

**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**Cap QMB LUIS FELIPE GARCIA LEMOS DE SOUZA**

**PROCESSO DE DESTRUIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO  
BALÍSTICA NA 2ª REGIÃO MILITAR: UMA SOLUÇÃO PARA A DESTINAÇÃO DE  
CAPACETES E COLETES BALÍSTICOS INSERVÍVEIS ARMAZENADOS NO 21º  
DEPÓSITO DE SUPRIMENTOS**

**Rio de Janeiro**

**2022**

**Cap QMB LUIS FELIPE GARCIA LEMOS DE SOUZA**

**Título:**

**PROCESSO DE DESTRUIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO  
BALÍSTICA NA 2ª REGIÃO MILITAR: UMA SOLUÇÃO PARA A DESTINAÇÃO DE  
CAPACETES E COLETES BALÍSTICOS INSERVÍVEIS ARMAZENADOS NO 21º  
DEPÓSITO DE SUPRIMENTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola de  
Aperfeiçoamento de Oficiais como  
requisito parcial para a obtenção do  
grau especialização em Ciências  
Militares.

**Rio de Janeiro**

**2022**

**Cap QMB LUÍS FELIPE GARCIA LEMOS DE SOUZA**

**Título:**

**PROCESSO DE DESTRUIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO  
BALÍSTICA NA 2ª REGIÃO MILITAR: UMA SOLUÇÃO PARA A DESTINAÇÃO DE  
CAPACETES E COLETES BALÍSTICOS INSERVÍVEIS ARMAZENADOS NO 21º  
DEPÓSITO DE SUPRIMENTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola de  
Aperfeiçoamento de Oficiais como  
requisito parcial para a obtenção do  
grau de especialização em Ciências  
Militares.

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**COMISSÃO DE AVALIAÇÃO**

---

**DEMIAN SANTOS DE OLIVEIRA – TC**  
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército  
Presidente

---

**ÁLVARO MONTEIRO DE SÁ BRAGA – Cap**  
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército  
Membro

---

**BRUNO AMARO PEREIRA – Cap**  
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército  
Membro

## **AGRADECIMENTOS**

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida e meu guia.

Dedico este trabalho ao meu único e amado filho, Davi Lucas Guimarães Garcia.

Dedico aos meus familiares que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

Dedico ao Capitão Sá Braga, pelas orientações objetivas ao longo do ano, sempre com o intuito da constante evolução do trabalho.

Dedico aos irmãos da Turma General Carlos de Meira Mattos, pelo espírito de corpo, a todo momento.

## RESUMO

O Exército Brasileiro recolhe seus equipamentos de proteção balística (coletes balísticos, placas de proteção balística e capacetes balísticos) para seus Depósitos de Suprimentos e/ou Batalhões de Suprimentos ao fim do seu ciclo de vida útil de 05 (cinco) anos, para que seja feita a destinação final desses equipamentos. A prática de armazenamento desse material em específico tornou-se um desafio para as Organizações Militares (OM) que os recebem, uma vez que a política de Logística Reversa aplicada a equipamentos balísticos não ocorre ainda de maneira eficiente, tampouco há uma padronização em relação a esse assunto, tornando - se um entrave para serem armazenados, controlados e posteriormente destruídos de acordo a legislação do Exército Brasileiro e leis ambientais brasileiras. O objetivo deste estudo será relatar a execução da descaracterização, destruição, reciclagem e destinação final por empresa contratada em um Depósito de Suprimentos, dentro de uma política de logística reversa, analisando seus resultados e comparando esse trabalho com práticas recorrentes em empresas civis e, ainda, analisar os contratos de aquisição dos equipamentos de proteção balística, a fim de encontrar solução viável para o Exército Brasileiro em relação a esse assunto. Com essa análise, pretende-se dar subsídios ao processo decisório, a fim de que se tenha um melhor entendimento sobre a prática da logística reversa com equipamentos de proteção balística e seu desenvolvimento, prática essa já feita normalmente pelo Exército Brasileiro com pneus, baterias de viaturas, entre outros, além de sugerir melhorias simples e eficazes na legislação atinente ao assunto em discussão, dando agilidade aos trabalhos conduzidos pelas diversas OM de suprimento.

Palavras-chave: Logística Reversa, Proteção balística, Depósito de Suprimentos.

## **ABSTRACT**

The Brazilian Army collects its ballistic protection equipment (ballistic vests, ballistic protection plates, and ballistic helmets) to its Supply Depots and/or Supply Battalions at the end of its useful life cycle of 05 (five) years so that it is final disposal of this equipment. The practice of storing this specific material has become a challenge for the Military Organizations (OM) that receive them, since the Reverse Logistics policy applied to ballistic equipment still does not occur efficiently, nor is there a standardization in relation to this matter, becoming an obstacle to being stored, controlled and later destroyed in accordance with Brazilian Army legislation and Brazilian environmental laws. The objective of this study will be to report the execution of the de-characterization, destruction, recycling, and final disposal by a company hired in a Supplies Depot, within a reverse logistics policy, analyzing its results and comparing this work with recurrent practices in civil companies and, still, to analyze the contracts for the acquisition of ballistic protection equipment, in order to find a viable solution for the Brazilian Army in relation to this matter. With this analysis, it is intended to provide subsidies to the decision-making process, in order to have a better understanding of the practice of reverse logistics with ballistic protection equipment and its development, a practice that is normally done by the Brazilian Army with tires, batteries of vehicles, among others, in addition to suggesting simple and effective improvements in the legislation related to the subject under discussion, giving agility to the work carried out by the various supply OMs.

**Keywords:** Reverse Logistics, Ballistic protection, Supplies Depot.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Logística reversa, a responsabilidade compartilhada.....	18
FIGURA 2 – Logística reversa empresarial.....	20
FIGURA 3 – Mangote de proteção.....	27
FIGURA 4 – Fios de aramida.....	27
FIGURA 5 – Fio de poliaramida.....	28
FIGURA 6 – Colete balístico e seus componentes.....	29
FIGURA 7 – Capacete balístico.....	30
FIGURA 8 – Corte de coletes balísticos.....	32

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	PROBLEMA.....	13
1.1.1	Antecedentes do Problema.....	14
1.1.2	Formulação do Problema.....	14
1.2	OBJETIVOS.....	15
1.2.1	Objetivo Geral.....	15
1.2.2	Objetivos Específicos.....	15
1.3	QUESTÕES DE ESTUDO.....	16
2.	REVISÃO DA LITERATURA.....	17
2.1	Procedimentos Metodológicos.....	17
2.2	Referenciamento Teórico.....	17
2.3	A Logística Reversa.....	18
2.3.1	Logística reversa empresarial.....	19
2.3.2	Logística reversa no Exército Brasileiro.....	21
2.4	EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO BALÍSTICA E SEUS COMPONENTES.....	24
2.4.1	Colete de proteção balística.....	24
2.4.2	Capacete de proteção balística.....	25
2.4.3	Compósito de fibra de aramida ou fibroaramida.....	26
2.4.4	Polietileno de Ultra Alta Massa Molar (PEUAM).....	29
2.5	A LOGÍSTICA REVERSA DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO BALÍSTICA.....	30
2.6	LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO E DE PÓS-VENDA.....	33
3.	METODOLOGIA.....	34
3.1	Objeto formal de estudo.....	34
3.2	Delineamento da pesquisa.....	35
3.3	Amostra.....	35
3.4	Procedimentos para revisão da literatura.....	35
3.5	Instrumentos.....	36
3.6	Análise dos Dados.....	36
4	RESULTADOS.....	38
4.1	A DESTRUIÇÃO DE COLETES BALÍSTICOS E CAPACETES BALÍSTICOS NO 21º D SUP.....	39
4.2	RESULTADOS DA DESTRUIÇÃO.....	39
4.2.1	Considerações sobre o resultado da destruição.....	40
5.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	42
5.1	A logística reversa de equipamentos de proteção balística no setor civil.....	42
5.1.1	Logística Reversa de equipamentos de proteção balística no setor militar: Exército Brasileiro e OSP.....	42
5.1.2	Utilização de cláusula contratual em favor do Exército Brasileiro e seus processos... ..	45

5.1.3 A legislação de equipamentos de proteção balística do Exército Brasileiro: atualizações e readequações.....	45
5.1.4 Questões de estudo do tema.....	47
5.2 LIÇÕES APRENDIDAS.....	48
6 CONCLUSÃO E SUGESTÕES.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

## 1 INTRODUÇÃO

As Forças Armadas Brasileiras, ao longo de anos de existência, buscaram reiteradamente adequar-se às novas tecnologias e inovações que os exércitos do mundo todo desenvolviam e incorporavam às suas doutrinas e aos seus equipamentos.

Os equipamentos de proteção balística que, em sua maioria, são constituídos de componentes sintéticos – fibra de poliaramida e polietileno. O polietileno é um tipo de plástico muito comum encontrado com facilidade que pertencente a categoria dos termoplásticos, ou seja, pode ser reciclado. A vantagem é que o polietileno é a segunda resina mais reciclável no mundo. O polietileno um dos tipos de plásticos, na categoria dos termoplásticos, mais importantes atualmente, por ser o único que se deforma com o calor.

Com a adoção de materiais de emprego militar surgiu-se a problemática para a logística do Exército Brasileiro (EB) com relação a utilização dos materiais e equipamentos e, a forma correta de descarte ao fim do seu ciclo de vida útil. O descarte deverá ser realizado de forma segura e tal controle é exclusivo das Forças Armadas, assim como outros equipamentos como: armamento, munição e equipamentos de proteção balística, seus descartes devem ser também controlados e dentro de uma política de logística reversa e de acordo com as leis ambientais vigentes no Brasil.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída por meio da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, usa como base a reciclagem de polietileno que nada mais é a Logística Reversa prevista. Essa Política transportou consigo a responsabilidade dos geradores de resíduos, envolvendo não somente os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e cidadãos em geral, possibilitando-os a realizar uma coleta e restituição dos resíduos sólidos promovendo o correto descarte a sua destinação final.

De forma simultânea, ao traçar um paralelo em relação a atividade de logística reversa com o ramo empresarial, é latente a presença no setor, sendo largamente empregada e obrigatória para diversos materiais, sendo normatizada e auditada pelos órgãos ambientais federais e estaduais reguladores, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, mais conhecido

como IBAMA, criado pela Lei nº 7.735 de 22 de fevereiro de 1989, é uma autarquia federal vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, é a agência do governo do estado de São Paulo, responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de sujeira com a preocupação fundamental de preservar e recuperar a qualidade das águas, do ar e do nosso solo e a Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM do Estado do Rio Grande do Sul, estando todos esses órgãos em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída por meio da Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010.

A PNRS, no seu artigo 7º, elenca objetivos a serem considerados, quais sejam:

- II – não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- VI – incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- VII – gestão integrada de resíduos sólidos;
- XIV – incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético (BRASIL, 2010).

O conceito de Responsabilidade Compartilhada do ciclo de vida de um produto, é instituído, no artigo 30 da PNRS, a qual abrange fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes e consumidores (BRASIL, 2010), onde todos são responsáveis pela destinação correta dos materiais, independentemente que tenham adquirido como matéria prima ou bem de consumo.

Segundo Leite (2017), no ambiente altamente competitivo e globalizado, empresas modernas tem o maior entendimento que, além de buscar lucro, existe a necessidade do atendimento de interesses ambientais e governamentais, para a garantia dos negócios e lucratividade durante o tempo.

De acordo com Konarzewski (2019), a logística reversa no setor empresarial, tem-se como referência o cumprindo com as demandas que lhe são impostas, atingindo dois objetivos importantes: colaborar com a preservação do meio ambiente, diminuindo ao máximo a destinação final sem o esgotamento de reciclagem e posterior envio desse material para aterros sanitários.

As empresas, as fábricas, os comerciantes, conseguem obter, com o descarte dos materiais, bem como retorno financeiro, uma vez que vendidos para cooperativas de reciclagem ou empresas que trabalhem com beneficiamento de material reciclado para realocação no setor de produção, enfatizando a logística reversa de pós-consumo (TRANSPORTE MODERNO, 2021).

Leite (2017, p. 41) denomina a logística reversa de pós-consumo como:

a área de atuação da logística reversa que equaciona e operacionaliza igualmente o fluxo físico e as informações correspondentes a ele referentes aos bens de pós-consumo descartados pela sociedade em geral, que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo por meio dos canais de distribuição reversos específicos. Seu objetivo estratégico **é agregar valor a um produto logístico constituído de bens inservíveis ao proprietário original ou que ainda possuam condições de utilização, a produtos descartados pelo fato de sua vida útil ter chegado ao fim, ou a resíduos industriais.** (grifo nosso)

O Exército Brasileiro, se comparado às ações executadas no ramo empresarial, em relação a logística reversa, apresenta eficiência e está inserida na vida vegetativa das Organizações Militares, como exemplo da reciclagem de materiais de CI III e IX, com o retorno de óleos, lubrificantes e pneus para a cadeia produtiva, por meio de empresas que compram tais materiais inservíveis e fazem sua devida reciclagem (BRASIL, 2011).

No caso dos equipamentos de proteção balística, o Exército Brasileiro no processo de reciclagem por meio da logística reversa ainda não é bem definido, sendo executado de maneiras distintas pelos Depósitos de Suprimento (D Sup), e nem sempre como prevê as normas vigentes, federais, estaduais e municipais e as normas internas do próprio Exército Brasileiro, reguladas nas IR 50-20 (Instruções Reguladoras para o Sistema de Gestão Ambiental no Âmbito do Exército) (BRASIL, 2011).

Segundo De Souza (2012), nos equipamentos balísticos são encontrados a fibra de poliaramida e o polietileno de ultra alta massa molar, tais componentes vêm sendo reaproveitados em setores industriais, como em equipamentos nos setores da medicina e no setor automobilístico conforme menciona Dupont (2021). Como são materiais sintéticos não podem ser incinerados ou descartados na natureza sem tratamento adequado (BRASIL, 1998).

Conforme Konarzewski (2019, p. 32) em relação ao valor da fibra de aramida reaproveitada proveniente de equipamento de proteção balística, que estes testes iniciais demonstraram na época da possibilidade de reuso de matéria prima vencida para blindagem automobilística, num claro indício que o reaproveitamento de tais materiais pode aumentar o valor agregado do produto, como uma matéria prima valiosa, cuja cotação no mercado internacional pode ser superior a US\$ 20 por kg de poliaramida.

De acordo com Bello (2018), levando em consideração, que mesmo vencido, a poliaramida e o polietileno possuem valor comercial, os equipamentos de proteção balística, de onde foram extraídos, podem ser realocados para utilização em outras áreas da indústria que se favorecem do material após beneficiamento.

Segundo Setin Junior (2019) há uma porta a ser explorada pelo possuidor do material, como exemplo a ser citado sobre o Exército Brasileiro, que se encaixa quanto a ser um fornecedor dos equipamentos, assim como os fabricantes e as empresas que mesmo não estando no ramo de proteção balística, tratam a fibra de poliaramida e o polietileno e os revendem, ou recolocam no ciclo produtivo.

De acordo com Maxitex (2021), o Exército Brasileiro descarta os materiais que não utiliza de uma maneira eficiente, ecologicamente correto e de acordo com as leis ambientais. A empresa que manifesta os materiais a serem descartados, terá a possibilidade de utilizar a fibra de poliaramida e o polietileno.

## 1.1 PROBLEMA

A demanda para reciclagem e destinação final desses materiais fica ainda mais visível e cresce de importância quando se volta as atenções para os equipamentos de proteção balística, como os capacetes balísticos, coletes balísticos e as peças que o compõe (placas de proteção balística e tecido balístico) de vida útil garantida pelos fabricantes de 05 (cinco) anos, tempo relativamente curto se comparado a viaturas ou armamentos utilizados pelo Exército Brasileiro.

Os questionamentos que surgem são: Como foi a logística reversa desses equipamentos balísticos? Os Batalhões de Suprimentos/Depósitos de Suprimento tiveram a capacidade para fazer, por conta própria, a reciclagem e destinação final

desses materiais? A reciclagem desses materiais trouxe receita para o Exército Brasileiro com os descartes dos materiais? Os materiais nobres, como a fibra de poliaramida, foram leiloados? Os contratos de aquisição de equipamentos de proteção balística contemplaram a logística reversa, com o retorno dos equipamentos para a empresa fabricante após seu ciclo de vida terminar?

### **1.1.1 Antecedentes do Problema**

A destinação final vem sendo um grande desafio para os Depósitos de Suprimentos, devido a grande quantidade de equipamento de proteção balística recolhido ao fim de cada vida útil. O processo de descarte dos materiais em tempo hábil é um problema por não possuir um processo definido. A solução antagônica tem sido a armazenagem em seus depósitos, necessitando de rearranjos além de suas capacidades, além de tornarem-se locais sensíveis devido os equipamentos ali armazenados.

A demanda para reciclagem e destinação final desses materiais quando atingem seu ciclo de vida útil de 05 (cinco) anos, garantia dada pelo fabricante, ou seja, as Organizações Militares que possuem tais equipamentos irão recolhê-los para os D Sup, e estes deverão recebê-los e fazer seu correto descarte, sem contar com equipamentos de proteção balística encontrados em OM vencidos há mais de 05 (cinco), devendo estes também serem recolhidos para posterior descarte.

### **1.1.2 Formulação do Problema**

Diante dessa conjuntura, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: Como foi a logística reversa desses equipamentos balísticos no Exército Brasileiro? Foram obedecidas as legislações ambientais e dentro da capacidade atual dos Depósitos de Suprimentos, que detém os encargos de armazenagem e posterior desfazimento de equipamentos de proteção balística?

## 1.2 OBJETIVOS

Os objetivos elencados visam a melhor condição de execução do trabalho das OM de suprimento, além de estudar a segurança jurídica à essa execução.

### 1.2.1 Objetivo Geral

A presente pesquisa visa analisar a execução realizada e relevância, dentro de uma política de logística reversa, da descaracterização, destruição e destinação final de equipamentos de proteção balística inservíveis das Organizações Militares integrantes da 2ª Região Militar pelo 21º Depósito de Suprimentos, por meio de empresa contratada, no ano de 2020.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Com a finalidade de delimitar e alcançar o desfecho esperado para o objetivo geral, foram levantados objetivos específicos que conduziram à consecução do objetivo deste estudo, os quais são transcritos abaixo:

- a) Avaliar os pontos da logística reversa realizada dos equipamentos de proteção balística, no tocante à observância da legislação pertinente do Exército Brasileiro e das leis ambientais brasileiras;
- b) Apontar os problemas encontrados no 21º Depósito de Suprimentos em relação a armazenagem de equipamentos de proteção balística inservíveis da 2ª Região Militar;
- c) Avaliar os reflexos da solução aplicada pelo 21º Depósito de Suprimentos para a vida vegetativa dessa Organização Militar e lições aprendidas resultantes dessa operação;

d) Avaliar se a solução realizada foi viável economicamente para o problema encontrado e se existe retorno financeiro para o Exército Brasileiro nessa atividade;

e) Verificar se os contratos contemplados com empresas fabricantes de equipamentos de proteção balística inseriram cláusulas sobre a logística reversa desses materiais após a extinção de sua vida útil; e

f) Verificar e analisar se as legislações vigentes sobre logística reversa atinentes ao Exército Brasileiro quanto a atualizações e readequações, especificamente sobre equipamentos de proteção balística forma cumpridas.

### **1.3 QUESTÕES DE ESTUDO**

a) porque optou-se pela logística reversa para com os equipamentos de proteção balística, ao fim do seu ciclo de vida útil?

b) qual foi a relevância da descaracterização, destruição e destinação final de tais equipamentos pelo 21º Depósito de Suprimentos?

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

Com base na análise realizada, o estudo da revisão da literatura, será traçado um paralelo entre o trabalho de reciclagem da fibra de poliaramida na indústria civil usuária desse componente e o trabalho realizado pelo 21º Depósito de Suprimentos, suas principais semelhanças e diferenças e procedimentos que o Exército Brasileiro pode adotar em relação a política de logística reversa de equipamentos de proteção balística.

### **2.1 Procedimentos Metodológicos**

A pesquisa será conduzida utilizando a legislação aplicada sobre a logística reversa, seus conceitos, características e formas de ser empregada no âmbito civil e militar, além da legislação e estudos sobre reciclagem da fibroaramida, composto principal do objeto de estudo (equipamentos de proteção balística), no contexto civil e militar, e formas já empregadas de logística reversa relacionadas a esse material específico.

Por conseguinte, será avaliada a análise da missão realizada no 21º Depósito de Suprimentos no ano de 2020, relativa à descaracterização e destruição dos capacetes balísticos, coletes balísticos e seus componentes, quanto a procedimentos, resultados e as lições aprendidas com a tarefa.

## **2.2 Referenciamento Teórico**

O referencial teórico será desenvolvido com o propósito de reunir informações e fazer uma análise direcionada e lacônica, inserida no fundamento do presente estudo, sobre o conceito de logística reversa, seu emprego no setor civil e militar e sua importância, as legislações pertinentes quanto ao assunto e, dando enfoque ao objeto do estudo, a análise da utilização do conceito de logística reversa para o processo de destinação final de equipamentos de proteção balística do Exército Brasileiro mais especificamente, da fibra de poliaramida ou polietileno, que está presente em grandes quantidades nesses equipamentos.

## **2.3 A Logística Reversa**

A logística reversa garante o reaproveitamento dos materiais que chegaram ao ciclo final de vida útil, e o descarte dos resíduos de forma correta. Tendo ela uma responsabilidade compartilhada dos setores público, privado e sociedade civil, no qual o conceito engloba o monitoramento desses produtos que chegaram ao final de vida útil, ou seja, no consumidor final, garantindo assim uma geração de renda com a venda dos materiais reaproveitados.

Com essa prática, consegue-se atingir o objetivo em contribuir com a preservação do meio e reaproveitar os resíduos em diferentes ciclos produtivos e até mesmo direcionar para um destino final adequado.



Figura 1: Logística reversa, a responsabilidade compartilhada  
Fonte: Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano [2022?]

### 2.3.1 Logística reversa empresarial

Parafrazeando Leite (2002), a logística reversa é estabelecida como sendo dentro da área da Logística Empresarial no qual se inicia com planejamento, executa a operação e realiza o controle do fluxo. As informações logísticas obtidas correspondem ao retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo em relação ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos Canais de Distribuição Reversos, reunindo valores de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

Shibao (2010) relata que a vida de um produto não termina com sua entrega ao cliente, no ponto de vista logístico. Produtos se tornam obsoletos, danificados, saturados em sua função ou simplesmente não funcionam, devendo retornar ao seu

ponto de origem para serem adequadamente descartados, reparados ou reaproveitados.

Um conceito importante para a logística reversa é o ciclo de vida dos produtos e segundo Shibao (2010) por trás dessa evolução dos conceitos de logísticas reversa, está o conceito mais amplo do “ciclo de vida” do produto.

Diante do exposto acima existem três considerações devem ser sistematicamente feitas sobre o ciclo de vida do produto sob o ponto de vista logístico, financeiro e ambiental.

No ponto de vista **logístico**, a vida de um produto não termina com sua entrega ao cliente. Produtos se tornam obsoletos, danificados, saturados em sua função ou simplesmente não funcionam e devem retornar ao seu ponto de origem para serem adequadamente descartados, reparados ou reaproveitados. Na visão **financeira**, Shibao (2010) diz que além dos custos dos produtos até sua venda, devem ser também considerados outros custos relacionados a todo gerenciamento do fluxo reverso e no conceito **ambiental** deve-se avaliar o impacto que o produto produz ao meio ambiente durante toda a sua vida.

Outros autores trazem definições diversas a respeito de logística reversa, como menciona Leite *apud* Stock (2009, p. 16) que define como:

[...]em uma perspectiva logística de negócios, o termo refere-se ao **papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem**, substituição de materiais, **reúso de materiais, disposição de resíduos**, reforma, reparação e remanufatura[...] (grifo nosso)

A preocupação com a reciclagem de materiais passíveis de tratamento também é objeto de estudo e aplicação em outros países em desenvolvimento, como a Índia, onde Jayant e colaboradores (2013, p. 458) conceituam a logística reversa como:

um sistema recuperável que aumenta a vida útil do produto por meio de reciclagem, reparo, reforma e remanufatura. A gestão eficiente da logística reversa beneficiará as empresas e contribuirá para a proteção ambiental. (tradução nossa)

Leite (2002, p. 02) traz ainda uma definição mais detalhada, como sendo:

A área da logística empresarial que **planeja, opera e controla o fluxo** e as informações logísticas correspondentes, **do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo dos negócios ou**

**ao ciclo produtivo**, por meio dos canais de distribuição reversos, **agregando-lhes valor** de diversas naturezas: **econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.** (grifo nosso)

Conforme Konarzewski (2019), o ponto concordante na definição e conceituação da logística reversa nos diversos estudos é fazer o fluxo inverso do produto inservível para reciclar e reutilizar esse material na cadeia produtiva visando a não degradação ambiental, reduzindo assim tanto a criação de novos materiais como a destinação final inadequada, como o descarte em locais proibidos ou a incineração de forma indevida, emitindo gases para o meio ambiente sem qualquer tipo de filtro ou tratamento específico.

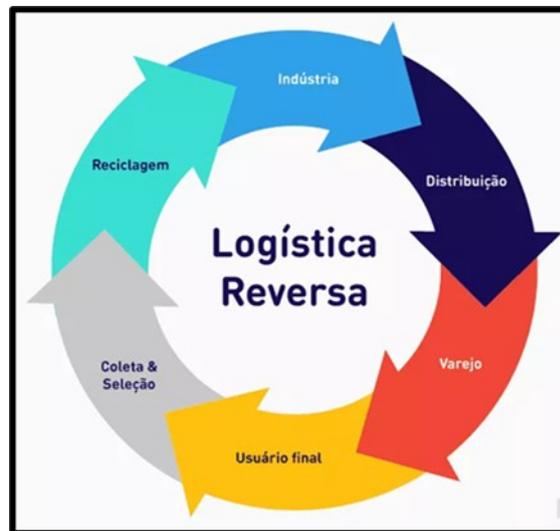


Figura 2: Logística reversa empresarial  
Fonte: Gestão, Meio Ambiente (2019)

Importante salientar o que Leite (2017, p. 43) apresenta quando a logística reversa é tratada na atividade de classificação de “fim de vida útil”, a qual segue:

...a logística reversa poderá atuar em duas áreas (...): a dos bens duráveis e a dos descartáveis. Na área de atuação de duráveis ou semiduráveis, os bens entrarão no **canal reverso de remanufatura e reciclagem industrial**, sendo **desmontados** na etapa de desmanche, e seus componentes poderão ser **reaproveitados ou remanufaturados, retornando ao mercado secundário ou à própria indústria, que os reutilizará, com uma parcela destinada ao canal reverso de reciclagem.** No caso dos bens de pós-consumo descartáveis, havendo condições logísticas, tecnológicas e econômicas, os produtos **retornam por meio de canal reverso de reciclagem industrial**, no qual os materiais constituintes são **reaproveitados e se constituem em matérias-primas secundárias...** (grifo nosso)

De acordo com Leite (2017) as empresas pelas suas características de mercado e acompanhando a evolução nas normas ambientais no mundo todo visualizam na logística reversa um fator de competitividade a ser incorporado aos seus produtos, obtendo esse fator por meio da diminuição dos efeitos dos produtos usados no meio, garantindo a sustentabilidade.

### 2.3.2 Logística reversa no Exército Brasileiro

Ao analisar os conceitos de logística utilizados no meio civil, é possível estabelecer muitas semelhanças com os conceitos empregados no meio militar. De acordo com Alves (2015), “precisamos entender que a missão da Logística nos canais de distribuição é a de colocar o produto/mercadoria no local, hora, quantidade e qualidade certa, exatamente no momento que o cliente necessita, para atender as suas necessidades e satisfazer sua necessidade”.

De acordo com Alves (2015), “As organizações necessitam de fatores motivadores para implantarem algo novo em suas atividades e a logística reversa oferta alguns pontos que são relevantes e precisam da nossa apreciação: a revalorização econômica de componentes ou materiais; a prestação de serviços a clientes ou consumidores finais; a proteção da imagem corporativa ou da marca; o cumprimento da legislação.

Após a citação acima, podemos deduzir que para o Exército Brasileiro, a preocupação recai sobre dois aspectos, quais sejam: a manutenção da imagem corporativa e o cumprimento da legislação.

As Instruções Reguladoras para o Sistema de Gestão Ambiental no Âmbito do Exército (IR 50 - 20) entendem por Logística Reversa:

“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, 2011). (grifo nosso)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), no seu artigo 3º, inciso XII, dá a seguinte definição para a 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).

Diante dessa definição, a Logística Reversa pode ser encarada como uma ferramenta, tanto para quem se desfaz do material inservível, como para quem recebe esse material, uma vez que consegue reaproveitá-lo na cadeia produtiva. O Manual de Logística Militar Terrestre (EB 70-MC-10.238) ainda discorre sobre a logística reversa em operações e complementa sobre o destino final dos materiais:

2.9.1 A logística reversa é o conjunto de ações, técnicas e procedimentos, seja em situação de paz ou de guerra, para o planejamento e a execução do fluxo inverso de recursos logísticos, sem estágios intermediários, do usuário consumidor até a fonte de obtenção e/ou ponto de coleta à retaguarda. Deve receber especial atenção pela possibilidade de gerar restrições à liberdade de ação, relacionadas às questões ambientais.

2.9.2 Os mesmos operadores logísticos que executam a distribuição realizam a logística reversa. Assim, os planejamentos de retorno são considerados desde a fase inicial da operação para evitar desperdício de recursos, mitigar impactos ambientais e maximizar as capacidades de transporte.

2.9.3 Na execução da logística reversa, são considerados os seguintes aspectos: a) responsabilidade patrimonial; b) disponibilidade e confiabilidade de dados dos sistemas de informações logísticas disponíveis (exemplos: identificação, tipo, localização, condições de uso e outros); c) necessidade de meios de transporte, pessoal e infraestrutura; e d) definição da destinação final (exemplo: retorno à cadeia de suprimento ou desfazimento).

2.9.4 Os materiais que tenham sido adquiridos direta ou indiretamente pela F Op permanecerão com a F Ter. Os materiais mobilizados, ou que tenham sido adquiridos de forma centralizada pelo C Op ativado, terão seu destino final definido pelo EMCFA, em coordenação com as FS (BRASIL, 2018, p. 20).

A Logística Reversa empregada nas Forças Armadas também é empregada nos exércitos de outras nações, como é verificado no manual do exército norte americano 711-7 (*Supply Chain Management*), de 19 de novembro de 2004 (USA, 2004), onde o conceito de logística reversa é entendido como: “[...] o processo pelo qual o produto retorna até certo ponto no sistema de distribuição para crédito, modificação, reabastecimento ou descarte”.

A preocupação com a reciclagem de materiais passíveis de tratamento também é objeto de estudo e aplicação em outros países em desenvolvimento, como a Índia, onde Jayant *et al* (2013) conceituam a logística reversa como:

um sistema recuperável que aumenta a vida útil do produto por meio de reciclagem, reparo, reforma e remanufatura. A gestão eficiente da logística reversa beneficiará as empresas e contribuirá para a proteção ambiental.” (tradução própria)

O ponto convergente na definição e conceituação da logística reversa nos diversos estudos é fazer o fluxo inverso do produto inservível para reciclar e reutilizar esse material na cadeia produtiva visando a não degradação ambiental, reduzindo assim tanto a criação de novos materiais como a destinação final inadequada, como o descarte em locais proibidos ou a incineração de forma indevida, emitindo gases para o meio ambiente sem qualquer tipo de filtro ou tratamento específico.

Após a tipificação do crime ambiental no Brasil, foi regulamentada a Lei dos Crimes Ambientais, por meio do Decreto no 6.514/2008, criminalizando condutas danosas para o meio ambiente, dando como exemplos os incisos XI e XII do artigo no 62, referindo-se a queima de resíduos sólidos e descumprimento da obrigação prevista no sistema de logística, respectivamente:

XI – queimar resíduos sólidos ou rejeitos a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para a atividade;

XII – 9 descumprir obrigação prevista no sistema de logística reversa implantado nos termos da Lei nº 12.305, de 2010, consoante as responsabilidades específicas estabelecidas para o referido sistema (BRASIL, 2008).

A prática de utilização da Logística Reversa, apesar de ser uma política recente na área civil e militar, é utilizada doutrinariamente no Exército Brasileiro, principalmente em relação às classes de Suprimento III (combustíveis e lubrificantes), V (munição) e IX (motomecanização), como pneus, óleos lubrificantes advindos de viaturas, baterias e estojos de munições, sendo inclusive o tratamento desses materiais regulamentados e fiscalizados por resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Conforme Chagas e Scanfone (2018), além da conscientização de que, executada a logística reversa, contribui-se para a preservação do meio ambiente e diminuição da exploração constante de fontes não-renováveis, essa prática traz rentabilidade para o Exército Brasileiro, com o retorno de numerário para o Fundo do Exército e para a OM que faz o desfazimento, para novas aquisições, trazendo economicidade ao erário público.

A fibra de poliaramida, também conhecida como Kevlar®, nome dado por seu fabricante é, atualmente, utilizada em diversos setores da indústria, como o setor de telecomunicações, empregada em cabos de fibra óptica por ter propriedades de alta resistência à tração (SETIN JUNIOR, 2019 *apud* KEISER, 2014).

## 2.4 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO BALÍSTICA E SEUS COMPONENTES

Os equipamentos de proteção balística, são dispositivos ou produtos de segurança destinados a fornecer proteção contra riscos. Princípio de se mitigar riscos e contribuir com a segurança.

### 2.4.1 Colete de proteção balística

O Colete de Proteção Balística possui uma abertura lateral, sendo dorsal e frontal, que deverá ter ajuste ao corpo. É um equipamento destinado a oferecer proteção ao tronco, contra as ameaças de impacto de projéteis de armas de fogo.

Segundo Cardoso *et al.* (2011, p. 22), ele define como:

um aparato destinado a fornecer proteção a área frontal, dorsal, e lateral do combatente por meio **de painéis balísticos, placas balísticas** e uma capa em tecido resistente destinada a acomodar os painéis e as placas. Tipicamente, os **painéis balísticos são confeccionados com fibras de aramida, polietileno e polímeros de alta resistência**. A proteção balística é estabelecida considerando as características do projétil: a composição, a forma, a massa, e o calibre. (grifo nosso)

Os coletes mais utilizados no Exército Brasileiro são os de nível III-A, nível de proteção estabelecido pela norma internacional NIJ 01.01.04, elencando quais

projéteis podem atingir coletes balísticos com segurança, a qual segue descrita por Tomás (2017, p. 13):

Tipo III-A (Alta velocidade 9mm;.44 Magnum) **Este colete protege contra munição 9mm ogival raiada encartuchada completamente com metal** (FMJ RN-sigla em inglês), com massas nominais de 8,0g (124gr) com velocidade de impacto mínima de 427 m/s (1400 ft/s) ou menos e .44 Magnum munição encartuchada de ponto oco (JHP-sigla em inglês), com massas nominais de 15,6g (240gr) com velocidade de impacto mínima de 427 m/s (1400 ft/s) ou menos). (grifo nosso)

#### 2.4.2 Capacete de proteção balística

Os capacetes balísticos ajudam a proteger contra balas, estilhaços e explosões, ameaças constantes em combate.

O Capacete de proteção balística, segundo Brasil (2008),

(...) também denominado capacete de combate, é de uso operacional, sendo empregado na blindagem pessoal do combatente (tropas de guerra), seguindo as normas de confecção e homologação do Exército Brasileiro. O capacete de combate é classificado no nível de proteção III-A, devendo oferecer proteção contra ameaças de projéteis (munições de alta velocidade: 9mm e .44 Magnum) e fragmentos de alta velocidade, além de ameaças classificadas em níveis de proteção inferiores (BRASIL. 2008).

Tomás (2017, p. 15), afirma que, por meio de estudos das normas internacionais, definiu-se os níveis de proteção exigidos pelo EB:

(...) capacetes balísticos no Exército Brasileiro devem estar de acordo com o nível III-A da NIJ Standard 0106.01 combinado com a NIJ Standard 0108.01, fornecendo proteção contra a maioria das ameaças de armas curtas, até o calibre .44 Magnum e 9 mm, com as peculiaridades apresentadas e as penetrações admitidas de acordo com as normas americanas citadas.

#### 2.4.3 Compósito de fibra de aramida ou fibroaramida

A fibra de aramida é sintética, leve, resistente de cor amarelada e possui propriedades como resistência mecânica, à abrasão, térmica e estabilidade dimensional, com tais características proporciona amplo campo de aplicação.

De acordo com Setin Junior *apud* Trombetta (2019) que define a fibra de aramida, também identificada pelo nome comercial Kevlar®, como “uma longa cadeia de poliamida sintética com pelo menos 85% de ligações amida, ligadas diretamente a dois anéis aromáticos”, tendo como característica principal a resistência ao calor, não derretendo nem inflamando em níveis de oxigênio normais.

Segundo Setin Junior (2019), esse material descoberto pela cientista Stephanie Kwolek, enquanto trabalhava na empresa DuPont™, tendo sido lançado para utilização comercial na década de 1980.

Trombetta (2019) expressa que a fibra pode ser fornecida em várias formas físicas, como fios, polpa e em forma de tecido (TROMBETTA, 2012).

A fibra de aramida pode ser utilizada, segundo Trombetta (2012, p. 13):

...principalmente na confecção de vestimentas resistentes a impactos e ao fogo. São também empregados na laminação de estruturas como raquetes, capacetes e pranchas de windsurf. A fibra de aramida na forma de polpa é usada para melhorar o desempenho de elastômeros e resinas, principalmente quando resistências a alta temperaturas são requisitadas.

A fibra de poliaramida pode ser obtida, segundo Serafim (2015, p. 23-24):

(...) pela reação de condensação do parafenileno diamina e do cloreto de tereftaloílo. O anel aromático contribui com a sua alta estabilidade térmica, enquanto que a configuração “para” do anel aromático mantém a estrutura firme, fazendo com que as moléculas rígidas contribuam para a alta resistência e alto módulo.

Conforme Setin Junior (2019) a fibra de aramida foi sendo testado em diversas áreas e identificado que, pelas suas características, poderia ser empregado em áreas que exigem materiais resistentes a calor e ao impacto, como a área automotiva na produção de pastilhas de freio e na área de proteção balística, além de outras áreas da indústria, como em equipamentos de proteção individual (EPI), conforme figura 3 e fios conforme mostra a figura 4.



Figura 3: Mangote de proteção.  
Fonte: FAST EPI (2022)



Figura 4: Fios de Aramida  
Fonte: Reisolamentos (2022)

Segundo Trombetta (2012, p. 14-15), a obtenção da fibra aramida se dá

- 1) (...) a partir de uma solução de ácido sulfúrico com obtenção de fios longos trefilados (...)
- 2) a partir destas fibras contínuas, as fibras curtas são obtidas cortando – as para o comprimento necessário (fibras picadas ou grampo);
- 3) A polpa de fibra é então produzida a partir das fibras curtas (picadas) por meio de um processamento mecânico especial.

Setin Junior *apud* UFSC, 2019, relatam que a fabricação desse material exige utilização de recursos não renováveis e, por ser uma fibra sintética, não é biodegradável, levando em média 400 anos para a sua decomposição total.

A produção dessa fibra, por exigir um processo complexo, levanta questões sobre impactos para o meio ambiente (SETIN JUNIOR *apud* UFSC, 2019).

Setin Junior (2019), relata que a reciclagem da fibra de poliaramida, pode ser enviada para áreas da indústria que se utilizam desse material, como o setor automobilístico, sendo empregada em materiais de fricção.

É possível ver a fibra de poliaramida em formato de fio, antes de ser processada para vir a se tornar polpa e no formato de colete balístico, conforme figuras 5 e 6:



Figura 5: Fio de Poliaramida.  
Fonte: Reisolamentos (2022)



Figura 6: Colete balístico e seus componentes  
 Fonte: Kevlar (2022)

#### 2.4.4 Polietileno de Ultra Alta Massa Molar (PEUAM)

O Polietileno de Ultra Massa Molar, também conhecido pelo nome comercial Dyneema®, é fabricado pelas empresas *DSM High*, *Honeywell Spectra Technologies*, entre outras (KONARZEWSKI *apud* KURTZ, 2019) e se destaca, segundo Konarzewski (2019).

pela forte ligação entre suas moléculas de carbono, tal qual a estrutura de um diamante, diferenciando-se do PE (Polietileno) convencional em função do peso molecular (KONARZEWSKI, 2019, p. 52).

As fibras de PEUAM, em relação à utilização na área de segurança, se destaca por serem utilizadas na conformação das lâminas usadas na fabricação dos coletes, não existindo costuras, dando melhor movimentação a quem usa e contribuindo por não existir áreas ou ângulos frágeis ao impacto de tiros. São conhecidos comercialmente por Dyneema® ou Spectra®, sua gramatura varia tentando alcançar uma redução nos equipamentos. (KONARZEWSKI *apud* T. G. ZHANG *et al.*, 2019).

Além da utilização na fabricação de coletes, o PEUAM é utilizado também como um biomaterial, sendo utilizado na área da saúde, sendo um material adequado para se obter suportes porosos (KONARZEWSKI apud R. SISKEY et al., 2019).

O PEUAM, segundo Konarzewski *apud* A. L. Forster (2019, p. 52), é utilizado:

em aplicações de plásticos de engenharia que requeiram resistência à abrasão e tensões elevadas. Diferente de todas as outras fibras de alto desempenho, suas moléculas não são pré-formadas para formar fibras de alta tenacidade e módulo, como nas fibras de poliaramida onde as moléculas tendem a formar estruturas semelhantes a bastões orientados numa direção para formar uma fibra forte.

## 2.5 A LOGÍSTICA REVERSA DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO BALÍSTICA

No caso específico dos capacetes balístico que estão em uso no Exército Brasileiro ou que já estão estocados nos Órgãos Provedores (OP) atualmente aguardando destinação, é necessário frisar que a matéria prima utilizada na sua confecção não permite reutilização e/ou reciclagem, ou seja, cabe somente o seu descarte correto de forma a não impactar o meio ambiente.



Figura 7: Capacete balístico  
Fonte: DUPONT (2022)

O Ministério da Defesa, ciente desta problemática, já elaborou estudos e recentemente expediu uma Portaria em que determina que para novas aquisições seja buscada a possibilidade de adquirir capacetes somente que possibilitem a reciclagem, no entanto, as grandes quantidades destes itens armazenados nos OP

se mantêm aguardando um desfecho para o tema de grande importância para o Comando Logístico.

A Portaria nº 014-MD (2018, p. 3) que regula os novos requisitos para aquisição dos capacetes balísticos diz que:

“...é desejável que o material empregado no capacete seja passível de reciclagem, tanto para atender a questões ambientais, quanto para minimizar demandas de estocagem e guarda de material inservível” (BRASIL, 2018).

Enquanto que a Portaria nº 18 – D Log, de 19 de dezembro de 2006 – Normas Reguladoras da Avaliação Técnica, Fabricação, Aquisição, Importação e Destruição de Coletes à Prova de Balas, discorre sobre diversos aspectos relacionados ao colete balístico, incluindo-se a sua destruição, reservando o Capítulo VI para esse assunto.

Os artigos 36 e 40 trazem a forma de destruição dos coletes balísticos e os preceitos que deverão ser seguidos para a destruição dos coletes balísticos do Exército Brasileiro, respectivamente:

Art. 36. A destruição do colete à prova de balas **poderá ser feita por picotamento ou, no caso do colete ser fabricado apenas em aramida, por incineração.**

Art. 40. A destruição dos coletes com prazo de validade expirado pertencentes ao Exército deverá obedecer aos seguintes preceitos:

I - as Organizações Militares com coletes vencidos providenciarão o recolhimento dos mesmos ao Órgão Provedor (B Sup/D Sup) da Região Militar de vinculação para fim de destruição;

II - o Comando da Região Militar deverá nomear uma comissão composta por três integrantes, sendo, pelo menos, dois oficiais, para supervisionar a destruição dos coletes;

III - a comissão deverá elaborar um termo de destruição com os dados dos coletes destruídos;

IV - os dados que deverão constar do termo são os seguintes: fabricante, modelo, nível de proteção e número de série; e

V - os Órgãos Provedores (B Sup/D Sup) que realizarem a destruição deverão comunicar à Diretoria de Fiscalização de Produtos Controlados, no prazo de 60 (sessenta) dias, os dados dos coletes destruídos (BRASIL, 2006, p. 08). (grifo nosso)

Os equipamentos de proteção balística – capacete, colete e seus componentes, são Produtos Controlados do Exército (PCE), conforme é previsto no Decreto nº 10.030, de 30 de setembro de 2019 e estes sofrem rígido controle sobre sua produção, desenvolvimento, venda, utilização e descarte, tendo as empresas que trabalham com esse tipo de material um vínculo direto com a Diretoria de

Fiscalização de Produtos Controlados (DFPC) do Exército Brasileiro, por meio de Certificado de Registro (aquisição, manipulação, venda, armazenamento, transporte, etc.) ou Título de Registro – desenvolvimento e fabricação.



Figura 8: Corte de coletes balísticos  
Fonte: SESUC (2021)

O caput do artigo 39 do decreto supracitado define a prestação de serviço relacionados aos Produtos Controlados do Exército compreendendo:

o transporte, a armazenagem, a manutenção, a reparação, a aplicação de blindagem balística, a capacitação para utilização de PCE, a detonação, a **destruição de PCE**, a locação, os serviços de correios, a representação comercial autônoma e o serviço de procurador legal de pessoas que exerçam atividade com PCE (BRASIL, 2019). (grifo nosso)

Setin Junior (2019) traz no seu estudo sobre cabos de fibra óptica e sua reciclagem formas de reaproveitamento dos materiais que constituem os cabos, os quais contém polietileno e fibra de aramida e, após tratamento específico, separa os diversos materiais e isola o polietileno e a fibra de aramida, podendo fazer a venda desses produtos provenientes de descarte de cabos de fibra óptica para empresas que utilizam tais materiais.

[...] o transporte, a armazenagem, a manutenção, a reparação, a aplicação de blindagem balística, a capacitação para utilização de PCE, a detonação, a **destruição de PCE**, a locação, os serviços de correios, a representação comercial autônoma e o serviço de procurador legal de pessoas que exerçam atividade com PCE (BRASIL, 2019). (grifo nosso).

## 2.6 LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO E DE PÓS-VENDA

De acordo com Leite (2009) a logística reversa de pós-venda pode ser diferenciada da logística de pós consumo, por envolver o retorno de produtos provindos de elos da cadeia de distribuição logística ou mesmo pelo consumidor final, que tiveram pouca ou nenhuma utilização, enquanto o pós-consumo envolve produtos que já foram consumidos e podem ser reciclados, reaproveitados ou no mínimo ter um destino ambientalmente correto.

Segundo Rodrigues (2002), a logística reversa de pós-consumo é caracterizada pelo reaproveitamento e reciclagem de materiais e componentes após o consumo, sendo realizado em diversos casos incentivo para os consumidores trocarem seus antigos produtos por novos, obtendo descontos nessa troca, demonstrando assim a capacidade das empresas de adotar uma postura ambientalmente correta, conseqüentemente melhorando sua posição junto aos clientes. De acordo com o mesmo autor, já logística reversa de pós-venda pode ser caracterizada pelo retorno dos produtos por motivos de devolução ou mesmo recall, sendo esse retorno devido a diversas causas, final do prazo de validade dos produtos, obsolescência devido a sazonalidade ou lançamentos de novos modelos.

### **3. METODOLOGIA**

A pesquisa será conduzida utilizando a legislação aplicada sobre a logística reversa, seus conceitos, características e formas de ser empregada no âmbito civil e militar, além da legislação e estudos sobre reciclagem da fibroaramida, composto principal do objeto de estudo (equipamentos de proteção balística), no contexto civil e militar, e formas já empregadas de logística reversa relacionadas a esse material específico.

Por conseguinte, será realizado uma análise da missão realizada no 21º Depósito de Suprimentos no ano de 2020, relativa à descaracterização e destruição dos capacetes balísticos, coletes balísticos e seus componentes, quanto a procedimentos, resultados e lições aprendidas.

Com base na análise realizada e estudo da revisão da literatura, será traçado um paralelo entre o trabalho de reciclagem da fibra de poliaramida na indústria civil usuária desse componente e o trabalho realizado pelo 21º Depósito de Suprimentos, suas principais semelhanças e diferenças e procedimentos que o Exército Brasileiro adotou em relação a política de logística reversa de equipamentos de proteção balística chegando a uma conclusão para a pesquisa.

#### **3.1 Objeto formal de estudo**

A pesquisa analisará se o procedimento executado no 21º Depósito de Suprimentos, no ano de 2020, pôde ser considerado como forma de aplicação viável da logística reversa no Exército Brasileiro, no tratamento de equipamentos de proteção balística inservíveis, verificando sua execução e resultados. Pretende-se analisar a legislação atual, contratos e normatizações sobre o tema, a fim de construir uma consciência situacional sobre o assunto e comparar as ações de outros órgãos que possuem a mesma demanda.

### **3.2 Delineamento da pesquisa**

A pesquisa será realizada por meio da investigação qualitativa, tomando por base seu objeto, abordando o tema proposto com explicações baseadas na bibliografia atual do assunto, buscando apresentar as normas relativas e conceitos, verificando posteriormente semelhanças da prática adotada com a legislação específica, além de analisar os contratos relativos à aquisição do material.

### **3.3 Amostra**

A amostra utilizada será a execução do processo de descaracterização, destruição e separação da fibra de poliaramida e polietileno dos equipamentos de proteção balística, feita pela empresa contratada CINTITEC AMBIENTAL LTDA e coordenada pelo 21º Depósito de Suprimentos no ano de 2020. Além dessa experiência, serão utilizados exemplos de práticas semelhantes utilizadas por empresas civis e órgãos de segurança pública.

### **3.4 Procedimentos para revisão da literatura**

A pesquisa será conduzida por meio da utilização de legislação atinente ao assunto, principalmente a legislação relacionada ao Exército Brasileiro, como as IR 50-20, o Decreto no 10.030/2019 (BRASIL, 2019) e as portarias da DFPC, além de legislações ambientais vigentes no Brasil e normas técnicas. Posteriormente, será feita uma revisão de literatura quanto a reciclagem da fibroaramida, composto principal do objeto de estudo (equipamentos de proteção balística), no contexto civil e militar, e formas já empregadas de logística reversa relacionadas a esse material específico.

A legislação utilizada encontra-se na sua totalidade mundialmente através da internet e por meio de mecanismos de busca. Normas atinentes ao Exército

Brasileiro também são encontradas nos mecanismos de busca e no sítio da Diretoria de Fiscalização de Produtos Controlados.

Os editais de contrato de aquisição de equipamento de proteção balística, destruição de coletes e capacetes balísticos e Termo de Destruição foram compilados no ano de 2020, em contato com o Chefe de Suprimento Classe II do 21º Depósito de Suprimentos.

### **3.5 Instrumentos**

Serão utilizadas legislações pertinentes ao tema, como as normas técnicas do Exército Brasileiro, relacionadas à Diretoria de Fiscalização de Produtos Controlados e Diretoria de Patrimônio Imobiliário e Meio Ambiente, além de legislações ambientais aplicáveis ao assunto, além de estudos sobre a composição, reciclagem e reutilização da fibra de poliaramida.

A coletânea de documentos escolhida servirá de base para conceitos sobre o tema, vindo a ter a necessária bagagem de informações para se entender o assunto tratado e direcionando para a forma correta de tratamento desse material inservível.

### **3.6 Análise dos Dados**

A verificação da legislação vigente a partir da revisão da literatura será essencial no entendimento do processo da logística reversa e na prática desta e, baseando-se na verificação feita, será apresentada uma solução, sendo desenvolvida ao longo da pesquisa. A necessidade de seguir criteriosamente a legislação vigente e os procedimentos inseridos na mesma também será objeto de análise e comparação.

Serão descritas as práticas desenvolvidas no 21º Depósito de Suprimentos, desde que foi criado o edital de licitação até o final da execução do contrato, analisando com o que foi executado e se atingiu previsto em legislação civil e

militar.

Os ganhos da Força Terrestre a partir da execução do projeto e as adequações realizadas à legislação do Exército Brasileiro para com as demais legislações sobre o assunto Logística Reversa, destruição de coletes e capacetes balísticos e reciclagem de fibra de poliaramida.

## 4 RESULTADOS

A logística reversa, além de contribuir para a diminuição de impacto ambiental e realização do reaproveitamento de diversos materiais, se tornou obrigatória para órgãos da administração pública, por meio da implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Algumas situações ainda não são totalmente seguidas, tomando como exemplo concreto o caso dos equipamentos de proteção balística armazenados no 21º Depósito de Suprimentos, sendo durante muito tempo mantidos em armazéns, aguardando destinação final, porém sofrendo inércia quanto a essa última etapa.

A solução executada tornou viável a reciclagem e destinação final, empregando a logística reversa, contribuindo em dois aspectos: retorno dos produtos da descaracterização e destruição ao ciclo produtivo, podendo ser reutilizados em diversos setores da indústria; e o retorno de receita ao numerário, por meio de leilão do composto fibra de poliaramida, elemento essencial presente na proteção balística, encontrado em grande quantidade nesses equipamentos, de alto valor e possível de ser empregado em outras áreas da indústria, não somente na área de proteção balística.

A armazenagem em grande quantidade de equipamentos de proteção balística, mesmo na condição de inservibilidade, é sensível quanto a segurança do local de guarda e armazenamento, podendo se tornar alvo de interesse do crime organizado. Assim sendo, uma vez que esses equipamentos são descaracterizados e destruídos e é dada sua destinação adequada, o interesse do crime organizado nesse tipo de material torna-se extinto e contribui para a segurança do aquartelamento.

O 21º Depósito de Suprimentos, em cumprimento ao previsto na Portaria N o 18 – D Log, de 19 de dezembro de 2006 - normas reguladoras da avaliação técnica, fabricação, aquisição, importação e destruição de coletes à prova de balas (BRASIL, 2006), executou a destruição dos coletes balísticos por picotamento ou incineração, se o colete for composto somente de aramida, porém se observou que não há

procedimento na portaria supracitada em relação às próximas etapas desse processo.

No caso de picotamento (separação de material, reciclagem adequada, destinação final para material não reciclável), ou incineração, técnica essa em desacordo com a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 - Lei dos Crimes Ambientais (BRASIL, 1988), caso venha a ser feita de maneira não controlada. É verificado também que não há normatização para a destruição de capacetes balísticos, sendo essas constatações objeto de oportunidade de melhoria no processo.

#### 4.1 A DESTRUIÇÃO DE COLETES BALÍSTICOS E CAPACETES BALÍSTICOS NO 21º D SUP

No período de agosto a setembro de 2020, foi realizada pela empresa CINTITEC AMBIENTAL LTDA, a destruição de coletes e capacetes balísticos, nas instalações do 21º D Sup, por 04 (quatro) colaboradores, em regime de trabalho das 07:00h às 18:00h e, de acordo com o Termo de Destruição N° 001 – Seç Sup Ci II, conforme as normas ambientais em vigor:

de forma rastreada e segura, tendo em vista que o local de destruição ter sido na própria sede do 21º Depósito de Suprimento, pois a empresa contratada montou os equipamentos dentro do depósito de material controlado vencido deste OP (BRASIL, 2020, p. 01).

A destruição foi feita por máquinas picotadoras e por serra de mesa, sem utilização de militares do 21º D Sup durante o processo, os quais foram empregados somente para supervisão do trabalho e segurança do armazém.

Após a destruição dos equipamentos de proteção balística, a empresa CINTITEC AMBIENTAL LTDA., conforme contrato firmado com o 21º D Sup, recolheu os resíduos não balísticos e encaminhou ao destino final adequada e, quanto ao resíduo balístico – fibra de aramida e polietileno, ficou estocado corretamente nas instalações onde posteriormente foi leiloado.

## 4.2 RESULTADOS DA DESTRUIÇÃO

Foi realizada a destruição de 8.844 (oito mil, oitocentos e quarenta e quatro) capacetes balísticos de fibra de poliaramida, de proteção nível III-A, 9.776 (nove mil, setecentos e setenta e seis) unidades de tecido balístico (placas flexíveis de fibra de poliaramida que compõem o colete balístico) de proteção nível III-A e 4.324 (quatro mil, trezentos e vinte e quatro) placas balísticas rígidas (componentes dos coletes balísticos) de proteção nível III-A, totalizando 8,1 toneladas de fibra de poliaramida e 4 toneladas de polietileno (BRASIL, 2020).

### 4.2.1 Considerações sobre o resultado da destruição

O resultado da destruição dos equipamentos de proteção balística foi considerado um sucesso, tanto por parte do comando do 21º D Sup quanto pelo Comando da 2ª Região Militar, uma vez que a situação desse material era considerada crítica e se arrastava por anos, pois existiam coletes e capacetes balísticos recolhidos a mais de 10 (dez) anos aguardando destinação.

Essa ação serviu de modelo para outros D Sup que passam pela mesma situação de compreender o processo e receber orientações com a experiência adquirida pelo 21º D Sup.

Após a destruição dos coletes e capacetes balísticos, espaços foram abertos e implantada uma nova readequação dos armazéns, havendo um ganho no processo de guarda de suprimento de Classe II recebido por este aquartelamento, além do aumento da sensação de segurança.

Outro ganho importante foi ter a certeza que os equipamentos vencidos e sem condições de uso por terceiros, por terem sido destruídos não existindo a possibilidade de poderem ter sido extraviados para qualquer tipo de empregado.

O valor da contratação da empresa CINTITEC AMBIENTAL LTDA para destruição dos equipamentos de proteção balística foi de R\$ 37.983,78, contemplando a descaracterização dos materiais, sua destruição propriamente dita, a separação da fibra de poliaramida e polietileno e estocagem desse material em

armazém dedicado do 21º D Sup e, ainda, o recolhimento de material não balístico – tecido, plástico etc. e destinação final adequada por parte da empresa (BRASIL, 2020).

A expectativa de retorno de valores ao erário após o leilão da fibra de poliaramida e polietileno foi superior o valor da contratação da empresa CINTITEC AMBIENTAL LTDA, chegando aos R\$ 70.000,00.

O 21º D Sup realizou cotação com a LÍDER LEILÕES, empresa leiloeira, onde o material foi avaliado e dado a sugestão de lance inicial de R\$ 4.050,00 para a fibra de poliaramida e R\$ 4.200,00 para o polietileno.

Se comparado o ganho em ter otimizado o espaço ocupado pelos equipamentos vencidos, realização de uma demanda antiga do 21º D Sup e a extinção de potencial risco à segurança deste aquartelamento, observou-se um grande ganho com a contratação da empresa, independentemente do valor futuramente arrecadado com o leilão da fibra de poliaramida e polietileno, além de abrir um importante precedente para outros Depósitos de Suprimento que possuem esta mesma demanda.

## **5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

### **5.1 A logística reversa de equipamentos de proteção balística no setor civil**

De acordo com Mano (1991), o Kevlar®, conhecido como poliaramida, apresenta grande flexibilidade, leveza e alta resistência, pelas características apresentadas, o produto tem sido aplicado como matéria prima principal para blindagem pela composição química da fibra e como os fios são tecidos.

Nos coletes balísticos, na confecção, os fios são sobrepostos de forma transversal ou entrelaçados e as multicamadas são colocados para que ao impacto do projétil a energia seja transferida prontamente para o tecido sem haver perfuração.

Conforme mencionado acima, a fibra de poliaramida é largamente empregada nos dias de hoje em setores da indústria que necessitam e largamente empregada em Equipamentos de Proteção Individual – EPI, como luvas, capacetes e vestimentas revestidas desse material para área da construção civil, equipamentos como mangotes e para outros setores como Naval na produção de cordas de navio e na área automobilística na produção das pastilhas de freio.

Após o final de vida útil, esses materiais, sendo tratados e recolocados no ciclo produtivo, podem ser reaproveitados por essas empresas, não havendo a necessidade da produção. Existe um grande nicho de mercado para esse material após reciclado e tratado, não sendo exclusivamente utilizado para equipamentos de segurança.

Outra possibilidade do uso desse material pelo Exército Brasileiro e, após a vida útil se extinguir, há um grande interesse de empresas que reaproveitam esse material e o tratam, para vender a empresas que necessitam dessa fibra de

poliamida, mesmo reutilizada, desta forma conseguem baixar o custo do produto por não precisar comprar a fibra de poliamida no seu estado novo.

### **5.1.1 Logística Reversa de equipamentos de proteção balística no setor militar: Exército Brasileiro e OSP**

As OM pertencentes ao Exército Brasileiro tratam a logística reversa como uma forma de diminuir o impacto ambiental das suas atividades-fim e vida administrativa, em consonância com as normas ambientais, além de buscar a organização de seus processos.

Entretanto, por questões de tomadas de decisões em determinados casos que exige envolvimento além do comando da OM, conseqüentemente levando a ter uma deficiência em alcançar níveis melhores no que tange esse tipo de atividade por limitações orçamentárias que muitas das vezes cria-se uma inércia e até mesmo por carecer de legislação específica.

O manual de Logística Militar Terrestre (2018) define que na execução da logística reversa, são considerados os seguintes aspectos:

- a) responsabilidade patrimonial;
- b) disponibilidade e confiabilidade de dados dos sistemas de informações logísticas disponíveis – identificação, tipo, localização, condições de uso e outros;
- c) necessidade de meios de transporte, pessoal e infraestrutura; e
- d) definição da destinação final (exemplo: retorno à cadeia de suprimento ou desfazimento).

Para entendermos as questões logísticas do Exército precisamos ressaltar que a missão precípua da Força é estar preparado para, se preciso for, entrar em combate com algum inimigo que possa surgir. Para cumprir suas missões a Logística Militar engloba quatro atividades básicas, quais sejam:

1. Gerar: consiste no levantamento das necessidades, a obtenção dos meios, o recebimento. Tudo de acordo com a necessidade específica da operação que será realizada;

2. Desdobrar: consiste na movimentação dos meios aos locais onde serão empregados pela força operativa;

3. Sustentar: consiste em manter a tropa operativa abastecida com os itens de suprimento previstos para a atividade que está sendo desenvolvida; e

4. Reverter: consiste em retrainir com o pessoal, meios que foram mobilizados para a operação. Por fim, estes meios serão analisados visando sua destinação final.

Desta feita, cabe aos Batalhões e Depósitos de Suprimento realizarem a chamada logística reversa dos capacetes balísticos no âmbito do Exército Brasileiro e pela carência de legislação, os comandantes, assessorando as Regiões Militares aos quais são subordinados, tomam decisões diversas, nem sempre as mais adequadas, dando como exemplo a destruição de coletes balísticos em siderúrgicas, por meios de seus altos-fornos.

À primeira vista pode ser uma alternativa viável e rápida, devido ao alto poder que tem um alto-forno industrial, porém não se sabe se a destruição de equipamentos de proteção balística em altos-fornos pode trazer consequências para o meio ambiente, caso não seja fornos apropriados com filtros específicos para esta finalidade e assim, liberando gases na atmosfera por não ter tratamento adequado.

Deve-se levar em consideração a respeito do traslado de materiais sensíveis para o local de destino da destruição, onerando o Exército Brasileiro, tanto na segurança dos equipamentos balísticos quanto no seu transporte.

O Manual de Campanha EB70-MC-10238 – Logística Militar Terrestre (BRASIL, 2018) define que “os mesmos operadores logísticos que executam a distribuição realizam a logística reversa. Assim, os planejamentos de retorno são considerados desde a fase inicial da operação para evitar desperdício de recursos, mitigar impactos ambientais e maximizar as capacidades de transporte”.

Iniciativas de forças de segurança nos trazem um bom exemplo de como lidar com equipamentos de proteção balística, como na Polícia Militar do Pará (2020), que se utilizou, da mesma maneira que o 21º D Sup, de uma empresa para destruir seus coletes balísticos, ou ainda, da Polícia Militar do Piauí – PMPI – Governo do Estado do Piauí (2020) firmando contrato com uma empresa fabricante de coletes balísticos

que, ao fim do ciclo de vida útil dos coletes, entregou material novo e se comprometeu em recolher os coletes balísticos vencidos, mediante cláusula contratual.

Com essa medida de mitigação, a PMPI se beneficiou de várias maneiras, não precisando firmar contrato com uma segunda empresa para destruição do equipamento de proteção balística, nem se onerou em ter que fazer o transporte de tais materiais para local de posterior destruição.

### **5.1.2 Utilização de cláusula contratual em favor do Exército Brasileiro e seus processos**

Para que a logística reversa seja plenamente empregada no assunto em questão, se faz necessário impor às empresas fabricantes de equipamento de proteção balística participantes de licitação uma cláusula específica em contrato que exigisse das mesmas o recolhimento de todo o material vendido, após se esgotar a sua vida útil, a fim de desonerar o Exército Brasileiro quanto à necessidade de ter que assumir a função da destinação desses equipamentos no fim de sua validade.

Os D Sup que atualmente recebem essa função, teriam uma otimização de seus processos, podendo dar enfoque na sua atividade-fim e servindo somente como local para armazenagem e futuro recolhimento.

### **5.1.3 A legislação de equipamentos de proteção balística do Exército Brasileiro: atualizações e readequações**

Conforme está explícito na diretriz para adequação do Exército Brasileiro à PNRS (BRASIL, 2010), cabe ao Exército, como Instituição, e a todo integrante da Força, individualmente, a responsabilidade pela efetividade das ações, visando

assegurar o alcance dos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, das diretrizes no âmbito interno e das demais determinações estabelecidas na Lei.

Por ser uma determinação do Comando do Exército, as atribuições são descentralizadas à todas as esferas da Força Terrestre, de forma que, em todos os níveis há ações a serem desenvolvidas no que tange ao tema em questão. A Portaria supramencionada (BRASIL, 2010, p. 2) regula as ações a serem desempenhadas por cada Organização Militar, dentre elas destacam-se as seguintes:

1) Estudar detalhadamente a Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, identificando as necessidades gerais e específicas de adequação dos procedimentos da OM à PNRS. Há de se considerar o conceito de sustentabilidade, no qual as ações devem ser ecologicamente corretas, economicamente viáveis, socialmente justas e culturalmente aceitas.

2) Atualizar as normas gerais de ação relativas ao transporte, armazenamento, coleta, tratamento, destinação final e eliminação de resíduos sólidos, assim como todas as medidas passíveis de evitar danos ou degradação ao meio ambiente, que estejam em sua esfera de competência.

3) Observadas as diretrizes do art. 21, citado na Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e as orientações superiores, elaborar o Projeto de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (incluindo aqueles classificados como perigosos), ajustado à realidade da região onde a OM se encontra.

4) Baseado nas orientações do DEC e das Regiões Militares, contemplar a gestão de resíduos sólidos e o incentivo às atividades de coleta seletiva e reciclagem no Plano Básico de Gestão Ambiental, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados.

5) Designar responsável técnico habilitado para a elaboração, implementação, operacionalização e monitoramento de todas as etapas de gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo o controle da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

6) Adotar metas de redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos.

7) Promover o acondicionamento e a disponibilização adequada dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução, em conformidade com o planejamento municipal de gestão integrada de resíduos sólidos.

8) Baseado nas orientações das Regiões Militares, adotar procedimentos e ações para o funcionamento da logística reversa, de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes.

9) Contribuir com o Sistema de Comunicação Social do Exército na ampla divulgação das práticas de gerenciamento dos resíduos sólidos.

10) Adotar medidas que impeçam a execução de práticas proibidas (pela PNRS) pela OM e seus integrante.

A legislação específica sobre equipamento de proteção balística, como citada anteriormente, versa somente sobre a destruição de coletes balísticos, deixando uma lacuna sobre os capacetes balísticos, não tendo explicitamente a forma como fazer a sua destruição.

Cabe uma atualização na legislação, deixando claro a forma de como tratar esse material, mesmo que idêntico à forma do processo de destruição dos coletes balísticos. A norma prevê a destruição por picotamento e/ou incineração, porém não especifica as etapas posteriores, como destinação final do material.

Seria de grande valia para os processos executados pelo Exército Brasileiro se houvesse em legislação específica um dispositivo que previsse a obrigatoriedade de retorno de equipamentos de proteção balística para as empresas fabricantes, desonerando o EB quanto ao tratamento dado a esses materiais e esclarecendo a dúvida quanto à forma de retorno ao ciclo produtivo dos mesmos.

#### **5.1.4 Questões de estudo do tema**

Após análise dos resultados, é possível responder às questões de estudo. Sobre o motivo da execução de logística reversa dos equipamentos de proteção balística ao fim do seu ciclo de vida útil, é correto afirmar que, da mesma maneira que o Exército Brasileiro executa a logística reversa de outros materiais, como pneus, óleos lubrificantes e baterias, é possível tratar os equipamentos de proteção balística com a mesma preocupação e mesma importância, podendo ser incorporada a mentalidade de logística reversa já existente também para esses equipamentos.

Quanto a importância da descaracterização, destruição e destinação final dos equipamentos pelo 21º D Sup, pode-se dizer que a relevância foi muito grande pois, enquanto existir o encargo para os D Sup de destruição dos equipamentos de proteção balística, haverá a necessidade de executar esse procedimento no menor prazo possível, respeitadas as etapas de contratação de empresa para execução do serviço e com maior segurança possível.

A relevância dessa missão só se tornaria menor após a incorporação em editais de licitação de dispositivo que versasse sobre a obrigatoriedade desses equipamentos retornarem às empresas fabricantes após findado o seu tempo de vida útil e execução dessa cláusula na sua integralidade.

## 5.2 LIÇÕES APRENDIDAS

A missão de destruição de coletes e capacetes balísticos executada no 21º D Sup serviu de grande aprendizado para a OM e para os D Sup. Por anos houve a inércia em saber como se fazer o descarte correto e seguro de tais equipamentos, sem prejudicar a segurança, prejudicar o meio ambiente e onera o mínimo possível o erário público na execução da missão.

A decisão tomada pelo comando da 2ª Região Militar, juntamente com o comando do 21º D Sup em contratar uma empresa para destruir os equipamentos de proteção balística pôs a termo um problema de alguns anos, haja vista a quantidade de coletes e capacetes vencidos estocados em armazéns e até então sem uma solução definitiva, surgindo uma alternativa capaz de colaborar com os processos do Exército Brasileiro, particularmente em seus D Sup, até que exista normatização das empresas fabricantes receberem os equipamentos de proteção balística após o fim da vida útil.

Os coletes e capacetes balísticos recebidos em 2021 poderão ser destruídos somente em 2026 (05 anos de validade) vindo a ser necessária a atuação novamente do Exército Brasileiro juntamente com empresa contratada para

destruição desses materiais. Ou seja, do ano de 2021 a 2026, seria necessário, caso a decisão do escalão superior fosse em destruir anualmente os equipamentos balísticos para que não tomem proporções volumosas no intervalo de cinco anos até que novos contratos possam ser firmados.

Apesar de não ser a forma ideal de destinação, se comparado com o simples retorno dos equipamentos às empresas fabricantes de origem após vencimento, a contratação de empresa para destruição e descaracterização dos equipamentos de proteção balística tornou-se uma ótima solução para o problema encontrado, sendo uma alternativa válida e correta em relação à logística reversa desenvolvida pelo Exército Brasileiro, além da conformidade para com as contratações públicas.

Essa solução pode ser replicada nos diversos D Sup que passam pela mesma situação, conseguindo resolver em um curto período de trabalho, uma demanda de anos.

## **6 CONCLUSÃO E SUGESTÕES**

A presente pesquisa buscou analisar e responder as questões de estudo, sobre a forma de execução e relevância de logística reversa, da descaracterização, destruição e destinação final de equipamentos de proteção balística inservíveis das Organizações Militares integrantes da 2ª Região Militar pelo 21º Depósito de Suprimentos.

Buscou-se obedecer a legislação ambiental vigente e dentro das capacidades e limitações dos Depósitos de Suprimento que possuem os encargos de armazenar e executar o desfazimento dos equipamentos supracitados.

Diante do exposto na pesquisa, pode-se dizer que há duas principais soluções para executar a logística reversa para com os equipamentos de proteção balística uma solução ideal e uma solução prática, porém, paliativa.

A solução ideal seria mais adequada, mais simples e daria maior liberdade de ação e menos encargos ao Exército Brasileiro, sendo incorporada aos futuros editais de licitação para aquisição de equipamentos de proteção balística uma cláusula que compromettesse a empresa vencedora a receber os equipamentos balísticos sem vencidos.

Essa medida tiraria todo o encargo logístico dos D Sup à logística reversa, mantendo somente a guarda de tais materiais após o seu vencimento e posterior entrega para as empresas fabricantes.

A segunda solução, em complemento à primeira medida, com a execução de serviço de destruição por meio de empresa contratada mesmo não havendo retorno financeiro esperado em leilão, apenas com o olhar de suprir o custo gasto com a destruição.

Analisando as duas situações apresentadas acima, vê-se que uma não anula a outra, porém existe complementação.

Medidas possíveis para a destruição dos equipamentos de proteção balística podem ser adotadas, porém existe a possibilidade de melhoria dos processos, em relação aos contratos com as empresas fornecedoras em recolher os equipamentos após vencimento

Traçando um paralelo com o que já é feito no setor civil e em Órgãos de Segurança Pública (OSP) pode ser constatado que o Exército Brasileiro faz sua logística reversa, porém há uma diferença quanto a procedimentos e tempo de execução.

Enquanto na iniciativa privada existe uma celeridade quanto a esse tipo de logística reversa, no Exército Brasileiro é preciso de mais tempo para análise, para que os princípios da administração pública sejam observados, além da questão de segurança ser respeitada enquanto é feito os procedimentos.

Contudo, a observância do processo e o tempo de análise não podem se tornar empecilhos, mas sim uma etapa a ser superada, para que o tempo gasto não se torne um risco justamente à segurança orgânica tão cara ao Exército Brasileiro e tão importante para seus integrantes.

Como sugestão para futuros trabalhos, é possível elaborar um estudo sobre a viabilidade de extensão da validade dos equipamentos de proteção balística por meio de testes de desgaste do material e possíveis impactos orçamentários com tal medida.

For fim solicitar as empresas fabricantes dos equipamentos balísticos que acrescentem uma cláusula em contrato, com o Exército Brasileiro, quanto ao recolhimento dos equipamentos após vencimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, HENRIQUE AVERALDO. **Análise dos parâmetros antropométricos no projeto de capacetes balísticos**. 2012. 178 f. Tese (Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica) - Universidade do Vale do Paraíba. Disponível em: <<https://biblioteca.univap.br/dados/000003/0000037E.pdf>> Acesso em 15 mai 2022.

BASTOS, TOMÁS MARTINS PEREIRA. **As Condop para equipamentos de proteção individual: A utilização do capacete, colete e proteção de membros das tropas convencionais nas operações de apoio a órgãos governamentais**. 2017. 32 f. Trabalho acadêmico (Pós-graduação lato sensu) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. 2017. Disponível em: <[https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/3506/1/MONO\\_TOM%C3%81S\\_ESAO.pdf](https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/3506/1/MONO_TOM%C3%81S_ESAO.pdf)> Acesso em: 10 mai 2022.

BELLO, SCARASSATI THÔMAS. **Estudo da viabilidade técnica do reaproveitamento de altos teores de fibras de poli (para aramida) como reforço mecânico em poliamida 66**. 2018. 172 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Universidade Federal de São Carlos. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/10765/Tho%cc%82mas%20Scarassati%20Bello%20%20Dissertac%cc%a7a%cc%83o.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em 20 mai 2022.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 31-E, 13 fev. 1998. Seção 1, p. 1.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 jul. 2008. Seção 1, p. 1.

\_\_\_\_\_. Exército. Norma do Exército Brasileiro - **Capacete de combate nível IIIA**. Norma (DMI) DS / CI II, nº 009/2008 – elaborado pela Sec. Sup. CI II / DS, 2008.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.305, de 02 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 147, 03 ago. 2010. Seção 1, p. 3.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 10.030, de 30 de setembro de 2019. Aprova o Regulamento de Produtos Controlados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 set. 2019. Edição Extra nº 189-B. Seção 1, p. 1.

\_\_\_\_\_. Exército. **Termo de destruição de material controlado**. Termo de destruição nº 001/20 – elaborado pelo COS CI II / 21º D Sup, 2020.

\_\_\_\_\_. Exército. **Pregão Eletrônico**. Dispensa de Licitação nº 65/2020 – elaborado pela SALC / 21º D Sup, 2020.

CANAVAROLO JUNIOR, S. V. **Técnicas de caracterização de polímeros**. Artliber, 2004.

CARDOSO, ANDRÉ LUÍS DE VASCONCELOS; MATTOS, JOÃO MARQUES MORAIS; RODRIGUES JÚNIOR, JÚLIO CÉSAR JOSÉ; PEREIRA, IACI MIRANDA. Envelhecimento das fibras de aramida utilizada em coletes balísticos nível – III. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 11, p. 22-27, 4. Trim. 2011. Disponível em: <[http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT\\_4\\_tri\\_2011/RMCT\\_024\\_E4B\\_11.pdf](http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT_4_tri_2011/RMCT_024_E4B_11.pdf)> Acesso em 18 jun 2022.

CHAGAS, S.H.C.; SCANFONE, L. **A logística reversa de estojos de munições na percepção dos oficiais gestores de suprimento classe V (munições) nos órgãos provedores do Exército Brasileiro**. 2018. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Curso Gestão, Assessoramento e Estado-Maior, Escola de Formação Complementar do Exército. Disponível em: <<https://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/3182>> Acesso em 12 jun 2022.

COBREQ. Materiais recicláveis para a produção de componentes. **TRANSPORTE MODERNO**, 2020. Disponível em: <<https://transportemoderno.com.br/2020/06/08/cobreq-utiliza-materiais-reciclaveis-para-a-producao-de-componentes/>> Acesso em 03 jun 2022.

CONAMA. Resolução nº 257, de 30 de junho de 1999. **Gestão de resíduos e produtos perigosos**. Publicada no DOU nº 139, de 22 de julho de 1999, Seção 1, páginas 28-29. Disponível em: <[https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/\\_arquivos/36\\_09102008040356.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008040356.pdf)> Acesso em 25 jun 2022.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 258, de 26 de agosto de 1999. **Gestão de resíduos e produtos perigosos**. Publicada no DOU nº 230, de 2 de dezembro de 1999, Seção 1, páginas 39. Disponível em: <[https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/\\_arquivos/36\\_09102008030342.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030342.pdf)> Acesso em 25 jun 2022.

\_\_\_\_\_. Exército. Portaria nº 18, de 19 de dezembro de 2006. Aprova as Normas Reguladoras da Avaliação Técnica, Fabricação, Aquisição, Importação e Destruição de Coletes à Prova de Balas e dá providências. **Boletim do Exército**, Brasília, DF, n. 52, p. 31, 29 dez. 2006.

\_\_\_\_\_. Portaria DEC nº 1, de 26 de setembro de 2011. Aprova as Instruções Reguladoras para o Sistema de Gestão Ambiental no Âmbito do Exército – IR 50-20. **Boletim do Exército**, DF, n. 41, p. 35, 14 out. 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. **EB70-MC-10.238: Logística Militar Terrestre**. 1a Ed. 2018;

DE SOUZA, DIEGO CLEMENTE. **Desenvolvimento de Compósitos PEUAPM/Apatitas para Substituição e Regeneração Óssea**. 2012. 107 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Estadual Paulista. Disponível em: <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/92064/souza\\_dc\\_me\\_araiq.pdf?sequence=1](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/92064/souza_dc_me_araiq.pdf?sequence=1)> Acesso em 22 jun 2022.

DUPONT™. **Reforço de componentes automotivos**. 2021. Disponível em: <<https://www.dupont.com.br/fabrics-fibers-and-nonwovens/automotive-components.html>>. Acesso em 11 jun 2022.

DUPONT, 2021. Disponível em: <<https://www.dupont.com.br/brands/kevlar.html>>. Acesso em: 15 jun 2022.

FAST EPI. Equipamentos de Proteção, 2022. Disponível em: <

<https://www.fastepis.com.br/>. Acesso em: 06 jun 2022.

FIBRESALES, 2021. Disponível em: < <https://fibresales.com.au/Kevlar-is-used-in-Fibre-Optic-Cable-to-protect-it>>. Acesso em: 08 jun 2022.

FIGUEIREDO, TAIANE. Com técnica inovadora, PM descarta quase 6 mil coletes balísticos vencidos. **Polícia Militar do Estado do Pará**, 2020. Disponível em: <<https://www.pm.pa.gov.br/component/content/article/80-blog/news/1065-comt%C3%A9cnica-inovadora,-pm-descarta-quase-6-mil-coletes-bal%C3%ADsticos-vencidos.html?Itemid=437>> Acesso em: 02 mai 2022.

FLOCOSFIBRA, 2021. Acesso em: <https://www.flocosfibra.com.br/servicos/>. Acesso em: 20 mai 2022.

GESTÃO, MEIO AMBIENTE. Logística Reversa e Sustentabilidade no Setor Empresarial, 2019. Disponível em: < <https://maispolimeros.com.br/2019/11/07/logistica-reversa/>> Acesso em: 06 jun 2022.

JAYANT, A.; GUPTA, P.; GARG, S.K. Reverse Logistics Practices in Indian Business Environment: An Exploratory Study In: International conference on Smart Technologies for Mechanical Engineering, 2013. Nova Délhi, Índia. **Anais...** Nova Délhi, Índia: Delhi Technological University, 2013. p. 457-465. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/283300502\\_Reverse\\_Logistics\\_Practices\\_in\\_Indian\\_Business\\_Environment\\_An\\_Exploratory\\_Study](https://www.researchgate.net/publication/283300502_Reverse_Logistics_Practices_in_Indian_Business_Environment_An_Exploratory_Study)>. Acesso em: 10 mai. 2022.

KEVLAR. Reciclagem têxtil de fibras de para-aramida. **MAXITEX**, 2021. Disponível em: <<https://www.maxitex.com.br/reciclagem-textil-de-fibras-de-para-aramida-kevlar>>. Acesso em: 02 jun 2022.

KONARZEWSKI, VITOR HUGO CORDEIRO. **Análise da vida útil de polímeros avançados aplicados à proteção balística**. 2019. Tese (Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2019. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/197406/001097809.pdf?sequence=1>> Acesso em: 13 jun 2022.

LARISSA, CB PM. PMPI recebe novos coletes provenientes de logística reversa. **Governo de Estado do Piauí**, 2020. Disponível em: <<http://www.pm.pi.gov.br/noticia.php?id=9019>>. Acesso em: 04 mai 2022.

MANO, E. B. **Polímeros como Materiais de Engenharia**. 1991.

LEITE, PAULO ROBERTO. **Logística Reversa. Nova área da logística empresarial**. Revista Tecnológica. São Paulo: Publicare, p. 6, 2002.

LEITE, PAULO ROBERTO. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, p. 256, 2009.

LEITE, PAULO ROBERTO. **Logística Reversa. Sustentabilidade e Competitividade**. 3. Ed. São Paulo: Saraiva, p. 343, 2017.

PRS. Portal dos Resíduos Sólidos, 2022. Disponível em: <<https://portalresiduossolidos.com/responsabilidade-compartilhada-pelo-ciclo-de-vida-dos-produtos/>>. Acesso em: 20 de jun 2022.

RIO GRANDE DO SUL. **Termo de referência**. Edital de licitação nº 677/2020. [Aquisição de equipamentos/materiais de segurança e proteção]. Rio Grande do Sul: Subsecretaria da Administração. Central de Licitações, Rio Grande do Sul, n. 677, p. 1, 26 out. 2020. Disponível em: <<https://www.compras.rs.gov.br/anexos/525471-14c62918b4701e9570792ba22940a9191dc559704c257119f2b0ab5babff9f04>>. Acesso em: 02 mai 2022.

REISIL ISOLAMENTOS. 2022. Disponível em: <<https://www.reisilisolamentos.com.br/>>. Acesso em: 06 jun 2022.

SERAFIM, FELIPE MORAIS FERNANDES. **Desenvolvimento de um painel sanduíche com carga de particulado oriundo de resíduo lignocelulósico**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2015. Disponível em: <[https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/20601/1/FelipeMoraisFernandesSerafim\\_DISSERT.pdf](https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/20601/1/FelipeMoraisFernandesSerafim_DISSERT.pdf)>. Acesso em: 10 jun 2022.

SESUC. Prefeitura de Juiz de Fora, 2021. Portal de Notícias. Disponível em: <<https://pjf.mg.gov.br/noticias/view.php?modo=link2&idnoticia2=70941>>. Acesso em: 14 jun 2022.

SETIN JUNIOR, ANTONIO BELIN. **Desenvolvimento de um processo tecnológico para a reciclagem de descartes de cabos de fibra óptica**. 2019. Dissertação (Mestrado em meio ambiente urbano e industrial) - Universidade Federal do Paraná. 2019. Disponível em: <<https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/trabalhoConclusaoWS?idpessoal=54722&idprograma=40001016057P5&anobase=2019&idtc=8>>. Acesso em: 13 mai. 2022.

TECNOSEG, 2021. Disponível em: <https://tecnosegindustrial.com.br/produto/mangote-de-aramida/>>. Acesso em: 05 mai. 2022.

TROMBETTA, FABIANE. **Uso de fibras aramidadas para melhoria de propriedades de compostos de borrachas nitrílicas**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia com área de concentração de Ciências e Tecnologia dos Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2012. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/79815/000899943.pdf?sequence=1>> Acesso em: 24 mai 2022.

VIVAS, VIVIANE; WEBER, RICARDO PONDÉ; SUAREZ, JOÃO CARLOS MIGUEZ Desempenho de blindagens balísticas de polietileno de ultra alto peso molecular (UHMWPE) envelhecidas. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 15, p. 36-52, 2. Trim. 2015. Disponível em: <[http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT\\_2\\_tri\\_2015/RMCT\\_239\\_E4B\\_14.pdf](http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT_2_tri_2015/RMCT_239_E4B_14.pdf)> Acesso em 11 jun 2022.