


**ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS
ACADEMIA REAL MILITAR (1811)
CURSO DE CIÊNCIAS MILITARES**

Estela da Silva Tavares

**UM ESTUDO A RESPEITO DO DESCARTE DE PNEUS E BATERIAS
RESULTANTES DA MANUTENÇÃO REALIZADA PELA COMPANHIA
LOGÍSTICA DE MANUTENÇÃO EM UMA OPERAÇÃO DEFENSIVA**

Resende
2022

	<p align="center">APÊNDICE II AO ANEXO B (NITCC) ÀS DIRETRIZES PARA A GOVERNANÇA DA PESQUISA ACADÊMICA NA AMAN</p> <p align="center">TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE DIREITOS AUTORAIS DE NATUREZA PROFISSIONAL</p>	<p align="center">AMAN 2022</p>
---	--	--

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE DIREITOS AUTORAIS DE NATUREZA PROFISSIONAL

TÍTULO DO TRABALHO: UM ESTUDO A RESPEITO DO DESCARTE DE PNEUS E BATERIAS RESULTANTES DA MANUTENÇÃO REALIZADA PELA COMPANHIA LOGÍSTICA DE MANUTENÇÃO EM UMA OPERAÇÃO DEFENSIVA

AUTOR: ESTELA DA SILVA TAVARES

Este trabalho, nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado de minha propriedade.

Autorizo a Academia Militar das Agulhas utilizar meu trabalho para uso específico no aperfeiçoamento e evolução da Força Terrestre, bem como divulgá-lo por publicação em revista técnica da Escola ou outro veículo de comunicação do Exército. O Academia Militar das Agulhas poderá fornecer cópia do trabalho mediante ressarcimento das despesas de postagem e reprodução. Caso seja de natureza sigilosa, a cópia somente será fornecida se o pedido for encaminhado por meio de uma organização

militar, fazendo-se a necessária anotação do destino no Livro de Registro existente na Biblioteca.

É permitida a transcrição parcial de trechos do trabalho para comentários e citações desde que sejam transcritos os dados bibliográficos dos mesmos, de acordo com a legislação sobre direitos autorais.

A divulgação do trabalho, em outros meios não pertencentes ao Exército, somente pode ser feita com a autorização do autor ou da Direção de Ensino do (a) Academia Militar das Agulhas.

Resende, 23 de junho de 2022.



CAD ESTELA DA SILVA TAVARES

Dados internacionais de catalogação na fonte

T231u TAVARES, Estela da Silva

Um estudo a respeito do descarte de pneus e baterias resultantes da manutenção realizada pela Companhia Logística de Manutenção em uma operação defensiva. / Estela da Silva Tavares – Resende; 2022. 49 p. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Giovanni Resende Silva
TCC (Graduação em Ciências Militares) - Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, 2022.

1. Descarte de resíduos sólidos 2. Cia Log Mnt 3. Operação defensiva I. Título.

CDD: 355

Estela da Silva Tavares

**UM ESTUDO A RESPEITO DO DESCARTE DE PNEUS E BATERIAS
RESULTANTES DA MANUTENÇÃO REALIZADA PELA COMPANHIA
LOGÍSTICA DE MANUTENÇÃO EM UMA OPERAÇÃO DEFENSIVA**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**.

Orientador: Capitão Giovanni Resende Silva

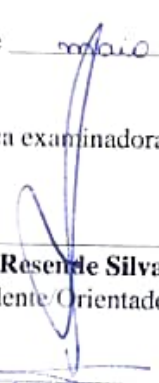
Estela da Silva Tavares

**UM ESTUDO A RESPEITO DO DESCARTE DE PNEUS E BATERIAS
RESULTANTES DA MANUTENÇÃO REALIZADA PELA COMPANHIA
LOGÍSTICA DE MANUTENÇÃO EM UMA OPERAÇÃO DEFENSIVA**


Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**.

Aprovado em 20 de maio de 2022


Banca examinadora:



Giovanni Resende Silva - Cap
(Presidente Orientador)



Douglas Da Silva Arruda Xavier Cruz - 1º Ten



Paulo Gilberto Rosa Dos Santos Júnior - 1º Ten

Resende
2022

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, ao meu pai, Ivo Pereira Tavares, a minha mãe, Maria Agostinho da Silva, aos meus irmãos Esther da Silva Tavares, Estênio da Silva Tavares, aos meus amigos e a todas as pessoas que me apoiaram na minha formação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que me iluminou no caminho certo durante a toda a trajetória deste trabalho de conclusão de curso e por me disponibilizar saúde durante a jornada. Sou grata por ter me agraciado com o ingresso na Academia Militar das Agulhas Negras e pelos amigos e irmãos que conquistei durante o nobre curso.

Aos meus familiares e amigos e sempre me apoiaram e incentivaram durante toda a caminhada na minha formação. Em modo particular meu pai o Senhor Ivo P. Tavares, homem determinado e de caráter forte, que prontamente me deu apoio em minhas escolhas; a minha mãe Maria Agostinho, mulher simples e amorosa que tenho muita admiração; aos meus irmãos, Esther e Estênio que sempre acreditaram em meu desempenho.

Gratidão aos mestres instrutores, professores, equipes e, principalmente, ao orientador que de forma abnegada dispôs dos tempos livres para instruir o presente trabalho.

A todos que fizeram parte das diferentes etapas da construção e conclusão do curso, creio que fomos marcados com os ensinamentos e transformados pelas experiências e dinamismo que cada um marcou na trajetória da Formação de Cadetes 2019 a 2022.

Em síntese, a todos os amigos que colaboraram de forma direta ou indiretamente a minha formação e a elaboração deste trabalho de conclusão de curso.

RESUMO

UM ESTUDO A RESPEITO DO DESCARTE DE PNEUS E BATERIAS RESULTANTES DA MANUTENÇÃO REALIZADA PELA COMPANHIA LOGÍSTICA DE MANUTENÇÃO EM UMA OPERAÇÃO DEFENSIVA

AUTORA: Estela da Silva Tavares
ORIENTADOR: Giovanni Resende Silva

O descarte de resíduos sólidos é uma temática importante e vem sofrendo atualizações ao longo dos anos visando os melhores métodos de forma a respeitar e minimizar impactos negativos no meio ambiente e na logística. Analisando especificamente o contexto de operação, observa-se a necessidade de avaliar todo o cenário de forma a garantir o melhor fluxo logístico no teatro de operações. O presente trabalho refere-se a um estudo a respeito de melhores métodos para o descarte do material de classe IX, pneus e baterias, por uma Companhia Logística de Manutenção em uma operação defensiva. Com base em uma análise descritiva e viés qualitativo das informações. A partir dessa análise foi possível obter referências e conhecimentos que serviram como base para que mais dados fossem coletados através de pesquisa e entrevistas. Para compor o conjunto de dados necessários, inicialmente, foi realizado um estudo bibliográfico e documental, o qual é feita uma reflexão sobre a origem, composição, imposições legais dos pneus e baterias, a importância da logística reversa, o conceito de operação defensiva e como ela é dividida em defesa em posição e movimento retrógrado assim como seus reflexos no consumo de material classe IX. Foi realizado, também, um estudo sobre quais métodos para a reciclagem dos pneus e baterias e como eles poderiam ser utilizados em campanha. Além disso, foi exposto como foi realizado o descarte de resíduos sólidos em operações reais no mundo. Desse modo, foi possível realizar uma análise mais completa sobre o objetivo dessa obra. Como principais resultados, foi observada que a operação defensiva apresenta características próprias no que tange o consumo de suprimentos classe IX e que pneus e baterias inservíveis podem ser utilizadas em benefício da própria operação de maneira positiva seja utilizando como meios no combate ou devolvendo ao país de origem ou aos aliados. Foi evidenciado a necessidade de diretrizes específicas sobre o tema. Nesse contexto, pode-se chegar a uma opinião relativa ao descarte desses materiais pela Companhia Logística de Manutenção na operação defensiva na importância de que seja realizada visando maximizar o apoio e garantir a continuidade do mesmo.

Palavras-chave: Descarte de resíduos sólidos. Companhia Logística de Manutenção. Operação Defensiva.

ABSTRACT

A STUDY ON DISPOSAL OF TIRES AND BATTERIES RESULTING FROM MAINTENANCE CARRIED OUT BY COMPANHIA LOGISTICA DE MAINTENANCE IN A DEFENSIVE OPERATION

AUTHORA: Estela da Silva Tavares
SUPERVISOR: Giovanni Resende Silva

The disposal of solid waste is an important issue and has been updated over the years aiming at the best methods in order to respect and minimize negative impacts on the environment and logistics. Analyzing specifically the context of operation, there is a need to evaluate the entire scenario in order to ensure the best logistical flow in the theater of operations. The present work refers to a study about the best method for the disposal of class IX material, tires and batteries, by a Maintenance Logistics Company in a defensive operation. Based on a descriptive analysis with a qualitative bias of the information. From this analysis it was possible to obtain references and knowledge that served as a basis for more data to be collected through research and interviews. To compose the necessary data set, initially, a bibliographic and documentary study was carried out, which reflects on the origin, composition, legal requirements of tires and batteries, the importance of reverse logistics, the concept of defensive operation and how it is divided into position defense and retrograde movement as well as its reflexes in the consumption of class IX material. A study was also carried out on which methods for recycling tires and batteries and how they could be used in a campaign. In addition, it was exposed how solid waste disposal was carried out in real operations in the world. In this way, it was possible to carry out a more complete analysis of the objective of this work. As main results, it was observed that the defensive operation has its own characteristics regarding the consumption of class IX supplies and that waste tires and batteries can be used for the benefit of the operation itself in a positive way, either using as means in combat or returning to the country of origin or allies. The need for specific guidelines on the subject was evidenced. In this context, an opinion can be reached regarding the disposal of these materials by Maintenance Logistics Company in the defensive operation, in the importance that it is carried out in order to maximize support and ensure its continuity.

Keywords: Solid waste disposal. Maintenance Logistics Company. Defensive Operation.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Formas e manobras nas Operações Defensivas.....	26
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Composição de pneus radiais para automóveis.....	17
Figura 2 – Baterias chumbo ácido.....	18
Figura 3 – Pneus descartados.....	21
Figura 4 – Ciclo da Logística reversa das baterias	23
Figura 5 – Ciclo da Logística reversa dos pneus.....	24
Figura 6 – Tijolo ecológico de pneus.....	28
Figura 7 – Muro feito com pneus.....	29
Figura 8 – Ligante de asfalto-borracha.....	30
Figura 9 – Ligas de chumbo.....	31
Figura 10 – Tipos de chumbo.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIDIP	Associação Brasileira de importadores e distribuidores de Pneus
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMAN	Academia Militar das Agulhas Negras
ANIP	Associação Nacional de Indústria de Pneumáticos
B Log	Batalhão Logístico
BLB	Base Logística de Brigada
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRAENGOY	Companhia Brasileira de Engenharia de Força de Paz
CBC	Companhia Brasileira de Cartuchos
CEE	Comunidade Econômica Europeia
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
D Sup	Depósito de Suprimento
EB	Exército Brasileiro
EKNOPAN	<i>New Enviro-Friendly Absorbent Acoustic Panels</i>
FMS	<i>Foreign Military Sales</i>
FTC	Força Terrestre Componente
Geo-Rio	Fundação Instituto de Geotécnica
IBER	Instituto Brasileiro de Energia Reciclável
MINUSTAH	Missão das Nações Unidas para a estabilização do Haiti
NBR	Norma Brasileira
ODS	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável
OM	Organização Militar
ONU	Organização das Nações Unidas
OTR	<i>Off the Road</i>
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RM	Região Militar
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
ZC	Zona de Combate

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 OBJETIVOS.....	14
1.1.1 Objetivo geral.....	14
1.1.2 Objetivos específicos.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 CONCEITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	16
2.1.1 Origem e composição dos pneus.....	16
2.1.2 Origem e composição das baterias.....	18
2.2 IMPOSIÇÕES LEGAIS PARA O DESCARTE DE PNEUS E BATERIAS.....	19
2.3 A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA REVERSA.....	21
2.3.1 Ciclo da logística reversa das baterias chumbo ácido.....	23
2.3.2 Ciclo da logística reversa dos pneus.....	24
2.4 LOGÍSTICA REVERSA NO EXÉRCITO.....	24
2.4.1 Descarte de resíduos sólidos no Exército Americano.....	25
2.4.2 Descarte de resíduos sólidos no Exército Colombiano.....	25
2.5 TIPO DE OPERAÇÕES DEFENSIVAS.....	26
2.5.1 Movimento retrógrado.....	27
2.5.1.1 Reflexos para o consumo de cl IX.....	28
2.5.2 Defesa em posição.....	28
2.5.2.1 Reflexos para o consumo de cl IX.....	28
2.6 ESTUDO DE MÉTODOS PARA DESCARTE DE PNEUS.....	28
2.6.1 Aplicação de pneus como paredes de proteção.....	28
2.6.2 Aplicação de pneus como isolante acústico.....	29
2.6.3 Aplicação de pneus na contenção e barragens	29
2.6.4 Aplicação de pneus como ligante em asfaltos.....	30
2.7 ESTUDO PARA DESCARTE DAS BATERIAS.....	31
2.7.1 Aplicação das ligas de chumbo em projéteis.....	32
3 REFERENCIAL METODOLÓGICO.....	33

3.1 TIPO DE PESQUISA	33
3.2 MÉTODOS.....	33
3.2.1 Método utilizado na pesquisa.....	33
3.2.2 Dados a serem obtidos.....	33
3.2.3 Forma de obtenção de dados.....	34
3.3 ETAPAS DA PESQUISA.....	34
3.4 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS.....	34
3.5 ALCANCES E LIMITES.....	35
3.5.1 Alcances.....	35
3.5.2 Limites.....	35
3.6 ENTREVISTA.....	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1 RESULTADOS.....	37
4.1.1 Entrevista com Adjunto de Meio Ambiente da Seção de Patrimônio Imobiliário, Meio Ambiente, Construção e Cultura da 11ª Região Militar.....	37
4.1.2 Entrevista com engenheiro mecânico especializado em gestão ambiental.....	38
4.1.3 Entrevista com Engenheiro responsável pela reciclagem de pneus <i>Off the Road</i> (OTR).....	39
4.1.4 Análise e comparação do destino dos resíduos sólidos em operações reais no mundo.....	39
4.1.5 Análise do pneu no contexto de operação defensiva.....	40
4.1.6 Análise das baterias no contexto de operação defensiva	41
4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
REFERÊNCIAS.....	45
APÊNDICES.....	48

1 INTRODUÇÃO

A Força Terrestre desempenha diversas missões que estão relacionadas de maneira intrínseca com o elevado consumo nas diversas classes de suprimentos. Com isso, há uma necessidade constante de ressuprimento e um grande número de itens descartados. À vista dessas questões citadas, é possível perceber a importância do gerenciamento dos resíduos sólidos pelo futuro oficial combatente do Exército Brasileiro (EB) e conhecimento do processo de descarte para possível reutilização dos materiais, de maneira a estabelecer uma relação adequada e sustentável com o meio ambiente e manter a continuidade do ciclo logístico.

O bom funcionamento da logística reversa pode ser prejudicado com o descarte incorreto dos resíduos. Dentre algumas das consequências danosas para o meio ambiente estão, a poluição atmosférica, a poluição de rios, lençóis freáticos e a contaminação do solo, dentre outras que alteram o ambiente e comprometem os diferentes ecossistemas e seus ciclos vitais, exemplo, se descartar resíduo nas águas dos rios ou no mar, poderá interferir negativamente no ciclo de vida da fauna marinha, poderá ainda, contaminar civis e militares além de comprometer negativamente a imagem do Exército.

A aquisição e a manutenção de viaturas pelo Exército Brasileiro estão em constante crescimento, concomitante, o uso de viaturas presente nas diversas Organizações Militares (OM) do Brasil, gera um grande número de descarte de pneus e baterias. Nesse contexto, o Exército está buscando adequar cada vez mais seus processos logísticos às normas ambientais nacionais e internacionais, de forma a minimizar os impactos ambientais e garantir a continuidade do fluxo logístico. Cada tipo de operação impõe certas necessidades e possibilidades para a logística que devem ser estudadas separadamente. As operações defensivas se caracterizam por fases de grande movimento e fases mais estáticas e esse tipo de planejamento impacta diretamente nas formas como devemos estabelecer uma cadeia logística reversa de materiais.

Dentro desse cenário, este trabalho busca como principal relevância, a adequação da Companhia Logística de Manutenção na melhor maneira possível nas normas ambientais visando maximizar o apoio, garantir a continuidade do mesmo e minimizar os impactos nos ecossistemas tanto em tempo de paz ou em guerra. Nesse contexto, a Operação Defensiva, considerada uma operação transitória, é dividida em Defesa em Posição e Movimento Retrógrado cada um apresenta suas peculiaridades que devem ser respeitadas durante a elaboração de um procedimento de descarte dos resíduos sólidos. À vista desses antecedentes

citados, surge a problemática de como descartar os resíduos sólidos em campanha, respeitando as peculiaridades desse tipo de operação.

Desse modo, de forma a responder a o problema apontado no parágrafo anterior, o objeto do estudo é examinar os métodos para descartar esses materiais de classe IX, pneus e baterias, utilizados pela Companhia Logística de manutenção, quando estiver desdobrada, de maneira total ou parcial, em uma Operação Defensiva. Além de compreender a importância de aderir e conhecer as legislações e regulamentações vigentes sobre o assunto.

Esta pesquisa justifica-se em aperfeiçoar e potencializar o processo da logística resíduos sólidos citados, em atividades em campanha, visando melhorar o fluxo logístico em operações e minimizar eventuais danos ao meio ambiente de modo a oferecer meios condizentes com a operação defensiva.

Desse modo, a fim de alcançar os objetivos apontados para a pesquisa, o trabalho está dividido em capítulos.

Nesse primeiro capítulo foi demonstrada a importância do descarte correto de resíduos sólidos, como esse se relaciona com a logística e as peculiaridades da operação. O segundo capítulo é o referencial teórico que aborda o conceito de resíduos sólidos, a origem e a composição dos pneus e das baterias, as imposições legais para o descarte desses resíduos, a importância da logística reversa, os tipos de operações defensivas, assim como, o movimento retrógrado e a defesa em posição, as suas consequências para o consumo de classe IX, cita como é feito o descarte de resíduos sólidos no Exército Americano e Colombiano e realiza um estudo de métodos para o descarte de pneus e baterias. O terceiro capítulo aborda o referencial metodológico evidenciando a abordagem, o tipo de pesquisa e os métodos utilizados para obter os resultados. O quarto capítulo trata-se do resultado e discursões obtidos após a revisão bibliográfica e as entrevistas realizadas. O quinto capítulo contém as considerações finais.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Estudar a respeito do descarte de pneus e baterias resultantes da manutenção realizada pela Companhia Logística de manutenção em uma Operação Defensiva.

1.1.2 Objetivos específicos

Analisar a metodologia mais adequada para descartar pneus e baterias em campanha durante uma Operação Defensiva;

Compreender a importância da adesão de medidas de proteção ambiental;

Compreender a importância da Logística Reversa na zona de combate, e;

Apresentar as principais regulamentações que regem o gerenciamento de resíduos sólidos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONCEITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) define, segundo art 3º, XVI da lei 12.305, os resíduos como todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade. Resíduos diferem de rejeitos, por esse último não ter mais possibilidade econômica e por não ser viável para tratamento e recuperação (PROTEGEER, 2018).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da Norma Brasileira (NBR) 10004, divide os resíduos sólidos em classes, a saber:

Os perigosos são os resíduos classe I e apresentam risco ao meio ambiente e podem exigir tratamento e destino especiais. Esses possuem características tais como: a inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogênciade;

A classe II representa os resíduos não perigosos e englobam: os resíduos de restaurante, sucata de materiais ferrosos, sucata de materiais não ferrosos, resíduos de papel e papelão, resíduos de plástico polimerizado, resíduos de borracha, resíduo de madeira e outros resíduos não perigosos;

A classe II A representa os resíduos não inertes e possuem propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. A classe II B representa os resíduos inertes (BRASIL, 2004, p.5-9).

Na classificação classe I enquadram-se as pilhas e baterias, por serem corrosivas reativas e tóxicas. Na classe II B enquadra-se o pneu, resíduo inerte, por não se solubilizar a concentrações superiores a potabilidade da água.

2.1.1 Origem e composição dos pneus

Em 1845 R.W. Thomson criou o pneu, a partir de uma experiência de vulcanização da borracha realizada por Charles Goodyear. Em 1888 foi criado o pneu para bicicletas por John Boyd Dunlop. Em 1895, a Michelin foi pioneira e patenteou pneu para automóveis. Ao passar do tempo essa tecnologia sofreu inúmeras alterações, e melhoramentos visando a durabilidade e resistência até chegar na qualidade dos pneus conhecida atualmente (ANIP, 2018).

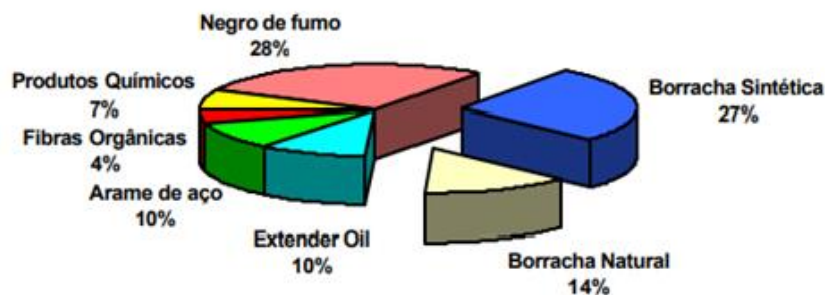
Segundo Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP) dentro do pneu existem muitos elementos que formam uma rede complexa de componentes que juntos garantem a qualidade e o desempenho. O componente chamando negro de fumo ou carbono

amorfo, é considerado importante na fabricação da borracha para pneus, pois ele é responsável para a resistência e ele é o que garante a cor preta do material. Dentre os componentes do pneu, é possível citar lonas emborrachadas de codonéis de aço, kevlar e náilon que formam uma rede complexa. A composição pode se modifica de acordo com a necessidade do consumidor (ANIP, 2018).

A carcaça dos pneus, esses podem ser classificados em radiais ou convencionais (diagonais). Os radiais consistem em uma maior quantidade de borracha natural, que é responsável por garantir maior resistência, conferir maior durabilidade, além de aderência e estabilidade quando comparado com os pneus convencionais (CASTRO; BARROS; VEIGA, 2018, p. 3).

Segundo uma pesquisa divulgada pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), os percentuais dos componentes do pneu são:

Figura 1 – Composição de pneus radiais para automóveis



Fonte: BNDES (1998).

No gráfico demonstrado acima, é possível notar a quantidade de elementos que compõe o pneu radial, “cerca de 27% é de borracha sintética, e 14% de borracha natural. Dos 15 milhões de toneladas de borracha consumidas por ano no mundo, 9 milhões de toneladas são destinadas aos pneus” (BNDES, 1998, p. 6).

A partir dos dados disponíveis é possível perceber a grande complexidade e dificuldade da decomposição dos pneus devido a quantidade de elementos que o compõe. O pneu leva para se decompor na natureza, cerca de 600 anos (SEST SENAT, 2020).

Ainda quando descartados de forma incorreta o pneu pode servir de criadouros para insetos, transmitir doenças e quando queimados podem emitir gases tóxicos ao meio ambiente (ATAKU, 2010).

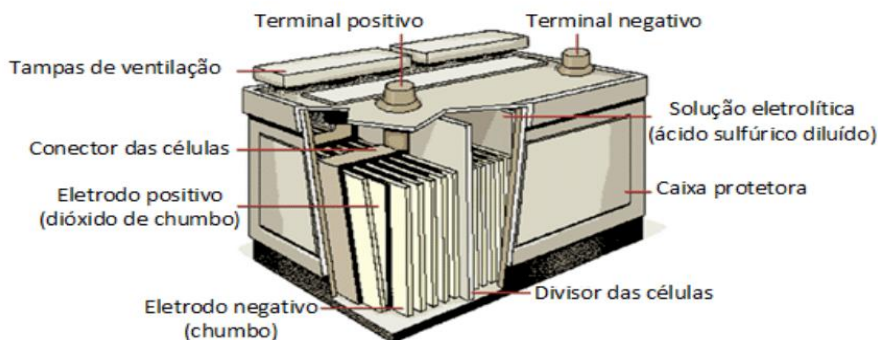
2.1.2 Origem e composição das baterias

Ao longo dos anos, a indústria de baterias vem se aprimorando e se modificando. No início do século XX, principalmente as baterias automotivas, fizeram parte de uma verdadeira revolução, deixando para trás a indústria de carruagem na época. No entanto, atualmente todos os veículos automotores possuem baterias responsáveis pela fonte de energia dos sistemas auxiliares (CASTRO; BARROS; VEIGA, 2018).

As baterias são encarregadas por transformar energia química em energia elétrica mutuamente, por uma reação denominada oxirredução. As baterias possuem dois polos, o positivo que é chamado por ânodo e o negativo chamado cátodo. Em que ocorre a redução e a oxidação, respectivamente. A passagem dos elétrons de um polo a outro gera, por conseguinte, a corrente elétrica (CASTRO; BARROS; VEIGA, 2018, p. 4).

As baterias comumente usadas por automóveis, são as chumbo ácido. Elas são constituídas por chumbo e o eletrólito é uma solução de ácido sulfúrico. Assim, quando são descartadas produzem um resíduo perigoso e poluente. Esses componentes que restam das baterias possuem baixa biodegradabilidade e podem causar a contaminação do solo e da água. (BRASIL, SINIR, 2019). E a Figura 2 apresenta um modelo de bateria de chumbo ácido.

Figura 2 – Bateria chumbo ácido



Fonte: SILVA (2020).

Dentre os efeitos sobre o ambiente, o chumbo forma compostos orgânicos com estabilidade. Alguns exemplos são: chumbo tetraetil e o chumbo tetrametil, os dois são voláteis e pouco solúveis em água. Ambos utilizados com aditivos em combustíveis de automóveis. E quando entram em contato com o ambiente, os organismos vivos incorporam o chumbo em proporção ao grau de contaminação (WHO, 1989).

2.2 IMPOSIÇÕES LEGAIS PARA O DESCARTE DE PNEUS E BATERIAS

A logística reversa tem como um dos principais objetivos inverter no ciclo logístico de forma a reduzir ou inibir os resíduos sólidos tornando um instrumento de manutenção do ciclo logístico. Esse conceito vem criando força no cenário legislativo. Leis como a de crimes ambientais (Lei nº 9.605/98) que aplica sanções penais e administrativas contra infratores que lesem o meio ambiente e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei nº 12.305/10) que estabelece normas e diretrizes para o descarte correto desses resíduos.

Segundo o art. 3º, XVI da Lei nº 12.305/2010, define resíduos sólidos como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010, s/n).

Há uma série de leis e normas que regem o descarte correto de pneus e baterias, a principal é a Lei nº 12.305/2010 que diz sobre a PNRS. Nela é definida que todas as empresas têm responsabilidade pelos seus produtos até a sua destinação final. Além disso, define que as empresas devem possuir um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, segundo o art 20º, da Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010).

Segundo o art 3º, X, da Lei nº 12.305/2010, define gerenciamento de resíduos sólidos como um conjunto de ações exercidas, de forma direta ou indireta, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos e rejeitos de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

A logística reversa de pneus é de caráter obrigatório de acordo com a PNRS e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (COMANA), Resolução nº 416/2009. O art 1º, §1º, desta Resolução, define responsabilidades:

Os distribuidores, os revendedores, os destinadores, os consumidores finais de pneus e o Poder Público deverão, em articulação com os fabricantes e importadores, implementar os procedimentos para a coleta dos pneus inservíveis existentes no País, previstos nesta Resolução (BRASIL, 2009, s/n.).

Já no caso das baterias, a Agenda 2030 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) faz parte de um protocolo internacional da Organizações da Nações Unidas (ONU). Nessa agenda o Brasil se comprometeu a adotar metas para alcançar um modelo sustentável.

Dentro do Objetivo 12, desse protocolo, está o consumo e produção responsáveis, nela foi incorporada a meta 12.4 que promove a gestão adequada de produtos químicos durante todo o seu ciclo de vida (ODSBRASIL, 2021).

O art 33, II, da Lei nº 12.305/2010, define que os fabricantes devem implementar planos de logística reversa para pilhas e baterias, mediante o retorno do produto após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana (BRASIL, 2010).

No art 1º, caput, do CONAMA nº257/1999, define:

As pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, necessárias ao funcionamento de quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos, bem como os produtos eletro-eletrônicos que as contenham integradas em sua estrutura de forma não substituível, após seu esgotamento energético, serão entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 1999, s/n.).

Dessa maneira, é possível perceber as responsabilidades com o descarte de pilhas e baterias segundo o CONAMA. As empresas são responsáveis por coletar esses materiais e conduzir até o destino final adequado. Já os estabelecimentos que as comercializam, tem a sua parcela nesse ciclo. Eles são encarregados de receber as baterias e repassar para a indústria ou empresa responsável.

Ao redor do mundo também há exemplos de normas e legislações que regem o descarte de resíduos sólidos. Um exemplo é a Alemanha que idealizou um modelo de gestão para o descarte de resíduos para União Europeia visando proteger não só a saúde humana, mas também o meio ambiente (CEE, 1991).

Em uma diretiva da União Europeia proíbe a comercialização de materiais que contenham mercúrio e cádmio quando for produzido em valor superior ao determinado. Além disso, responsabiliza todos operadores que participam do ciclo logístico desse material como uma responsabilidade compartilhada (CEE, 2006).

A diretiva ainda diz que os produtores de baterias devem criar sistema de recolhimento de baterias e proíbe que os Estados-Membros incinerem e utilizem de aterros para a eliminação das baterias (CEE, 2006).

Outros países também possuem legislações específicas para o descarte de resíduos: França, Estados Unidos e Colômbia. Todos buscam responsabilidades e procuram garantir a saúde humana e um meio ambiente saudável.

2.3 A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA REVERSA

Anualmente são descartadas 450 mil toneladas de pneus no Brasil. Esses pneus demoram em média 600 anos para se decompor. Além de demorarem esses resíduos podem servir de criadouros para mosquitos que transmitem doenças como dengue e malária (SEST SENAT, 2020).

Figura 3 – Pneus descartados



Fonte: AUBICON (2021).

Na atualidade, em operações de paz, é possível observar a gestão de resíduos sólidos, a exemplo do Haiti, que proporcionou a gestão de resíduos em parceria com o Exército cumprindo as exigências regulamentadas pela Missão das Nações Unidas para a estabilização do Haiti (MINUSTAH) (BRASIL, 2017).

O tratamento e o destino correto de resíduos sólidos é um tema importante e considerado fundamental no desenvolvimento sustentável. O principal instrumento de regulamentação é a PNRS, segundo seu artigo 3º, inciso XII:

logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010, s/n.).

Segundo artigo 33º, I da PNRS c/c artigo 33º, II da PNRS são obrigados implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pilhas, baterias e pneus (BRASIL, 2010). Desse modo, a PNRS define a responsabilidade de reciclagem dos resíduos sólidos.

As atividades relacionadas com a logística reversa trazem consequências significativas e importantes para as Organizações Militares que a praticam de forma correta. Além de

promover o desenvolvimento sustentável, a reutilização do resíduo sólido de modo produtivo e eficiente, a logística reversa proporciona economia de recurso e melhora a imagem da OM no cenário ambiental.

Para Valle e Souza (2014, p. 9):

A logística reversa, em especial: Contempla importantes etapas do ciclo de vida, como reparo e reuso, reciclagem de materiais e componentes, recuperação e destinação final. É, portanto, uma ferramenta que pode proporcionar importantes ganhos ambientais, sociais e econômicos, possuindo um papel muito relevante na gestão do ciclo de vida.

Diante do exposto, a logística reversa além de contribuir para o meio ambiente ela proporciona a recuperação dos resíduos para serem utilizados de forma sustentável em benefício social e econômico.

Além dessas vantagens, o desenvolvimento sustentável pode tornar a OM mais eficiente, promove a diminuição dos resíduos, redução de multas e penalidades por poluição, promove a relação com órgãos públicos e ambientalistas e melhora projeção da imagem da OM diante da temática.

No campo operacional e dentro da Operação Defensiva a logística reversa deve ainda ser ressaltada. Visando os inúmeros benefícios que o descarte correto de pneus e baterias podem trazer para a operacionalidade e o funcionamento correto do ciclo logístico. Dessa forma, objetivando a continuidade dos trabalhos realizados em tempo de paz e visando minimizar os impactos, como a contaminação de civis, do ambiente e da própria tropa.

2.3.1 Ciclo da logística reversa das baterias chumbo ácido

No ano de 2020 foram recolhidas 15.301.517 unidades de baterias chumbo ácido, o correspondente a 275.457 toneladas desse material (BRASIL, SINIR, 2019).

As baterias chumbo ácido são comumente utilizadas em veículos automotores e possuem outras aplicações industriais. Essas baterias por apresentarem soluções ácidas quando entram em contato com o ambiente provocam risco a saúde e contaminação do solo e da água.

Nesse sentido, é fundamental conhecer a entidade gestora das baterias chumbo ácido no Brasil. O Instituto Brasileiro de Energia Renovável (IBER) é responsável pelo acompanhamento e suporte à logística reversa do setor de baterias, além disso é responsável por certificar e reconhecer as empresas na PNRS (IBER, 2022).

Figura 4 – Ciclo da logística reversa das baterias



Fonte: BRASIL, SINIR (2019).

2.3.2 Ciclo da logística reversa dos pneus

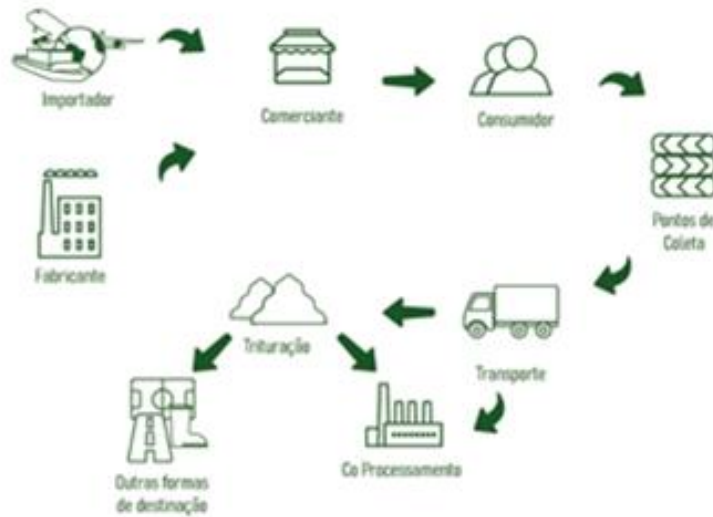
No Brasil existem 1.160 pontos de coleta para pneus inservíveis. Pontos considerados fundamentais para o ciclo logístico e para a saúde e bem-estar populacional, já que os pneus quando descartados de forma incorreta, possuem dificuldade na biodegradação e é considerado foco de doenças (BRASIL, SINIR, 2019).

No correto funcionamento do ciclo logístico dos pneus inservíveis, existem diferentes responsabilidades, cabe aos fabricantes e importadores realizar a coleta do material e dar a destinação adequada.

No art 1º, caput, do CONAMA nº 416/2009, define, art. 1º: os fabricantes e os importadores de pneus novos, com peso unitário superior a 2,0 kg (dois quilos), ficam obrigados a coletar e dar destinação adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção definida nesta Resolução (BRASIL, 2009).

Além disso, segundo o art. 5º do CONAMA nº 416/2009 os fabricantes e importadores devem declarar na periodicidade de 1 ano a destinação dos pneus inservíveis (BRASIL, 2009). Dessa forma, demonstra-se a importância de seguir o ciclo logístico dos pneus inservíveis.

Figura 5 – Ciclo da logística reversa dos pneus



Fonte: BRASIL, SINIR (2019).

2.4 LOGÍSTICA REVERSA NO EXÉRCITO

O descarte de resíduos sólidos se tornou uma temática importante atualmente, devido as consequências negativas que podem aparecer caso o descarte não seja realizado da forma correta.

O SINIR discorre sobre a importância da logística reversa, tais como, incentivar o reuso, a reciclagem e o tratamento dos resíduos; aumentar a vida útil dos aterros sanitários por meio do desvio de resíduos que podem ser reinseridos na cadeia produtiva; compartilhar a responsabilidade pela gestão de resíduos entre o setor público, setor privado e sociedade civil; aumentar a eficiência no uso de recursos naturais; ampliar a oferta de produtos ambientalmente amigáveis, gerando emprego e renda, e; ampliar o espaço para a geração de novos negócios (BRASIL, SINIR, 2019).

De acordo com a Diretriz para a Adequação do Exército Brasileiro à Política Nacional de Resíduos Sólidos de 1998, cabe ao Exército e todos os integrantes da força a responsabilidade das ações e assegurar que se alcance os objetivos da PNRS. Também enumera 15 objetivos, dentre os quais é possível citar, 1) proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; 2) não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; 3) estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços, e; 4) adoção, desenvolvimento

e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais (BRASIL, 2010).

Nesse contexto, é possível perceber a importância da logística reversa, de quem são as responsabilidades e a necessidade de ter métodos que assegurem uma destinação correta e que seja adequada às circunstâncias do teatro de operações.

2.4.1 Descarte de resíduos sólidos no Exército Americano

A logística reversa tem ganhado cada vez mais força no campo internacional. Nos Estados Unidos possui um regulamento que rege a logística reversa no campo militar, chamado de *Supply Chain Management*. Nele é definido logística reversa como um processo em que o produto retorna para algum ponto no sistema de distribuição para realizar: revenda, reciclagem, recuperação, redistribuição ou eliminação (ESTADOS UNIDOS, 1992).

Para Major Christopher Baker do Exército Americano, a logística reversa é um equilíbrio entre agilidade, eficiência e flexibilidade e que cada item, no teatro de operações, enfrenta uma corrida contra o seu próprio déficit. Além disso, ele completa que quando é colocado um item sem a remoção de outro pode-se causar o acúmulo de insumos inservíveis que devem ser contabilizados.

Na Guerra do Iraque a Logística Reversa esteve presente e demonstrou como uma importante ferramenta para avaliar os itens em uso e desuso e dessa forma decidir o melhor destino para o material, dentre as possibilidades para o futuro do resíduo estava: o item poderia ser redistribuído no teatro de operações, poderia ser enviado para o país de origem, poderia ser vendido para o Afeganistão ou Iraque para uso militar ou do governo, poderia ser um *Foreign Military Vendas* (FMS) em que ele é vendido à países aliados e o item também tinha a possibilidade de ser destruído (BAKER, 2012).

Diante disso, foi possível perceber os diferentes destinos que os resíduos sólidos tiveram no contexto do teatro de operações durante a Guerra do Iraque.

2.4.2 Descarte de resíduos sólidos no Exército Colombiano

O Exército Colombiano possui um Manual de Operações de Logística Reversa da Brigada de Apoio Logístico, nesse manual é definida a logística reversa como atividades que invertem os procedimentos que integram a logística (COLÔMBIA, 2016).

O Exército utiliza os 3R para dar destino aos seus resíduos, a reparação que pode ser total ou parcial do item inservível, a potencialização que consiste em prolongar a vida útil do material, de forma a não perder a sua capacidade quanto ao uso e a redistribuição (COLÔMBIA, 2016).

2.5 TIPO DE OPERAÇÕES DEFENSIVAS

As Operações Defensivas são normalmente realizadas em circunstâncias adversas, com a desvantagem de meios ou limitada liberdade de ação. Nessa operação, utiliza-se de maneira íntegra o terreno e as capacidades disponíveis, com a finalidade de limitar, resistir ou sobrepor o ataque inimigo. Sendo que desgastar e desorganizar as forças inimigas são os objetivos destas operações, para retomar a ofensiva em momento oportuno (BRASIL, 2017).

Segundo o manual EB70-MC-10.202, define Operação Defensiva:

são operações terrestres realizadas para conservar a posse de uma área ou negá-la ao inimigo, e, também, para garantir a integridade das forças amigas. Normalmente, neutraliza ou reduz a eficiência dos ataques inimigos sobre as áreas ou as forças defendidas, infligindo-lhe o máximo de desgaste e desorganização, buscando criar condições mais favoráveis para a retomada da ofensiva (BRASIL, 2017, p. 4-9).

Esse tipo de operação é considerado transitória e pela adoção de um dispositivo de largas frentes. E se divide em dois tipos, a defesa em posição e o movimento retrógrado. A primeira se diferencia do segundo por ser mais estática, enquanto o segundo, ser considerado mais dinâmico e por apresentar maior movimentação de tropas e suprimentos (BRASIL, 2017). A Tabela 1 apresenta os tipos de operação.

Tabela 1 – Formas e manobras nas Operações Defensivas

OPERAÇÕES DEFENSIVAS	
TIPOS DE OPERAÇÕES	FORMA DE MANOBRA
Defesa em posição	Defesa em área
	Defesa móvel
Movimentos retrógrado	Ação retardadora
	Retraimento
	Retirada

Fonte: BRASIL (2017, p.4-10).

Na tabela acima mostra as operações e as formas de manobra correspondente.

2.5.1 Movimento retrógrado

Este pode ser considerado um movimento tático e organizado para a retaguarda ou para longe das forças inimigas, com o objetivo de trocar espaço por tempo. O movimento retrógrado tem seu planejamento centralizado e caracterizado pela execução descentralizada. Visa manter a força íntegra para posteriormente retomar a ofensiva. É planejado e aprovado pelo escalão imediatamente superior. Seu objetivo é manter a integridade da força, tendo como uma das finalidades, inquietar o inimigo provocando o máximo de baixas e a de ganhar tempo, sem engajar-se decisivamente (BRASIL, 2017).

O Manual EB70-MC-10.202, define algumas finalidades do Movimento Retrógrado:

- a) inquietar, exaurir e retardar o inimigo, infligindo-lhe o máximo de baixas;
- b) conduzir o inimigo a uma situação desfavorável;
- c) permitir o emprego da força ou de uma parte da mesma em outro local;
- d) evitar o combate sob condições desfavoráveis;
- e) ganhar tempo, sem se engajar decisivamente em combate;
- f) desengajar-se ou romper o contato;
- g) adaptar-se ao movimento de outras tropas amigas; e
- h) encurtar os eixos de transporte e suprimento (BRASIL, 2017, p. 4-9).

“Todas as finalidades visam buscar melhores condições para posteriormente realizar a contraofensiva” (BRASIL, 2017, p.4-9).

Dentro da Movimento Retrógrado, há três tipos de manobra: Ação Retratadora, o Retraimento e a Retirada. Todas a manobras possuem características específicas e compõem esse tipo de operação.

2.5.1.1 Reflexos para o consumo de cl IX

O movimento retrogrado resultam em ações dinâmicas e o Batalhão Logístico (B Log), nesse movimento, se desdobra parcialmente. Os suprimentos da classe IX são consumidos rapidamente, pelo fato do movimento para retaguarda ser dinâmico, haver uma grande movimentação das viaturas, um aumento da necessidade de transporte e acúmulo de materiais. Por conseguinte, cria a problemática da estruturação da logística reversa, pois todos itens consumidos devem ser levados juntamente com a tropa, criando a impossibilidade de depósito de matérias no terreno.

2.5.2 Defesa em posição

Uma força se contrapõe a força inimiga, em uma área organizada em largura e

profundidade, podendo o B Log se desdobrar normalmente de forma total. Este tipo de defesa, busca impedir ou dificultar o avanço das forças inimigas. Objetiva desorganizar, desgastar ou até destruir o inimigo e visa assegurar condições para retomar a ofensiva. Com característica estática, utiliza de meios durante a tomada de posição, normalmente na direção do inimigo, já nas direções secundárias é empregado o mínimo de força (BRASIL, 2017).

Na Defesa em Posição, há dois tipos de manobra: a Defesa de Área e a Defesa Móvel, cada manobra possui característica específica e as duas compõem esse tipo de operação.

2.5.2.1 Reflexos para o consumo de cl IX

Na defesa em posição o B log se desdobra, normalmente, de forma total. Os suprimentos da classe IX são consumidos de forma lenta, pois nesse tipo de defesa é considerado mais estático e consumo de pneus e baterias são inferiores, quando comparado com o movimento retrógrado. Sendo consumidos, normalmente pela função logística transporte, para conduzir materiais de classe V e classe IV. Dessa maneira, é mais facilmente estruturar uma cadeia para a logística reversa.

2.6 ESTUDO DE MÉTODOS PARA DESCARTE DE PNEUS

2.6.1 Aplicação de pneus como paredes de proteção

O pneu apresenta formas variadas quando a sua reutilização, na construção civil por exemplo, o pneu já apresenta como um método alternativo na construção de paredes, muros e barragens.

Figura 6 – Tijolo ecológico de pneus



O tijolo foi criado pelo empresário Inácio José O. Neto, considerando que o tijolo ecológico não é inflamável e é mais leve que os outros tijolos. Em uma galeria fluvial, na cidade de Araçoiaba da Serra, foi possível reaproveitar pneus inservíveis. As cintas metálicas dos pneus unidas substituíram os tubos de concreto e o material possui resistência para suportar o peso da terra e a pavimentação (RANGEL, 2017).

2.6.2 Aplicação de pneus como isolante acústico

A *New Enviro-Friendly Absorbent Acoustic Panels* (EKNOPAN), é um projeto financiado pela União Europeia que tem o objetivo de criar e desenvolver destino para pneus inservíveis com foco no desenvolvimento sustentável. Essa empresa desenvolve painéis acústicos partindo de pneus inservíveis.

2.6.3 Aplicação de pneus na contenção e barragens

Um outro exemplo prático é a utilização de pneus em barragens, para prevenir o desmoronamento, reter o curso d'água. O pneu é material perfeito para construção porque é resistente e quando usado o solo para preenche-los tornam-se mais estáveis (MALAN, 2015).

Figura 7 – Muro feito com pneus



Fonte: MALAN (2015).

Segundo o professor de Engenharia Civil da PUC-Rio Alberto de Sampaio Ferraz Jardim Sayão, em parceria com a Fundação Instituto de Geotécnica (Geo-Rio), em uma construção o pneu não precisa de equipamentos pesados e mão de obra qualificada, mas a atividade deve ser feita de forma cuidadosa para evitar desmoronamentos. O professor ainda afirma que o muro feito com pneus tem a capacidade de servir como barreira de impacto de ruído, encontro de pontes, pavimentos e aterros (MALAN, 2015).

2.6.4 Aplicação de pneus como ligante em asfaltos

Os pneus também são comumente utilizados na pavimentação de estradas.

Milton Favaro Júnior, diretor executivo da Associação Brasileira dos Importadores e Distribuidores de Pneus (ABIDIP), defende, com a reciclagem é possível melhorar os índices físicos dos ligantes asfálticos comuns, deixando-os mais resistentes à pavimentação e dando-lhes maior vida útil (FAVARO JÚNIOR, 2021).

Figura 8 – Ligante de asfalto-borracha



Fonte: GRECA ASFALTOS (2021).

Segundo o Eng^o José Carlos Massaranduba, diretor técnico do Grupo Greca Asfaltos, pioneiro na fabricação de asfalto-borracha no Brasil, o pneu até chegar em asfalto, passa por três fases: a coleta dos pneus, a transformação em chip e a produção do pó da borracha. A transformação em chip é a fase em são extraídos os materiais quimicamente ricos como óleo, polímeros e o carbono do petróleo. A produção em pó é um processo automatizado e que também são encontrados polímeros e óleos. Todos esses processos são considerados fundamentais na produção do asfalto (GRECA ASFALTOS, 2021).

2.7 ESTUDO PARA DESCARTE DAS BATERIAS

As baterias assim como os pneus apresentam possibilidades de aplicação quando o assunto é o seu descarte. Porém, mercúrio, chumbo e cádmio são comumente utilizados da composição química desse material e são considerados cancerígenos e perigosos a saúde humana enquadrando-se em lixo tóxico.

Após seu descarte consciente, as baterias passam por alguns processos até retornarem as mãos do consumidor.

Depois seu descarte, em postos que recolham esse material. As pilhas passam pela fase do transporte em que as baterias são transportadas até a unidade recicladora habilitada a executar a atividade de maneira adequada. Na unidade recicladora, terceira fase do processo, as baterias e pilhas são trituradas. Na quarta fase, é chamada de processo químico em que são recuperados os sais e os óxidos metálicos. A quinta fase é o térmico, as baterias são colocadas fornos com a finalidade de separar o zinco. A sexta e última fase são os resíduos, em que normalmente são aproveitados na indústria de cimentos ou para destino que não agrida o meio ambiente (GREEN ELETRON, 2019).

Uma alternativa para baterias automotivas é a produção de ligas de chumbo, a Unidade Ecometais, é responsável pela fabricação de ligas de chumbo para o mercado nacional.

Figura 9 - Ligas de chumbo



Fonte: <https://www.grupogrx.com.br/chumbo>

Dentre as possíveis aplicações dessas ligas de chumbo estão: a fabricação de forros para cabos, construção civil, soldas suaves, munições, blindagens em radioterapia e medicina nuclear.

2.7.1 Aplicação das ligas de chumbo em projéteis

Segundo a Companhia Brasileira de Cartuchos (CBC), os projéteis em geral são fabricados a partir de ligas chumbo ou no tipo encamisado possuem sua base de chumbo.

Já no cartucho para armas longas não raiadas são habitualmente carregas por bagos múltiplos de chumbo e tem a finalidade de aumentar a probabilidade de acertos. Esses bagos são fabricados a partir de ligas de chumbo endurecida (CBC, 2012).

Figura 10 – Tipos de chumbo



Fonte: CBC (2012).

Desse modo, para que as possibilidades citadas sejam aplicáveis. Há a necessidade de que as baterias retornem às unidades competentes, por meio da logística reversa e por meio de uma responsabilidade compartilhada.

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE PESQUISA

O estudo a ser apresentado consiste em uma pesquisa exploratória e descritiva. A fim de verificar os melhores métodos para o descarte de resíduos sólidos utilizados pela Cia Log Mnt em uma operação defensiva, minimizando os impactos ambientais, no que tange as possibilidades e limitações das imposições legais existentes e visando maximizar o apoio nas diferentes operações.

Quanto ao tipo de abordagem a pesquisa apresentou o viés qualitativo. Com a finalidade de descrever a temática com as variáveis e interpretar a conceitualização e proporcionar maior conhecimento sobre o tema.

Em relação aos procedimentos utilizados, na presente pesquisa, consiste na bibliográfica, documental e estudo de caso.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Método utilizado na pesquisa

O método utilizado na pesquisa foi o dedutivo com a racionalização e combinação das ideias partindo da generalidade do fenômeno das imposições legais existentes e os impactos ambientais do descarte de resíduos sólidos podem provocar para a particularidade dos fenômenos no que tange a operação defensiva.

3.2.2 Dados a serem obtidos

Para a realização da pesquisa foi necessário analisar as imposições legais brasileiras sobre o descarte de resíduos sólidos e impactos ambientais. Também foram analisados os manuais do Exército sobre a temática. Ademais foram realizados entrevistas e questionamentos com especialistas para ampliar ainda mais as informações sobre a pesquisa. Dessa forma, foram utilizadas três vertentes para obter os dados e proporcionar a melhor conclusão.

3.2.3 Forma de obtenção de dados

A análise primeiramente foi realizada pelo autor, através do estudo e da revisão de literatura, analisando a conceituação dos termos, normas, leis e decretos do descarte de pneus e baterias. Foi analisado também como é feito o descarte e como funciona a logística reversa em outros exércitos. Além disso, foi realizada entrevista exploratória com especialistas com a finalidade de coletar informações e opiniões sobre a temática.

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

A princípio foi escolhido o tema do presente trabalho. Em seguida, foi escolhida a temática de descarte de resíduos sólidos pela Cia Log Mnt. Posteriormente, foi delimitado o foco da pesquisa ser a operação defensiva com o objetivo de direcionar a temática. Ato contínuo à delimitação do tema foi formulado o problema. Foram definidas, também as fontes de pesquisa e as entrevistas. Após esse faseamento iniciaram as coletas de informações visando o melhor resultado para a pesquisa.

Para finalizar foi editada a pesquisa conforme a ABNT e efetuada a revisão ortográfica de acordo com a norma culta da Língua Portuguesa.

3.4 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

A princípio foi utilizada a definição de resíduos sólidos conforme a PNRS descreve. Após isso, uma análise da composição dos pneus e baterias e uma explicação sobre a importância da logística reversa e como ela é positiva dentro das Organizações Militares. Além disso, foi exposto o ciclo logístico dos pneus e baterias para expor o funcionamento do descarte de resíduos em situação de paz. Também foi exibido o conceito de Operação Defensiva, as suas operações e seu reflexo para o consumo de classe IX.

Os termos utilizados nas plataformas de busca foram: resíduos sólidos, pneus, baterias, logística reversa, operação defensiva, PNRS e ciclo logístico.

Para a realização da pesquisa foram utilizados artigos científicos para buscar explorar e ampliar a gama de informações e compreender a temática abordada, foram utilizados ainda artigos publicados por militares, influentes e especialistas em meio ambiente e descarte de resíduos.

Foram também utilizados manuais de campanha principalmente o EB70-MC-10.202 com o objetivo de conceituar operação defensiva e seus tipos de operações: Defesa em Posição e Movimento Retrógrado. Desse modo, evidenciando as suas peculiaridades e como elas podem interferir no descarte dos resíduos sólidos.

Foram inclusos na pesquisa autoridades, cientistas, pesquisadores, militares e civis que são reconhecidos como referência no assunto, para abranger melhor a temática e proporcionar maior conhecimento sobre o tema proposto.

Para a realização da pesquisa foram utilizadas, principalmente, os termos resíduos sólidos e descarte de pneus e baterias. É baseada em plataformas de busca, tais como: sites governamentais, Biblioteca Digital do Exército, “Google Acadêmico”. Foram inclusos na pesquisa artigos científicos que apresentam a mesma metodologia da proposta desse estudo. Além de manuais, portarias, leis, normas e documentos oficiais do Exército.

Essas pesquisas tiveram o objetivo de observar, estudar e examinar os conceitos e termos para interligá-los de maneira eficiente com diferentes autores e manuais do assunto. Foram utilizados 21 artigos em português, em inglês e em espanhol para compreender melhor a temática.

3.5 ALCANCES E LIMITES

3.5.1 Alcances

Com a pesquisa foi possível analisar as normas e as imposições legais existentes no Brasil no que tange ao descarte de pneus e baterias. Foi capaz de explorar a opinião de especialistas e estudiosos sobre o assunto. Também foi viável a comparação com outras operações que foram realizadas no mundo. Dessa forma, evidenciam-se os pontos positivos de relacionar as experiências de outras operações e trazer para a operação defensiva e o descarte de insumos de classe IX.

3.5.2 Limites

A presente obra utilizou artigos em português, inglês e espanhol. Também analisou de principalmente as normas, leis e portarias brasileiras visando o impacto delas sobre o descarte de pneus e baterias no Exército Brasileiro.

3.6 ENTREVISTA

Com a finalidade de reunir informações sobre o tema, foram realizadas entrevistas com especialistas em engenharia mecânica, gestão ambiental e engenharia ambiental, para explorar e fornecer dados para a pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com as análises dos resultados obtidos na metodologia de pesquisa e as entrevistas com especialistas realizadas foi possível obter melhores resultados quando comparada com a pesquisa bibliográfica e também a pesquisa documental realizada no capítulo 2.

Diante do exposto, foi apresentado um estudo para atender melhor às necessidades do teatro de operações em que se trata do descarte de resíduos sólidos da Cia Log Mnt de forma que se mantivesse adequadas às necessidades e que atendesse as características e peculiaridades da Operação Defensiva.

4.1 RESULTADOS

Primeiramente será realizada uma análise das entrevistas obtidas, em seguida, será realizada a análise do pneu e baterias no contexto de operação defensiva.

4.1.1 Entrevista com Adjunto de Meio Ambiente da Seção de Patrimônio Imobiliário, Meio Ambiente, Construção e Cultura da 11ª Região Militar

Com o objetivo de obter mais informações sobre a temática da pesquisa foi entrevistada a 1ª Tenente Priscilla Guimaraes de Paula Gurgel, Engenharia Ambiental e Ciências Biológicas, Adjunto de Meio Ambiente da Seção de Patrimônio Imobiliário, Meio Ambiente, Construção e Cultura da 11ª Região Militar, especialização em perícia e auditoria ambiental, na entrevista ela afirma que é importante a adesão de medidas de proteção ambiental para garantir a manutenção da qualidade ambiental, minimizar impactos adversos em virtude das atividades humanas, promover o desenvolvimento socioambiental e econômico e manter o equilíbrio ecológico. Também são abordados os impactos ambientais causados pelo descarte incorreto dos resíduos, a entrevistada diz que esse descarte pode ocasionar poluição e contaminação do solo (alteração da fertilidade, contaminação de alimentos, desertificação), do lençol freático, dos recursos hídricos (problemas de abastecimento de água potável), do ar (liberação de gases do efeito estufa, maus odores); danos à saúde (doenças, proliferação de pragas e vetores); mortandade da fauna e flora (perda de biodiversidade e desequilíbrio ecológico); favorecimento de processos erosivos; enchentes; prejuízos financeiros pela não aplicação da reciclagem e reaproveitamento; desigualdade socioambiental.

A entrevistada afirma que o é importante o descarte correto na zona de combate (ZC), pois tais resíduos são classificados como perigosos, uma vez que possuem características que podem apresentar riscos à saúde e ao meio ambiente. Em uma situação de combate, as pessoas já estão em processo de vulnerabilidade. Ambientes poluídos ou contaminados os deixariam ainda mais expostos a doenças, escassez de alimentos e água potável.

Foi abordado, também o funcionamento da logística reversa no Exército, segundo a entrevistada, no caso da 11ª Região Militar (RM), os pneus e baterias são distribuídos para as OM's por meio do 11º Depósito de Suprimentos (11º D Sup). As Unidades Militares só recebem uma nova remessa de pneus e baterias quando remetem de volta o material inservível.

As baterias recolhidas pelo D Sup são encaminhadas para a empresa fornecedora. Quanto aos pneus, são levados para pontos de coleta municipais/distritais por meio de convênio com a REICLANIP, que é a entidade gestora do sistema de logística reversa de pneus no Brasil.

Para finalizar, foi abordado a necessidade de um manual para o descarte de resíduos sólidos na ZC, a profissional afirma que há a necessidade não só na ZC, mas de forma geral. Observa-se uma dificuldade, em tempos de paz, por parte da OM em estabelecer critérios de logística reversa nos contratos de compra de produtos já enquadrados na logística reversa por meio da Lei nº 12.305/2010 e Decreto nº 10.936/2022, ocorrendo na maioria das vezes a necessidade de realizar um outro contrato para dar a destinação correta para os resíduos perigosos, onerando a administração pública.

Em combate, situação deve ser ainda mais difícil, uma vez que legislação e normas internacionais também são observadas. Portanto, ter instrumentos que norteiem as condutas e tomadas de decisão ajudaria bastante a evitar um desgaste ainda maior da Força Terrestre.

4.1.2 Entrevista com engenheiro mecânico especializado em gestão ambiental

Com a finalidade de reunir informações sobre a temática abordada, foi realizada uma entrevista com profissional especializado em gestão ambiental, para fornecer dados sobre a logística reversa e suas particularidades no emprego de material classe IX.

A entrevista foi realizada com o engenheiro mecânico Miguel Antônio Figueiredo da Rocha, especialista em Gestão Ambiental de Empresas e responsável de meio ambiente e setor de meio ambiente e prevenção da Empresa Michelin.

Na entrevista o engenheiro afirmou que a Michelin trabalha com logística reversa e é filiada a ANIP. Além disso, apontou sugestões para o emprego dos pneus no Exército. Dentre as sugestões estão: artefatos de borracha, asfalto-borracha e laminação.

Ele afirmou que o material apresenta característica de ser material inerte, que substitui com vantagens a matéria in natura, protegendo o meio ambiente.

Dessa forma, foi possível perceber que nas informações obtidas na entrevista abordada, o pneu foi apontado como um material altamente positivo quando inservível. Com a possibilidade de se transformar em uma série de materiais que podem ser utilizados em benefício do Exército e suas operações.

4.1.3 Entrevista com Engenheiro responsável pela reciclagem de pneus *Off the Road* (OTR)

Para ampliar ainda mais as informações obtidas na pesquisa foi realizada uma entrevista com o engenheiro Hélio Torres responsável pela reciclagem de pneus OTR. O profissional menciona na entrevista que os pneus após a sua condição de inservível é recolhido pela RECICLANIP, uma associação de reciclagem de pneus, para posterior tratamento e utilização em diversos setores. Dentre os destinos estão: laminação, cimentação, pisos, gramados e siderúrgicas. Ele afirma que para a utilização em zona de combate o ideal é o recolhimento de forma seletiva para melhor destinação para o material.

4.1.4 Análise e comparação do destino dos resíduos sólidos em operações reais no mundo

A Guerra no Iraque, como foi demonstrada no capítulo 2, trouxe inovações na gestão e resíduos sólidos. Considerada uma guerra que trouxe lições sobre a logística no mundo. O Estados Unidos adotou medidas importantes quanto ao descarte de materiais inservíveis tais como: o item poderia ser redistribuído no teatro de operações, poderia ser enviado para o país de origem, poderia ser vendido para o Afeganistão ou Iraque para uso militar ou do governo, poderia ser um *Foreign Military Sales* (FMS) em que ele é vendido à países aliados e o item também tinha a possibilidade de ser destruído (BAKER, 2012).

Na MINUSTAH, o Brasil adotou medidas em gestão ambiental, através da Companhia Brasileira de Engenharia de Força de Paz (BRAENGOY). Nessa operação o Brasil esteve presente através dos setores de manutenção de viaturas que também adotaram medidas na gestão de resíduos sólidos (BRASIL, 2017).

Nas operações apresentadas tornou-se latente a importância de dar destinos corretos aos resíduos sólidos, no caso do Estados Unidos esses materiais inservíveis foram economicamente positivos, pois tornaram-se renda para o próprio país quando dentre as possibilidades apresentadas, foram vendidos para os países aliados, além disso, melhorou a imagem do país em relação aos seus aliados e o mundo, sendo uma medida estrategicamente positiva. Na outra possibilidade que o Estados Unidos adotou foi a de redistribuição dentro do teatro de operações, nessa medida o resíduo pode ser destinado à área de maior necessidade como consequência oferece maior fluxo logístico dentro do teatro de operações.

4.1.5 Análise do pneu no contexto de operação defensiva

Diante do exposto no capítulo 2, o pneu ofereceu diferentes possibilidades quanto ao seu destino, primeiramente a capacidade que o pneu evidenciou foi a de aplicação em paredes de proteção através da transformação em tijolos. Demonstrou-se também excelente na construção de barragens e ligantes de asfaltos.

A operação defensiva é caracterizada normalmente por inferioridade de meios, em condições adversas e desfavoráveis. Esse tipo de operação pode ser destinado a manter a posse sob determinada área de forma a buscar a integridade do território ou meio. Na normalidade, a operação desgasta, procura neutralizar o inimigo com o maior número de baixas possíveis, com o objetivo de retomar a ofensiva (BRASIL, 2017).

No movimento retrógrado como demonstrado no item 2.5.1.1, são ações dinâmicas que trazem como consequência um grande consumo de classe IX. Assim, os pneus são desgastados mais rapidamente e exige maior reposição e gera maior quantidade desse resíduo. Por se caracterizar por um movimento para retaguarda, dentre as possibilidades apresentadas está de utilizá-lo como recurso de engenharia, como exposto no item 2.6.3 visando dificultar o avanço inimigo.

Na defesa em posição como demonstrada no item 2.5.2.1, os suprimentos de classe IX são consumidos de forma mais lenta quando comprada ao movimento retrógrado. Dessa forma, dentre as diversas possibilidades apresentadas está a de redistribuí-los dentro do teatro de operações ou vender a países aliados, como foi realizado na Guerra do Iraque pelo Estados Unidos, apresentado no item 2.4.1. Além disso, pode ser utilizado em benefício própria Base Logística de Brigada (BLB) na construção de barragens como no item 2.6.3.

O pneu apresentou versatilidade quanto aos diversos destinos que podem ser aplicados quando estão inservíveis para o seu uso automotivo que podem ser utilizadas pelas unidades de

engenharia, por exemplo, com muita eficácia para contenção de deslizamentos e construção de barragens e abrigos, em benefício da Força Terrestre Componente (FTC) .

. Além disso, apresentou diferentes características tais como: resistência, isolamento acústico e flexibilidade que podem ser empregadas de maneira positiva no meio militar.

4.1.6 Análise das baterias no contexto de operação defensiva

Diante das características da Operação Defensiva que foram apresentadas, além de evitar os riscos ao ambiente deve-se também compreender a importância de respeitar as peculiaridades que cada operação possui quando se tratar de gerenciamento de resíduos sólidos com pneus e baterias.

No item 2.7.1 foi apresentada a possibilidade das baterias automotivas inservíveis de serem transformadas em ligas de chumbo. Essas ligas apresentam diversas funcionalidades dentre elas a produção de projéteis, que podem ser consideradas positivas para o ambiente militar e suas operações.

No Movimento Retrógrado, os itens de classe V e classe IX são consumidos de forma mais rápida como consequência há necessidade de maior reposição desses itens. Assim, conclui-se a necessidade da logística reversa desse material para maior disponibilidade dos meios.

A bateria oferece a possibilidade de quando está inservível de ser transformadas em outras baterias e ligas de chumbos. Materiais que são necessários em diversas operações. Como vimos, essas ligas são matérias primas de projeteis que podem ser utilizadas na Defesa em Posição em benefício da operação.

Vale ressaltar a necessidade das baterias serem evacuadas, porque a sua aplicabilidade em ZC como alternativa é muito baixa quando comparada à versatilidade do pneu. Conclui-se que ela é basicamente fabricação de material para estilhaçamento (chumbo) ou recolhimento, porém como precisa ser trabalhada para retirar o chumbo, não compensando no quesito custo-benefício. Diante disso, é possível compreender a necessidade do recolhimento e da aplicação da logística reversa para que as baterias sejam trabalhadas fora da ZC.

4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante das análises apresentadas foi possível alcançar os objetivos específicos citados no capítulo 1.

A análise a metodologia mais adequada para descartar pneus e baterias em campanha durante uma Operação Defensiva, o primeiro objetivo específico foi demonstrado nos itens 4.1.4, 4.1.5 e 4.1.6. A análise dos métodos foi obtida após a revisão de literatura apontado no capítulo 2 e com as entrevistas realizadas com especialistas com a finalidade de encontrar a metodologia mais apropriada, viável e que corresponda a realidade da operação defensiva.

A compreensão da importância de adesão medidas de proteção ambiental, o segundo objetivo específico, foi possível alcançar após o conhecimento das imposições legais demonstradas no subcapítulo 2.2 e o entendimento das consequências, apresentada da revisão de literatura, como a transmissão de doenças, emitir gases poluentes e servir de criadouro para insetos. Essas consequências ocorrerão ao meio ambiente se essas medidas não forem adotadas e seguidas de maneira adequada. Conforme o demonstrado nos itens 2.1.1 e 2.1.2 os pneus e baterias são considerados complexos quanto a sua composição e precisam de anos para se decompor no meio ambiente. Além disso, as baterias possuem em sua composição chumbo que é pouco volátil e pouco solúvel em água, considerado um lixo tóxico. Dessa maneira com as informações obtidas no referencial teórico e a análise realizada foi possível obter a compreensão da adoção de medidas de proteção ambiental.

O terceiro objetivo específico, a compreensão da importância da logística reversa na zona de combate, foi possível alcançar com os conhecimentos apresentados no subcapítulo 2.3 e dessa forma compreender as consequências positivas que a logística reversa traz ao Exército. Como citado no subcapítulo 2.3 e a análise das informações obtidas, a logística reversa promove o desenvolvimento sustentável, a reutilização do resíduo sólido de modo produtivo e eficiente para OM, a economia de recurso e melhora a imagem do Exército no cenário ambiental.

O quarto objetivo específico, a apresentação das principais regulamentações que regem o gerenciamento de resíduos sólidos, foi possível alcançar com o subcapítulo 2.2 que demonstrou as imposições legais brasileiras para o descarte de pneus e baterias.

Desse modo, todos os objetivos específicos citados na introdução foram alcançados após a obtenção das informações apresentadas na pesquisa e a análise dos resultados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O descarte de resíduos sólidos é um tema atual e ao longo dos anos vem gradativamente aumentando os estudos e as pesquisas sobre a temática. No que tange o descarte em operações, devido as particularidades, cresce a importância o conhecimento e a avaliação das consequências de que seja feito de maneira correta visando o mínimo impacto ambiental, o favorecimento da operação e a conquista da opinião pública.

O objetivo geral dessa pesquisa foi apresentar um estudo sobre o descarte de pneus e baterias pela Companhia Logística de Manutenção em uma Operação Defensiva.

Para a realização dessa pesquisa a conquista do objetivo, primeiramente, foi conceituado o termo resíduo sólido e como a ABNT o classifica. Dando continuidade ao estudo foi demonstrado a origem dos pneus e baterias, com a finalidade de compreender seus elementos e como eles podem interferir no ambiente de trabalho. Em seguida, foi demonstrada as imposições legais para o descarte de resíduos sólidos no Brasil, baseadas nas seguintes diretrizes: Lei nº 9.605/98, COMANA nº 416/2009, Lei nº 12.305/2010 e CONAMA nº 257/1999, com a finalidade de demonstrar de quem são as responsabilidades e como o ciclo logístico funciona perante a lei.

A relevância de uma ferramenta e uma diretriz que norteie o descarte de resíduos sólidos no contexto de operações tornou-se latente diante da pesquisa apresentada, pois inúmeras características que cada resíduo possui são únicas e podem ser utilizadas pelo Exército em benefício da própria operação.

A importância da logística reversa também foi exposta no estudo. De forma a proporcionar o desenvolvimento sustentável, o desenvolvimento econômico e o desenvolvimento social. Além disso, a logística reversa pode trazer outras consequências positivas como: promover a imagem da OM, diminuir o risco de contaminação do ambiente de trabalho e da tropa e possibilitar alternativas inovadoras e criativas para os resíduos. Dessa forma, foi evidenciado a importância do descarte correto e a adoção na esfera operacional e a necessidade da Cia Log Mnt empregar a logística reversa na atuação em uma Operação Defensiva.

Diante disso, foram evidenciados: o ciclo logístico dos pneus e o ciclo logístico das baterias. De forma a propiciar um entendimento mais detalhado sobre a temática e evidenciar ainda mais as responsabilidades dentro do ciclo.

Com a finalidade de compreender ainda mais o conteúdo, foi exposto o conceito de

Operação Defensiva e os tipos de operações que existem, de forma a proporcionar o entendimento das suas peculiaridades e como elas devem ser respeitadas dentro do ciclo logístico. Além disso, foi evidenciado os reflexos do consumo de classe IX dentro de uma operação.

Através desse estudo pode-se perceber a importância da logística reversa dentro de uma operação, foram apresentadas diferentes diretrizes que regem o descarte de resíduos sólidos em situações diversas e como há uma responsabilidade compartilhada entre consumidores, gestores e os próprios fabricantes, todos atuando de forma a garantir o desenvolvimento sustentável e continuidade do ciclo logístico. Foram apresentados como os pneus e as baterias são utilizados através de métodos alternativos para o descarte, evidenciando ainda mais as diferentes características e possibilidades que esse material pode ser empregado.

Diante disso, viu-se a necessidade de uma diretriz para o descarte de resíduos sólidos em um Operação Defensiva, pois os pneus e baterias apresentam versatilidade quanto a sua reutilização que podem ser utilizadas em benefício da FTC em seus diferentes contextos.

Como sugestão para linha de pesquisa apresentada, o estudo recomenda normas específicas para operação defensiva. Dessa forma, o estudo propõe um manual de descarte de resíduos sólidos em operações. Conclui-se também a necessidade de constantes estudos sobre a temática para desenvolver o aperfeiçoamento do ciclo logístico e suas peculiaridades.

REFERÊNCIAS

ANIP - Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos. **Quase 200 anos de tecnologia**. Disponível em: <<https://www.anip.org.br/historia-e-fabricacao/>>. Acesso em: 06 jul. 2021.

AKATU. **Descarte inadequado de pneus gera prejuízos à sociedade**. 2010. Disponível em: <<https://akatu.org.br/descarte-inadequado-de-pneus-gera-prejuizos-a-sociedade/>>. Acesso em: 05 jul. 2021.

AUBICON. **450 mil toneladas de pneus são descartados no Brasil por ano**. Entenda o papel da Aubicon para minimizar esse processo. Disponível em: <<https://www.aubicon.com.br/450-mil-toneladas-de-pneus-sao-descartados-no-brasil-por-ano-entenda-o-papel-da-aubicon-para-minimizar-esse-processo/>>. Acesso em: 06 jul. 2021.

BAKER, C. Reverse Logistics in the Military Theater of War: Managing the Deficit. Em Revista *Reverse Logistics Magazine*, v. 38, abr. 2012. Disponível em: <<http://www.reverselogisticstrends.com/rlmagazine/edition38p20.php>>. Acesso em: 05 jul. 2021.

BNDES. **Pneus**. 1998. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/galeriasarquivos/conhecimento/relato/pneus.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2021.

BRASIL. SINIR. Ministério do Meio Ambiente. **Baterias de chumbo ácido**. 2019. Disponível em: <https://sinir.gov.br/component/content/article/2-sem-categoria/461-acordosetorialbaterias>. Acesso em: 06 jul. 2021.

_____. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: DF, 2010.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando das Operações Terrestres. **Manual de Campanha. EB70-MC-10.202**. Operações Ofensivas e Defensivas. Brasil, 2017.

_____. ABNT NBR 10004. **Resíduos sólidos – classificação**. 2004. Disponível em: <<https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>>. Acesso em: 05 jul. 2021.

_____. **Resolução CONAMA nº 416, de 30 de setembro de 2009**. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/>>. Acesso em: 06 jul. 2021.

_____. **Resolução CONAMA nº 257, de 30 de junho de 1999**. Dispõe sobre o descarte, coleta, reutilização, reciclagem e tratamento de pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=96661>>. Acesso em: 05 jul. 2021.

CASTRO, B. H. R; BARROS, D. C; VEIGA, S. G da. **Baterias automotivas**. Panorama da indústria no Brasil, as novas tecnologias e como os veículos elétricos podem transformar o mercado global. BNDES Setorial 37, p. 443-496, 2018.

CBC. Companhia Brasileira de Cartuchos. **Cartuchos para armas longas não raiadas**. 2012. Disponível em: <<https://www.cbc.com.br/wp-content/uploads/2018/08/IT-38-Cartuchos-para-Armas-Longas-n%C3%A3o-raiadas.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2021.

CEE. Comunidade Econômica Europeia. **Diretiva 91/157/CEE, de 18 de março de 1991**, relativas às pilhas e acumuladores determinados Jornal Oficial nº L078 de 26/03/1991 p. 0038 – 0041. Edição especial finlandesa: Capítulo 15 Fascículo 10 p. 0072 Edição especial sueca: Capítulo 15 Fascículo 10 p. 0072. Disponível em: <https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/waste-electrical-and-electronic-equipment-weee_en>. Acesso em: 05 de jul. 2021.

_____. **Diretiva 2006/66/CE do Parlamento Europeu e do Conselho**, de 6 de setembro de 2006, relativa a pilhas e acumuladores e respectivos resíduos e que revoga a Diretiva 91/157/CEE (Texto relevante para efeitos do EEE). 2006. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32006L0066>>. Acesso em 05 de jul. 2021.

COLÔMBIA. **Manual de Operación/Proceso de Logística inversa del Ejército de Colômbia**. 2017. Disponível em: <<https://www.ejercito.mil.co/?idcategoria=Y>>. Acesso em 05 de jul. 2021.

ESTADOS UNIDOS. **Army Regulation 711-7 Logistics US Army Department of Defense**. 1992. Disponível em: <<http://www.redebie.decex.ensino.eb.br/.docx>>. Acesso em 05 de jul. 2021.

FAVARO JÚNIOR, M. **Importadores defendem novas metas para coleta e reciclagem de pneus no Brasil**. 2021. Disponível em: <<https://versomidia.com/tag/milton-favaro-junior/>>. Acesso em 05 de jul. 2021.

GRECA ASFALTOS. **Grupo GRECA Asfaltos**. Desde 1959, mais de 60 anos de história. Disponível em: <<https://www.grecaasfaltos.com.br/nossa-historia/>>. Acesso em: 06 jul. 2021.

GREEN ELETRON. **Como é feita a reciclagem de pilhas e baterias?** 2019. Disponível em: <<https://www.greeneletron.org.br/blog/reciclagem-pilhas-baterias/>>. Acesso em: 06 jul. 2021.

IBER. Instituto Brasileiro de Energia Reciclável. **Descomplique o atendimento à PNRS**. A IBER te ajuda nesse processo. Disponível em: <<https://iberbrasil.org.br/>>. Acesso em: 05 jan. 2022.

JATOBÁ, I. **Tijolos de borracha**. 2014. Disponível em: <<http://www.universojatoba.com.br/bem-estar/sua-casa/tijolos-de-borracha>>. Acesso em: 15 jul. 2021.

MALAN, P. **Função alternativa para pneus.** 2015. Disponível em: <<http://jornaldapuc.vrc.puc-rio.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=3946&sid=24>>. Acesso em: 15 jul. 2021.

ODSBRASIL. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Objetivo 12 - Consumo e produção responsáveis.** Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=12>. Acesso em: 15 jul. 2021.

PROTEGEER. **O que são Resíduos Sólidos?** 2018. Disponível em: <http://protegeer.gov.br/rsu/o-que-sao>. Acesso em: 05 jul. 2021.

RANGEL, J. **10 tijolos ecológicos inovadores.** 2017. Disponível em: <<https://sustentarqui.com.br/tijolos-ecologicos-inovadores/>>. Acesso em: 07 de jul. 2021.

SEST SENAT. **Cerca de 450 mil toneladas de pneus são descartados por ano no Brasil.** 2020. Disponível em: <<https://www.sestsenat.org.br/imprensa/noticia/cerca-de-450-mil-toneladas-de-pneus-sao-descartados-por-ano-no-brasil>>. Acesso em: 07 de jul. 2021.

SILVA, C. T. **Baterias de chumbo ácido.** 2020. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/baterias-de-chumbo-acido/>>. Acesso em: 07 de jul. 2021.

VALLE, R; SOUZA, R. G. **Logística reversa: processo a processo.** São Paulo: Atlas, 2014.

WHO. World Health Organization. International Proganime On Chemical Safety. **Lead: Environmental Aspects.** Geneva, 1989. (Environmental health criteria 85). Disponível em: <<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc85.htm>>. Acesso em 05 de jul. 2021.

APÊNDICES

Apêndice A – Roteiro da entrevista realizada com aplicado Adjunto de Meio Ambiente da Seção de Patrimônio Imobiliário, Meio Ambiente, Construção e Cultura da 11ª Região Militar

A presente entrevista é parte do Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Militares da Cad Estela Tavares do Curso de Material Bélico, cujo tema é: “Um estudo a respeito do descarte de pneus e baterias resultantes da manutenção realizada pela Companhia Logística de Manutenção em uma Operação Defensiva”. A experiência profissional do senhor contribuirá com o estudo. Desde já agradeço.

IDENTIFICAÇÃO:

1. Nome completo
2. Formação
3. Cargo / setor onde trabalha
4. Posto/ Graduação

QUESTIONAMENTOS

- 1) Qual a importância da adesão de medidas de proteção ambiental?
- 2) Quais tipos de prejuízos o meio ambiente poderia sofrer com o descarte incorreto de resíduos sólidos?
- 3) Na sua opinião, é importante o descarte correto de pneus e baterias na zona de combate?
- 4) Como funciona a logística reversa dos pneus e baterias no Exército?
- 5) Quais características da operação defensiva devem ser respeitadas durante o descarte desses resíduos?
- 6) Na sua opinião, um manual de logística reversa na zona de combate seria importante para o Exército?

Muito obrigada pela participação!

Apêndice B – Roteiro da entrevista realizada com engenheiros e profissionais especializados em Gestão Ambiental

A presente entrevista é parte do Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Militares da Cad Estela Tavares do Curso de Material Bélico, cujo tema é: “Um estudo a respeito do descarte de pneus e baterias resultantes da manutenção realizada pela Companhia Logística de Manutenção em uma Operação Defensiva”. A experiência profissional do senhor contribuirá com o estudo. Desde já agradeço.

IDENTIFICAÇÃO

1. Nome completo
2. Formação
3. Cargo / setor onde trabalha
4. O que o senhor acha do seu trabalho? Por quê?

QUESTIONAMENTOS

- 1) A Michelin trabalha com logística reversa?
- 2) A quanto tempo trabalha com a logística reversa?
- 3) Qual é o destino dos pneus inservíveis?
- 4) Quais são os destinos alternativos para os pneus?
- 5) Em quais produtos os pneus podem ser transformados?
- 6) Quais as características desse produto?
- 7) Sugestões para possíveis utilizações de pneus inservíveis no Exército.

Muito obrigada pela participação!