPOULOS; COLTRO, 2008). São várias as formas de tratamento e disposição final que podem ser aplicadas às embalagens de óleos lubrificantes que contém óleos lubrificantes. Entre os principais podem ser citados: a reciclagem, a incineração para fins de recuperação energética, o coprocessamento ou a disposição final em aterros. Silva *et al.* (2014) considera a logística reversa das embalagens e o rerrefino como os métodos ambientalmente mais seguros para reciclagem do OLUC. A forma de gestão a adotar depende de forma intrínseca, da estratégia estabelecida pelo empresário em seu plano de gestão, observando-se os fatores econômicos, ambientais e sociais.

Legislação ambiental moçambicana sobre resíduos perigosos

A Lei do ambiente, lei n. 20/97, de 1 de outubro, constitui o fundamento das leis em matéria de meio ambiente adotadas pelo governo moçambicano. Ela promove a gestão sustentável do ambiente e a adoção de medidas de colaboração entre a administração central e as autarquias locais (MOÇAMBIQUE, 1997a).

O regulamento sobre a de gestão de resíduos, o Decreto 13/2006 de 15 de junho, na prática, descentraliza a gestão do problema dos resíduos sólidos, delegando às autarquias a adoção de medidas específicas de acordo com as normas estabelecidas pelo plano estratégico para o setor e a estratégia ambiental para desenvolvimento sustentável. A diretiva para estudos de impacto ambiental é o

Decreto n. 54/2015, de 31 de dezembro e o regulamento do processo de auditoria ambiental é o Decreto n. 25/2011, de 15 de junho (MOÇAMBIQUE, 2006, 2011, 2015).

As normas legislativas de referência para as políticas municipais são a Lei das autarquias locais, a Lei n. 2/97 e a Lei das finanças e patrimônio das autarquias locais, a Lei n. 11/97. E para as questões ambientais, o Decreto n. 13/2006 (supracitado) e a Lei de proteção, conservação e uso sustentável da diversidade biológica, a Lei n. 16/2014 (MOÇAMBIQUE, 1997b, 1997c, 2006, 2014a).

O Regulamento sobre a gestão de resíduos perigosos, o Decreto n. 83/2014, de 31 de dezembro, estabelece as regras para a produção e gestão dos resíduos perigosos, e na importação, distribuição e comercialização de produtos usados e novos fora do prazo no País, exceto (i) resíduos biomédicos, (ii) resíduos radioativos, (iii) emissão e descarga de efluentes, com exceção das que contenham características de periculosidade, (iv) águas residuais, com exceção das que contenham características de risco e (v) outros resíduos perigosos sujeitos à regulamentação específica (MOÇAMBIQUE, 2014b). O Decreto classifica como perigoso os resíduos de embalagens de óleo lubrificante contendo quantidades de óleo remanescente durante o serviço de troca de óleo e o OLUC.

Porém, Machado (2017) realça que na legislação vigente há falta de mecanismos específicos para propiciar a reciclagem, o reaproveitamento e a inclusão das organizações de coleta seletiva e reciclagem no sistema de gestão de resíduos sólidos dos municípios como forma de enfrentamento a pobreza e aos problemas causados por esses resíduos.

Metodologia

A priori, a metodologia usada no estudo foi a revisão bibliográfica e documental, sobre as principais teorias do tema e a legislação ambiental vigente em Moçambique e no município de Nampula, referente a gestão de resíduos sólidos perigosos resultantes do uso lubrificante, as embalagens e pequenas quantidades remanescentes de óleo. Pela problemática ser mais frequente em locais específicos, optou-se pelo estudo de caso exploratório, que, segundo Yin (2005, p. 32): “Um

estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”.

Quanto aos objetivos, a pesquisa é explicativa, pois visava apresentar as razões que justificavam o estado do sistema de gestão de embalagens de óleos lubrificantes pós-consumo. Quanto à abordagem, a pesquisa é qualitativa, em virtude de o objeto do estudo estar ligado a qualidade de vida e do meio ambiente.

Nesta ótica, na pesquisa empregou-se três técnicas de coleta de dados:

Observação direta – consistiu na visualização e registo sistemático de padrões de comportamento dos funcionários de postos de abastecimento de combustível e de oficinas mecânicas, durante as suas atividades, para apurar as técnicas usadas no tratamento/descarte das embalagens e óleo lubrificantes pós-consumo. Os locais foram escolhidos aleatoriamente na cidade de Nampula.

Questionário – foi composto de perguntas semiabertas, dirigido aos funcionários das oficinas mecânicas e de postos de abastecimento de combustível, aspirando apurar o nível de ciência sobre a legislação ambiental e das técnicas sustentáveis de tratamento/descarte de das embalagens e óleo lubrificantes pós-consumo.

Entrevista estruturada – aplicada aos funcionários do departamento de saneamento do CMCN e da Direção Provincial de Coordenação de Ação Ambiental (DPCAA), objetivando verificar o nível de cumprimento da legislação ambiental sobre os resíduos perigosos derivados do OLUC nos postos de abastecimento de combustível e oficinas mecânicas.

O estudo decorreu de 8 de fevereiro a 29 de março de 2021. Constituiu amostra, 46 munícipes da cidade de Nampula, sendo 13 funcionários de postos de abastecimento de combustível, 25 funcionários de oficinas mecânicas, 3 funcionários da DPCAA e 5 funcionários do CMCN. A amostragem foi probabilística aleatória simples, segundo Yin (2005), escolhida de modo que todos os elementos que compõem a população alvo tenha igual probabilidade de serem selecionados para a amostra. Depois, efetuou-se a compilação e as análises estatística e de conteúdo,

seguindo: a seleção inicial dos dados; descrição e interpretação do nível de afinidade; análise e interpretação dos resultados; conclusões gerais do estudo.

Resultados e discussões

Foram apresentados os principais resultados da pesquisa, separando-se as três técnicas usadas e a sua respectiva discussão, à base da fundamentação teórica.

Na cidade de Nampula são comercializados diversos tipos de óleos lubrificantes, entre as séries 40 a 90. Muitos desses óleos são 100% sintéticos, e outros produzidos à base de óleo sintético, em embalagens plásticas, de material não biodegradável, o que acarreta custos socioambientais visíveis e invisíveis.

As atividades das empresas estudadas são: (i) postos de abastecimento de combustível: venda de combustível e óleo lubrificante automóvel, vulcanização de pneus, lavagem e lubrificação de veículos automóveis; (ii) oficinas mecânicas: reparação de veículos automóveis, que consiste na reparação de problemas mecânicos e técnicos em viaturas, substituição de óleo lubrificante e vulcanização de pneus. Porém, a presente pesquisa limitou-se na análise da gestão de OLUC e suas embalagens pós-consumo.

Os óleos lubrificantes automóveis são comprados nos postos de abastecimento de combustíveis e algumas lojas especializadas (Fig. 2A), que em seguida, são revendidos nas oficinas mecânicas e nos pequenos mercados informais da cidade.

Aquando da substituição do OLUC em ambientes não preparados para a atividade (Fig. 2B–D), ocorre naturalmente queda de quantidades significativas de óleo no chão, que a longo prazo, constitui um grande problema, visto que altera a composição do ar, solo e pode alcançar o lençol freático. Outro problema grave ocorre quando há descarte de OLUC e suas embalagens, sem tratamento prévio, nas lixeiras comuns. Localmente, pode-se minimizar a problemática através da fiscalização das atividades e da consciência ambiental ou a consciencialização da população em matéria de gestão ambiental.

Em Nampula, o OLUC e suas embalagens contendo pequena quantidade de óleo lubrificante, geralmente, são descartados, sem o prévio tratamento.



Figura 2 – Disposição final de embalagens de óleo lubrificante. A. Posto de abastecimento de combustível convencional; B. Oficina de mecânica improvisada para reparação de motas; C. Descarte de embalagens vazias ao lado de uma oficina; D. Combustível e OLUC poluindo de solo e ar numa oficina de carros.

Quanto ao destino das embalagens de óleos lubrificantes pós-consumo (Gráfico 1), houve divergência nas ações realizadas pelos funcionários dos postos de abastecimento de combustível e das oficinas mecânicas, entre o descarte em aterros, doação ou venda e queima dos resíduos.

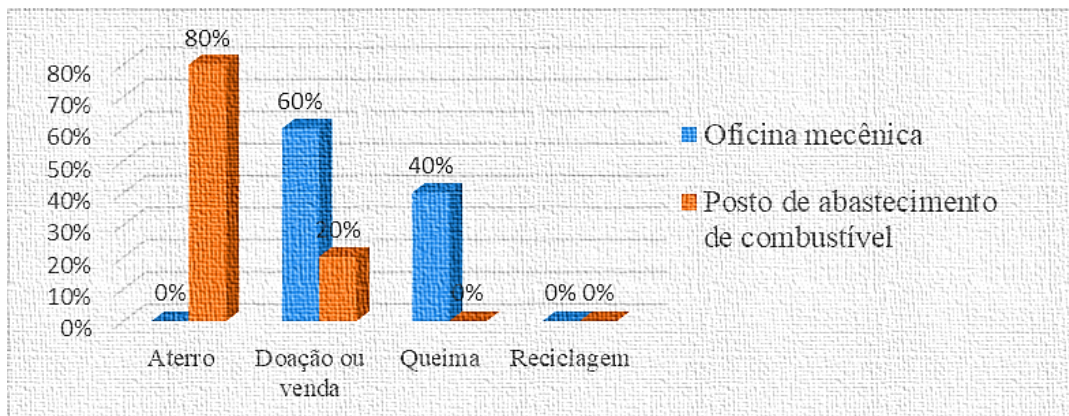


Gráfico 1 – Destino das embalagens de óleos lubrificantes pós-consumo.

Considerando que o parque automóvel da cidade de Nampula está crescendo na mesma proporção do aumento do consumo de óleos lubrificantes, constatou-se (Gráfico 1) que os postos de abastecimento de combustível e as oficinas mecânicas não adotam ações de promoção da saúde pública e de sustentabilidade socioambiental. Queimar, doar ou vender as embalagens de óleos lubrificantes sem o tratamento prévio é uma ação negativa e nociva para o meio ambiente, pois não se sabe quais as técnicas usadas pela população para a remoção dos resíduos de óleos, antes da sua reutilização. Segundo Xavier, Cardoso e Figueiredo (2005) as embalagens de óleos lubrificantes envasadas sempre contêm resíduos do produto, antes de serem tratados.

Vila Verde, Scalize e Arruda (2015, p. 7) destaca: “A queima de óleos lubrificantes usados como combustível, ocasiona o lançamento de gases carcinogênicos no ar”. Vilhena (2018) detalha que a cada 5 L de OLUC queimado, podem ser lançados na atmosfera até 25 g de substâncias como chumbo (Pb), cádmio (Cd), níquel (Ni), cromo (Cr), zinco (Zn) e outras composições químicas.

Por outro lado, a queima de material plástico ao ar livre é uma ação extremamente nociva ao ambiente, pois tem o potencial de produzir rapidamente aerossóis de partículas de fuligem (fumaça densa), calor intenso, líquidos inflamáveis e gases tóxicos. No geral, os produtos de decomposição térmica de material polimérico, contendo aditivos, dependem de como esse polímero foi fabricado. Com a incorporação de nitrogênio da atmosfera, pequenas quantidades de gases tóxicos como cianeto de hidrogênio (HCN) e óxidos de nitrogênio (NOx) podem ser produzidas durante a queima de material polimérico.

Como consequência, surgem alguns impactos, como a poluição das águas e ar, para além da imobilização dos nutrientes do solo que, ao contrário da água, os efeitos da poluição podem ser mais nocivos, apesar de invisíveis e não imediatamente perceptivos (VILHENA, 2018; VILA VERDE; SCALIZE; ARRUDA, 2015). De forma síncrona, essas ações estão em desacordo com a Lei do ambiente, o regulamento sobre a gestão de resíduos e o regulamento sobre a gestão de resíduos perigosos (MOÇAMBIQUE, 1997a, 2006, 2014b), vigentes em Moçambique.

Em relação ao conhecimento da legislação ambiental, constatou-se que 60% dos funcionários inquiridos não sabem que o tratamento (eliminação de resíduos do óleo) e o estoque das embalagens de óleos lubrificantes após o consumo são obrigatórios.

O desconhecimento ou incumprimento da legislação ambiental e de gestão de resíduos perigosos faz com que os funcionários dos postos de abastecimento de combustível e oficinas mecânicas sejam os principais atores de ações que atentam a saúde pública e geram a insustentabilidade socioambiental. Porém, os funcionários têm ciência sobre a necessidade de realizar o tratamento prévio das embalagens de óleos lubrificantes, mas consideram que tanto o CMCN, como os compradores e coletores recicladores são os responsáveis pelo tratamento, limpeza e estoque das embalagens antes de serem reutilizados.

Na alínea j do artigo 3 do Decreto n. 83/2014, define-se: “É uma norma de direito ambiental que consiste em obrigar o poluidor a arcar com os custos de reparação de um dano por ele causado ao meio ambiente” (MOÇAMBIQUE, 2014b). Logo, os postos de abastecimento de combustível e oficinas mecânicas são os responsáveis pelo tratamento e o estoque das embalagens plásticas de óleos lubrificantes pós-consumo.

Na cidade de Nampula não existem empresas especializadas na coleta e tratamento de embalagens de óleos lubrificantes e resíduos de óleos lubrificantes. Algumas empresas contratam serviços de empresas coletoras situadas na cidade de Maputo (capital do País) para a recolha e tratamento de embalagens e OLUC.

O gráfico 1 mostra que a reciclagem das embalagens de óleo combustível automóvel não é praticada pelos funcionários dos postos de abastecimento de combustível e oficinas mecânicas da cidade de Nampula, apesar de 30% destes compreenderem a importância de reciclar/reutilizar as embalagens pós-consumo.

Em relação aos impactos ambientais que advém dos trabalhos com os óleos lubrificantes, ambos os grupos de estudo sabem que os materiais são nocivos ao ambiente e para minimizar estes impactos, consideram que as instituições ligadas às áreas do meio ambiente e salubridade no CMCN são as responsáveis pelo tratamento

e gestão dos resíduos, não se considerando deste modo como os atores dos agravos problemas ambientais causados por óleos lubrificantes e respectivas embalagens.

Segundo o Decreto n. 83/2014, a DPCAA e o CMCN não possuem a competência da gestão das embalagens dos óleos lubrificantes, atribuindo-se a total responsabilidade às empresas e entidades geradoras desses resíduos sólidos. A alínea g do artigo 4 do Decreto n. 83/2014 define o princípio de responsabilidade alargada do produtor:

É dever do produtor do bem/produto contribuir para a prossecução dos princípios e objetivos referidos no presente Regulamento, conferindo-lhe a responsabilidade por uma parte significativa dos impactos ambientais dos seus produtos ao longo do seu ciclo de vida (fases de produção, comércio, consumo e pós-consumo) e incentivando-o a prolongar o ciclo de vida dos materiais, alterando a concepção do seu produto no sentido de uma maior ecoeficiência dos produtos (incluindo a utilização de menores quantidades de matéria-prima ou utilização de materiais recicláveis/reciclados), bem como do seu "ecodesign" (maior facilidade de desmantelamento ou reciclagem, menor conteúdo em substâncias perigosas, etc.) (MOÇAMBIQUE, 2014b, p. 45).

Para o setor de vendas de serviços e bens mecânicos, as empresas devem ter um instrumento, cujo suporte técnico-legal é regulado pelo DPCAA e CMCN.

Os funcionários do CMCN e DPCAA na cidade de Nampula acresceram a obrigatoriedade que os geradores de resíduos têm, segundo a lei, de eliminar todos o óleo remanescente nas embalagens, o tratamento e descarte adequado dos resíduos gerados, de forma a promover a saúde pública e sustentabilidade socioambiental.

Constatou-se que o CMCN e a DPCCA de Nampula fiscalizam semestralmente as atividades dos postos de abastecimento de combustível e oficinas mecânicas, que segundo os dados dos fiscais, todos estes estabelecimentos cumprem com o prescrito na Lei do ambiente, e os Regulamento sobre a de gestão de resíduos e de gestão de resíduos perigosos, vigentes em Moçambique.

Analisando os dados fornecidos por essas entidades, surge uma discrepância em função do número oficinas mecânicas situadas na cidade, algumas realizando as suas atividades, de forma ilegal, em áreas periféricas e em quintais de residências.

Conclusão

Através da presente pesquisa foi possível descrever as práticas usadas na gestão de resíduos gerados durante a troca de OLUC e as respectivas embalagens, sem tratamento prévio, nos postos de abastecimento de combustível e oficinas mecânicas da cidade de Nampula. Estas práticas criam condições para a insustentabilidade ambiental e constituem um perigo para a saúde pública. Consta que alguns riscos podem ser reduzidos ou eliminados através da logística reversa das embalagens e o rerrefino do OLUC.

Os responsáveis e funcionários dos postos de abastecimento de combustível e oficinas mecânicas devem assumir a responsabilidade da recolha, controle e descarte ambientalmente saudável dos resíduos gerados, de acordo com a lei de ambiente e de gestão de resíduos perigosos vigente no País, apesar das ações praticadas diferem dos pressupostos legais sobre a gestão de embalagens de óleos lubrificantes.

Foi possível identificar problemas técnicos-legais de gestão nos estabelecimentos, visto que parte considerável dos funcionários não têm ciência da necessidade do descarte adequado de resíduos perigosos e não têm conhecimentos básicos sobre a legislação vigente, aplicada a sua atividade profissional. Para colmatar esse déficit, sugere-se que a DPCAA e CMCN, intensifiquem a fiscalização em períodos mais curtos e campanhas de consciencialização sobre higiene e saúde no trabalho, gestão ambiental e gestão de resíduos classificados como perigosos nas atuais leis vigentes no País.

Referências

APROMAC. **Gerenciamento de Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados**. São Paulo-SP: APROMAC e GMP, 2005.

BUSS, F. L.; SILVA, J. D. DA. Otimização do processo de descontaminação de embalagens plásticas de óleos lubrificantes pela implementação dos princípios de lean manufacturing. 10º Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental. **Anais** [...]. Porto Alegre, RS: ABES-RS e PUCRS, 2016.

CORRÊA, G. M. DE B. C.; DELGADO-MENDEZ, J. M. A logística reversa dos óleos lubrificantes nos postos de combustíveis da cidade de Cruz das Almas - BA. Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. **Anais** [...]. Porto Alegre, RS: Instituto VENTURI para Estudos Ambientais, 2016.

COUTINHO, F. M. B.; MELLO, I. L.; SANTA MARIA, L. C. DE. Polietileno: principais tipos, propriedades e aplicações. **Polímeros**, v. 13, n. 1, p. 1–13, 2003.

EMUSANA. **Serviços básicos e o saneamento do meio ambiente na cidade de Nampula**. Conselho Municipal da Cidade de Nampula: Nampula, 2017. Disponível em: <https://cmnampula.gov.mz/emusana/>. Acesso em: 4 jul. 2017.

FORLIN, F. J.; FARIA, J. DE A. F. Considerações Sobre a Reciclagem de Embalagens Plásticas. **Polímeros**, v. 12, n. 1–10, 2002.

GARCIA, L. E. C.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; COLTRO, L. Embalagens plásticas rígidas: principais polímeros e avaliação de qualidade. *In*: OLIVEIRA, L. M.; QUEIROZ, G. C. (ed.). **Embalagens plásticas rígidas: principais polímeros e avaliação de qualidade**. Campinas, SP: ITAL/CETEA, 2008. p. 12–38.

HILIGOSS, D.; O'LEAR, D. Analysis of wear metals and additive package elements in new and used oil using the optima 4300 DV ICP-OES. **Atomic Spectroscopy**, v. 22, n. 2, p. 276–279, 2001.

INE (Instituto Nacional de Estatística). **IV Recenseamento geral da população e habitação: resultados definitivos de Moçambique**. Maputo: Instituto Nacional de Estatística - INE, 2019.

VILHENA, A. (coord.). **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. 4. ed. São Paulo-SP: IPT/CEMPRE, 2018. p. 43–73.

MACHADO, G. B. Gestão de resíduos sólidos no município de Nampula - Moçambique. **Portal Resíduos Sólidos**, p. 1–5, ago. 2017.

MARTINS, H. M. *et al.* Remoção da fração oleosa de embalagens de lubrificantes automotivos pós - consumo por drenagem gravitacional. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 3, p. 561–568, 2016.

MOÇAMBIQUE. Lei 20/1997, de 1 de Outubro. Lei do Ambiente. **Boletim da República de Moçambique**, Maputo, 1997a.

MOÇAMBIQUE. Lei n. 2/97. Lei das Autarquias Locais. **Boletim da República de Moçambique**, Maputo, 1997b.

MOÇAMBIQUE. Lei n. 11/97. Lei das Finanças e Patrimônio das Autarquias Locais. **Boletim da República de Moçambique**, Maputo, 1997c.



MOÇAMBIQUE. Decreto n. 13/2006 de 15 de Junho. Regulamento sobre a Gestão de Resíduos. **Boletim da República de Moçambique**, Maputo, 2006.

MOÇAMBIQUE. Decreto n. 25/2011. Regulamento sobre o Processo de Auditoria Ambiental. **Boletim da República de Moçambique**, Maputo, 2011.

MOÇAMBIQUE. Lei n. 16/2014 de 20 de Junho. Lei de proteção, conservação e uso sustentável da diversidade biológica. **Boletim da República de Moçambique**, Maputo, 2014a.

MOÇAMBIQUE. Decreto n. 83/2014. Regulamento sobre a Gestão de Resíduos Perigosos. **Boletim da República de Moçambique**, Maputo, 2014b.

MOÇAMBIQUE. Decreto n. 54/2015, de 31 de Dezembro. Regulamento sobre o Processo de Avaliação de Impacto Ambiental. **Boletim da República de Moçambique**, Maputo, 2015.

NAMAGALIMA, A. F.; FORTES, A. G. Gestão de resíduos sólidos urbanos em Moçambique: caso do posto administrativo de Muatala na cidade de Nampula. 17º Congresso Nacional do Meio Ambiente. **Anais [...]**. Poços de Caldas - MG: IFECT, 2020.

RAMOS, P. Reciclagem de óleos lubrificantes. **Revista do Meio Ambiente Industrial**, v. 31, n. 30, p. 124–132, 2001.

SILVA, M. A. da *et al.* Avaliação do gerenciamento de resíduos de óleos lubrificantes e suas embalagens em oficinas mecânicas da cidade de Pombal – PB , Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 4, p. 53–58, 2014.

SPINACÉ, Á. A. da S.; PAOLI, M. A. de. A tecnologia da reciclagem de polímeros. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 65–72, 2005.

VILA VERDE, D.; SCALIZE, P. S.; ARRUDA, P. N. Gestão de óleo lubrificante usado e suas embalagens na cidade de Inhumas - GO, Brasil. XIX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento. **Anais [...]**. Poços de Caldas - MG: 2015

XAVIER, L. H. S. M.; CARDOSO, R. S.; FIGUEIREDO, M. A. G. Gestão ambiental de resíduos: Aspectos legais da destinação de resíduos. **Revista Meio Ambiente Industrial**, v. 53, p. 42–46, 2005.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.