



**Dimitrius França Lins**

**Destinação de sucatas militares para a  
indústria siderúrgica, por meio de mini-  
mills**

**Dissertação de Mestrado (opção profissional)**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Antônio Márcio Tavares Thomé

Rio de Janeiro  
Março de 2019



**Dimitrius França Lins**

**Destinação de sucatas militares para a  
indústria siderúrgica, por meio de mini-  
mills**

Dissertação apresentada como requisito parcial para  
obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-  
graduação em Engenharia de Produção da PUC-Rio.  
Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo.

**Prof. Antônio Márcio Tavares Thomé**

Orientador

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

**Prof. José Eugênio Leal**

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

**Prof. Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo**

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 28 de março de 2019

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

## **Dimitrius França Lins**

Graduou-se em Ciências Militares, com ênfase em logística militar e administração pública, pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 1999. Concluiu os cursos de Pós-Graduação em Controladoria e Finanças em 2005, Operações Militares em 2008, Gestão de Operações e Logística em 2011 e Gestão Empresarial em 2016.

### Ficha Catalográfica

Lins, Dimitrius França

Destinação de sucatas militares para a indústria siderúrgica, por meio de mini-mills / Dimitrius França Lins ; orientador: Antônio Márcio T. Thomé. – 2019.

86 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)—Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial, 2019.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Industrial – Teses. 2. Sucata. 3. Inexigibilidade. 4. Licitação. 5. Leilão. 6. Economia circular. I. Thomé, Antônio Márcio Tavares. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5

Dedico aos meus pais, meus avós, minha esposa, minha família,  
aos amigos de sempre, aos amigos que fiz no mestrado e aos meus  
professores.

## Agradecimentos

Ao concluir este mestrado, com todas as dificuldades envolvidas para fazer jus ao título de Mestre em Logística, lembro de toda a minha trajetória de vida até este momento e de todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse a escrever estas palavras de agradecimento.

Agradeço aos meus pais que, com muito amor, me educaram e me ensinaram, desde cedo, que somente com o meu esforço e a minha dedicação aos estudos, conseguiria uma vida digna e da qual pudesse me orgulhar quando adulto, e isso aconteceu.

Aos meus avós, sempre presentes, agradeço pelo carinho e pelas lições de vida que me ensinaram, até o momento de suas despedidas.

Agradeço a minha esposa Caroline, pela força, apoio e compreensão, que me fizeram ter a tranquilidade necessária para a conclusão desse projeto. Seu amor fez toda a diferença na minha vida.

Agradeço aos meus familiares, por compreenderem as minhas ausências nos momentos felizes e nos momentos difíceis.

Agradeço ao meu orientador, Professor Márcio Thomé, pelos ensinamentos, paciência e incentivos prestados durante a execução deste trabalho. Apesar de todas as dificuldades que enfrentei, esteve sempre presente e disposto a me mostrar o melhor caminho.

Agradeço, também, aos meus colegas da PUC-Rio e aos colegas de farda, pelo apoio durante o curso deste mestrado.

Por fim, agradeço à Deus pela realização deste sonho.

## Resumo

Lins, Dimitrius França; Thomé, Antônio Márcio Tavares. **Destinação de sucatas militares para a indústria siderúrgica, por meio de mini-mills**. Rio de Janeiro, 2019. 86p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Buscando a manutenção de sua capacidade operacional e a racionalização dos seus meios, o Exército Brasileiro passou recentemente por uma renovação da sua frota de veículos, incluindo veículos blindados, viaturas administrativas, como ambulâncias e automóveis, e viaturas operacionais não blindadas sobre rodas, como jipes e caminhões. Este processo de renovação possibilitou que veículos mais antigos, com mais de 15 anos de uso, fossem levados a leilões. Ocorre que nem todos os veículos são comprados nos leilões realizados, por motivos diversos, como os elevados valores de recuperação e manutenção, o baixo valor comercial, etc, ficando armazenados em pátios em áreas militares por todo o país, categorizados como sucatas, aguardando a abertura de novos processos licitatórios. Geralmente esses novos processos têm o mesmo resultado negativo, a não venda. Diante das novas aquisições de veículos já realizadas e das futuras aquisições anunciadas, mais unidades veiculares serão inutilizadas, indicando um aumento do número de sucatas militares. Nesse contexto, este trabalho realizou um estudo para destinar sucatas militares para a indústria siderúrgica, apresentando a viabilidade legal para o desfazimento de viaturas, formulando um processo sustentável, por meio do conceito de economia circular, causando impactos positivos para o meio ambiente com a eliminação de sucatas, e gerando, com esse projeto, receitas da ordem de 3,6 milhões de reais para o Exército.

## Palavras-chave

Sucata; inexigibilidade; licitação; leilão; economia circular; veículo militar; exército; mini-mills; sustentabilidade; reciclagem.

## Abstract

Lins, Dimitrius França; Thomé, Antônio Márcio Tavares (Advisor). **Disposal of military scrap for the steel industry through mini-mills**. Rio de Janeiro, 2019. 86p. Dissertação de mestrado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Seeking to maintain its operational capacity and rationalize its means, the Brazilian Army has recently undergone a renewal of its fleet of vehicles, including armored vehicles, administrative vehicles such as ambulances and automobiles, and unshielded operating vehicles on wheels, such as jeeps and trucks. This renovation process allowed older vehicles with more than 15 years of use to be auctioned. Not all vehicles are purchased at auctions held for various reasons, such as high recovery and maintenance values, low commercial value, etc., and are stored on patios in military areas throughout the country, categorized as scrap, awaiting opening of new bidding processes. Usually these new processes have the same negative result, not selling. Faced with new acquisitions of vehicles already made and future acquisitions announced, more vehicular units will be rendered useless, indicating an increase in the number of military scrap. In this context, this work carried out a study to assign military scrap to the steel industry, presenting the legal viability for vehicle depletion, formulating a sustainable process, through the concept of circular economy, causing positive impacts to the environment with the elimination of scraps, and generating, with this project, revenues in the order of 3.6 million reais for the Army.

## Keywords

Scrap; unenforceability; bidding; auction; circular economy; military vehicle; army; mini-mills; sustainability; recycling.

## Sumário

1. Introdução .....	14
1.1. Considerações Iniciais.....	14
1.2. Problema, motivação e justificativa da pesquisa .....	15
1.3. Objetivo .....	17
1.4. Estrutura.....	17
2. Referencial Teórico .....	18
2.1. Economia circular.....	18
2.1.1. O ciclo de vida de produtos .....	20
2.2. A Política Nacional de Resíduos Sólidos.....	21
2.3. O destino dos veículos em final de vida .....	22
2.3.1. Os problemas à saúde pública .....	22
2.3.2. Descarte .....	22
2.4. Usinas mini-mills .....	23
2.4.1. Breve histórico.....	23
2.4.2. Classificação das usinas mini-mills .....	23
2.4.3. Funcionamento das usinas mini-mills.....	24
2.4.4. Obtenção de matérias-primas .....	25
2.4.5. Ganhos para o meio ambiente .....	25
2.4.6. Mini-mills existentes no Brasil e no Rio de Janeiro .....	26
2.5. Arcabouço legal.....	27
2.5.1. Desfazimento .....	27
2.5.2. Legislação sobre o desfazimento de viaturas militares .....	27
2.5.3. O processo de desfazimento .....	32
2.5.4. A Lei nº 8666/93 – “Lei de licitações e contratos” .....	33
2.5.4.1. A inexigibilidade e a dispensa da licitação .....	34
2.5.4.2. A dispensa de licitação.....	35
2.5.5. Proposta de solução.....	36
2.5.6. Solução sustentável para o problema .....	37



3. Metodologia da Pesquisa .....	39
3.1. Estudo de caso.....	41
3.2. O acesso à base de dados.....	45
4. Resultados .....	46
4.1. Contexto do Estudo de Caso.....	46
4.1.1. A Gerdau .....	46
4.1.1.1. A capacidade de produção da Gerdau .....	47
4.1.2. O caso da 1ª região militar .....	49
4.1.2.1. Fluxograma do processo de desfazimento.....	50
4.2. Resultados obtidos em pesquisa na literatura científica.....	51
4.3. Resultados obtidos nas entrevistas realizadas.....	53
4.3.1. Setor de compras da Gerdau .....	53
4.3.2. Posicionamento do Chefe da Seção de Aquisições, Licitações e Contratos da 1ª Região Militar sobre o processo .....	55
4.4. Dimensionamento do problema de descarte .....	55
4.4.1. O problema dos veículos em final de vida.....	55
4.5. Geração de receitas .....	56
4.5.1. Estimativa da geração de receitas para o Exército .....	57
5. Conclusões.....	65
5.1. Implicações práticas do estudo .....	66
5.2. Implicações para pesquisas futuras .....	66
6. Referências bibliográficas .....	71
APÊNDICE A – Protocolo de pesquisa de estudo de caso .....	78
APÊNDICE B – Roteiros de entrevistas .....	85

## Lista de figuras

Figura 1 - Pátio com sucatas de viaturas militares .....	15
Figura 2 - Localização das usinas mini-mills no estado do Rio de Janeiro .....	27
Figura 3 - Ciclo Logístico.....	30
Figura 4 - Manutenção de uma cadeia de evidências .....	44
Figura 5 - Fluxograma de desfazimento .....	51
Figura 6 - Processo utilizado para a pesquisa da literatura científica.....	52
Figura 7 - Relação entre as aquisições e a descarga de viaturas no período de 2012 a 2016 .....	59
Figura 8 - Caminhão Agrale Marruá AM41 - VTNE 2 ½ Ton.....	61
Figura 9 - Jipe Agrale Marruá AM21 - VTNE ¾.....	61

## Lista de tabelas

Tabela 1 - Processo de desfazimento .....	32
Tabela 2 - OMs alienadoras da 1ª RM .....	33
Tabela 3 - Principais fontes de evidências .....	42
Tabela 4 - Usinas siderúrgicas e unidades de transformação no Brasil .....	46
Tabela 5 - Regiões Militares do Exército Brasileiro .....	49
Tabela 6 - Organizações militares subordinadas a 1ª RM.....	50
Tabela 7 - Artigos selecionados para a pesquisa.....	53
Tabela 8 - Quantidade de viaturas adquiridas.....	57
Tabela 9 - Quantidade de viaturas descarregadas.....	58
Tabela 10 - Proporção entre as aquisições de viaturas operacionais e administrativas .....	58
Tabela 11 - Estimativa da quantidade de viaturas a serem descarregadas, com os dados do período 2012-2016 .....	59
Tabela 12 - Participação de metais nos modelos AM21 e AM41 .....	60
Tabela 13 - Média da participação de metais nos modelos AM21 e AM41 .....	62
Tabela 14 - Quantidade média de aço por automóvel.....	62
Tabela 15 - Estimativa da quantidade média de aço por veículo militar.....	63
Tabela 16 - Número de leilões realizados e veículos vendidos pelo BCMS.....	64

## Lista de abreviaturas

1ª ICFEx - 1ª Inspeção de Contabilidade e Finanças do Exército

1ª RM - 1ª Região Militar

BCMS - Batalhão Central de Manutenção e Suprimento

CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

COLOG - Comando Logístico

CSN - Companhia Siderúrgica Nacional

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito

DFE - Design for Environment

DFR - Eco-design, Design for Recycling

DIEx - Documento interno do Exército

DOU - Diário Oficial da União

F Ex - Fundo do Exército

FEA - Forno elétrico a arco

IG - Instruções Gerais

LMV - Light multirole vehicle

MDIC - Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços

MEM - Material de emprego militar

NARMAT - Normas Administrativas Relativas aos Materiais

OM - Organização Militar

OSP - Órgão de Segurança Pública

PIB - Produto Interno Bruto

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

RAE - Regulamento de Administração do Exército

SALC - Seção de Aquisições, Licitações e Contratos

SIDOMT - Sistema de Doutrina Militar Terrestre

TG - Tiros de Guerra

VFV - Veículo em final de vida

VTNE - Viatura de transporte não especializado

VTR - Viatura

WoS - Web of Science

# 1

## Introdução

### 1.1

#### Considerações Iniciais

Buscando a manutenção de sua capacidade operacional e a racionalização dos seus meios, o Comando do Exército Brasileiro editou a Portaria nº 046-EME, de 26 de abril de 2010, com as diretrizes de implantação do Programa de Modernização do Sistema de Doutrina Militar Terrestre (SIDOMT), que tem como visão de futuro “estruturar e hierarquizar um sistema doutrinário que esteja apoiado em fundamentos consistentes que norteiem e garantam à força terrestre o sucesso no combate”. (ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO, 2010).

O Programa de Modernização do SIDOMT constitui uma das ações de planejamento estratégico da evolução do Exército até o ano de 2030 e está relacionada ao aumento de suas capacidades operativas, representadas por um conjunto de fatores, dentre os quais se destacam a doutrina, o conhecimento, a criação de novas organizações militares (OM) e a aquisição de novos materiais de emprego militar (MEM).

Dentre as aquisições de MEM, o Exército tem investido na renovação da sua frota de veículos militares, incluindo veículos blindados, viaturas administrativas, como ambulâncias e automóveis, e viaturas operacionais não blindadas sobre rodas, como jipes e caminhões.

Esse processo de renovação possibilitou que veículos mais antigos, acima de quinze anos de uso para as viaturas administrativas e vinte e cinco anos para as viaturas operacionais, fossem levados a leilão. Ocorre que nem todos os veículos são comprados nos leilões realizados, por motivos diversos, como os elevados valores de recuperação e manutenção e o baixo valor comercial, tornando-se um problema para a administração militar.

## 1.2

### Problema, motivação e justificativa da pesquisa

Os veículos militares não vendidos em leilões são armazenados em pátios em áreas militares por todo o país, categorizados como sucatas, onde aguardam a abertura de novos processos licitatórios, que geralmente têm o mesmo resultado negativo, a não venda.

Diante das novas aquisições de veículos blindados e operacionais não blindados já realizadas e das futuras aquisições anunciadas, como os blindados Guarani (DEFESANET, 2018) e o veículo Light Multirole Vehicle (LMV) (ORBIS DEFENSE, 2016), ambos da Iveco, mais unidades veiculares serão inutilizadas, indicando um aumento do número de sucatas de veículos militares.

Na sua última fase do ciclo de vida, o automóvel tem a sua disposição final no meio ambiente e, por conta da grande quantidade, causa sérios impactos ambientais ao espaço físico onde fica armazenado, seja pela compactação do solo, caracterizada pelo impedimento mecânico ao crescimento de raízes e à redução da infiltração e movimento de água no solo (RICHART et al., 2015) seja pela sua contaminação, devido aos vazamentos tóxicos de resíduos de óleo e dos demais fluídos que escoam nesses casos. A figura 1 apresenta um pátio com sucatas de viaturas em área militar.



Figura 1: Pátio com sucatas de viaturas militares

Conforme Greenpeace (1991), a disposição final dos automóveis se constitui em um grande problema global.

Como forma de interferir nesse processo, segundo Toyota Motor Marketing Europe (2001), a reciclagem deve ser abordada como uma questão chave durante todo o ciclo de vida útil de um automóvel, desde a sua concepção até à fase de fim de vida.

O Comando da 1ª Região Militar (1ª RM), OM localizada na cidade do Rio de Janeiro, é a responsável pela coordenação e controle dos processos de alienação de veículos militares nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo.

A 1ª RM tem procurado uma alternativa inovadora para a destinação dessas sucatas, com os seguintes requisitos:

- que atenda ao princípio da legalidade;
- que seja sustentável, atendendo ao contido na Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), por meio do conceito da economia circular, que tem como objetivo principal a otimização da utilização de recursos, trazendo benefícios ambientais e econômicos, reduzindo a necessidade de matérias-primas primárias, os resíduos e as emissões de gases poluentes; e
- que possa gerar receitas para o Exército.

Do que foi visto na problemática e na motivação para a pesquisa, o presente estudo é relevante tanto pelo seu aspecto inovador, quanto pela sua contribuição teórica e empírica. Teórica pois serve como um meio de estudo por alternativas para a destinação das sucatas de veículos militares do Exército, de modo sustentável, por meio do conceito da economia circular, legal e que gere receitas para a Força Terrestre, além de contribuir com uma carência de estudos empíricos relacionados a economia circular avaliando casos nas Forças Armadas com questões legais referentes a licitações e contratos. Como contribuição prática, tem-se que o resultado do estudo poderá ser utilizado pelo Comando da 1ª Região Militar, viabilizando a venda de sucata de viaturas à indústria siderúrgica, atendendo ao contido na PNRS por meio do conceito de economia circular, bem como poderá ser utilizado por outras Regiões Militares do Exército, por outras Forças Armadas, Órgãos de Segurança



Pública (OSP) e pelos diversos órgãos públicos das esferas municipal, estadual e federal, que também enfrentam o problema da destinação final de veículos públicos.

Dessa maneira, este trabalho pretende estudar a destinação de sucatas de viaturas militares à indústria siderúrgica, que utiliza usinas mini-mills para a fabricação do aço, respondendo a seguinte pergunta: é possível dar uma destinação às sucatas de veículos militares que atenda ao princípio da legalidade, que seja ambiental e socialmente sustentável e que gere receitas para o Exército Brasileiro?

### **1.3**

#### **Objetivo**

O objetivo desta pesquisa é contribuir para a eficiência do processo de desfazimento de viaturas militares pelo Exército Brasileiro, apresentando a viabilidade legal para o desfazimento de viaturas militares, por meio da alienação para a indústria siderúrgica, formulando um processo que seja sustentável e que atenda ao conceito de economia circular.

### **1.4**

#### **Estrutura**

A estrutura desta dissertação está organizada em cinco capítulos, incluindo este que faz a introdução ao tema. No capítulo 2 é apresentado o referencial teórico, abordando conceitos como economia circular, a PNRS, descarte, ciclo de vida, as usinas mini-mills, além do arcabouço legal que irá permitir a venda de veículos militares para a indústria siderúrgica. O capítulo 3 apresenta a metodologia utilizada na pesquisa, o estudo de caso. O capítulo 4 apresenta os resultados com as respectivas análises. O capítulo 5 oferece as conclusões com implicações práticas do desfazimento de viaturas para a 1ª Região Militar e as possíveis pesquisas futuras, incluindo as aplicações para outros órgãos públicos.

## 2

### Referencial Teórico

#### 2.1

##### Economia circular

Murray et al. (2017) afirmam que a economia circular maximiza o uso sustentável e o valor dos recursos, eliminando o desperdício e beneficiando tanto a economia quanto o meio ambiente, oferecendo uma alternativa à abordagem atual predominante, na qual os recursos são usados para uma finalidade e depois descartados.

O aço está diretamente associado ao conceito de economia circular por ser um dos materiais mais reciclados no mundo, de acordo com o Instituto Aço Brasil (2018). O material está presente em nos mais variados bens de consumo, muitos deles essenciais aos tempos modernos, como geladeiras e automóveis que, ao final do seu ciclo, são reciclados, mantendo a qualidade do produto inicial.

No entanto, Wang, Li e Kara (2017) salientam que promover o pensamento sustentável na produção e uso do aço é uma questão complexa que requer uma medida combinada de eficiência de material e energia.

É interessante salientar que, qualquer que seja a origem da sucata, pode-se produzir aço para o uso em qualquer outra finalidade, o que justifica a forte associação do aço com a economia circular. (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2018).

De acordo com Arcelormittal (2016), ao contrário do modelo de economia linear, traduzido pela extração, produção, consumo e eliminação, a economia circular está baseada nos seguintes princípios:

- a redução;
- a reutilização;
- a remanufatura; e
- a reciclagem de materiais e produtos.

De acordo com Broadbent (2016), uma economia circular garante que o valor seja mantido dentro de um produto quando ele atinge o final de sua vida útil e, ao mesmo tempo, reduz ou elimina o desperdício.

Além disso, esse modelo de economia gera novos empregos e promove o desenvolvimento de novas pesquisas, como a criação de produtos que utilizem o mínimo de recursos naturais para a sua produção inicial e que, ao mesmo tempo, possam ser reciclados e colocados novamente para consumo indefinidamente. (ARCELORMITTAL, 2016). Essa ideia é fundamental para o conceito de sustentabilidade triple-bottom-line, ou “tripé da sustentabilidade”, que defende a interação entre fatores ambientais, sociais e econômicos (BROADBENT, 2016).

De acordo com Potting et al. (2017) existem várias estratégias de circularidade para reduzir o consumo de recursos naturais e materiais e minimizar a produção de resíduos. Elas podem ser ordenadas por prioridade, de acordo com seus níveis de circularidade.

Potting et al. (2017) também argumentam que o uso e a fabricação de produtos mais inteligentes têm preferência sobre o nível de circularidade, por priorizar a prorrogação da vida útil dos produtos.

Potting et al. (2017) argumentam, ainda, que o nível de uso e a fabricação de produtos mais inteligentes está relacionado ao compartilhamento de produtos, em que um produto é utilizado para a sua função original, com a diferença de servir mais usuários (estratégia com alta circularidade).

Esta pesquisa encontra-se, de acordo com Potting et al. (2017), no nível de circularidade “aplicação útil de materiais”, utilizando a estratégia R8, reciclar, que consiste em processar materiais para obter a mesma qualidade (alta qualidade) ou inferior (baixa qualidade), buscando, com isso, reduzir o consumo de recursos naturais e materiais e minimizar a produção de resíduos.

Segundo Ghisellini et al. (2016), globalmente, a implementação da economia circular, ainda em uma fase inicial de desenvolvimento, concentra-se, principalmente, em reciclar ao invés de reutilizar.

Velte et al. (2018) afirmam que o aumento do desempenho de um sistema de economia circular pode ser subdividido em: desempenho sustentável de locais e empresas; e dissociação do crescimento econômico do uso de recursos escassos, que reduz os impactos negativos sobre o meio ambiente.

Em uma economia circular bem estruturada, a indústria siderúrgica tem vantagens competitivas significativas sobre os materiais concorrentes e isso pode ser demonstrado por meio de uma abordagem de ciclo de vida (BROADBENT, 2016).

### 2.1.1

#### O ciclo de vida de produtos

A PNRS conceitua o ciclo de vida do produto como sendo uma série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final. (BRASIL, 2010).

A PNRS também prevê que, no ciclo de vida do produto, a responsabilidade deve ser compartilhada entre os geradores de resíduos, ou seja, fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, cidadãos, e titulares de serviços de limpeza e de manejo de resíduos sólidos. (BRASIL, 2010).

Já a Portaria nº 042-EME, de 20 de março de 2018, que aprovou o Glossário de Termos e Expressões para uso no Exército, conceitua o ciclo de vida como o conjunto de procedimentos que abrange desde a identificação de uma lacuna de capacidade, necessidade ou carência, seu atendimento por intermédio de um sistema ou material, a confrontação deste com a compreensão das operações e os requisitos estabelecidos, a avaliação técnica e operacional, a oportuna revitalização, repotencialização ou modernização até sua desativação. (ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO, 2018).

A crescente importância da questão ambiental no planejamento estratégico das organizações, que passaram a perceber a criação de valor com a imagem da empresa relacionada à responsabilidade socioambiental, tem impulsionado a indústria a desenvolver produtos considerando não só o próprio produto, mas todo o seu ciclo de vida. Essa nova abordagem, de acordo com Medina e Gomes (2003), é exatamente uma maneira de tentar avaliar todos os impactos ambientais causados pelo produto e sua cadeia produtiva.

Marques e Meirelles (2006), incluem, também, no planejamento do produto, a extração de matérias primas, os gastos energéticos, as transformações industriais, a montagem e a fabricação do produto, a utilização e o seu descarte.

Ainda de acordo com Marques e Meirelles (2006), esta nova realidade acrescentou mais uma etapa no ciclo de vida do automóvel: a reciclagem, ou seja, é necessário reincorporar materiais e peças do automóvel na cadeia produtiva, em especial o aço.

Atualmente, uma nova abordagem subtrativa (milling) tem sido preferida aos processos de conservação de massa (forja) para moldar um dado componente

metálico, trazendo mudanças em todo o ciclo de vida do componente considerado (INGARAO, 2017).

## 2.2

### A Política Nacional de Resíduos Sólidos

Instituída em 2010, a PNRS reúne um conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com estados, distrito federal, municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (COMANDANTE DO EXÉRCITO, 2010).

Resíduos sólidos são conceituados como material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 1988).

De acordo com Comandante do Exército (2010), dentre os objetivos da PNRS, se destacam:

- proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; e
- incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados.

A PNRS foi o marco regulatório para as questões envolvendo o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, priorizando a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. (BRASIL, 2010).

## 2.3

### O destino dos veículos em final de vida

De acordo com Mansour e Zarei (2008), no Brasil, os destinos mais prováveis para os veículos em final de vida (VFV), como são conhecidos os veículos que encerraram seu ciclo de vida, prematuramente ou não, são:

- descarte na natureza, gerando prejuízos à sociedade e ao meio ambiente;
- descarte em locais adequados, como aterros sanitários e/ou depósitos específicos; ou
- voltar a uma cadeia de distribuição reversa.

#### 2.3.1

##### Os problemas à saúde pública

Os VFV representam uma grande ameaça também para a saúde. Para Naime, Josuinkas e Santos (2009) os pátios lotados de veículos, sem perspectivas de serem leiloados, e os ferros-velhos irregulares e sem fiscalização, são criadouros de animais peçonhentos, como cobras e escorpiões, e ratos, além de mosquitos transmissores de doenças, como a dengue, zica, chicungunha, etc. Além disso, os resíduos de óleos e combustíveis possuem componentes tóxicos para o ser humano, como o benzeno, que é cancerígeno e que também compromete o sistema nervoso central.

#### 2.3.2

##### Descarte

O descarte é a última etapa do ciclo de vida de um automóvel e é a etapa que apresenta os maiores riscos para o meio ambiente e para a saúde pública. (NAVEIRO; MEDINA, 2009).

Infelizmente, a implementação de ações públicas para uma gestão correta referente ao descarte de VFV só iniciaram a partir da PNRS, em 2010, e, mais recentemente, com a sanção da Lei nº 12.977, de 20 de maio de 2014, a chamada “Lei do Desmanche”, que regula e disciplina a atividade de desmontagem de automóveis, restringindo a atividade às empresas registradas perante o órgão executivo de trânsito do estado ou do distrito federal em que atuar. (BRASIL, 2014).

## 2.4

### Usinas mini-mills

#### 2.4.1

##### Breve histórico

As mini-mills são comumente identificadas como usinas siderúrgicas que operam fornos elétricos a arco (FEA) e têm a sucata como principal matéria-prima.

O FEA foi inventado na França em 1899. Em 1909, quase dez anos depois, foi instalado o primeiro FEA nos Estados Unidos pela empresa US Steel, porém, o problema da oferta de energia foi um sério complicador que impediu o avanço da tecnologia naquele país. Nos anos 1930, houve uma nova tentativa frustrada de introduzir o FEA na indústria de aço norte-americana, agora pela empresa Northwestern Steel and Wire Company, que possuía a energia suficiente, mas não a quantidade de sucata necessária como matéria-prima. (FERREIRA, 2012).

Foi somente nos anos 1960 que, com a indústria americana aquecida pela reconstrução da Europa no pós-guerra, houve a junção dos fatores disponibilidade de energia e matéria-prima, que possibilitaram a expansão do FEA no mundo, tendo os Estados Unidos como berço das mini-mills.

#### 2.4.2

##### Classificação das usinas mini-mills

De acordo com o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) (2016), as usinas de aço classificam-se, segundo o seu processo produtivo, em dois tipos:

- Integradas: que operam as três fases básicas: redução, refino e laminação, participando de todo o processo produtivo de produção do aço. São as usinas “tradicionais”; e
- Semi-integradas (mini-mills): que operam duas fases: refino e laminação. Estas usinas partem de ferro gusa, ferro esponja ou sucata metálica adquiridas de terceiros para transformá-los em aço em aciarias elétricas (unidade onde o ferro-gusa é convertido em aço) e sua posterior laminação.

A denominação mini-mill deve-se à sua tecnologia, combinando aciaria em FEA, processos compactos, como o lingotamento contínuo, e melhores práticas gerenciais.

Andrade et al. (2000) afirmam que as mini-mills se diferenciam das usinas tradicionais por alguns fatores:

- escala de produção menor e mais eficiente;
- menor capital investido; e
- capacidade de adaptação ao mercado, já que consegue ajustar mais rapidamente seus níveis de produção tendo em vista que suas instalações físicas são menores e mais flexíveis.

Essa característica de menor tamanho das instalações também garante uma outra vantagem, a possibilidade de estarem mais próximas aos mercados consumidores.

Todas essas características das mini-mills estão, aos poucos, mudando a indústria siderúrgica pois, necessitando de um menor investimento, possibilitam a entrada de novas empresas no mercado, a internacionalização e o atendimento a demandas específicas, sem falar na melhoria da qualidade do produto (CGEE, 2010).

### **2.4.3**

#### **Funcionamento das usinas mini-mills**

O aço bruto é produzido em FEAs carregados, inicialmente, com uma mistura de matéria-prima e é aplicada a energia elétrica de acordo com o perfil de fusão de cada material.

Essa mistura de matéria-prima pode ser de várias combinações, variando entre 60% de sucata de aço e 40% de ferro-gusa, a 90% de sucata de aço e 10% de ferro-gusa, dependendo dos preços e da disponibilidade de matéria-prima disponível (COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS DOS ESTADOS UNIDOS, 2004).

De acordo com Andrade et al. (2000), o ferro-gusa é utilizado devido à relativa escassez de sucata de aço de boa qualidade no mercado brasileiro. É importante destacar que nos Estados Unidos, as mini-mills geralmente utilizam somente a sucata de aço como matéria-prima.



Após a fusão da mistura, o aço bruto é levado a outro forno, chamado forno-panela, onde é refinado seguindo as especificações do cliente.

#### **2.4.4**

##### **Obtenção de matérias-primas**

Como foi visto, as usinas mini-mills, mencionadas neste trabalho, produzem aço em FEA por meio da fundição de sucata, que é a principal matéria-prima utilizada por essas unidades. Sendo assim, a oferta de sucata é um fator determinante para a expansão e desenvolvimento da tecnologia (FERREIRA, 2012).

De acordo com Andrade et al. (2000), enquanto que nos Estados Unidos existem cerca de 3.500 processadores de sucata para matéria-prima, o Brasil esbarra na desorganização do mercado de VFV e sucata, além da abundância de oferta de minério de ferro com qualidade.

Em um sistema industrial cradle to cradle, ou “berço ao berço”, em que a economia linear é substituída pela economia circular, o produtor conhece a quantidade de material disponível para ser recuperado, evitando assim que o consumidor disponha de recursos valiosos para um aterro (CERDAS et al., 2015).

#### **2.4.5**

##### **Ganhos para o meio ambiente**

Ao contrário das usinas tradicionais, altamente poluidoras no processo de fabricação do aço, as usinas mini-mills agredem em menor escala o meio ambiente pois, além de retirar a sucata automotiva de depósitos legais, clandestinos e ferros-velhos, também reaproveitam o gás liberado pelos FEAs, reduzindo a emissão de gases causadores do efeito estufa na atmosfera, como o CO<sub>2</sub>.

Ingarao (2017) afirma que, com a utilização das mini-mills, o impacto ambiental do material será diferente, pois os processos produtivos das usinas integradas e semi-integradas usam diferentes quantidades de matérias-primas e energia.

A crescente consciência ambiental foi um impulsionador da expansão dos FEA, principalmente nos países desenvolvidos, em detrimento das usinas tradicionais, que tiveram, nos últimos anos, um considerável aumento nos seus custos, pelo fato de terem que realizar investimentos pesados em sistemas de controle ambiental. (ANDRADE et al., 2000).

O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) (2010), no entanto, ressalta a preocupação em garantir o suprimento de energia em condições competitivas para as usinas à base dos FEAs, a fim de manter uma produção de aço menos prejudicial ambientalmente, garantindo, também, a geração de empregos ao longo de uma extensa cadeia de pequenos, médios e grandes empreendedores que se dedicam à coleta e o processamento de sucata (GERDAU, 2018).

#### **2.4.6**

##### **Mini-mills existentes no Brasil e no Rio de Janeiro**

No Brasil, a indústria de aço é representada por quatorze empresas privadas, controladas por onze grupos empresariais, que operam trinta usinas distribuídas por dez estados brasileiros, sendo quinze integradas, as usinas “tradicionais”, e quinze semi-integradas, as chamadas mini-mills. A capacidade instalada atual da indústria é de 50,3 milhões de toneladas de aço bruto por ano (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2017).

No estado do Rio de Janeiro, ambiente desta pesquisa, tem-se instaladas as seguintes usinas mini-mills:

- Gerdau Cosigua - Aços Longos, no Rio de Janeiro/RJ;
- Ternium, no Rio de Janeiro/RJ; e
- ArcelorMittal Sul Fluminense, em Barra Mansa/RJ;
- ArcelorMittal Sul Fluminense, em Resende/RJ; e
- Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), em Volta Redonda/RJ.

A figura 2 apresenta a localização das usinas mini-mills no estado do Rio de Janeiro.

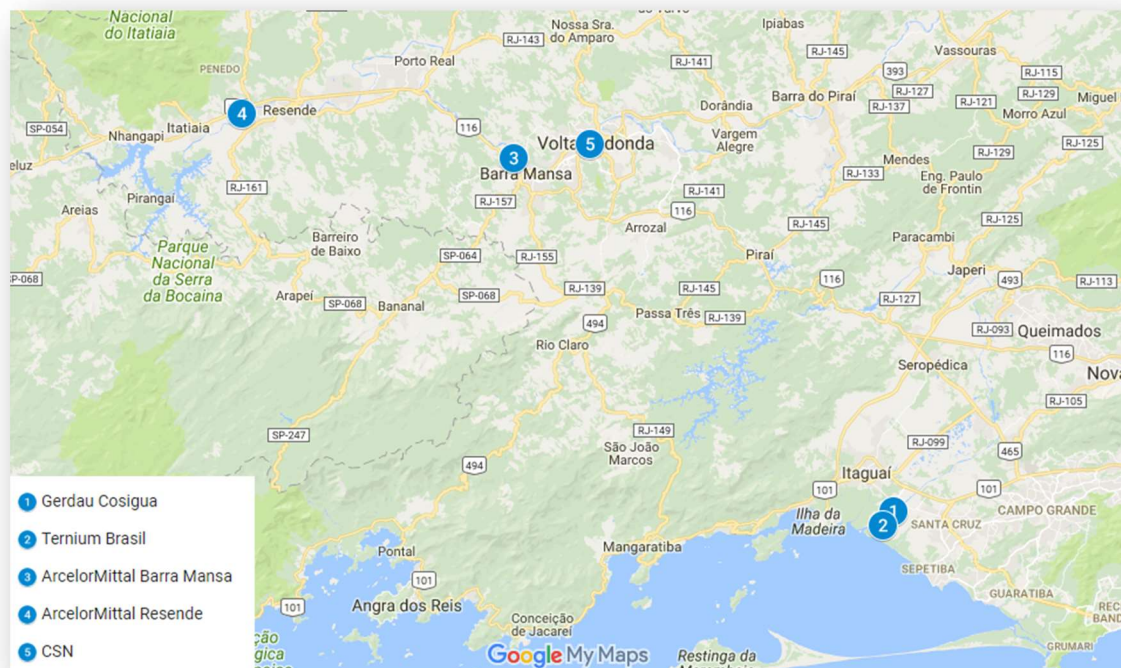


Figura 2: Localização das usinas mini-mills no estado do Rio de Janeiro

## 2.5

### Arcabouço legal

#### 2.5.1

##### Desfazimento

Conceituado por Estado-Maior do Exército (2018), o desfazimento é o modo pelo qual um bem é retirado do patrimônio do órgão possuidor, podendo ser por meio de transferência, cessão, alienação (venda, permuta ou doação) ou inutilização.

#### 2.5.2

##### Legislação sobre o desfazimento de viaturas militares

Para que uma viatura militar tenha condições de ser alienada, ela deve estar enquadrada nos parâmetros estabelecidos na legislação interna do Exército e atender, também, à legislação federal.

Com relação à legislação federal, é interessante destacar que, apesar de consonante com a PNRS, o desfazimento de viaturas não está subordinado ao Decreto nº 9.373, de 11 de maio de 2018, que dispõe sobre a alienação, a cessão, a

transferência, a destinação e a disposição final ambientalmente adequadas de bens móveis no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. Como descreve o art. 11 do referido decreto:

Art. 11. Sem prejuízo da observância aos princípios e objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, conforme o disposto na Lei nº 12.305, de 2010, este Decreto não se aplica:  
I - ao Ministério da Defesa e aos Comandos da Marinha, do Exército e da Aeronáutica;

O primeiro passo do processo para a alienação de uma viatura é determinar se o MEM atende às condições da Portaria nº 232, de 6 de abril de 2010, que aprova as Instruções Gerais para a Gestão de Material Inservível do Comando do Exército (IG 10-67).

Essas instruções gerais (IG) têm o objetivo de padronizar e sistematizar a gestão do material do Comando do Exército, que venha a ser considerado inservível para os fins a que se destina. (COMANDANTE DO EXÉRCITO, 2010).

De acordo com essas IG, para que o material venha a ser considerado inservível, é necessário que seja classificado de acordo como uma ou mais condições abaixo listadas, conforme parecer de órgão técnico competente ou comissão especificamente designada pelo órgão gestor do material:

- ocioso - quando, embora em perfeitas condições de uso, não estiver sendo aproveitado por não mais atender às finalidades para as quais se destinava;
- obsoleto - aquele que apresente condições de desempenho abaixo dos padrões mínimos requeridos;
- antieconômico - quando sua manutenção e operação apresentarem relação benefício/custo desfavorável, ou apresente desempenho precário, em virtude de uso prolongado, desgaste prematuro ou obsolescência;
- irrecuperável - quando não mais puder ser utilizado para o fim a que se destina devido à perda de suas características ou em razão da inviabilidade econômica de sua recuperação;
- resíduos – são as aparas e retalhos de oficinas e de outras procedências; ou
- desativado.

Conforme consta em Comandante do Exército (2010), a gestão do material inservível compreende as atividades de controle, descarga e destinação, sendo assim, após ser considerado inservível, o material deverá ser descarregado pela organização interessada, ou seja, retirado do patrimônio, e permanecerá recolhido em pátio até ter uma das seguintes destinações:

- ser cedido;
- ser alienado, na forma de venda, permuta ou doação, que é o caso da presente pesquisa; ou
- ser inutilizado ou abandonado.

Além do material considerado inservível, o Exército também destina viaturas consideradas obsoletas para alienação por meio do Plano de Alienação de Viaturas Pertencentes ao Comando do Exército (EB40-P-20.951), aprovado pela Portaria nº 017-COLOG, de 13 de maio de 2016, em vigor para o período de 2016 a 2020.

Neste plano, constam as ações necessárias à alienação de viaturas operacionais e administrativas pertencentes ao Exército, no período citado, regulando o ciclo de vida das viaturas administrativas e operacionais não blindadas sobre rodas, com o objetivo de racionalizar e manter o tamanho da frota em, no máximo, vinte mil viaturas administrativas e operacionais sobre rodas não blindadas. (COMANDANTE LOGÍSTICO, 2016).

Ainda de acordo com Comandante Logístico (2016), para a definição das viaturas que integrarão a relação anual de alienação são observados os seguintes critérios:

- as viaturas administrativas deverão possuir mais de quinze anos de uso; e
- as viaturas operacionais deverão possuir mais de vinte e cinco anos de uso.

O Regulamento de Administração do Exército (RAE) – (R-3), aprovado por meio do Decreto nº 98.820, de 12 de janeiro de 1990, ampara a alienação do material inservível no parágrafo 1º do art. 98, fazendo com que os artigos adquiridos por qualquer organização e que forem considerados inservíveis, não comportando reparo nem transformação, poderão ser vendidos na forma deste artigo. (BRASIL, 1990).

Também as Normas Administrativas Relativas aos Materiais (NARMAT), de 2016, garantem, ao trazer o conceito de ciclo logístico, o desfazimento do material como destinação final. No conceito, ciclo logístico é apresentado como um processo permanente, contínuo e ordenado em fases inter-relacionadas que organiza a sistemática do apoio logístico no Exército. A figura 3 apresenta as fases do ciclo logístico.

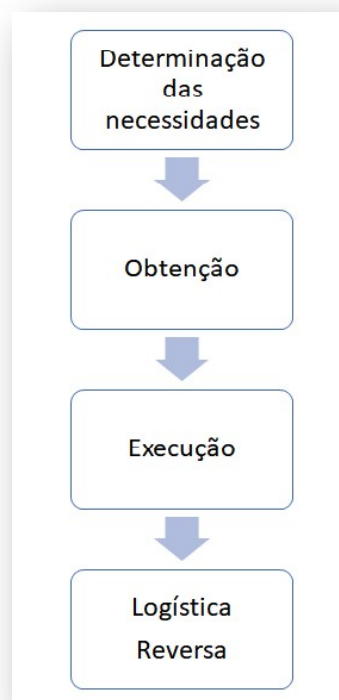


Figura 3: Ciclo Logístico

Fonte: Comando Logístico (2016).

Atendo-se ao objetivo da pesquisa, com o foco específico na última fase do ciclo, tem-se que a logística reversa, no Exército, é apresentada pelas NARMAT como o conjunto de técnicas e procedimentos para o planejamento, obtenção de meios e a execução das ações para o fluxo inverso de recursos logísticos, do usuário até a fonte de obtenção e/ou ponto de coleta à retaguarda e que a destinação final do recurso logístico será o retorno à cadeia de suprimento, após manutenção, se necessário, ou desfazimento. (COMANDO LOGÍSTICO, 2016).

Ainda de acordo com as NARMAT, o desfazimento poderá ser feito de diversas formas tais como:

- venda, que é a forma de desfazimento em pauta neste trabalho;
- doação ou cessão;
- destruição; e
- aproveitamento pela desmontagem de peças, pela reciclagem de matéria prima ou como peça histórica.

Na mesma linha, a Portaria nº 1.474, de 26 de outubro de 2017, que aprova as Normas sobre Veículos Oficiais do Comando do Exército, em seu art. 30, expõe que a viatura considerada irrecuperável poderá ser alienada como tal, independentemente do seu estado de integridade, observado o previsto nas Instruções Gerais para Gestão do Material Inservível do Comando do Exército (IG 10-67). (COMANDANTE DO EXÉRCITO, 2017).

Ainda em Comandante do Exército (2017), no art. 28, há a previsão de que a substituição das viaturas subordinar-se-á à disponibilidade de recursos e às prioridades do Exército à época. Também está previsto na mesma portaria, no art. 29, que a substituição será motivada por uma ou mais das seguintes possibilidades:

- furto ou roubo;
- acidente, quando resultar em viatura irrecuperável;
- classificação como viatura antieconômica, quando sua manutenção e operação apresentarem relação benefício/custo desfavorável, ou apresente desempenho precário, em virtude de uso prolongado, desgaste prematuro ou obsolescência; e
- desativação, por decisão do EME, conforme as Instruções Gerais para a Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas e Materiais de Emprego Militar.

Seguindo em Comandante do Exército (2017), no art. 30 tem-se que a viatura considerada irrecuperável poderá ser alienada como tal, independentemente do seu estado de integridade, observado o previsto nas IG 10-67, já vista.

O parágrafo único desse artigo conceitua, ainda, que uma viatura é considerada irrecuperável quando não mais puder ser utilizada para o fim a que se destina, devido

à perda de suas características ou em razão da inviabilidade técnica da sua recuperação.

### 2.5.3

#### O processo de desfazimento

O processo de desfazimento está descrito na Portaria nº 017-COLOG, de 13 de maio de 2016. A tabela 1 apresenta a sequência do processo de desfazimento no Exército.

Tabela 1: Processo de desfazimento

Providência	Responsável	Prazo “A” (ano considerado)
Remessa das planilhas de viaturas a alienar para as Regiões Militares	▪ Diretoria de Material (D Mat)	Até 15/02
Retificação/ratificação das planilhas de viaturas a alienar	▪ Região Militar	Até 15/04
Transferência das viaturas a alienar para as OMs alienadoras	▪ Região Militar	Até 31/05
Recebimento das viaturas a alienar	▪ OM alienadora	Até 30/06
Confecção da documentação de descarga	▪ OM alienadora	Até 30/09
Publicação da descarga	▪ OM alienadora ▪ Região Militar ▪ Diretoria de Material	Até 30/10
Execução dos leilões	▪ OM alienadora	Nov/Dez
Medidas administrativas de liberação dos lotes aos arrematantes recolhimento de receitas geradas	▪ OM alienadora	---
Emissão de relatório de execução de leilões à Diretoria de Material	▪ Região Militar	Até 15 dias após o leilão
Atualização de banco de dados relativos à frota e planejamento da aplicação de receitas geradas	▪ Diretoria de Material	---

Fonte: Portaria nº 017-COLOG, de 13 de maio de 2016.

A tabela 2 apresenta as OMs alienadoras da 1ª Região Militar, de acordo com o anexo “A” da Portaria nº 017-COLOG, de 13 de maio de 2016.



Tabela 2: OMs alienadoras da 1ª RM

Cidade	Organização Militar
Rio de Janeiro/RJ	Parque Regional de Manutenção/1ª Região Militar (P R Mnt/1), atual Batalhão Central de Manutenção e Suprimento (BCMS)
	20º Batalhão Logístico Paraquedista (20º B Log Pqdt)
Resende/RJ	Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN)

Fonte: anexo “A” da Portaria nº 017-COLOG, de 13 de maio de 2016.

Após definidas as viaturas que serão destinadas a alienação, de acordo com a legislação que rege o processo de desfazimento, passa-se à execução dos leilões, de acordo com a Lei nº 8.666/93.

#### 2.5.4

##### **A Lei nº 8666/93 – “Lei de licitações e contratos”**

Para que as OMs alienadoras executem a alienação do material por meio de leilão, é necessário seguir o previsto na Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, que regulamentou o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal e instituiu as normas para licitações e contratos da Administração Pública, a chamada “lei de licitações e contratos”, cujas finalidades encontram-se no art. 3º, quais sejam:

- garantir a observância do princípio constitucional da isonomia;
- garantir a seleção da proposta mais vantajosa para a administração; e
- promover o desenvolvimento nacional sustentável.

De acordo o art. 22 da mesma lei, as modalidades de licitação previstas são:

- concorrência;
- tomada de preço;
- convite;
- concurso; e
- leilão.

Barouche (2018) explica que a concorrência é a principal e mais utilizada modalidade de licitação e, apesar de servir a qualquer valor, é utilizada em

contratações maiores e mais sofisticadas, podendo substituir qualquer outra modalidade. Nesta modalidade não há a necessidade de cadastro prévio no órgão.

Já a modalidade tomada de preços tem uma amplitude menor, uma vez que só permite a participação de licitantes cadastrados.

O parágrafo 3º, também do art. 22 da lei de licitações, fala sobre a modalidade convite, que é a modalidade mais simples de licitação e se destina às contratações menores da Administração Pública. Nesta modalidade o edital é dispensado, sendo substituído pelo instrumento convocatório denominado carta-convite, o qual consiste no envio, para alguns interessados, do convite para a participação da licitação.

O concurso, previsto no parágrafo 4º, é a modalidade de licitação entre quaisquer interessados para escolha de trabalho técnico, científico ou artístico, mediante a instituição de prêmios ou remuneração aos vencedores, conforme critérios constantes de edital publicado na imprensa oficial com antecedência mínima de quarenta e cinco dias, não havendo necessidade de publicação no jornal.

O leilão, previsto no parágrafo 5º do art. 22 e no art. 53, se destina exclusivamente à alienação de bens móveis inservíveis da Administração Pública ou que sejam objeto de apreensão e penhora. Assim como a concorrência, no leilão não há a necessidade de cadastro prévio no órgão.

O leilão exige um edital, sendo obrigatória a publicação no diário oficial e um jornal de grande circulação por, no mínimo, uma vez, com antecedência de quinze dias. É importante frisar que o leilão poderá ser atribuído a um leiloeiro estranho ao serviço público, que é o caso mais comum, ou a um servidor. (BAROUCHE, 2018).

#### **2.5.4.1**

##### **A inexigibilidade e a dispensa da licitação**

A licitação é obrigatória e tem o objetivo maior de obter a melhor contratação, com a escolha da proposta mais vantajosa à Administração, porém, excepcionalmente, existe a possibilidade da Administração Pública contratar diretamente com o interessado nos casos de dispensa e inexigibilidade. (BRASIL, 1993).

A dispensa da licitação ocorre quando a mesma é possível, porém, é dispensada nos termos do art. 24 da Lei nº 8666/93, de forma taxativa e através de justificativas:

- subjetivas, que se referem ao sujeito contratado;
- objetivas, que dependem do objeto a ser contratado; ou

- circunstanciais, que dependem das circunstâncias, como por exemplo, a contratação emergencial.

Já a inexigibilidade é permitida quando não houver possibilidade de competição, conforme consta em Brasil (1993):

- a aquisição de equipamentos, ou gêneros que só possam ser fornecidos por produtor, empresa ou representante comercial exclusivo;
- a contratação de serviços técnicos, como pareceres, perícias e avaliações em geral, restauração de obras de arte e bens de valor histórico, etc; e
- a contratação de profissional de qualquer setor artístico, diretamente ou através de empresário exclusivo, desde que consagrado pela crítica especializada ou pela opinião pública.

#### **2.5.4.2**

##### **A dispensa de licitação**

A dispensa de licitação, caso aplicado a esta pesquisa, está prevista no inciso V do art. 24 da Lei nº 8.666/93, que trata da ausência de interessados.

Ao contrário dos casos em que a inexigibilidade é admitida, já vistos, em que não há a possibilidade de competição, na dispensa de licitação a competição é possível, no entanto, a lei faculta a dispensa do processo licitatório deixando a decisão à Administração, no exercício de sua competência discricionária, após a análise de fatores que envolvem uma relação entre custos e benefícios a fim de se verificar se os custos inerentes à licitação superam os benefícios dela decorrentes. (JUSTEN FILHO, 2016).

Dispõe o inciso V do art. 24 da Lei nº 8.666/93:

Art. 24. É dispensável a licitação:

V- quando não acudirem interessados à licitação anterior e esta, justificadamente, não puder ser repetida sem prejuízo para a Administração, mantidas, neste caso, todas as condições preestabelecidas. (BRASIL, 1993).

Da análise deste artigo, verifica-se que, para a solução ao problema da pesquisa proposta pelo presente estudo, se faz necessária a presença dos seguintes requisitos:

- licitação anterior;
- inexistência de interessados;
- existência de prejuízo na realização de novo certame; e
- manutenção das mesmas condições existentes no certame anterior.

Ou seja, a fim de legitimar a contratação direta, é necessário que a licitação anterior tenha preenchido todos os requisitos de validade e tenha permitido a oferta de preços. (FERNANDES, 2016).

A aplicação desse artigo ao problema da pesquisa ora estudada, pressupõe a validade e regularidade da licitação anteriormente realizada. Além disso, as condições da contratação devem ser compatíveis com os fins buscados pela Administração Militar a fim de que a ausência de interessados não se dê em razão das condições impostas.

Outro pressuposto importante é o prejuízo que será causado na realização de novo certame, de modo que existindo o prejuízo e ante a licitação frustrada possível será a contratação direta.

Torres (2015) destaca o requisito de manutenção das condições do certame anteriormente realizado, salientando que, além de outras exigências legais, como a demonstração da compatibilidade dos preços, ocorrendo licitação deserta, a hipótese de dispensa exige a manutenção das mesmas condições e, inclusive, a justificativa da autoridade competente, apontando os prejuízos advindos de uma nova tentativa de certame.

### 2.5.5

#### **Proposta de solução**

Zhang et al. (2011) explicam que existem benefícios sociais e ambientais suficientes para justificar a reciclagem e a remanufatura, portanto, é necessário, e urgente, buscar os fatores restritivos e fornecer as soluções adequadas, de modo a incentivar ainda mais essas atividades.

### 2.5.6

#### Solução sustentável para o problema

O crescimento da consciência ambiental fez com que a reciclagem se apresentasse como uma solução importante para prolongar a vida dos recursos não renováveis.

Essa nova abordagem, de acordo com Naveiro e Medina (2009) é resultado de uma tendência global e irreversível, impulsionado pelo forte desenvolvimento de materiais de menor impacto ambiental, ou eco-materiais, novos métodos de desenvolvimento de projetos, como o Eco-design, Design for Recycling (DFR) e Design for Environment (DFE), além de tecnologias limpas para produção, tratamento e reciclagem de materiais.

O termo reciclagem deriva da capacidade de produzir matéria-prima secundária a partir de rejeitos industriais e produtos em fim de vida para reintroduzi-los no processo produtivo, e ainda segundo Naveiro e Medina (2009), a maior vantagem é permitir o fechamento do ciclo de vida dos materiais fazendo-os retornar a novos produtos, como matéria-prima secundária, com grande economia de energia e de recursos naturais primários, atendendo ao conceito de economia circular.

Segundo Pakhomova, Richter e Vetrova (2017), o desenvolvimento da economia circular significa o consumo de produtos ecológicos e, em alguns casos, a redução dos custos para o consumidor, além da redução da emissão de CO<sub>2</sub> e aterros sanitários.

A reciclagem também está descrita como opção ambientalmente adequada no inciso VII do art. 3º da PNRS, Lei nº 12.305/10, conforme segue:

VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

De acordo com Zulauf (2000), a reciclagem é o conceito mais promissor e o fato mais importante que surgiu no setor de meio ambiente nos últimos anos.

A reciclagem de sucatas automotivas é necessária devido aos elevados índices de poluição que estes veículos proporcionam ao meio ambiente, estejam elas em depósitos, vias públicas, garagens particulares ou trafegando irregularmente. (COIMBRA, 2017).

A grande quantidade disponível dessa valiosa matéria-prima, dada a quantidade da frota brasileira, torna a reciclagem um tema estratégico, tanto para a geração e economia de receitas, quanto para a preservação do meio ambiente, tornando-se um fator importante quando da escolha de materiais no desenvolvimento de novos produtos industriais.

Além de contribuir para a preservação do meio ambiente, as usinas mini-mills da Gerdau também desempenham um importante papel socioeconômico, pois reduzem as despesas dos governos com o armazenamento, manutenção e fiscalização dos pátios de armazenamento de automóveis e geram, ainda, receita pela venda da sucata, além de criar novas oportunidades de trabalho no processamento dessa matéria-prima. Desde 2010, quando o projeto teve início, já foram recicladas 36 mil toneladas de sucata.

## Metodologia da Pesquisa

O estudo é composto por uma pesquisa de caráter descritivo. Com o objetivo de proporcionar uma maior familiaridade com o objeto de estudo, foram levantados dados quantitativos junto ao Comando Logístico (COLOG), ao Batalhão Central de Manutenção e Suprimento (BCMS) e junto ao principal leiloeiro público do estado do Rio de Janeiro, sobre a quantidade de viaturas adquiridas pelo Exército Brasileiro, a quantidade de viaturas militares disponível para o processo de desfazimento e as quantidades leiloadas e não vendidas, respectivamente.

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com o Chefe da Seção de Aquisições, Licitações e Contratos (SALC) da 1ª Região Militar, com o principal leiloeiro público do estado do Rio de Janeiro, com o responsável pelo setor de compras de uma usina metalúrgica do estado do Rio de Janeiro, a Gerdau S.A., levantando, também, dados quantitativos e qualitativos, principalmente sobre procedimentos e valores, e junto a uma fábrica de veículos militares, localizada no Estado do Rio Grande do Sul, a Agrale. Esses dados permitiram ter uma noção da dimensão do cenário atual, fornecendo o conhecimento necessário para formular o problema de forma mais precisa, bem como as características importantes para o objeto de estudo da pesquisa.

A empresa Gerdau foi escolhida pela sua reputação e preocupação com políticas ambientais, e por ser a maior empresa produtora de aço e recicladora do país, segundo relatório da PricewaterhouseCoopers (PwC) (PRICEWATERHOUSECOOPERS, 2013).

Realizou-se, também, uma pesquisa documental na legislação militar do Exército e na legislação federal, incluindo a lei de licitações e contratos, a fim de embasar e descrever uma forma legal, e mais vantajosa para o Exército, de destinar a sucata de viaturas militares para as usinas mini-mills.

Para pesquisa da literatura científica para o estudo, foram escolhidas duas plataformas de bases de dados, o Scopus e o Web of Science (WoS).

As plataformas foram escolhidas a fim de garantir uma maior abrangência na literatura internacional, visto que, de acordo com Mongeon e Paul-Hus (2016), as duas plataformas não são idênticas, e utilizar somente o Scopus ou o WoS resultaria em buscas incompletas.

Por não haver condições de manter uma assessoria interna, optou-se por um estudo de caso, utilizando-se de quatro das seis fontes de evidência elencadas por Yin (2009) como as mais usadas em estudos de caso. Estas fontes são a documentação, as entrevistas, as observações diretas e a observação do participante.

Foram utilizadas como fontes de evidências, a observação direta e observação participante, uma vez que houve o acompanhamento presencial, pelo pesquisador, do estudo dos procedimentos que formam o objeto deste trabalho, abrangendo eventos em tempo real, em contato direto com o contexto, além do contato interpessoal com alguns responsáveis pelas informações.

Esta pesquisa utilizou a observação participativa, uma vez que o observador se tornou parte da situação a observar. Segundo Moreira (2006), o pesquisador parte das observações do comportamento verbal e não verbal dos participantes, de seu meio ambiente, das anotações que ele mesmo fez quando no campo, de áudio e vídeo disponíveis, entre outros. Esse método gera hipóteses para o problema investigado.

Quanto aos meios, foi utilizada observação semiestruturada, com a definição de algumas categorias de observação.

É importante ressaltar que a triangulação entre as fontes aumenta a confiabilidade do estudo, uma vez que nenhuma fonte única tem uma vantagem completa sobre todas as outras. De fato, as várias fontes são altamente complementares, e um bom estudo de caso, portanto, desejará usar tantas fontes quanto possível (YIN, 2009).

A fim de manter o rigor da pesquisa e atender ao requisito da triangulação das fontes, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com os responsáveis pelos setores de compras de sucata na usina da empresa Gerdau, localizada no estado do Rio de Janeiro, que utiliza mini-mills no seu processo de fabricação de aço, com o objetivo de levantar dados empíricos sobre regras, preços e condições de execução para viabilizar a venda de sucata. Os resultados dessas entrevistas foram confrontados com os resultados obtidos da análise documental e da observação.

Foi conduzida, também, entrevista semiestruturada com o Chefe da SALC da 1ª Região Militar, localizada na cidade do Rio de Janeiro, que é o setor responsável por conduzir o processo descrito nesta pesquisa. Esta entrevista teve o objetivo de confirmar os dados levantados na pesquisa documental sobre licitações e contratos e sobre os procedimentos que possibilitam a venda de sucata para a usina.



### 3.1

#### Estudo de caso

Para Goode e Hatt (1972), o estudo de caso é um meio de organizar os dados, preservando o caráter unitário do objeto estudado, considerando a unidade como um todo, incluindo o seu desenvolvimento, que pode estar relacionado a pessoa, relações, processos, etc. Ressalta-se que, apesar de não haver limites para a totalidade de um objeto, por meio do estudo do caso o que se pretende é investigar, como uma unidade, as características importantes para o objeto de estudo da pesquisa.

Segundo Yin (2009), o estudo de caso representa uma investigação empírica e compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. Pode incluir tanto estudo de caso único quanto múltiplos, assim como abordagens quantitativas e qualitativas de pesquisa.

No entendimento de Stake (2012), o estudo de caso caracteriza-se pelo interesse em casos individuais e não pelos métodos de investigação que pode abranger. Chama a atenção para o fato de que "nem tudo pode ser considerado um caso", pois um caso é “uma unidade específica, um sistema delimitado cujas partes são integradas”.

Tendo em vista as posições dos autores apresentados no item anterior, o estudo de caso como modalidade de pesquisa é entendido como uma metodologia ou como a escolha de um objeto de estudo definido pelo interesse em casos individuais.

Essa metodologia visa à investigação de um caso específico, bem delimitado, contextualizado em tempo e lugar para que se possa realizar uma busca circunstanciada de informações.

Ainda segundo Stake (2012), conforme os objetivos da investigação, o estudo de caso pode ser classificado em:

- intrínseco ou particular, quando procura compreender melhor um caso particular em si, em seus aspectos intrínsecos;
- instrumental, quando se examina um caso para se compreender melhor outra questão, algo mais amplo, orientar estudos ou ser instrumento para pesquisas posteriores; e
- coletivo, quando estende o estudo a outros casos instrumentais conexos com o objetivo de ampliar a compreensão ou a teorização sobre um conjunto ainda maior de casos.

Os pesquisadores devem buscar, a partir dessa categorização, tanto o que é comum quanto o que é particular em cada caso e o resultado final provavelmente mostrará alguma coisa original em decorrência de um ou mais dos seguintes aspectos: a natureza e o histórico do caso; o contexto em que se insere; outros casos pelos quais é reconhecido e os informantes pelos quais pode ser conhecido (VENTURA, 2007).

Por ser tratar de um estudo de caso descritivo, a correspondência de padrões tratada por Yin (2009) ainda é relevante, desde que o padrão previsto de variáveis específicas seja definido antes da coleta de dados.

Este estudo parte da proposição de pesquisa seguinte. O padrão estabelecido com base na literatura científica, nas leis, decretos e normas internas do Exército, dizia que seria possível dar uma destinação às sucatas de veículos militares do Exército, atendendo ao princípio da legalidade, sendo ambiental e socialmente sustentável, por meio do conceito de economia circular e que gere receitas para o Exército Brasileiro.

Para confirmar ou refutar esse padrão, foram utilizados os testes propostos por Yin (2009), com “táticas” que podem ser utilizadas para cada um dos testes. A tabela 3 apresenta as táticas de estudo de caso para os quatro testes de projeto.

Tabela 3: Principais fontes de evidências

Testes	Tática de estudo de caso	Fase de pesquisa em qual tática ocorre
Validade do construto	• usar várias fontes de evidência	• coleta de dados
	• estabelecer cadeia de evidências	• coleção de dados
	• ter o rascunho do relatório do estudo de caso revisado pelos informantes-chave	• composição
Validade interna	• fazer correspondência de padrões	• análise de dados
	• fazer construção de explicação	• análise de dados
	• usar modelos lógicos	• análise de dados
Validade externa	• usar teoria em estudos de caso únicos	• projeto de pesquisa
	• usar lógica de replicação em estudos de caso múltiplos	• projeto de pesquisa
Confiabilidade	• usar protocolo de estudo de caso	• coleta de dados

Testes	Tática de estudo de caso	Fase de pesquisa em qual tática ocorre
	<ul style="list-style-type: none"> <li>desenvolver banco de dados de estudo de caso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>coleta de dados</li> </ul>

Fonte: Yin (2009).

Com base em Yin (2009) foram conduzidos os seguintes testes de validade:

- validade de construto. O construto é um conceito teórico não observável diretamente. A validade de construto tem o objetivo de buscar a identificação de medidas operacionais corretas para o conceito estudado. Para isso, foram utilizadas múltiplas fontes de evidência, buscando a triangulação entre as fontes, permitindo o aumento da confiabilidade do estudo, uma vez que nenhuma fonte única tem uma vantagem completa sobre outra, sendo complementares.
- validade externa: definindo o domínio para o qual os achados do estudo podem ser generalizados; e
- confiabilidade: demonstrando que as operações do estudo, como os procedimentos para a coleta de dados, podem ser repetidas, com os mesmos resultados

Para o teste de validade de construto, foram utilizadas duas táticas, o uso de várias fontes de evidências e o estabelecimento de uma cadeia de evidência. Em primeiro lugar, utilizou-se diversas fontes de evidência, como pesquisa bibliográfica, dados quantitativos junto ao COLOG, ao BCMS e junto ao principal leiloeiro público do estado do Rio de Janeiro, sobre a quantidades de viaturas adquiridas, disponíveis para o desfazimento e leiloadas e não vendidas, respectivamente, além de entrevistas, de maneira a encorajar linhas de pesquisa convergentes.

A fim de aumentar a confiabilidade da pesquisa, foi estabelecida uma cadeia de evidências, elaborando um banco de dados do estudo de caso, uma bibliografia e um protocolo do estudo de caso. A figura 4 apresenta uma cadeia de evidências.

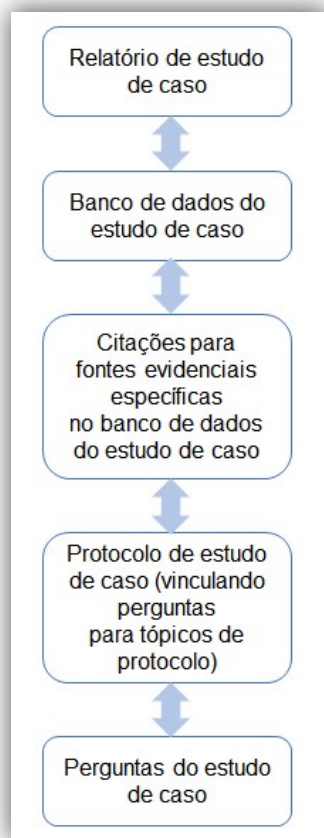


Figura 4: Manutenção de uma cadeia de evidências

Fonte: Yin (2009).

Para o teste de validade externa foi utilizada a tática de usar a teoria baseada em leis, decretos e normas internas do Exército sobre o tema no estudo de caso único, garantindo a sua aplicabilidade imediata pela 1ª Região Militar, bem como a sua replicação em todo o Exército Brasileiro e demais Forças Armadas, bem como por outros órgãos públicos, nas três esferas do Poder Executivo e demais poderes, pois todos estão sujeitos a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993.

Por se tratar de um estudo descritivo, não foi realizado teste de validade interna, que é utilizada apenas para estudos explicativos ou causais, pois procura estabelecer uma relação causal, em que certos casos, acredita-se que as condições conduzam a outras condições, distintas entre si (YIN, 2009, p. 40).

### **3.2**

#### **O acesso à base de dados**

O acesso aos dados deu-se por meio de pedido realizado por Documento Interno do Exército (DIEx) ao Comando Logístico e ao Batalhão Central de Manutenção e Suprimento (BCMS), uma das OMs responsáveis pelas realizações de leilões da 1ª RM. Também foi feito contato com a principal empresa de leilões do estado do Rio de Janeiro, que realiza a maioria dos leilões da 1ª RM, com a Seção de Aquisições, Licitações e Contratos (SALC) da 1ª Região Militar e com o setor de compras da usina da Gerdau, localizada no bairro de Santa Cruz, no Rio de Janeiro/RJ, sendo realizadas entrevistas semiestruturadas, constantes no apêndice B.

## 4

### Resultados

Os resultados abordam o contexto do estudo de caso, a revisão da literatura sobre o tema e as entrevistas, permitindo que se dimensione o problema do descarte e que se estime as receitas potenciais geradas pelo desfazimento.

#### 4.1

#### Contexto do Estudo de Caso

##### 4.1.1

##### A Gerdau

A empresa Gerdau S.A. é uma siderúrgica de capital aberto, com de mais de 140 mil acionistas, com sede no Brasil, líder na produção de aços longos nas Américas e que ocupa a 10ª posição no ranking mundial de produtores de aço bruto, além de ser considerada a segunda empresa mais internacionalizada do Brasil (FUNDAÇÃO DOM CABRAL - FDC, 2010).

Com mais de quarenta e cinco mil funcionários, possui operações industriais em quatorze países nas Américas, na Europa e na Ásia, as quais somam uma capacidade instalada superior a vinte e cinco milhões de toneladas por ano, o que faz da Gerdau a maior recicladora da América Latina e do mundo, transformando, anualmente, milhões de toneladas de sucata em aço, reforçando seu compromisso com o desenvolvimento sustentável das regiões onde atua (GERDAU, 2018).

No Brasil, a empresa opera nove usinas siderúrgicas além de várias unidades de transformação, sendo uma no Rio de Janeiro. A tabela 4 apresenta as usinas siderúrgicas e unidades de transformação no Brasil.

Tabela 4: Usinas siderúrgicas e unidades de transformação no Brasil

Região	Estado	Usina
Sudeste	Rio de Janeiro	▪ Gerdau Cosigua (aciaria, laminação, trefilaria e fábrica de pregos)
	Minas Gerais	▪ Gerdau Barão de Cocais (aciaria e laminação)
		▪ Gerdau Divinópolis, (aciaria e laminação)
		▪ Gerdau Contagem (ferro-gusa)
	São Paulo	▪ Gerdau Araçatiguama ▪ Gerdau Mogi das Cruzes

Região	Estado	Usina
Sul	Rio Grande do Sul	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gerdau Riograndense (aciaria, laminação, trefilaria, e fábrica de pregos)</li> <li>▪ Gerdau Aços Finos Piratini (aciaria e laminação para a produção de aços especiais)</li> </ul>
	Paraná	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gerdau Guaíra (aciaria e laminação)</li> </ul>
Nordeste	Pernambuco	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gerdau Açonorte (aciaria, laminação, trefilaria e fábrica de pregos)</li> </ul>
	Bahia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gerdau Usiba (aciaria, laminação e trefilaria)</li> </ul>
	Ceará	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gerdau Cearense (aciaria e laminação)</li> </ul>

Os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro são responsáveis, cada um, por 30,8% da produção de aço do país. (CAMARGOS; MARTINS; FERNANDES, 2018).

Segundo a Confederação Nacional da Indústria (2017), a produção de aço nas usinas mini-mills representa aproximadamente 75% do total de aço bruto produzido no país.

Essa enorme diferença entre os números dos dois diferentes tipos de processos produtivos pode ser explicada, em parte, pelas vantagens das usinas mini-mills em comparação com as integradas. Dentre essas vantagens, que tornam as mini-mills uma parte importante para a estratégia da Gerdau, estão:

- o custo de capital mais baixo facilitando a implantação de novas unidades;
- os menores riscos operacionais devido a não concentração de capital e capacidade instalada em uma única unidade de produção;
- a proximidade dos mercados locais e maior facilidade para ajustar os níveis de produção; e
- a estrutura gerencial mais eficaz devido à relativa simplicidade do processo de produção.

#### 4.1.1.1

##### A capacidade de produção da Gerdau

A Gerdau transforma mais de quinze milhões de toneladas de sucata ferrosa em aço por ano. Em 2017, 72% do aço produzido pela empresa foi feito utilizando a sucata como principal matéria-prima (GERDAU, 2017), obtida principalmente, nas

regiões onde as unidades se localizam. Esta estratégia de produção tem a vantagem de minimizar os custos de transporte de matéria-prima e de produtos finais (GERDAU, 2018).

Com o objetivo de ampliar ainda mais a coleta de sucata nas regiões onde atua, a Gerdau vem desenvolvendo projetos em parceria com o setor público no Brasil, na Colômbia e no Peru para promover a destinação correta de automóveis, caminhões e ônibus fora de circulação.

Especificamente sobre automóveis, foram mais de trinta mil unidades reciclados pela empresa entre os anos 2008 e 2015, todos adquiridos por meio de leilões, de unidades do Detran de oito estados, tendo capacidade para triturar o equivalente a duzentos carros por hora (DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO, 2015). A Gerdau também possui parceria com a Federação Nacional de Seguros Gerais (FENSEG), para a reciclagem de veículos com perda total.

Com mais de dois mil fornecedores de sucata no Brasil, sendo que nenhum deles responde por mais de 2% do total de compras, a Gerdau se consolida como a maior consumidora de sucata de aço no Brasil.

O preço da sucata de aço no Brasil varia de região para região, dependendo do fornecimento, da demanda e dos custos com transporte. A maior parte da sucata de aço consumida é comprada no estado de São Paulo, sendo o restante igualmente distribuído entre as outras regiões onde a empresa opera.

A sucata é geralmente entregue nas usinas siderúrgicas pelo próprio fornecedor. Em regiões onde não há usina siderúrgica, a Gerdau possui centros de coleta. Nestes centros, a sucata é compactada e transportada por empresas terceirizadas até a usina mais próxima, por meio dos modais ferroviário ou rodoviário.

Para Piccinini, Oliveira e Rübenich (2009), a infraestrutura de transporte de sucata e outros metálicos também é um fator importante de adequação, caso contrário observa-se o aumento significativo nos custos do produto final.

Ainda segundo Piccinini, Oliveira e Rübenich (2009), a infraestrutura de transporte é um ponto a ser levado em consideração independente da tecnologia de produção utilizada, seja através de sucata ou minério de ferro.



#### 4.1.2

##### O caso da 1ª região militar

A 1ª Região Militar, também conhecida como Região Marechal Hermes da Fonseca, é uma das doze regiões militares do Exército Brasileiro. A tabela 5 apresenta a localização das doze Regiões Militares do Exército.

Tabela 5: Regiões Militares do Exército Brasileiro

Grande Comando	Região Militar	Cidade/UF
Comando Militar do Sudeste	2ª Região Militar	São Paulo/SP
Comando Militar do Sul	3ª Região Militar	Porto Alegre/RS
	5ª Região Militar	Curitiba/PR
Comando Militar do Leste	1ª Região Militar	Rio de Janeiro/RJ
	4ª Região Militar	Juiz de Fora/MG
Comando Militar do Nordeste	6ª Região Militar	Salvador/BA
	7ª Região Militar	Recife/PE
	10ª Região Militar	Fortaleza/CE
Comando Militar da Amazônia	12ª Região Militar	Manaus/AM
Comando Militar do Planalto	11ª Região Militar	Brasília/DF
Comando Militar do Oeste	9ª Região Militar	Campo Grande/MS
Comando Militar do Norte	8ª Região Militar	Belém/PA

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados de Exército Brasileiro (2018).

A 1ª RM é responsável, sobretudo, por funções administrativas e de apoio logístico, como alimentação de pessoal e gestão de MEM, como o desfazimento de viaturas, dispondo de poucas ou nenhuma responsabilidade operacional.

Além disso, é encarregada de grande parte do processo de recrutamento e mobilização de conscritos, saúde, gestão de inativos e pensionistas e do serviço de fiscalização de produtos controlados na sua área de jurisdição.

A tabela 6 apresenta as organizações militares subordinadas a 1ª Região Militar, conforme Exército Brasileiro (2018).

Tabela 6: Organizações militares subordinadas a 1ª RM

<b>Organização Militar</b>	<b>Sigla da OM</b>	<b>Localização</b>
Policlínica Militar de Niterói	PoMN	Niterói
2ª Circunscrição de Serviço Militar	2ª CSM	
Hospital Militar de Resende	H M R	Resende
Hospital Central do Exército	H C E	
Hospital Geral do Rio de Janeiro	H Ge RJ	Rio de Janeiro
Odontoclínica Central do Exército	OCEx	
Instituto de Biologia do Exército	IBEx	
Laboratório Químico Farmacêutico do Exército	LQFEx	
Policlínica Militar do Rio de Janeiro	PMRJ	
Policlínica Militar da Praia Vermelha	PMPV	
Prefeitura Militar da Zona Sul	PMZS	
111ª Companhia de Apoio de Material Bélico	111ª Cia Ap MB	
Comissão Regional de Obras da 1ª Região Militar	CRO/1	
Base de Administração e Apoio da 1ª Região Militar	B Adm Ap/1 RM	
Companhia de Comando da 1ª Região Militar	Cia Cmdo 1ª RM	

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados de Exército Brasileiro (2018).

Além dessas organizações, a 1ª Região Militar também é responsável por dezessete Tiros de Guerra (TG), distribuídos nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo.

#### 4.1.2.1

##### Fluxograma do processo de desfazimento

Como forma de contribuir com a melhora em eficiência do processo de desfazimento, foi elaborado um fluxograma para o desfazimento de viaturas militares no Exército, baseado na Portaria nº 017-COLOG, de 13 de maio de 2016. A figura 5 apresenta o fluxograma para o desfazimento de viaturas militares no Exército.

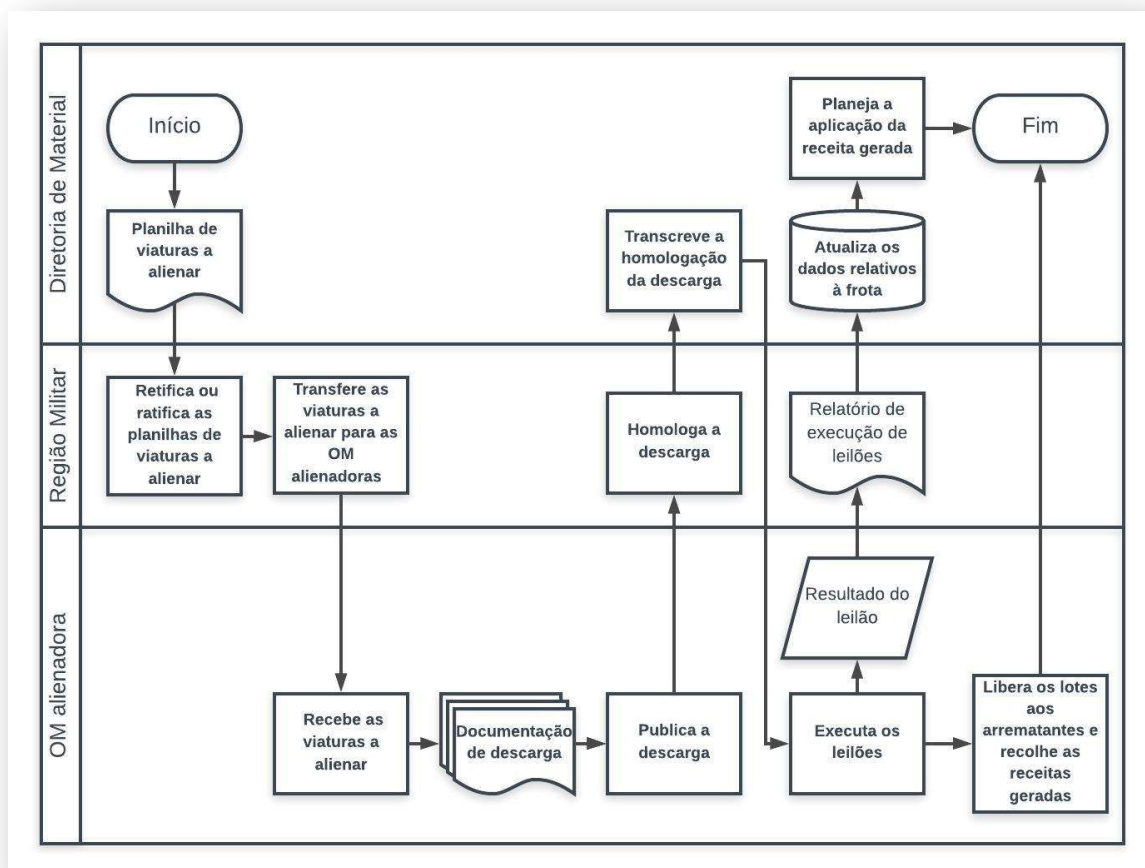


Figura 5: Fluxograma de desfazimento

## 4.2

### Resultados obtidos em pesquisa na literatura científica

Como resultado da pesquisa realizada na literatura científica nas duas plataformas de bases de dados escolhidas para este estudo, o Scopus e o Web of Science (WoS), utilizando as palavras-chave <“circular economy” AND “remanufactur\*”> em “título, resumo e palavras-chave” no Scopus e em “tópicos” no WoS, foram encontrados, respectivamente, 132 e 118 trabalhos, com um total de 250 trabalhos acadêmicos.

Estes 250 trabalhos foram submetidos a uma triagem inicial com o objetivo de verificar os casos de duplicidade. Com essa verificação, foram identificados 87 artigos repetidos. Retirados os trabalhos repetidos, restaram 163 artigos cujos resumos foram avaliados quanto à aderência ao objetivo desta pesquisa.

Dos 163 trabalhos que tiveram seus resumos avaliados, apenas 10 artigos foram selecionados e 153 foram excluídos. Dos 153 artigos excluídos, contatou-se que 148

tratavam de assuntos pouco aderentes ao objetivo da pesquisa e 5 eram editoriais. A figura 6 apresenta o processo utilizado para a pesquisa da literatura científica.

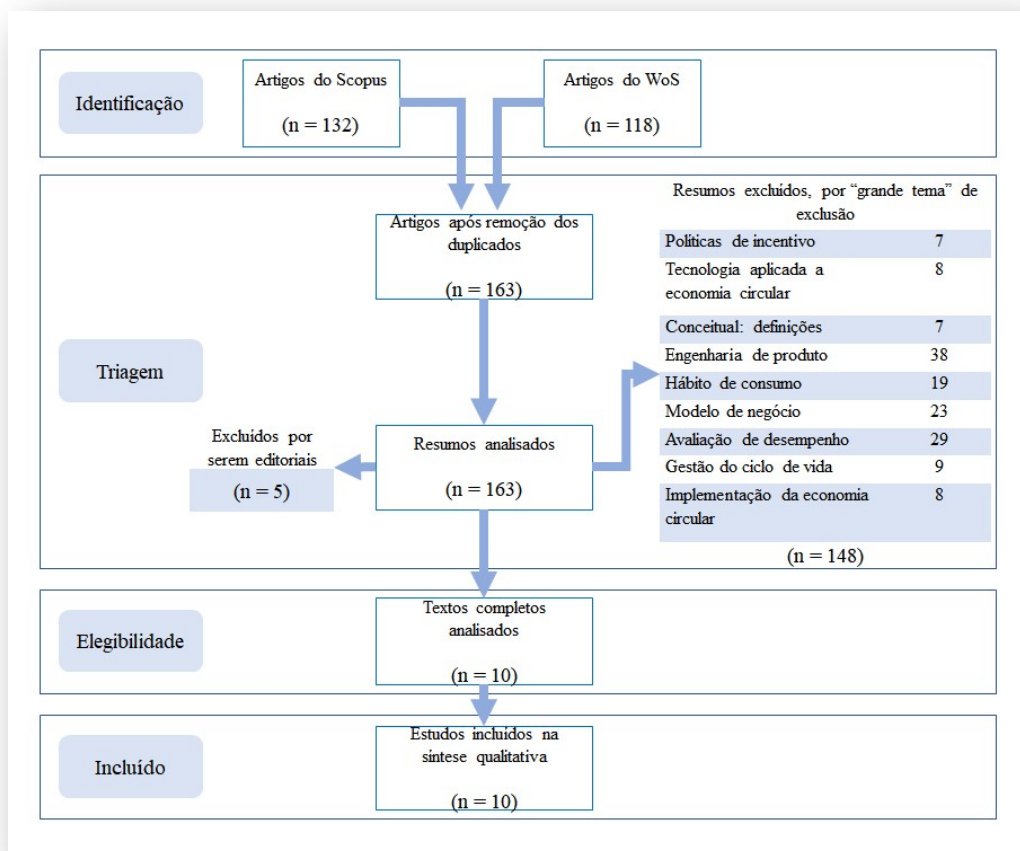


Figura 6: Processo utilizado para a pesquisa da literatura científica

Os temas tratados nos 148 artigos excluídos, todos pouco aderentes ao objetivo da pesquisa, foram agrupados em 9 “grandes temas”, que são: políticas de incentivo; tecnologia aplicada a economia circular; conceitual: definições; engenharia de produto; hábito de consumo; modelo de negócio; avaliação de desempenho; gestão do ciclo de vida; e implementação da economia circular.

Após essa fase de triagem, passou-se para a fase de elegibilidade dos 10 trabalhos selecionados. Nesta fase, foram analisados os textos completos dos artigos.

Foram identificados dois temas principais que abrangem todos os 10 artigos:

- economia circular e o meio ambiente; e
- economia circular na manufatura.

A tabela 7 apresenta os autores e os assuntos tratados dos 10 artigos selecionados para a pesquisa.

Tabela 7: Artigos selecionados para a pesquisa

<b>Autores</b>	<b>Assuntos</b>
Cerdas et al. (2015)	Conceito de fábrica de circulação, dividida em 2 categorias: uma voltada para a produção de bens e outra recuperando e tratando resíduos e produtos no final da vida útil
Ingarao (2017)	Reciclagem do metal na redução do impacto ambiental
Velte, Scheller e Steinhilper (2018)	Análise dos elementos e objetivos da economia circular
Wang, Li e Kara (2017)	Utilização da sucata na produção do aço
Zhang et al. (2010)	Reciclagem de produtos automotivos
Brissaud e Zwolinski (2017)	Desafios tecnológicos para reutilização e remanufatura
Liu e Sun (2009)	Economia circular como forma de redução do impacto ambiental, incluindo o modo de manufatura verde
Pakhomova, Richter e Vetrova (2017)	Economia circular como forma de redução de recursos, produção de resíduos e poluição ambiental, bem como para o progresso econômico e social
Wu (2009)	Prós e contras de modelos de recuperação e remanufatura de veículos em final de vida
Zhang et al. (2011)	Problemas antes, durante e após o processo de remanufatura de veículos em final de vida

Do resultado da consulta à literatura científica, com o número reduzido de artigos publicados que tratam sobre o assunto deste trabalho, pode-se perceber a contribuição do tema desta pesquisa.

### 4.3

#### Resultados obtidos nas entrevistas realizadas

##### 4.3.1

##### Setor de compras da Gerdau

Em entrevista semiestruturada realizada com o setor de compras de metálicos da Usina Cosigua - Gerdau, foram respondidas as perguntas abaixo:

- Capacidade de produção da usina Cosigua: “Hoje, 75% do aço da

Cosigua é reciclado, produzido a partir de sucata. A Gerdau é a maior recicladora da América Latina. A Cosigua tem capacidade de consumir toda sucata do Rio e ainda mais”.

- Principal fonte de sucatas: “A maior fonte de sucata é a sucata por obsolescência, como máquina de lavar, fogão, geladeira, etc. Também compramos sucatas das indústrias, mas em quantidade menor, apenas 10% tem origem na indústria. As maiores fontes de sucata são as montadoras do sul do estado do Rio de Janeiro”.
- Utilização de sucatas de ferros-velhos: “São utilizadas, desde que a documentação esteja legal junto ao Detran”.
- Custo da matéria-prima: “O preço varia em função da oferta e demanda do mercado do aço. O carro chefe da produção é o vergalhão, que está com um preço ruim por conta da crise no setor de construção. O valor oscila muito. Um exemplo é o valor do quilo da sucata na mão do sucateiro, hoje o valor está em 50 centavos por quilo. No ano passado o mesmo recebia 20 centavos”.
- Interesse em comprar sucata do Exército ou outros órgãos públicos: “Sim. O negócio da Gerdau é comprar sucata”.
- Valor médio pago por quilo de sucata: “Cerca de R\$ 600,00 a tonelada. O valor leva em conta alguns custos como o corte da sucata. Levar a sucata inteira não é o caso”.
- Impeditivos para a aquisição de sucata do Exército ou outros órgãos públicos: “Não”.
- Normas da empresa para que isso aconteça: “Não existe uma norma. A sucata só tem que estar desembaraçada”.
- Estrutura, ou fluxograma, do processo de compra: “Existindo a disponibilidade de sucata, um representante vai ao local e faz uma oferta. Há espaço para negociação do valor”.
- Entrega da sucata na usina: “No mínimo 8 toneladas para apanha. A Gerdau tem uma prensa chamada “enxarutador”, que compacta o carro”.

#### 4.3.2

### **Posicionamento do Chefe da Seção de Aquisições, Licitações e Contratos da 1ª Região Militar sobre o processo**

Em entrevista semiestruturada realizada com o Chefe da Seção de Aquisições, Licitações e Contratos da 1ª Região Militar, foram respondidas as perguntas abaixo:

- Entendimento da SALC sobre o inciso V do artigo 24 da lei nº 8666/93: “O dispositivo legal é aplicável ao tema da pesquisa”.
- Posicionamento da SALC sobre o processo de alienação de sucata para a Gerdau: “Favorável”.
- Recomendações da SALC para que seja mantida a legalidade do processo: “Fazer constar, no processo, a publicação em Diário Oficial da União (DOU), a realização dos leilões exigidos no dispositivo legal, especificando, em cada publicação, os lotes que não foram vendidos”.

#### 4. 4

### **Dimensionamento do problema de descarte**

#### 4.4.1

### **O problema dos veículos em final de vida**

Como já foi visto, no Brasil e no mundo, os VFV são um problema ao meio ambiente. Ao contrário de países mais desenvolvidos, em que existem legislações que obrigam a recuperação dos VFV, no Brasil, de acordo com Naveiro e Medina (2009) essa recuperação ocorre pelo comércio de peças de reuso ou reciclagem.

Porém, com a crescente importância da questão ambiental, a PNRS prevê, no seu art. 25, que o poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância das diretrizes e demais determinações estabelecidas na Lei e em seu regulamento (BRASIL, 2010).

Com isso, a logística reversa ganha um espaço cada vez maior no mercado, sendo apontada como a melhor solução para um correto gerenciamento e destinação dos VFV.

Apesar da importância da indústria automobilística para a formação do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, com cerca de 4% no ano de 2015, segundo dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (2018), pouco se discute sobre um desenvolvimento sustentável do setor.

## 4.5

### Geração de receitas

Em Brasil (2018), dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), mostram que a frota de automóveis e caminhões, em 2018, se aproxima dos 54 milhões de veículos, representando cerca de 55% da frota nacional. Apesar disso, o Brasil ainda não possui uma solução real para o problema dos VFV.

De um modo geral, a reciclagem se destaca como uma atividade econômica importante para a geração de renda, emprego e tecnologia (NAVEIRO; MEDINA, 2009), uma vez que a coleta e o processamento de sucata geram empregos ao longo de uma extensa cadeia de pequenos, médios e grandes empreendedores que se dedicam a essa atividade (GERDAU, 2018).

A reciclagem de materiais e componentes de reutilização direta e remanufatura como matérias-primas na produção de novos produtos idênticos já são estratégias bem estabelecidas nas empresas, mesmo que ainda haja espaço para otimização e desenvolvimento em grande escala (BRISAUDA; ZWOLINSKIA, 2017).

No caso específico da indústria de automóveis, tudo pode ser reciclado, como o vidro, os metais como alumínio e aço e os diferentes tipos de plásticos (MEDINA; GOMES, 2003), reduzindo a necessidade de obter matérias-primas da natureza e a quantidade de resíduos que seria disposto no meio ambiente, em ferros-velhos, ou armazenados em pátios, ou mesmo abandonados em ruas e terrenos baldios.

A reciclagem também traz economia durante o processo de reaproveitamento dos materiais, pois o dispêndio de energia para a obtenção do material reciclado é menor que para a obtenção da matéria-prima primária. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM, 2018).

Segundo o Instituto Nacional dos Distribuidores de Aço (2018), cada tonelada de aço produzida com sucata pode evitar a extração de 1.140 quilos de minério de ferro e 454 quilos de carvão, consumindo apenas a terça parte da energia que uma tonelada gerada a partir do minério de ferro normalmente consome.

Além de diminuir a quantidade de sucatas nos ferros-velhos e outros locais de armazenagem e gerar empregos e renda, a reciclagem dos veículos também se apresenta como uma fonte viável de recursos financeiros para o Exército, pois a venda dos VFV para as empresas com interesse em adquirir os carros para reciclagem dos seus componentes, além de cobrir uma parte dos custos que os veículos estavam dispendendo, também geram receita.



A proposta de solução apresentada no presente estudo coaduna com um dos objetivos do Comando Logístico, que é a captação dos recursos financeiros oriundos do processo de alienação regulados pela Portaria nº 017-COLOG, de 13 de maio de 2016, cuja repartição deverá seguir os percentuais abaixo:

- 50% do valor proveniente das alienações para o Comando Logístico (COLOG), por meio da Diretoria de Material;
- 30% do valor proveniente das alienações para o Fundo do Exército (F Ex); e
- 20% do valor proveniente das alienações para a OM alienadora.

#### 4.5.1

##### Estimativa da geração de receitas para o Exército

Como resposta ao DIEx nº 1-STA/DivAdm/EM, de 27 de dezembro de 2017, foram obtidos os dados com as quantidades de viaturas adquiridas e descarregadas pelo Exército, por meio do DIEx nº 133-S Mat CL IX Moto/SDir\_Mat/DMAT, de 06 de fevereiro de 2018, do Subdiretor de Material do Exército. A tabela 8 apresenta as quantidades de viaturas adquiridas pelo Exército nos anos de 2012 a 2016.

Tabela 8: Quantidade de viaturas adquiridas

Ano	Operacionais	Administrativas	Total Aquisição
2012	9.427	628	10.055
2013	1.428	520	1.948
2014	370	614	984
2015	126	96	222
2016	42	269	311
<b>Total</b>	<b>11.393</b>	<b>2.127</b>	<b>13.520</b>

Fonte: DIEx nº 133-S Mat CL IX Moto/SDir\_Mat/DMAT, de 06 de fevereiro de 2018, do Subdiretor de Material do Exército.

A tabela 9 apresenta as quantidades de viaturas descarregadas pelo Exército nos anos de 2012 a 2016.

Tabela 9: Quantidade de viaturas descarregadas

Ano	Operacionais	Administrativas	Total Descarga
2012	233	44	277
2013	45	21	66
2014	76	16	92
2015	820	454	1.274
2016	1.406	426	1.832
<b>Total</b>	<b>2.580</b>	<b>961</b>	<b>3.541</b>

Fonte: DIEx nº 133-S Mat CL IX Moto/SDir\_Mat/DMAT, de 06 de fevereiro de 2018, do Subdiretor de Material do Exército.

Com base nos dados, pode-se verificar o atendimento ao Programa de Modernização do SIDOMT, de 2010, que, como foi visto, está relacionado diretamente ao aumento de capacidade operativa do Exército, representada, no caso, à aquisição de novas viaturas a partir do ano de 2012.

A tabela 10 apresenta a proporção entre as aquisições de viaturas operacionais não blindadas sobre rodas, como jipes e caminhões, e as aquisições de viaturas administrativas, como ambulâncias e automóveis, demonstrando a busca pelo aumento da capacidade operativa.

Tabela 10: Proporção entre as aquisições de viaturas operacionais e administrativas

Ano	Operacionais	Administrativas	Total
2012	94%	6%	100%
2013	73%	27%	100%
2014	38%	62%	100%
2015	57%	43%	100%
2016	14%	87%	100%
<b>Total</b>	<b>84%</b>	<b>16%</b>	<b>100%</b>

No período considerado, as viaturas militares operacionais representaram cerca de 84% das aquisições pelo Exército. A figura 7 apresenta um gráfico demonstrando a relação entre as aquisições e a descarga de viaturas no período de 2012 a 2016.

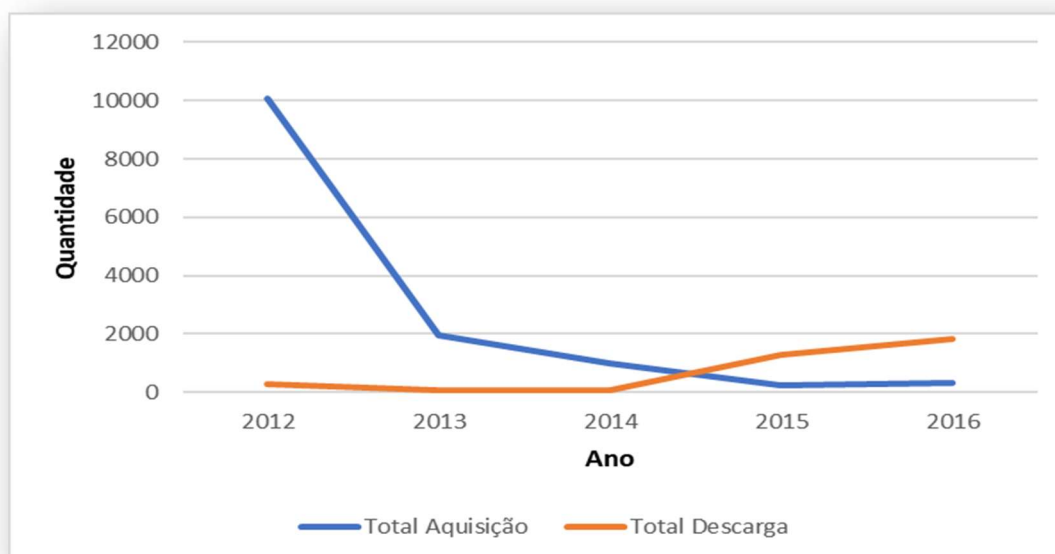


Figura 7: Relação entre as aquisições e a descarga de viaturas no período de 2012 a 2016

Do gráfico constante na figura 7, pode-se verificar que há uma grande quantidade de veículos militares em condições de descarga, considerando as quantidades de viaturas adquiridas devem ser iguais, ou bastante semelhantes, a quantidade de viaturas descarregadas, conforme o previsto no Plano de Alienação de Viaturas Pertencentes ao Comando do Exército, já visto, que tem como objetivo de racionalizar e manter o tamanho da frota em, no máximo, vinte mil viaturas administrativas e operacionais sobre rodas não blindadas. (COMANDANTE LOGÍSTICO, 2016).

A tabela 11 apresenta a estimativa da quantidade de viaturas a serem descarregadas, levando em conta os dados do período de 2012 a 2016.

Tabela 11: Estimativa da quantidade de viaturas a serem descarregadas, com os dados do período 2012-2016

	Operacionais	Administrativas	Total
<b>Total Aquisição</b>	11.393	2.127	13.520
<b>Total Descarga</b>	2.580	961	3.541
<b>Total a descarregar</b>	<b>8.813</b>	<b>1.166</b>	<b>9.979</b>

Sendo assim, pode-se estimar a quantidade de viaturas que serão descarregadas como sendo de cerca de 10.000 veículos militares.

Os principais veículos operacionais sobre rodas não blindados do Exército são jipes e caminhões, dentre os quais, os mais comuns são caminhões 4x4 com capacidade de carga de 2.500 Kg (2 ½ Ton) e jipes, também 4x4, com capacidade de carga de 750 Kg (3/4 Ton).

Para obter dados sobre caminhões e jipes militares, em relação ao peso e a participação de aço no peso total desses veículos, a fim de servirem de base para este estudo, foram realizados contatos, por meio eletrônico e ligações telefônicas, com a empresa Mercedes-Benz e com a empresa Agrale, duas das principais fornecedoras de viaturas para as Forças Armadas no Brasil.

Em contato com a Mercedes-Benz, foi informado que os caminhões fornecidos para o Exército, como o modelo Atego 1725 4x4, são fabricados na unidade de São Bernardo do Campo/SP, porém, no mesmo atendimento, foi informado que, por se tratar de um dado de engenharia, essa informação é classificada como sigilosa. O atendimento foi protocolado sob nº 14679866.

Em contato com a fábrica da Agrale, em Caxias do Sul/RS, foi informado que a solicitação deveria ser encaminhada por e-mail. Foi enviado, então, um e-mail para o setor de veículos militares solicitando dados sobre os veículos Agrale Marruá AM41 – (Viatura de transporte não especializado) VTNE 2 ½ e Agrale Marruá AM21 - VTNE ¾ Ton. A tabela 12 apresenta a resposta da Agrale sobre a participação de metais (aço e ferro fundido, principalmente) em cada um dos modelos.

Tabela 12: Participação de metais nos modelos AM21 e AM41

<b>Tipo</b>	<b>Modelo</b>	<b>Peso total (Kg)</b>	<b>% metais</b>
Jipe	Agrale Marruá AM21	3.195	83
Caminhão	Agrale Marruá AM41	7.000	74

Fonte: Susin (2018).

As figuras 8 e 9 apresentam o caminhão Agrale Marruá AM41 4x4 e o jipe Agrale Marruá AM21 - VTNE  $\frac{3}{4}$  Ton, respectivamente.



Figura 8: Caminhão Agrale Marruá AM41 - VTNE 2  $\frac{1}{2}$  Ton

Fonte: Agrale (2018).



Figura 9: Jipe Agrale Marruá AM21 - VTNE  $\frac{3}{4}$

Fonte: Agrale (2018).

Com os dados fornecidos pela Agrale, pode-se inferir, para fins de estimativa de cálculo desta pesquisa, o peso médio dos veículos militares a serem descarregados, e a participação média de aço e ferro fundido na composição do peso total desses veículos. A tabela 13 apresenta a estimativa do peso médio dos veículos militares a serem descarregados, e a participação média de aço e ferro fundido na composição do peso total desses veículos.

Tabela 13: Média da participação de metais nos modelos AM21 e AM41

<b>Modelo</b>	<b>Peso total (Kg)</b>	<b>% metais</b>
Agrale Marruá AM21	3.195	83
Agrale Marruá AM41	7.000	74
<b>Peso e participação média</b>	<b>5.098</b>	<b>79%</b>

Como forma de comparação dos dados sobre a participação do aço e outros metais na composição do peso total dos veículos militares, foram utilizadas informações coletadas junto ao Instituto Brasileiro de Siderurgia (2005), que realizou um estudo com os automóveis Gol e Astra, estimando que a média de participação do aço no peso total de um veículo está em torno de 53%. A tabela 14 apresenta a quantidade média de aço por automóvel.

Tabela 14: Quantidade média de aço por automóvel

	<b>Gol</b>	<b>Astra</b>
Peso (Kg) total do veículo (fabricante)	903	1.180
Participação do aço no peso total do veículo	503	594
<b>% de aço no peso total do veículo</b>	<b>56%</b>	<b>50%</b>
<b>Média</b>	<b>53%</b>	

Fonte: Instituto Brasileiro de Siderurgia (2005).

Pode-se perceber, na comparação dos dados referentes a participação do aço na composição do peso total de veículos militares e nos carros de passeio gol e astra, que os veículos militares possuem uma maior participação de metais na sua composição, tornando-os mais atrativos economicamente para a reciclagem.

Levando em consideração os dados obtidos a partir de Susin (2018), que demonstram que a quantidade de aço representa, em média, 79% do veículo, conforme tabela 13, pode-se estimar que a quantidade média de aço por veículo militar é de cerca de 4.000 Kg. A tabela 15 apresenta a estimativa da quantidade média de aço por veículo militar.

Tabela 15: Estimativa da quantidade média de aço por veículo militar

<b>Tipo</b>	<b>Descrição do modelo</b>	<b>Peso (Kg)</b>
Jipe	Agrale Marruá AM21	3.195
Caminhão	Agrale Marruá AM41	7.000
Peso médio total		5.098
Participação média do aço no peso total		79%
<b>Média do total de aço por veículo militar</b>		<b>4.027</b>

Fonte: Susin (2018).

Considerando o previsto em Comandante Logístico (2016), ao racionalizar e manter o tamanho da frota em, no máximo, vinte mil viaturas administrativas e operacionais sobre rodas não blindadas, cerca de 10.000 viaturas militares estão em condições de serem descarregadas, o que representa, em quilos, conforme o peso médio total por veículo militar de cerca de 5.000 Kg, como foi visto na tabela 13, cerca de 50.000.000 Kg de sucata, ou cerca de 39.500.000 Kg de aço e ferro fundido.

De acordo com os dados coletados junto a um dos principais leiloeiros de veículos militares no estado do Rio de Janeiro, em informações obtidas por meio de entrevista realizada conforme o apêndice B, o percentual de veículos que não são vendidos no primeiro leilão varia de 15% a 20%.

Ainda na entrevista constante do apêndice B, o leiloeiro informou que dificilmente os veículos não vendidos no primeiro leilão são vendidos em um segundo leilão, o que torna estes veículos aptos para a alienação como sucata, segundo dispõe o inciso V, do art. 24, da Lei nº 8.666/93, visto no capítulo 2 do presente estudo.

Com essas informações, pode-se estimar que a quantidade de sucata disponível para a alienação é de cerca de 15%, na pior hipótese, de um total de cerca de 10.000 viaturas militares, que perfaz cerca de 1.500 viaturas, ou cerca de 7.500.000 Kg de sucata, ou cerca de 6.000.000 Kg de aço e ferro fundido.

Sendo a tonelada de sucata comprada pela Gerdau a cerca de R\$ 600,00 reais, em média, conforme informações contidas no apêndice B, e tomando por base a quantidade de aço disponível para venda, chega-se à conclusão que o Exército Brasileiro irá arrecadar o valor de cerca de R\$ 3.600.000,00 reais, sendo distribuído, conforme Comandante Logístico (2016), da seguinte forma:

- COLOG (50% do valor) – R\$ 1.800.000,00
- Fundo do Exército (30% do valor) – R\$ 1.080.000,00
- OM alienadora (20% do valor) – R\$ 720.000,00

Especificamente para a 1ª Região Militar, tem-se, como exemplo, os dados do Batalhão Central de Manutenção e Suprimento (BCMS), organização militar responsável pela manutenção dos meios de transporte da 1ª RM. A tabela 16 apresenta os números de leilões realizados e veículos vendidos pelo BCMS nos anos de 2012 a 2016.

Tabela 16: Número de leilões realizados e veículos vendidos pelo BCMS

Ano	Leilões realizados	Viaturas constantes nos leilões	Viaturas vendidas nos leilões	% de viaturas vendidas	Viaturas não vendidas
2012	2	73	37	51%	36
2013	2	151	128	85%	23
2014	1	118	105	89%	13
2015	2	252	113	45%	139
2016	0	0	0	0	0
<b>Média</b>				<b>67%</b>	<b>211</b>

Fonte: DIEx nº 6-Cia Sup/BCMS, de 23 de fevereiro de 2018, do Comandante do BCMS.

Dos dados constantes na tabela acima, pode-se estimar um total de cerca de R\$ 500.000,00 reais com a venda das 211 viaturas, dos quais cerca de R\$ 100.000,00 reais (20% do total) seriam destinados para o próprio BCMS, possibilitando uma melhora significativa nos equipamentos de manutenção e na aquisição de peças, óleos e outros suprimentos de viaturas, atividades-fim daquela OM, cumprindo o disposto no SIDOMT no que tange à manutenção da capacidade operacional e a racionalização dos meios no Comando do Exército Brasileiro.



## Conclusões

O objetivo deste trabalho foi buscar uma solução inovadora, ambientalmente correta e sustentável à destinação de sucatas de veículos militares, em atenção à Política Nacional de Resíduos Sólidos, por meio do conceito de economia circular, e ao Programa de Modernização do SIDOMT, atendendo ao princípio da legalidade, estando de acordo com as normas jurídicas que regem o tema, e que também trouxesse receitas para o Exército Brasileiro, contribuindo para a eficiência do processo de desfazimento de viaturas.

A fim de atingir ao objetivo deste trabalho, buscou-se estudar o desfazimento de veículos militares, administrativos e operacionais, nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, por meio da alienação para a indústria siderúrgica, que utiliza usinas mini-mills para a fabricação do aço, apontando a legislação militar e as leis federais que descrevem o processo de desfazimento, iniciando nos requisitos necessários para que uma viatura militar esteja apta à alienação, as condições em que deve ser realizado o certame licitatório, até chegar ao caso da dispensa de licitação, garantindo a legalidade do processo.

No estudo, também foram expostos dados na literatura científica que demonstram a contribuição ambiental que a destinação de sucatas para reciclagem oferece, atendendo aos preceitos constantes na PNRS, além de ter formulado, também, com base na legislação militar e na Lei nº 8.666/93, a lei de licitações e contratos, apresentadas de forma detalhada no presente estudo, um fluxograma para o desfazimento de viaturas militares, desenvolvendo uma metodologia que irá nortear os responsáveis pelo processo em cada um dos três níveis de responsabilidade, sejam eles a Diretoria de Material, a Região Militar e as OMs alienadoras, a controlarem melhor suas atribuições, garantindo o cumprimento às normas vigentes.

## 5.1

### Implicações práticas do estudo

A primeira implicação prática na implementação deste estudo na 1ª Região Militar será a liberação dos pátios e áreas militares ocupadas por viaturas e sucatas de viaturas militares que hoje se espalham nas diversas OMs por falta de uma solução adequada para a destinação desses materiais de emprego militar.

Uma outra implicação, relacionada a primeira, será o cumprimento do objetivo principal da PNRS, que é o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos pelos órgãos federais, afirmando o compromisso do Exército Brasileiro com a responsabilidade socioambiental, conforme Comandante do Exército (2010).

A última implicação prática será a geração de receitas para as OMs alienadoras, como exemplificado com o BCMS no valor de, aproximadamente R\$ 100.000,00 reais, e para toda a Força Terrestre, estimadas em cerca de R\$ 3.600.000,00 reais, possibilitando investimentos no apoio logístico ao preparo e emprego do Exército, incluindo as necessidades de mobilização e as atividades de fiscalização de produtos controlados, por meio da injeção de recursos financeiros ao COLOG, além de garantir o provimento de recursos financeiros para o aparelhamento do Exército, incluindo programas na área de Ensino e Assistência Social, por intermédio do Fundo do Exército.

## 5.2

### Implicações para pesquisas futuras

Pela abrangência e inovação do assunto, este estudo possibilita diversas implicações para pesquisas futuras, dentre as quais sugere-se:

- A investigação sobre a aplicação da solução deste estudo aos diversos órgãos públicos municipais, estaduais e federais, que enfrentam problemas semelhantes com o descarte de veículos públicos, de modo que possam destinar as sucatas para a indústria siderúrgica;

- A avaliação da aplicabilidade da solução deste estudo aos diversos órgãos públicos municipais, estaduais e federais, porém de forma centralizada, com processos licitatórios únicos em cada nível de governo, abrangendo veículos provenientes dos órgãos de saúde, segurança pública, educação, etc, aumentando a quantidade de sucata oferecida e diminuindo os custos envolvidos no processo;

- A avaliação da aplicação da solução deste estudo para as demais Regiões Militares do Exército Brasileiro, localizadas nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Bahia, Pernambuco, Pará, Mato Grosso do Sul, Ceará, Brasília e Amazonas;

- A avaliação da aplicação da solução deste estudo para os demais materiais militares e/ou utilizados pelas Forças Armadas, de forma individual ou em conjunto, sob coordenação do Ministério da Defesa, como veículos blindados, contêineres, armários, geladeiras, móveis de ferros e qualquer outro tipo de sucata, cujo descarte também se mostra um problema para a administração militar; e

- Da mesma forma que a sugestão anterior, a avaliação da aplicação da solução pelos diversos órgãos públicos municipais, estaduais e federais, também de forma individual ou centralizada pelos respectivos governos, de todos os demais tipos de materiais que possam ter, como destinação final, as usinas mini-mills.

## GLOSSÁRIO

**ABANDONO** - Consiste na renúncia ao direito de propriedade de material classificado como irrecuperável, depois de verificada a impossibilidade ou a inconveniência de sua alienação, devendo a autoridade competente determinar sua descarga patrimonial e a retirada das partes economicamente aproveitáveis, porventura existentes, que serão incorporadas ao patrimônio.

**ALIENAÇÃO** - Operação de transferência do direito de propriedade do material, mediante venda, permuta ou doação.

**ANTIECONÔMICO** - Quando a manutenção e operação do material apresentarem relação benefício/custo desfavorável, ou apresente desempenho precário, em virtude de uso prolongado, desgaste prematuro ou obsolescência.

**CESSÃO** - Modalidade de movimentação de material do acervo, com transferência gratuita de posse e troca de responsabilidade, entre órgãos ou entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional do Poder Executivo, ou entre estes e outros integrantes de qualquer dos demais Poderes da União.

**COMANDO LOGÍSTICO (COLOG)** - Órgão diretamente subordinado ao Comando do Exército com a missão de orientar e coordenar o apoio logístico ao preparo e emprego da Força Terrestre, prever e prover, no campo das funções logísticas de suprimento, manutenção e transporte, os recursos e os serviços necessários ao Exército e às necessidades de mobilização e coordenar as atividades de fiscalização de produtos controlados pelo Exército.

**DESCARREGADO** – Denominação dada a um bem após ser retirado do patrimônio do órgão possuidor, para fins de desfazimento.

**DESFAZIMENTO** – Modo pelo qual um bem é retirado do patrimônio do órgão possuidor, podendo ser por meio de transferência, cessão, alienação (venda, permuta e doação) ou inutilização.

**DOCUMENTO INTERNO DO EXÉRCITO (DIEEx)** – Forma de correspondência utilizada pela autoridade militar ou pelo militar, com a finalidade de tratar de assuntos oficiais, transmissão de ordens, instruções, decisões, recomendações, encaminhamentos de documentos, solicitações, comunicar assuntos de serviço, esclarecimentos, informações e outros, devendo ser preferencialmente utilizado com suporte eletrônico (o documento é arquivado/enviado por rede de computadores ou por meio físico de transporte de dados, outros, porém continua sendo um DIEEx), para permitir agilidade e oportunidade.

**FUNDO DO EXÉRCITO (F Ex)** – Fundo criado com o objetivo de auxiliar o provimento de recursos financeiros para o aparelhamento do Exército, incluindo programas na área de Ensino e Assistência Social, complementando as dotações orçamentárias insuficientes que não puderam ser atendidas pelos recursos do

Tesouro, atendendo as despesas sem dotações próprias, desde que as mesmas se enquadrem na finalidade para a qual foi criada.

**INSTRUÇÕES GERAIS (IG)** – Publicação padronizada que prescreve as normas de procedimentos relativas às atividades gerais ou globais do Exército. É aprovada pelo Comandante do Exército.

**INUTILIZAÇÃO** - Consiste na destruição total ou parcial de material classificado como irrecuperável, depois de verificada a impossibilidade ou a inconveniência de sua alienação.

**IRRECUPERÁVEL** - Quando o material não mais puder ser utilizado para o fim a que se destina devido à perda de suas características ou em razão da inviabilidade econômica de sua recuperação.

**LOGÍSTICA REVERSA** – Conjunto de ações, técnicas e procedimentos 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.

**MATERIAL DE EMPREGO MILITAR (MEM)** - Armamento, munição, equipamentos militares e outros materiais ou meios navais, aéreos, terrestres e anfíbios de uso privativo ou características das Forças Armadas e, também, seus sobressalentes e acessórios.

**OBSOLETO** - Aquele material que apresente condições de desempenho abaixo dos padrões mínimos requeridos.

**OCIOSO** – Quando o material, embora em perfeitas condições de uso, não estiver sendo aproveitado por não mais atender às finalidades para as quais se destinava.

**ORGANIZAÇÃO MILITAR (OM)** – Denominação genérica atribuída à unidade de tropa, repartição, estabelecimento, navio, base, arsenal ou qualquer outra unidade administrativa, tática ou operativa, das Forças Armadas. Organizações do Exército que possuem denominação oficial, quadro de organização e quadro de cargos previstos, próprios.

**RECUPERÁVEL** – Quando a recuperação do material for possível e orçar em até cinquenta por cento de seu valor de mercado.

**REGIÃO MILITAR (RM)** – Grande comando territorial e administrativo da Força Terrestre, constituído de um comando e de organizações militares de natureza variável, que desenvolve, na área sob sua jurisdição, suas atividades nos campos do serviço militar, mobilização, equipamento do território e defesa territorial, além de participar no planejamento e execução das operações relacionadas com a garantia da lei e da ordem.

**VIATURA (VTR)** – Termo genérico para designar veículo militar dotado de rodas, lagartas ou combinação de ambas. Pode ser autopropulsada ou rebocada por outro veículo. Será anfíbio quando for capaz de apoiar tanto em terra como sobre a água.

VIATURA DE TRANSPORTE NÃO ESPECIALIZADO (VTNE) – Veículo de transporte militar cuja utilização pode atender tanto ao transporte de carga quanto ao transporte de pessoal.

## Referências bibliográficas

AGRALE. **Agrale MARRUÁ AM21 - VTNE 3/4**. Disponível em: <[https://www.agrale.com.br/pdf/pt/utilitarios\\_militar\\_utilitario\\_militar\\_agrale\\_marruaam21\\_vtne\\_ton\\_2.pdf?date=1530337980](https://www.agrale.com.br/pdf/pt/utilitarios_militar_utilitario_militar_agrale_marruaam21_vtne_ton_2.pdf?date=1530337980)>. Acesso em: 20 maio 2018.

ANDRADE, M.L. A; CUNHA, L.M.S; GANDRA, G.T. A ascensão das mini-mill no cenário siderúrgico mundial, **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 12, p. 51-76, Set. 2000.

ARCELORMITTAL. **O aço e a economia circular**. 2016. Disponível em: <<http://blog.arcelormittal.com.br/o-aco-e-a-economia-circular/>>. Acesso em: 20 maio 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM. **Reciclagem**. Disponível em: <<http://www.abre.org.br/setor/apresentacao-do-setor/reciclagem/>>. Acesso em: 20 maio 2018.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Anuário da indústria automobilística brasileira**. 2018. Disponível em: <<http://www.virapagina.com.br/anfavea2018/6/>>. Acesso em: 20 maio 2018.

BAROUCHE, Tônia de Oliveira. **A sistematização dos principais aspectos da Lei nº 8666/93 quanto ao ato licitatório**. Disponível em: <[http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=12024](http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=12024)>. Acesso em: 20 maio 2018.

BRASIL. Constituição (1988). Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 02 agosto 2010.

BRASIL. Constituição (1988). Lei nº 12.977, de 20 de maio de 2014. **Regula e disciplina a atividade de desmontagem de veículos automotores terrestres**: Lei do desmanche. Brasília, 20 maio 2014.

BRASIL. Constituição (1988). Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. **Regulamenta o art. 37, Inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da administração pública e dá outras providências**. Brasília, 21 jun. 1993.

BRASIL. Constituição (1988). Lei nº 9.373, de 11 de maio de 2018. **Dispõe sobre a alienação, a cessão, a transferência, a destinação e a disposição final ambientalmente adequadas de bens móveis no âmbito**

**da Administração Pública Federal Direta, Autárquica e Fundacional.** Brasília, 11 maio 2018.

BRASIL. Decreto nº 98.820, de 12 de janeiro de 1990. **Aprova o Regulamento de Administração do Exército (RAE):** (R-3). Brasília, 12 jan. 1990.

BRASIL. Departamento Nacional de Trânsito. Ministério das Cidades. **Relatórios estatísticos:** frota de veículos. 2018. Disponível em: <<https://www.denatran.gov.br/estatistica/635-frota-2018>>. Acesso em: 20 maio 2018.

BRISAUD, Daniel; ZWOLINSKI, Peggy. The Scientific Challenges for a Sustainable Consumption and Production Scenario: The Circular Reuse of Materials for the Upgrading and Repurposing of Components. **Procedia CIRP**, v. 61, n. 1, p. 663-666, 2017.

BROADBENT, Clare. Steel's recyclability: demonstrating the benefits of recycling steel to achieve a circular economy. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 21, n. 11, p. 1658-1665, 2016.

CAMARGOS, Daniel; MARTINS, Fabiana; FERNANDES, Anais. Conheça o mercado de aço que movimentou bilhões de toneladas e virou alvo de Trump: A produção de aço no mundo cresceu 5,3% em 2017 em relação ao ano anterior. **Folha de São Paulo**. São Paulo, p. 1-10. 19 mar. 2018. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2018/03/conheca-o-setor-de-aço-que-movimentou-bilhoes-de-toneladas-e-virou-alvo-trump.shtml>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE. **Siderurgia no Brasil**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Nov 2010. Disponível em: <[https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/Siderurgia\\_no\\_Brasil\\_9567.pdf](https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/Siderurgia_no_Brasil_9567.pdf)> Acessado em: 20 Abr 2018.

CERDAS, Felipe et al. Defining circulation factories—a pathway towards factories of the future. **Procedia CIRP**, v. 29, p. 627-632, 2015.

COIMBRA, Núbia dos Santos. **Sistema de reciclagem de veículos em final de vida:** uma proposta ambientalmente mais sustentável para o cenário brasileiro. 2017. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/163266/001024249.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 20 maio 2018.

COMANDANTE DO EXÉRCITO. Portaria nº 1.275, de 28 de dezembro de 2010. **Aprova a diretriz para adequação do Exército Brasileiro à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. Brasília.



COMANDANTE DO EXÉRCITO. Portaria nº 1.474, de 26 de outubro de 2017. **Aprova as normas sobre veículos oficiais do Comando do Exército**: (EB10-N-09.003). 1. ed. Brasília.

COMANDANTE DO EXÉRCITO. Portaria nº 232, de 06 de abril de 2010. **Aprova as Instruções Gerais para a gestão de material inservível do Comando do Exército**: (IG 10-67).

COMANDANTE LOGÍSTICO. Portaria nº 17-COLOG, de 13 de maio de 2016. **Aprova o Plano de Alienação de Viaturas pertencentes ao Comando do Exército para o Período de 2016 a 2020**: (EB40-P-20.951).

COMANDO LOGÍSTICO. Portaria nº 105-COLOG, de 02 de dezembro de 2016. **Aprova a Norma Administrativa relativa aos materiais de gestão da Diretoria de Material**: NARMAT. 1. ed. Brasília.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS DOS ESTADOS UNIDOS (Estados Unidos da América). **FORMULÁRIO 20-F**. 2004. Disponível em: <[http://www.gerdau.com.br/updatetool/DownloadCenter/\\_fls/\\_dwn/544\\_1.pdf](http://www.gerdau.com.br/updatetool/DownloadCenter/_fls/_dwn/544_1.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **A indústria do aço no Brasil**. Brasília: CNI, 2017. 64 p. (Instituto Aço Brasil).

DEFESANET (Brasília). **Guarani 300 será entregue pela IVECO para o Exército Brasileiro**: Desenvolvido em parceria com os militares, veículo opera em fronteiras e missões de pacificação. 2018. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/guarani/noticia/28721/Guarani-300-sera-entregue-pela-IVECO-para-o-Exercito-Brasileiro/>>. Acesso em: 20 maio 2018.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO (Rio Grande do Sul). [Http://www.detran.rs.gov.br/conteudo/33549/detran-rs-reciclara-3,6-mil-veiculos-e-sucatas-no-primeiro-semester](http://www.detran.rs.gov.br/conteudo/33549/detran-rs-reciclara-3,6-mil-veiculos-e-sucatas-no-primeiro-semester). 2015. Disponível em: <<http://www.detran.rs.gov.br/conteudo/33549/detran-rs-reciclara-3,6-mil-veiculos-e-sucatas-no-primeiro-semester>>. Acesso em: 20 maio 2018.

ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO. Portaria nº 042-EME, de 20 de março de 2018. **Aprova o Glossário de Termos e Expressões para uso no Exército (EB20-MF-03.109)**. 5. ed.

ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO. Portaria nº 046-EME, de 26 de abril de 2010. **Aprova as diretrizes de implantação do Programa de Modernização do Sistema de Doutrina Militar Terrestre (SIDOMT)**.

ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO. Portaria nº 37, de 02 de abril de 2013. **Aprova a diretriz para regular os procedimentos a serem desenvolvidos visando o desfazimento das Viaturas Blindadas de Carro de Combate M41 C**. Brasília, 02 abr. 2013.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **Estrutura organizacional**. Disponível em: <<http://www.eb.mil.br/acesso-a-informacao/estrutura-organizacional>>. Acesso em: 20 maio 2018.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **OM Subordinadas**. Disponível em: <<http://www.1rm.eb.mil.br/om-subordinadas>>. Acesso em: 20 maio 2018.

FERNANDES, Jorge Ulisses Jacoby. **Contratação direta sem licitação**. 10. ed. [s. L.]: Fórum, 2016. 697 p.

FERREIRA, Fernanda Baldasso. **Análise da eficiência relativa das usinas mini-mills da Gerdau S.A. nas Américas: Um estudo a partir da Análise Envoltória de Dados**. 2012. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Contábeis, Unidade Acadêmica de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/contabilidade/article/view/42511>>. Acesso em: 20 maio 2018.

FUNDAÇÃO DOM CABRAL - FDC. **Ranking das Transacionais Brasileiras**, 2010. Disponível em: <[https://jornalggn.com.br/sites/default/files/documentos/ranking\\_transnacionais\\_2010.pdf](https://jornalggn.com.br/sites/default/files/documentos/ranking_transnacionais_2010.pdf)>. Acessado em: 20 Abr 2018.

GERDAU (São Paulo). **Relato Integrado 2017**. São Paulo: Gerdau, 2017.

GERDAU. **Gerdau desenvolve projetos para ampliar volume de sucata reciclada**. Disponível em: <<https://www.gerdau.com/br/pt/media-center/noticias/gerdau-desenvolve-projetos-para-ampliar-volume-de-sucata-reciclada>>. Acesso em: 20 maio 2018.

GERDAU. **Informações anuais 480**. Disponível em: <<http://gerdau.infoinvest.com.br/modulos/doc.asp?arquivo=00398020.WAN&doc=ian480.doc&language=ptb>>. Acesso em: 20 maio 2018.

GHISELLINI, Patrizia; CIALANI, Catia; ULGIATI, Sergio. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner production**, v. 114, p. 11-32, 2016.

GOODE, William J.; HATT, Paul K.. **Métodos em pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Nacional, 1972. 488 p.

GREENPEACE (Amsterdam). Greenpeace. **The environmental impact of the car**. Amsterdam: Greenpeace International, 1991. 60 p.

INGARAO, Giuseppe. Manufacturing strategies for efficiency in energy and resources use: The role of metal shaping processes. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 2872-2886, 2017.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **O aço e a economia circular**. Disponível em: <[http://www.acobrasil.org.br/site2015/aco\\_economia\\_circular.asp](http://www.acobrasil.org.br/site2015/aco_economia_circular.asp)>. Acesso em: 20 abr. 2018.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Reciclagem do aço**. Disponível em: <<http://www.acobrasil.org.br/site2015/reciclagem.asp>>. Acesso em: 20 maio 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE SIDERURGIA. **A participação do aço nos automóveis**. 2005. Disponível em: <[http://iabr.org.br/site/portugues/biblioteca/Folheto\\_IPT\\_PDF.pdf](http://iabr.org.br/site/portugues/biblioteca/Folheto_IPT_PDF.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DOS DISTRIBUIDORES DE AÇO (São Paulo). **Aço: uma escolha sustentável**. Disponível em: <[http://www.inda.org.br/interna.php?pagina=aco\\_reciclavel](http://www.inda.org.br/interna.php?pagina=aco_reciclavel)>. Acesso em: 20 maio 2018.

JUSTEN FILHO, Marçal. **Comentários à lei de licitações e contratos**. 17. ed. [s. L.]: Revista dos Tribunais, 2016. 1300 p.

MANSOUR, S.; ZAREI, M. A multi-period reverse logistics optimisation model for end-of-life vehicles recovery based on EU Directive. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 21, n. 7, p. 764-777, 2008.

MARQUES; F. O.; MEIRELLES, L. A. **Tendências da Reciclagem de Materiais na Indústria Automobilística**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia / Centro de Tecnologia Mineral, 2006. 98p.

MDIC. **Aço**. 2016. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/noticias/9-assuntos/categ-comercio-exterior/478-metarlurgia-e-siderurgia-2>>. Acesso em: 20 maio 2018.

MEDINA, Heloisa Vasconcellos de; GOMES, Dennys Henry Barreto. **Reciclagem de automóveis: estratégias, práticas e perspectivas**. Rio de Janeiro: Cetem/mct, 2003. 60 p. (Série Tecnológica Mineral).

MERCEDES-BENZ. **Atego 1725 4x4**. 2005. Disponível em: <[http://www.prodoeste.com.br/arquivos/produtos/atego1725\\_4x4.pdf](http://www.prodoeste.com.br/arquivos/produtos/atego1725_4x4.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2018.

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO. Portaria Ministerial nº 271, de 13 de junho de 1994. **Modelo administrativo do ciclo de vida dos Materiais de Emprego Militar**: IG 20-12. Brasília, 13 jun. 1994.

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO. Portaria Ministerial nº 305, de 24 de maio de 1995. **instruções gerais para a realização de licitações e contratos no Ministério do Exército**: IG 12-02. Brasília, 24 maio 1995.

MONGEON, Philippe; PAUL-HUS, Adèle. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. **Scientometrics**, v. 106, n. 1, p. 213-228, 2016.

MOREIRA, Daniel Augusto. Research in administration: origins, uses and variants of the phenomenological method. **Review of Administration and**

**Innovation - RAI**, [s.l.], v. 1, n. 1, p.5-9, 18 ago. 2006. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. <http://dx.doi.org/10.5585/rai.v1i1.14>.

MURRAY, Alan; SKENE, Keith; HAYNES, Kathryn. **The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context**. Journal of Business Ethics, v. 140, n. 3, p. 369-380, 2017.

NAIME, Roberto; JOSUINKAS, Cristiane; SANTOS, Karin Luise dos. Reflexos ambientais provocados por veículos depositados nos centros de remoção e depósito do Departamento Estadual de Trânsito - RS. **Gaia Scientia**, [s. L.], v. 3, n. 2, p.107-118, dez. 2009. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufpb.br/index.php/gaia/article/view/3988>>. Acesso em: 20 maio 2018.

NAVEIRO, Ricardo M.; MEDINA, Heloisa V. de. **Estudo sobre tendências tecnológicas da reciclagem de veículos em fim de vida: um setor em formação**. Brasília: Senai/DN, 2009. 79 p. (Estudos Tecnológicos e Organizacionais, n.5).

ORBIS DEFENSE. **Exército Brasileiro estuda a compra de um numero maior que o previsto inicial das LMV's IVECO**.2016. Disponível em: <<https://orbisdefense.blogspot.com/2016/09/exercito-brasileiro-estuda-compra-de-um.html>>. Acesso em: 20 maio 2018.

PAKHOMOVA, Nadezda V.; RICHTER, Knut K.; VETROVA, Mariya A. **Transition to circular economy and closedloop supply chains as driver of sustainable development**. 2017.

PICCININI, Valmiria Carolina; OLIVEIRA, Sidinei Rocha de; RÜBENICH, Nilson Varella. A siderurgia brasileira: do protecionismo à internacionalização. In: CONGRESSO DO INSTITUTO FRANCO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS, 5., 2009, Grenoble. **Anais**. Grenoble: Ifbae, 2009. p. 1 - 16. Disponível em: <[http://www.ifbae.com/pdf/congresso/2009\\_B0107.pdf](http://www.ifbae.com/pdf/congresso/2009_B0107.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2018.

POTTING, José et al. **Circular economy: measuring innovation in the product chain**. PBL, 2017.

RICHART, Alfredo et al. Compactação do solo: causas e efeitos. **Semina: ciências agrárias**, Londrina, v. 26, n. 3, p.321-344, jul. 2015. Disponível em: <[http://www.uel.br/proppg/portal/pages/arquivos/pesquisa/semina/pdf/semina\\_26\\_3\\_19\\_7.pdf](http://www.uel.br/proppg/portal/pages/arquivos/pesquisa/semina/pdf/semina_26_3_19_7.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2018.

STAKE, Robert E. Case Studies. In: DENZIN, Norman; LINCOLN, Yvonna (Ed.). **Strategies of qualitative inquiry**. 4. ed. [s. L.]: Sage Publications, 2012. Cap. 5. p. 134-159.

SUSIN, Renato Andre. **RES: Solicitação de informações para pesquisa Mestrado - Dimitrius Lins** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <dimitrius.lins@eb.mil.br> em 9 nov. 2018

TORRES, Ronny Charles Lopes de. **Licitações públicas**: Lei nº 8.666/1993. 6. ed. [s. L.]: Juspodivm, 2015. 450 p.

TOYOTA MOTOR MARKETING EUROPE (Portugal). **Reciclagem automóveis**: Europa. 2001. Disponível em: <<https://www.yumpu.com/pt/document/view/4362526/reciclagem-automavel-europa-toyota/7>>. Acesso em: 20 maio 2018.

VELTE, Christoph J.; SCHELLER, Katharina; STEINHILPER, Rolf. Circular Economy through Objectives–Development of a Proceeding to Understand and Shape a Circular Economy Using Value-focused Thinking. **Procedia CIRP**, v. 69, p. 775-780, 2018.

VENTURA, Magda Maria. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Revista SoCERJ**, v. 20, n. 5, p. 383-386, 2007.

VOSS, Chris; TSIKRIKTSIS, Nikos; MARK, Frohlich. Case research in operations management. **International Journal of Operations & Production Management**. London, p. 195-219. 2002.

WANG, Peng; LI, Wen; KARA, Sami. Cradle-to-cradle modeling of the future steel flow in China. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 117, p. 45-57, 2017.

YIN, Robert K.. **Estudo de Caso**: Planejamento e Métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 205 p.

ZHANG, Tong Zhu et al. Quality control and reliability analysis of remanufactured automotive products. In: **Applied Mechanics and Materials**. Trans Tech Publications, 2010. p. 2233-2237.

ZHANG, Tongzhu et al. Development pattern and enhancing system of automotive components remanufacturing industry in China. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 55, n. 6, p. 613-622, 2011.

ZULAUF, Werner E.. O meio ambiente e o futuro. **Estudos avançados**, [s.l.], v. 14, n. 39, jan. 2000. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=0103-401420000002&script=sci\\_issuetoc](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=0103-401420000002&script=sci_issuetoc)>. Acesso em: 20 maio 2018.

## **APÊNDICE A – Protocolo de pesquisa de estudo de caso**

### **Destinação de sucatas de veículos militares para a indústria siderúrgica, utilizando usinas mini-mills**

#### **1**

#### **Introdução**

Este protocolo fornece as informações sobre como foi realizado o presente estudo de caso, com o objetivo de nortear os procedimentos da pesquisa na fase de coleta de dados.

##### **1.1**

##### **Objeto**

Este estudo teve como objeto a destinação de sucatas de viaturas militares à indústria siderúrgica, que utiliza usinas mini-mills para a fabricação do aço.

##### **1.2**

##### **Pergunta da pesquisa**

É possível dar uma destinação às sucatas de veículos militares que atenda ao princípio da legalidade, que seja ambiental e socialmente sustentável e que gere receitas para o Exército Brasileiro?

##### **1.3**

##### **Objetivo**

Esta pesquisa teve como objetivo contribuir para a eficiência do processo de desfazimento de viaturas militares pelo Exército Brasileiro, apresentando a viabilidade legal para o desfazimento de viaturas militares, por meio da alienação para a indústria siderúrgica, formulando um processo que seja sustentável e que atenda ao conceito de economia circular.

## 2

### Seleção do local

A pesquisa teve como foco a área de responsabilidade da 1ª Região Militar (1ª RM), localizada na cidade do Rio de Janeiro, que abrange os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo.

## 3

### Unidade de análise

#### 3.1

##### Processo de descarte

O desfazimento é o modo pelo qual um bem é retirado do patrimônio do órgão possuidor, podendo ser por meio de transferência, cessão, alienação (venda, permuta ou doação) ou inutilização.

Para que uma viatura militar tenha condições de ser alienada, ela deve estar enquadrada nos parâmetros estabelecidos na legislação interna do Exército e atender, também, à legislação federal.

Além do material considerado inservível, o Exército também destina viaturas consideradas obsoletas para alienação.

Após reunidas as viaturas em condições para alienação, o Exército executa a alienação do material por meio de leilão, conforme o previsto na Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, que regulamentou o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal e instituiu as normas para licitações e contratos da Administração Pública, a chamada “lei de licitações e contratos”.

#### 3.2

##### Local físico de aplicação

A pesquisa foi aplicada na área de responsabilidade da 1ª Região Militar, que abrange os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. A 1ª Região Militar foi escolhida por ser a OM responsável pela coordenação e controle dos processos de alienação de veículos militares nesses estados.

### 3.3

#### Método de coleta de dados

Os dados foram coletados diretamente na 1ª Região Militar, local de trabalho do responsável pelo estudo, pela observação e com a realização de entrevistas com o Chefe da Seção de Aquisições e Licitações e Contratos (SALC) da 1ª Região Militar, bem como no Comando Logístico (COLOG), sediado em Brasília/DF, do Batalhão Central de Manutenção e Suprimento (BCMS), localizado no Rio de Janeiro/RJ, de uma usina metalúrgica do Estado do Rio de Janeiro que utilize mini-mills para a fabricação de aço, e com o principal leiloeiro público do estado do Rio de Janeiro.

Foram realizadas, também, pesquisas documentais na legislação militar do Exército e na legislação Federal, incluindo a lei de licitações e contratos, a fim de embasar e descrever uma forma legal, e mais vantajosa para o Exército, de destinar a sucata de viaturas militares para as usinas mini-mills, além de pesquisas na literatura científica sobre os assuntos remanufatura e economia circular, perfazendo, com isso, três fontes de dados na pesquisa: entrevistas, observação e documentos. A figura 1 demonstra as fontes de dados que foram analisadas no estudo de caso.

Documentos	Observação	Entrevistas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Literatura científica</li> <li>• Legislação Federal</li> <li>• Legislação interna do Exército</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coleta de dados diretamente na 1ª RM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1ª RM</li> <li>• BCMS</li> <li>• COLOG</li> <li>• Usina</li> <li>• Leiloeiro</li> </ul>

Figura 1: Fontes de dados analisadas no estudo de caso

Para pesquisa da literatura científica para o estudo, foram consultadas duas plataformas de bases de dados, o Scopus e o Web of Science (WoS).

Foram utilizadas as palavras-chave <“circular” economy” AND “remanufactur\*”> em “título, resumo e palavras-chave” no Scopus e em “tópicos” no WoS.

As plataformas foram escolhidas a fim de garantir uma maior abrangência na literatura internacional, visto que, de acordo com Mongeon e Paul-Hus (2016), as



duas plataformas não são idênticas, e utilizar somente o Scopus ou o WoS resultaria em buscas incompletas.

## 4

### Amostra

Durante a pesquisa, foram realizadas entrevistas semiestruturadas, e solicitados dados via documento eletrônico ou físico, aos seguintes profissionais:

- Chefe da SALC da 1ª Região Militar – A SALC é a seção técnica na área de licitações e a responsável pela coordenação do processo de alienação das viaturas. A entrevista teve o objetivo de saber quais o entendimento da SALC sobre o inciso V do artigo 24 da lei nº 8666/93, o posicionamento da SALC sobre o processo de alienação de sucata para a usina metalúrgica e quais as recomendações da SALC para que fosse mantida a legalidade do processo;
- Responsável pelo setor de compras de uma usina metalúrgica do estado do Rio de Janeiro – Este profissional, ou outro indicado por ele, é o contato com a 1ª Região Militar no processo de compra das viaturas, por isso a importância de conhecer dados sobre a capacidade de produção da usina, o preço praticado na aquisição da sucata, o interesse em comprar sucata do Exército ou outros órgãos públicos, se existiam impeditivos para a aquisição de sucata do Exército ou outros órgãos públicos e quais as normas da empresa para que isso ocorresse.
- Principal leiloeiro público do estado do Rio de Janeiro – O objetivo foi o de conhecer informações práticas sobre leilões de viaturas no estado do Rio de Janeiro;
- Comandante do BCMS – O BCMS é uma das OM responsáveis pelos processos de alienação de viaturas e, com essa entrevista, foram obtidos dados quantitativos sobre leilões de viaturas no estado do Rio de Janeiro;
- Comandante Logístico (COLOG) – Teve como objetivo obter os dados que permitiram projetar a pesquisa em nível nacional, estimando a quantidade de viaturas disponíveis para desfazimento no Exército

Brasileiro, tudo com a finalidade de permitir ter uma noção exata da dimensão do cenário atual, fornecendo o conhecimento necessário para formular o problema de forma mais precisa, bem como as características importantes para o objeto de estudo da pesquisa.

Os entrevistados foram escolhidos pelo conhecimento técnico em suas áreas e pela prática nas suas respectivas funções. Os mesmos não foram identificados.

Os roteiros das entrevistas estão disponíveis no apêndice B, nos questionários 1 a 5.

## 5

### **Verificação da validade e confiabilidade**

Por ser tratar de um estudo de caso descritivo, a correspondência de padrões tratada por Robert K. Yin ainda foi relevante, desde que o padrão previsto de variáveis específicas fosse definido antes da coleta de dados.

O padrão estabelecido na literatura científica, leis, decretos e normas internas do Exército, dizia que seria possível dar uma destinação às sucatas de veículos militares do Exército, atendendo ao princípio da legalidade, ambiental e socialmente sustentável, por meio do conceito de economia circular e que gerasse receitas para o Exército Brasileiro.

Para confirmar ou refutar esse padrão, foram utilizados os testes propostos por Robert K. Yin, com as respectivas táticas.

O teste de validade de construto teve o objetivo de buscar a identificação de medidas operacionais corretas para o conceito estudado. Para isso, foram utilizadas múltiplas fontes de evidência, buscando a triangulação entre as fontes, permitindo o aumento da confiabilidade do estudo, uma vez que nenhuma fonte única tem uma vantagem completa sobre outra, sendo complementares.

Com o teste de validade externa pretendeu-se definir o domínio para o qual os achados de um estudo podem ser generalizados.

A fim de permitir a repetição dos procedimentos para a coleta de dados, foi realizado o teste de confiabilidade, demonstrando que as operações do estudo, como

os procedimentos para a coleta de dados, podem ser repetidas, com os mesmos resultados.

Por se tratar de um estudo de caso descritivo, não foi aplicado o teste de validade interna (YIN, 2009, p. 40).

Em resumo, após coletados os dados, foi procedida a análise das informações obtidas nas entrevistas, documentos e observações realizadas. O produto dessa análise foi o conteúdo do estudo de caso em si, que foi confrontado com a teoria, resultando em um estudo de caso validade e confiável. A figura 2 resume o método aplicado neste estudo de caso quanto à análise dos dados e testes de validade e confiabilidade.

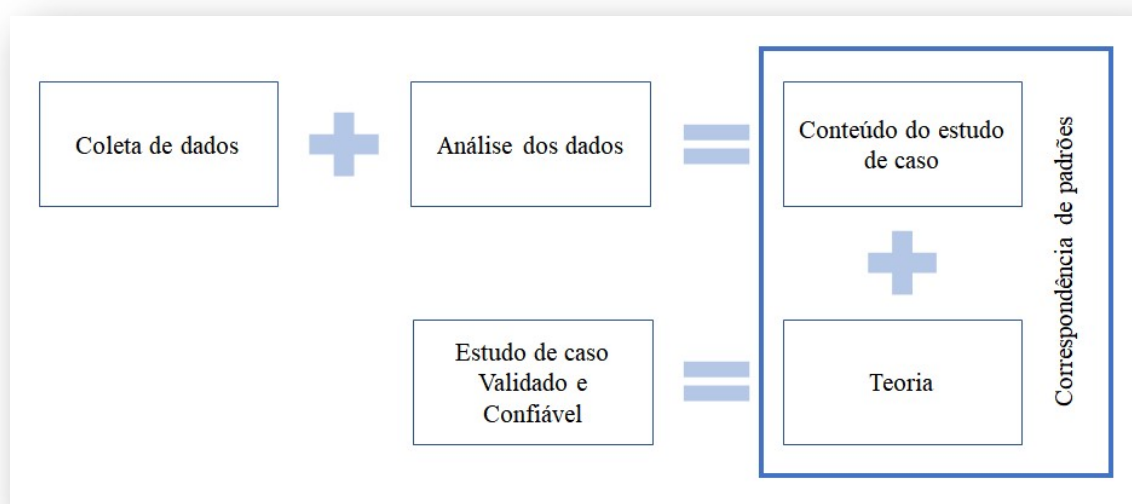


Figura 2: Método de análise dos dados e testes de validade e confiabilidade

## 6

### Apresentação dos resultados

Os resultados desta pesquisa foram apresentados em uma dissertação, organizada em cinco capítulos.

No capítulo 1 foi realizada uma introdução do tema, ambientando o leitor ao assunto da pesquisa.

No capítulo 2 foi apresentado o referencial teórico, abordando conceitos como a PNRS, descarte, ciclo de vida, economia circular, as usinas mini-mills, além do arcabouço legal que permite a venda de veículos militares para a indústria siderúrgica.

O capítulo 3 apresentou a metodologia utilizada, o conceito de estudo de caso, demonstrando o problema de sucatas no Exército, mais especificamente na 1ª Região Militar.

O capítulo 4 trouxe uma proposta de solução para o problema da pesquisa, com o encerramento do trabalho no capítulo 5, o qual apresentou as implicações práticas do desfazimento de viaturas para a 1ª Região Militar e as possíveis pesquisas futuras, incluindo as aplicações para outros órgãos públicos.

## **APÊNDICE B – Roteiros de entrevistas**

### **Questionário 1 – Entrevista na Usina Metalúrgica**

1. Qual a capacidade de produção da usina?
2. Qual a principal fonte de sucatas?
3. Utilizam sucatas de ferros-velhos?
4. Qual o custo da matéria-prima?
5. Há interesse em comprar sucata do Exército ou outros órgãos públicos?
6. Qual o valor médio pago por quilo de sucata?
7. Existem impeditivos para a aquisição de sucata do Exército ou outros órgãos públicos?
8. Quais as normas da empresa para que isso aconteça?
9. Existe uma estrutura, ou fluxograma, do processo de compra?
10. A entrega fica por conta do vendedor?

### **Questionário 2 – Entrevista na Seção de Aquisições, Licitações e Contratos (SALC) da 1ª Região Militar**

1. Qual o entendimento da SALC sobre o inciso V do artigo 24 da lei nº 8666/93?
2. Qual o posicionamento da SALC sobre o processo de alienação de sucata para a Gerdau?
3. Quais as recomendações da SALC para que seja mantida a legalidade do processo?

### **Questionário 3 – Entrevista com o leiloeiro**

1. Qual o percentual de veículos não vendidos em um leilão?
2. Quais as chances de um veículo não vendido em um 1º leilão ser vendido em um segundo certame?

### **Questionário 4 – Entrevista no Batalhão Central de Manutenção e Suprimento (BCMS)**

1. Qual a quantidade de leilões realizados entre 2012 e 2016?
2. Qual a quantidade de viaturas constantes nos leilões?
3. Qual a quantidade de viaturas vendidas nos leilões?

### **Questionário 5 – Entrevista no Comando Logístico (COLOG)**

1. Qual a quantidade de viaturas operacionais e administrativas adquiridas pelo Exército nos anos de 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016?
2. Quais as portarias que regularam as regras para a descarga e alienação de viaturas no mesmo período?
3. Qual a quantidade de viaturas operacionais e administrativas descarregadas no mesmo período?