

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MINAS,  
METALÚRGICA E DE MATERIAIS**

**Vera Regina Piazza**

**ECONOMIA CIRCULAR APLICADA À  
DESMONTAGEM DE VEÍCULOS EM FIM DE VIDA**

**Porto Alegre**

**2019**

**Vera Regina Piazza**

**ECONOMIA CIRCULAR APLICADA À DESMONTAGEM DE VEÍCULOS EM  
FIM DE VIDA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia, modalidade Acadêmica, na área de concentração em Tecnologia Mineral, Ambiental e Metalurgia Extrativa.

Orientadora: Rejane Maria Candiota Tubino, Dra.

Co-Orientadora: Ângela de Moura F. Danilevicz, Dra.

**Porto Alegre**

**2019**

**Vera Regina Piazza**

**Economia Circular Aplicada à Desmontagem de Veículos em Fim de Vida**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais na modalidade Acadêmica e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

---

**Prof. Rejane Maria Candiota Tubino, Dra.**  
Orientadora PPGE3M/UFRGS

---

**Prof. Ângela de Moura Ferreira Danilevicz, Dra.**  
Co-Orientadora PPGE3M/UFRGS

---

**Prof. Afonso Reguly, Dr.**  
Coordenador PPGE3M/UFRGS

**Banca Examinadora:**

**Profa. Ana Cristina Curia, Dra. (UNISINOS)**

**Profa. Elisabeth Ibi Frimm Krieger, Dra. (IFRS)**

**Profa. Marise Keller dos Santos, Dra. (IFSul)**

**Prof. Wilson Kindlein Junior, Dr. (PPGE3M/UFRGS)**

Dedico esta dissertação para Ruy,  
Igor, Yoko, Haifa, Sótchi e Butcha.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar neste Planeta incrível, onde tenho a oportunidade de compartilhar o inexorável tempo com seres especiais que vêm cruzando meu caminho.

Aos queridos Irineo, Clellia, Jaqueline, Alexandre, Patrícia e Pietro por terem me dado o inestimável entendimento de ser Família, onde discordamos e amamos.

Ao meu grande e eterno amor Ruy Luiz de Oliveira Diehl. *Forever I'll miss you!*

Ao José Alexandre Marques Seadi (*in memoriam*). O primeiro líder que conheci; o que me ensinou a enfrentar obstáculos; e que seguiu seu rumo deixando um legado.

À minha Orientadora, Profa. Rejane Maria Candiota Tubino, pela compreensão, apoio, paciência e empurrões. Ela abriu as portas da UFRGS e me estimulou a aceitar este desafio de aprender mais e mais.

À minha Co-Orientadora, Profa. Ângela de Moura Ferreira Danilevicz, por ser tão dedicada a mim e a todos os seus Alunos. Sem ela esta entrega seria apenas um protocolo. Tornou-se a obra, uma busca curiosa pelo valor dos veículos em fim de vida e o quanto eles podem contribuir para uma economia sustentável.

À querida Marise Keller dos Santos, pela amizade nestes anos todos.

Aos Colegas do Laboratório de Estudos Ambientais para Metalurgia – LEAMET: Viviane, Régis, Cléo, Michel e Pedro.

Aos Colegas do Laboratório de Otimização de Produtos e Processos – LOPP2, que sempre me recebem de braços e corações abertos. Aprendi muito com vocês.

Ao Colega Fernando Henrique Lermen, pesquisador genuíno paranaense. Obrigado pelo incentivo e por estar disponível quando requisitei.

À querida Noely Felix Elizeu (Nonô), nossa provedora de lanches e de carinho;

A Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais – PPGE3M, pela cordialidade e carinho com que recebem a todos.

A Biblioteca Central Irmão José Otão da PUCRS, onde me recolhi tantas vezes e pude usufruir de uma estrutura impar, confortável e acolhedora.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela bolsa de estudos recebida.

Ao Departamento de Trânsito do Rio Grande do Sul – DETRAN/RS, que muito colaborou fornecendo dados para esta pesquisa, através da Eng<sup>a</sup>. Núbia dos Santos Coimbra, tendo uma colaboração fundamental para esta Dissertação.

Aos gestores dos Centros de Desmanche de Veículos – CDVs, que aguçaram meu interesse pelo tema, e disponibilizaram informações importantes sobre seus negócios no mercado de peças retiradas de Veículos em Fim de Vida.

A banca avaliadora desta Dissertação, composta de professores e profissionais pelos quais tenho muita admiração. Obrigada por aceitarem contribuir para este estudo.

Dóris (amada) Plotnik, aqui vamos nós. Fiz por nós duas. Tu deves estar orgulhosa!

*We are the first generation to feel the effect of climate change and the last generation who can do something about it.*

Barack Hussein Obama

## RESUMO

Os veículos são o meio de transporte preferido por mais de 55% da população mundial. Quando seu ciclo de vida se encerra, estes bens ficam inadequados e inabilitados a exercer sua função, e são designados como Veículos em Fim de Vida. Porém, esses automóveis ainda dispõem de peças de boa qualidade para posterior reutilização; e/ou materiais como o ferro, o alumínio, os plásticos, as borrachas e os vidros, que também possuem valor agregado e grande potencial para a reciclagem. No Brasil, a produção anual de veículos em fim de vida é de mais de um milhão de unidades. Existe no País uma demanda por peças de reposição de fácil acesso. Estas peças são removidas em Centros de Desmanche de Veículos. Também os resíduos são destinados à reciclagem para a recuperação de materiais, muitos destes, de alto valor agregado. O comissionamento prévio dos veículos em fim de vida para a reciclagem ocorre nos Centros de Remoção e Depósito. São poucos os Estados brasileiros que possuem estrutura implementada para atender as demandas de reuso de peças recondiçionadas e também, a reciclagem de materiais secundários de qualidade, obtidos através de sucatas. A lacuna deste estudo é o fato de que, no estado do Rio Grande do Sul, mais de 70% dos estabelecimentos que comercializam peças, ainda operam na informalidade e são ilegais. A siderurgia local é responsável pela alta demanda do ferro disponível para reciclagem. Os demais materiais são pouco aproveitados dentro do Estado. Mesmo assim, a região mais ao sul do Brasil é uma referência nacional quanto ao tema da Economia Circular ligada aos veículos. Para preencher essa lacuna, o objetivo deste estudo é propor oportunidades de melhorias em Centros de Desmanche de Veículos e Centros de Remoção e Depósito, considerando aspectos técnicos, ambientais e econômicos associados à aplicação do conceito de Economia Circular aos Veículos em Fim de Vida. Para a sequência metodológica, adotou-se o *Design Research Methodology* como método de trabalho. Realizou-se uma revisão da literatura pelo Método *Snowball* e foi efetuada uma pesquisa qualitativa, composta por entrevistas semi-estruturadas com gestores. Após análise documental, os principais resultados obtidos demonstram que a Economia Circular está sendo implementada no Estado. A viabilidade se comprova através de projeções de faturamento anual da ordem 1,3 bilhões de reais, no momento em que a totalidade dos atuais desmanches ilegais obtenham homologação da Autarquia. Outro resultado, foi o Macrofluxo do processo de desmontagem de veículos em fim de vida e destinação de resíduos, onde foram destacadas as rotas de provimento de peças para reuso através dos Centros de Desmanche de Veículos; e a da reciclagem a partir dos Centros de Remoção e Depósito. Também foram feitas proposições de melhorias tecnológicas como meio para aumentar a qualidade dos resíduos de veículos em fim de vida e incorporar a atuação de Prestadores de Serviços Ambientais para rentabilizar a reciclagem de outros materiais, excluindo o ferro. Pesquisas futuras foram sugeridas para recuperar materias nobres presentes nos catalizadores. Também foi proposta uma movimentação dos *Stakeholders* de forma a incluir as montadoras de veículos e os sistemistas nos fechamentos de circuitos para a consolidação da Economia Circular na indústria automotiva.

**Palavras Chave:** Economia Circular; Veículo em Fim de Vida; Reutilização de peças; Reciclagem de resíduos automotivos; Sustentabilidade.

## ABSTRACT

More than 55% of the world's population reported that the preferred worldwide transportation is through vehicles. When their life cycle ends, these assets become inadequate to perform their functions, and are therefore called End-of-Life Vehicles. However, these vehicles still have good quality parts for later reuse; and/or materials such as iron, aluminum, plastics, rubbers and glass, which also have added value and great recycling potential. In Brazil, the end-of-life vehicles production is more than one million units a year. There is a spare parts country demand. These parts are removed at Vehicle Dismantling Centers. Also the removed waste is destined to the recycling for the materials recovery, many of these, of high added value. The end-of-life vehicles recycling pre-commissioning occurs at the Removal and Deposit Centers. There are few Brazilian states that have an appropriate structure to meet the demands for reuse of reconditioned parts, and also the recycled materials obtained through scrap. The gap in this study is that more than 70% of the sold parts still obtained through informally and illegal business in the state of Rio Grande do Sul. A local steel mill is responsible for the high demand for iron available for recycling. The other materials are still underutilized within the state. Even so, the south of Brazil is a national reference on the subject of the Circular Economy related to end-of-life vehicles. To fill this gap, the objective of this study is propose opportunities for improvement in the Vehicle Dismantling Centers and Removal and Deposit Centers, considering the technical, environmental and economic aspects associated with the application of the concept of Circular Economy to end-of-life vehicles. For the methodological sequence, the Design Research Methodology was adopted as a working method. A review of the literature was carried out by the Snowball Method and a qualitative research, composed by semi-structured interviews with managers was applied. The Circular Economy feasibility is proved by annual sales projections of around 1.3 billion reais at the time that all the current illegal miscarriages obtain approval of the Autarchy. Another result was the end-of-life vehicles Dismantling Process Macroflow and their appropriate waste destination, were the parts reuse through the Vehicle Dismantling Centers were highlighted as the recycling way from the Removal and Deposit Centers. Proposals for technological improvements were also made as a way to increase the quality of end-of-life vehicle waste and to incorporate the Environmental Services Providers performances to make the other materials recycling profitable. Future research has been suggested to recover noble materials from the catalytic converter. It was also proposed a Stakeholders movement to include the car automakers and car parts suppliers in order to close circuits for the Circular Economy consolidation in the automotive industry.

**Keywords:** Circular Economy; End-of-Life Vehicle; Reuse of parts; Vehicle waste recycling; Sustainability.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estratégias da circularidade na cadeia de suprimentos .....	26
Figura 2 - Esquemático dos Ciclos da Economia Circular .....	29
Figura 3 - ReSOLVE Framework .....	33
Figura 4 - Estrutura do <i>Circular Business Model Canvas</i> – CBMC.....	34
Figura 5 - Características de Economia Linear, Economia de Reciclagem e Economia Circular .....	35
Figura 6 - Taxas de reciclagem de alguns tipos de resíduos na União Europeia .....	38
Figura 7 - Principais componentes de um veículo .....	41
Figura 8 - Percentual de materiais de um VFV.....	42
Figura 9 - Materiais presentes na estrutura de um VFV .....	45
Figura 10 - Etapas do método de Pesquisa .....	48
Figura 11 - Método <i>Snowball</i> de revisão da literatura .....	48
Figura 12 - Mapa de ocorrências relacionado à Economia Circular (2010 a 2018) .....	50
Figura 13 - Mapa de ocorrências relacionado à Economia Circular e a Sustentabilidade (2010 a 2018) .....	51
Figura 14 - DRM Framework: Meios básicos, estágios e principais resultados .....	54
Figura 15 - Macrofluxo do processo de desmontagem de VFVs e destinação de Resíduos .....	58
Figura 16 - Mapa dos <i>Stakeholders</i> .....	61
Figura 17 - Número de VFVs desmontados nos CDVs .....	63
Figura 18 - Exemplos de código de barras emitidos pelos CDVs.....	65
Figura 19 - Quantidade de notas fiscais por trimestre .....	70
Figura 20 - Quantidade de peças comercializadas por trimestre.....	71
Figura 21 - Faturamento bruto por trimestre .....	71
Figura 22 - Número VFVs reciclados e pesos correspondentes.....	78
Figura 23 - Macrofluxo do processo de desmontagem de VFVs e destinação de Resíduos .....	81

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 - Especificação dos fluidos de um VFV .....	42
Tabela 2 - Documentos resultantes da pesquisa pelo Método Snowball.....	49
Tabela 3 - Quantidade de resíduos gerados por veículo desmontado no ano no CDV1 .....	69
Tabela 4 - Forma de acondicionamento, preços atribuídos pelos PSAs, receitas e despesas anuais no CDV1.....	69
Tabela 5 - Cenários futuros e projeção de faturamento bruto anual para os CDVs.....	72
Tabela 6 - Número VFVs reciclados, peso e faturamento bruto anual .....	77
Quadro 1 - Potencial da reciclagem de VFVs para a conversão em novos produtos.....	45
Quadro 2- Estágios e atividades da Dissertação .....	56
Quadro 3 - Etapas de reciclagem do VFV.....	75

## LISTA DE ABREVIATURAS

ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
BATs	<i>Best Available Technologies</i>
CDV	Centro de Desmanche de Veículos
CELIC	Central de Licitações do Estado
CBMC	<i>Circular Business Model Canvas</i>
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CRD	Centro de Remoção e Depósito
CRV	Certificado de Registro de Veículos
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DETRAN/RS	Departamento Estadual de Trânsito do Estado do Rio Grande do Sul
DMI	Demonstrativo de Material Inservível
DRM	<i>Design Research Methodology</i>
EC	Economia Circular
EL	Economia Linear
EMF	<i>Ellen MacArthur Foundation</i>
ER	Economia de Reciclagem
FENABRAVE	Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PSA	Prestador de Serviço Ambiental
UE	União Européia
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
VFV	Veículo em Fim de Vida

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
1.1. TEMA E JUSTIFICATIVA .....	17
1.2. QUESTÃO DE PESQUISA E HIPÓTESES .....	19
1.3. DELIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	20
1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	21
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	22
2.1. ECONOMIA CIRCULAR.....	22
2.2. VEÍCULOS EM FIM DE VIDA.....	39
2.3. ECONOMIA CIRCULAR APLICADA AOS VFVs .....	43
<b>3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	47
3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	47
3.2. MÉTODO DE PESQUISA .....	48
<b>3.2.1. Revisão da Literatura.....</b>	<b>48</b>
<b>3.2.2. Desenvolvimento do Macrofluxo de Desmontagem de VFVs.....</b>	<b>52</b>
<b>3.2.3. Pesquisa de Campo.....</b>	<b>52</b>
<b>3.2.4. Avaliação da EC aplicada aos VFVs .....</b>	<b>53</b>
3.3. MÉTODO DE TRABALHO.....	54
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	57
4.1. MACROFLUXO DO PROCESSO DE DESMONTAGEM DE VFVs E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS .....	57
4.2. CENTROS DE DESMANCHE DE VEÍCULOS.....	59
<b>4.2.1. Aspectos Técnicos .....</b>	<b>62</b>
<b>4.2.2. Aspectos Ambientais.....</b>	<b>65</b>
<b>4.2.3. Aspectos Econômicos.....</b>	<b>70</b>
4.3. CENTROS DE REMOÇÃO E DEPÓSITO .....	74
<b>4.3.1. Aspectos Técnicos .....</b>	<b>75</b>
<b>4.3.2. Aspectos Econômicos.....</b>	<b>76</b>
4.4. VANTAGENS E DESVANTAGENS DA MIGRAÇÃO DOS DESMANCHES PARA CDVs.....	78
4.5. PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS NOS CDVs e CRDs.....	80
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	84
5.1. PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA.....	84
5.2. LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	86
5.3. PROPOSTAS PARA PESQUISAS FUTURAS .....	87
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	89

## 1. INTRODUÇÃO

A grande representação dos tempos atuais é o crescimento da população do Planeta Terra. Em 2011, o número associado a esse crescimento ultrapassou os sete bilhões de habitantes. Projeções apontam que a atual população mundial de 7,7 bilhões, atinja 8,6 bilhões em 2030, 9,8 bilhões em 2050, e 11,2 bilhões em 2100 (UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, 2017). Em 2018, a concentração populacional em áreas urbanas era de aproximadamente 55%, sendo que em 2030 este percentual deve se ampliar para 60%, e em 2050 o prognóstico é de 68% (UNITED NATIONS, 2018).

Os impactos de um crescimento urbano desordenado, aliado à existência de mais de 1,6 bilhões de pessoas vivendo abaixo da linha de pobreza, requerem uma atenção sistêmica em relação à produção de bens e serviços e ao consumo sustentável (HIGH-LEVEL POLITICAL FORUM ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2017). A Organização das Nações Unidas (ONU) fixou como uma de suas metas para o desenvolvimento sustentável, a erradicação da miséria em nível global até o ano de 2030. Ao mesmo tempo em que essas ações almejam a redução da pobreza, constata-se que persiste o crescimento da desigualdade social e econômica em muitos países, inclusive no Brasil. Segundo o Relatório da *World Economic Situation and Prospects* (UNITED NATION, 2019), o crescimento moderado da economia mundial nos anos de 2017 e 2018 deve persistir em ritmo constante, evoluindo para 3,6% em 2019 e 3,7% em 2020. Superficialmente, o crescimento econômico global parece robusto, porém a economia mundial ainda apresenta um lento crescimento, com fracos investimentos e com diminuição da atividade comercial e da produtividade em muitos Países.

No **Brasil, a população atual é de mais de 210,2 milhões de habitantes** (IBGE, 2019). Há 70 anos a pirâmide etária brasileira vem sendo invertida. Nesse contexto, verifica-se um crescimento demográfico simultâneo à redução da taxa de crescimento populacional, com um lento crescimento do número de crianças e adolescentes e o aumento da população em idade ativa e do total de idosos (SIMÕES, 2016).

Considerando os cenários brasileiro, global e as atividades humanas sobre o planeta, observa-se que o comércio global de bens e serviços deverá aumentar levemente. Para o Brasil, a projeção de crescimento é de 2,1% em 2019 e de 2,5%

no próximo ano. Segundo o Fundo Monetário Internacional – FMI, persiste no País um leve crescimento da demanda por bens e serviços atrelada às pressões para consolidação das finanças públicas, incluindo a reforma abrangente do sistema da previdência (UNITED NATION, 2019).

Nesse sentido, governos e iniciativa privada enfrentam desafios para mitigar os impactos relativos ao consumo humano, cada um em sua alçada. Os primeiros, fomentando o desenvolvimento de práticas cada vez mais sustentáveis por meio de leis, regulamentações, políticas aplicadas, dentre outras. As empresas, por sua vez, buscam atender, na prática, as demandas de mercado com ofertas de produtos e serviços ambientalmente corretos. Entretanto, este empenho ainda é considerado restrito, pois a maioria das empresas ainda não adere voluntariamente às práticas sustentáveis, tendo seu foco, predominantemente, em resultados financeiros.

Estas práticas sustentáveis, no Brasil, estão relacionadas a iniciativas colaborativas que começam a ser implementadas. Como exemplo, pode-se citar a ação de uma rede varejista e de uma rede de shoppings centers, que se uniram a uma fabricante de automóveis para oferecer pontos de recarga gratuitos aos carros elétricos e híbridos em suas lojas, shoppings e postos de gasolina. Essa ação permite que a fabricante reforce seus objetivos de sustentabilidade, uma vez que 29% dos brasileiros dão preferência a marcas que adotam práticas sustentáveis (MINTEL, 2017).

Na maioria dos países, o que determina a aquisição de um veículo não é apenas uma necessidade prática para a mobilidade pessoal. Os veículos são bens móveis que também satisfazem as necessidades simbólicas e sociais de seus proprietários, incluindo a expressão da autoidentidade, o status e a aprovação dos membros do grupo ao qual o indivíduo pertence (PETTIFOR et al., 2017). Por este motivo, o automóvel tem desempenhado um papel significativo na vida de muitas pessoas e se tornou um dos produtos mais consumidos no mundo. Em 2014, um estudo da consultoria 247WallSt.com - *Insightful Analysis and Commentary for U.S. and Global Equity Investors* sobre os produtos mais vendidos no mundo apontou que, desde 1968 quando foi lançado nos Estados Unidos, o Toyota Corolla ocupava a terceira posição, totalizando 40,7 milhões de unidades (24/7 WALL ST., 2014).

Assim, a aquisição de um veículo automotor está relacionada a preferências pessoais e influências externas, que determinam um comportamento, sustentável ou

não, por parte dos consumidores. Estes hábitos resultam em uma significativa frota automobilística circulante em vias urbanas e estradas de todo o planeta.

Em 2017 a produção global de veículos a motor foi de 98,8 milhões de unidades. Desde montante, 79.8 milhões de unidades correspondem aos automóveis de passageiros (EUROPEAN AUTOMOBILE MANUFACTURERS ASSOCIATION, 2019a).

No ano de 2018, 78,9 milhões de autos de passageiros foram produzidos mundialmente, 1,2% a menos em relação ao ano anterior. Globalmente, pode-se identificar que a produção de veículos vem decrescendo lentamente na maioria dos continentes, exceto na América do Sul, onde a produção em 2018 foi 3,9% superior à montagem veicular de 2017. O Brasil é o país responsável por este crescimento, uma vez que a fabricação de veículos em 2018 alcançou o montante de 2.387.128 unidades, sendo 3,3% superior aos 2.308.343 fabricados em 2017. Rússia, Índia, Indonésia e Tailândia também apresentam crescimento positivo, não interferindo porém, no percentual de decréscimo da produção de automóveis em seus respectivos continentes (EUROPEAN AUTOMOBILE MANUFACTURERS ASSOCIATION, 2019b) .

Segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA, a produção brasileira de autoveículos vem mantendo ritmo ascendente, sendo que em 2018 foram licenciados 2,56 milhões de unidades, aumento de 14,6% frente as 2,24 milhões de unidades vendidas em 2017. O setor automobilístico representa a maior cadeia produtiva do País com 10% do PIB; o que se traduz em aproximadamente 22% do PIB de toda a cadeia da indústria de transformação; e 4% de toda a indústria nacional. Em 2017, o Brasil esteve na nona posição como produtor mundial de veículos e ocupou o oitavo lugar, considerando o mercado interno em relação a outros Países. Assim como no ano anterior, em 2018 a ociosidade do setor produtivo automobilístico manteve-se em aproximadamente 50% da capacidade instalada no Brasil que é de 5,05 milhões de veículos (ANFAVEA, 2019a).

Neste contexto, a relativa retração na demanda e a falta de confiança dos usuários de automóveis na economia atual promovem uma lenta renovação da frota, demandando maiores cuidados com a manutenção dos veículos circulantes. No Brasil, dados do Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN, em **fevereiro de**

**2019**, registravam uma **frota circulante de 54.995.950 milhões de automóveis**. Isso representa um carro para cada 3,8 brasileiros (DENATRAN, 2019). No final de 2018, quando a frota nacional atingiu 56,4 milhões de unidades, a idade média dos automóveis foi de 14,8 anos. Em 2017, este indicador era de 14,4 anos (FENABRAVE, 2019).

Assim, **quando um veículo não apresenta mais condições para a circulação, em consequência de acidente, de avaria, de mau estado ou por outro motivo, o ciclo de vida útil se encerra e o automóvel passa a ser caracterizado como um Veículo em Fim de Vida - VFV**, constituindo um conjunto de resíduos (INSTITUTO DA MOBILIDADE E DOS TRANSPORTES, 2019). O Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN, através da Resolução 611 de 2016 (BRASIL, 2016a), regulamentou a Lei 12.977 de 2014 (BRASIL, 2015), que regula e disciplina a atividade de desmontagem de veículos automotores terrestres. Através deste processo, as peças dos VFVs podem ser destinadas à reparação, reutilização ou convertidas em resíduos a serem reciclados, sendo que os rejeitos obtidos desses procedimentos devem ser dispostos adequadamente, como preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010b).

**No Brasil, sabe-se que o número de VFVs gerados é superior a um milhão de unidades ao ano** (SAKAI et al., 2014), constituindo-se em um potencial para a implementação de uma economia voltada a preservação de peças e/ou materiais; com geração de postos de trabalho; e mitigação na extração de recursos naturais. Embora tenham sido realizados grandes progressos na melhoria da eficiência desses recursos, qualquer sistema baseado no consumo, ao invés do uso restaurador de matérias primas, implica em perdas significativas ao longo da cadeia produtiva.

Portanto, tendo em conta que a indústria automotiva depende de uma grande diversidade de matérias primas, incluindo alguns metais preciosos, apresentam-se desafios para o gerenciamento de suprimentos desta cadeia produtiva. Com **60% da oferta global de recursos sendo consumida pela produção automotiva**, este segmento industrial é o principal consumidor de chumbo do mundo, sendo que alguns estudos apontam que as reservas deste metal estarão esgotadas até 2030. Além da escassez e dos desafios de abastecimento dos metais, raros ou não, o aumento da demanda global por matérias primas,

promoveu também, extraordinários aumentos nos preços (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013a).

Prevenir a escassez e garantir o abastecimento são preocupações dos fabricantes, que buscam soluções tecnológicas para limitar a dependência atual destes metais. Geopoliticamente, na União Europeia, **12 milhões de VFVs são retirados das estradas todos os anos**, o que equivale a milhões de toneladas de recursos valiosos. A utilização e a reutilização destes recursos; o investimento em tecnologias de reciclagem; e o aumento do uso de material reciclado são fatores determinantes para obter perspectivas promissoras. No setor automotivo francês, o **percentual de recursos economizados**, quando da **remanufatura de uma peça em comparação com uma nova**, pode ser expresso em **reduções da ordem de: 80% de energia, 88% de água, 92% de produtos químicos e de até 70% na quantidade de resíduos gerados** (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013a).

Assim, considerando a proporcionalidade entre o crescimento do número de veículos e a crescente população mundial, a demanda pela gestão de VFVs é premente. Essa gestão deve estar amparada por estudos acerca de possibilidades, desafios e resultados atrelados à qualidade das tecnologias empregadas, às matérias primas utilizadas, aos resíduos gerados, à capacitação profissional e ao fomento governamental.

#### 1.1. TEMA E JUSTIFICATIVA

O tema do presente trabalho é a **Economia Circular – EC** aplicada ao setor automotivo. Este conceito de EC se justifica, uma vez que a **cadeia produtiva do setor** tem sua essência atrelada ao conceito de **Economia Linear - EL**, a qual adota por premissa a produção a partir da **retirada de matérias primas da natureza; a transformação através de processos industriais; a oferta de produtos ou serviços ao consumidor; e a disposição dos resíduos remanescentes**. Através de exigências do mercado; de restrições da legislação e da necessidade de preservação de recursos não renováveis, a **produção linear**, por vezes ineficiente do ponto de vista material e energético, vem sendo substituída por um manejo ambientalmente adequado dos resíduos gerados, **preservando materiais valiosos e inserindo uma lógica regenerativa e restaurativa que promove o crescimento sustentável** (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015a).

Algumas instituições como a Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores – FENABRAVE, têm recomendado que a implantação da EC no país ocorra de maneira gradual, mas de forma correta e consistente. Essa recomendação se fundamenta no fato de que o país vivencia uma crise econômica que impactou e ainda impacta fortemente na indústria automotiva (FENABRAVE, 2017). A **Lei 12.977** de 2014 (BRASIL, 2015), também conhecida como a '**Lei dos Desmanches**', estabelece diretrizes a serem aplicadas a este conjunto de materiais agregados em um bem móvel, nominado VFV.

No Brasil, dentro da cadeia automobilística, são três os principais fornecedores de VFVs: o primeiro é composto pelo grupo de **proprietários** de veículos; o segundo congrega os **Centros de Remoção e Depósito – CRDs**, que recebem automóveis abandonados nas ruas, pátios, apreendidos, confiscados ou descartados indevidamente; e o terceiro é composto pelas **Seguradoras**, as quais detêm um plantel de veículos resultantes de acidentes e sinistros com perda total.

No Rio Grande do Sul, este posicionamento dos CRDs teve início em 2009, quando o Departamento Estadual de Trânsito do Estado do Rio Grande do Sul - DETRAN/RS, buscando desafogar seus pátios ou depósitos, o foi o pioneiro dentre os DETRANs estaduais na adoção do conceito de EC. Atualmente a Instituição é reconhecida pela maioria dos *stakeholders* da cadeia automobilística como *benchmarking* nesta área, monitorando constantemente potenciais evoluções associadas à tecnologia desenvolvida (COIMBRA, 2017).

Quanto às seguradoras, desde 2016, o segmento tem fortalecido seu posicionamento como fornecedores de VFVs a partir da promulgação de legislação específica que promove a EC, a Resolução 336 (BRASIL, 2016b) do Conselho Nacional de Seguros Privados. Essa resolução estabelece regras para a utilização de peças usadas oriundas de empresas de desmontagem, conforme lei específica, para a recuperação de veículos sinistrados com cobertura securitária.

Complementando essa cadeia estão os **Centros de Desmanches de Veículos – CDVs**, os quais arrematam lotes de VFVs em leilões públicos (dos CRDs) ou diretamente das seguradoras. Os CDVs são credenciados junto aos Departamentos Estaduais de Trânsito – DETRANs e estão habilitados a realizar operações de desmontagem de VFVs para reaproveitamento de peças. Essas peças podem ser recondiçionadas e vendidas com garantia associada à peça; e

rastreabilidade de sua procedência. Os materiais residuais dos processos de desmontagem são encaminhados à reciclagem. Os processos comerciais e operacionais dos CDVs são o principal foco deste estudo.

## 1.2. QUESTÃO DE PESQUISA E HIPÓTESES

A questão de pesquisa que norteia o presente trabalho é: **Qual é o potencial técnico, econômico e ambiental existente no mercado de VFVs no estado do Rio Grande do Sul?** Os pressupostos relacionados são: que **existe potencial para o crescimento do número de CDVs** no estado do Rio Grande do Sul; e que **existe diferença significativa na aquisição de peças de veículos oriundos de CRDs e os de seguradoras**. Com base nessa questão de pesquisa, foram elaboradas duas hipóteses a serem testadas nesta dissertação, sendo elas:

**H<sub>1</sub>: A conversão dos desmanches irregulares em CDVs contribui para a implementação da EC no estado do Rio Grande do Sul, melhorando a condição econômica dos *Stakeholders*; e**

**H<sub>2</sub>: A reciclagem de resíduos promove a consolidação da EC ligada a reutilização de materiais secundários, com contribuições que corroboram para a sustentabilidade da cadeia automotiva.**

A hipótese H<sub>1</sub> se justifica uma vez que, à medida que os desmanches são legalizados e são adotadas tecnologias para melhoria contínua do processo de desmontagem dos VFVs, uma mão-de-obra mais especializada é requerida. Com uma produção de peças mais eficiente e eficaz, a geração de receita favorece a consolidação desta atividade junto aos *Stakeholders*.

A hipótese H<sub>2</sub> foi aplicada com intuito de investigar se a transitoriedade da EC de reuso para uma EC de reciclagem, também pode contribuir para a geração de recursos econômicos e empregos, à medida que a qualidade dos resíduos é percebida por **Prestadores de Serviços Ambientais - PSAs** devidamente habilitados e/ou **Sistemistas da cadeia automotiva**.

### 1.3. DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

Esta seção estabelece os limites da pesquisa realizada, com foco nos objetivos do trabalho. Apesar da autonomia de rotinas e do gerenciamento independente de cada DETRAN estadual, esta dissertação considerou como base para o seu desenvolvimento, exclusivamente, os dados oriundos do DETRAN/RS. Esta decisão está atrelada ao fato de que o mesmo é considerado, perante os demais DETRANs do Brasil, como *bechmarking* no gerenciamento de VFVs (COIMBRA, 2017).

Além disso, **foram estudados quatro CDVs localizados no Rio Grande do Sul**, o que não configura uma amostra representativa dos negócios estabelecidos no Estado. Dessa maneira, os resultados numéricos encontrados não podem ser generalizados. Entretanto, acredita-se que os mesmos sejam a representação do comércio de peças em função da qualidade das tecnologias empregadas nos seus processos de desmontagem dos VFVs; e, da capacitação técnica da equipe. Em função da ausência de histórico de dados numéricos, não é escopo desta dissertação, o estudo de peças provenientes de garantia/manutenção de veículos em concessionárias, nem mesmo refugos das montadoras ou resíduos provenientes da cadeia de suprimento de autopeças.

Cabe salientar que os aspectos relacionados à logística e aos custos de transporte associados à remoção de VFVs; o tempo necessário para implementar uma efetiva EC no estado; e a reciclagem de cada um dos materiais retirados de um VFV não foram considerados neste estudo, apesar de cruciais para o estabelecimento da EC associada ao segmento automotivo. Não menos importantes, os resíduos e rejeitos gerados nos CRDs não foram avaliados quanto aos impactos relacionados à destinação e/ou disposição final, e nem quanto aos custos associados ao transporte e ao processamento dos mesmos. Por último, a identificação e a análise de *Best Available Technologies* - BATs disponíveis para o processamento dos resíduos oriundos de um VFV, também não se constituem escopo deste trabalho.

#### 1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação foi desenvolvida em cinco capítulos. O primeiro capítulo, introdução, contém os elementos norteadores do trabalho, incluindo o tema, a justificativa do tema, os objetivos e as delimitações do escopo. No segundo capítulo é apresentado o referencial teórico, incluindo abordagens dos cenários nacional e internacional quanto às boas práticas de desmontagem e, posterior, recuperação de partes e peças de VFVs, bem como a aplicação da reciclagem para comprovar a existência de uma EC no segmento estadual de veículos automotores. A seguir, no capítulo três, é descrito o método de pesquisa utilizado, enquanto que no capítulo quatro são apresentados e discutidos os resultados obtidos, bem como sugeridas melhorias aplicadas à gestão pública, privada e público-privada de VFVs. Por fim, o quinto e último capítulo apresenta as conclusões do estudo e sugestões de trabalhos futuros.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo foi subdividido em três seções onde serão contextualizados os conceitos de Economia Circular - EC; os resíduos automotivos gerados a partir dos Veículos em Final de Vida - VFVs; e a aplicabilidade da EC na reciclagem dos VFVs como atividade rentável e promotora da geração de empregos.

Desde que a agricultura foi impulsionada a um promissor crescimento há 10 mil anos, a população mundial aumentou quase 15 mil vezes, passando de um total estimado de quatro milhões para sete bilhões em outubro de 2011 e com previsões de ultrapassar os nove bilhões em 2050. Enquanto cerca de dois bilhões de pessoas continuam a subsistir em condições agrárias básicas, espera-se que três bilhões se juntem ao grupo dos consumidores da classe média até 2030 (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013b). Essa referência também indica que o crescimento demográfico acabou promovendo um maior aumento da demanda em um curto período, situação que o planeta jamais experimentou. As projeções mais conservadoras para o crescimento econômico global na próxima década sugerem que **demandas por petróleo, carvão, minério de ferro e outros recursos naturais aumentarão em pelo menos um terço**, com cerca de 90% desse aumento decorrente do crescimento nos mercados emergentes.

O **tradicional modelo linear de ‘extrair-transformar-descartar’ implica em perdas expressivas de recursos**, pois qualquer sistema cujo fundamento seja o consumo, e não o uso restaurativo de materiais presume perdas significativas ao longo da cadeia de valor (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015a). **Tendo a eficiência como solução, uma redução no consumo de recursos e energia fóssil por unidade de produção econômica não irá alterar a natureza finita dos estoques de materiais, mas pode tardar o inevitável.** Assim, o importante conceito da EC passa a ser um paradigma sustentável emergente e será abordado no tópico seguinte.

### 2.1. ECONOMIA CIRCULAR

Uma série de fatores indicam que o modelo linear é constantemente desafiado pelo próprio contexto em que opera, sendo necessária uma mudança

mais consistente no sistema operacional da economia tradicional (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015b). Dentre estes fatores, podemos citar as **perdas econômicas e de resíduos**. Na Europa, a reciclagem de materiais e a incineração de resíduos capturam apenas 5% do valor original da matéria-prima. Existem também, resíduos intrínsecos produzidos por setores considerados de alta performance. Esta linearidade está explícita e pode ser exemplificada, no fato de que atualmente os **veículos europeus permanecem estacionados 92% do tempo; 31% dos alimentos são desperdiçados ao longo da cadeia de valor; e o tempo médio de utilização de escritórios que é de apenas 35 a 50%**, mesmo durante a jornada de trabalho (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015a).

Uma das ameaças mais expressivas é a **degradação dos sistemas naturais**, que apresenta consequências ambientais negativas relacionadas ao modelo linear, comprometendo cada dia mais a produtividade das economias e os sistemas de provimento à vida no Planeta. Os elementos que contribuem para essas pressões ambientais incluem mudanças climáticas; perda de biodiversidade e capital natural; degradação da terra; e poluição oceânica. Existem ainda, **riscos associados a preços**, onde a volatilidade de custos dos recursos pode reduzir o crescimento econômico, aumentar a incerteza, desencorajar os investimentos empresariais e aumentar a proteção contra riscos. Importante citar também, as **ameaças atreladas ao fornecimento**, pois muitos Países são desprovidos de reservas naturais não renováveis, o que os impele à importação. A União Europeia, por exemplo, importa seis vezes mais materiais e recursos naturais do que exporta; o Japão importa quase todo o seu petróleo e gás natural; e a Índia importa cerca de 80% e 40% destes mesmos recursos, respectivamente (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015b).

Historicamente, desde 1962, quando foi publicada a obra *Silent Spring* (CARSON, 1962), as primeiras considerações sobre os impactos causados no ambiente foram tratadas buscando exemplificar como os fatores abióticos impactavam em um ecossistema, derivando ainda, sobre a importância da conservação circular natural. É consenso de que não há uma única origem do conceito de EC, mas sim importantes contribuintes como o professor John Lyle e seu aluno William McDonough; o químico alemão Michael Braungart; e o arquiteto e economista, Walter Stahel (WINANS; KENDALL; DENG, 2017). Também a tese dos

Limites do Crescimento do Clube de Roma em 1972; a metáfora da ‘nave espacial terrestre’ apresentada por Barbara Ward e Kenneth Boulding; e o trabalho elaborado pelo eco-economista Herman Daly contribuíram para o amadurecimento do conceito que, em 1990, culminou com a estruturação conceitual da EC por Pearce e Turner, com a propagação do termo Desenvolvimento Sustentável.

Ao longo do tempo, as práticas lineares foram debilitando as rotas produtivas e agregando custos suplementares aos produtos e serviços. A partir de 1970 surgiram as primeiras expressões do que é facultativo ao conceito de EC. Nos anos 90, as teorias do *cradle to cradle*, do *design*, da biomimética e da ecologia industrial vieram fortalecer o conceito e ratificar sua importância estratégica.

Em 1992, a Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas - UNFCCC definiu as bases fundamentais de ações multilaterais para combater as mudanças climáticas e seus impactos na humanidade e nos ecossistemas. O Protocolo de Quioto de 1997 e o Acordo de Paris de 2015 foram negociados no âmbito da UNFCCC e baseados na Convenção. Em novembro de 2016, o Acordo de Paris entrou em vigor, sendo que atualmente 174 Países, dos 197 presentes à Convenção, ratificaram sua intenção em assegurar que o aumento da temperatura média global fique abaixo de 2°C acima dos níveis pré-industriais e prosseguir com os esforços para limitar o aumento da temperatura em até 1,5°C acima dos níveis pré-industriais (UNFCCC, 2015).

Importante salientar que o acordo visa fortalecer a capacidade das nações em mitigar os impactos das mudanças climáticas. No caso de países em desenvolvimento e de outros mais vulneráveis, estes ambiciosos objetivos requerem a implementação de fluxos financeiros adequados; tecnologias; e capacitação, de acordo com seus próprios objetivos nacionais. Corroborando com as estratégias de menor impacto do Acordo de Paris, as Nações Unidas definiram os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS como parte de uma nova agenda de desenvolvimento, que deve finalizar o trabalho dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio – ODM e não descuidar de nenhuma localidade e sua população.

São 17 os ODS, desmembrados em 169 metas que demonstram a escala e a ambição desta nova Agenda universal. A EC está presente em alguns dos objetivos, dentre eles (UNITED NATIONS, 2015, p. 4-5):

8º - Promover o crescimento econômico inclusivo e sustentável; emprego pleno e produtivo; e trabalho decente para todos. O item 8.4 tem como meta melhorar até 2030, a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, e empenhar-se para dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental;

9º - Construir infraestruturas robustas, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação. No item 9.4, o objetivo é modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias com intuito de torná-las sustentáveis, com eficiência no uso de recursos e na adoção de tecnologias e processos industriais limpos; e,

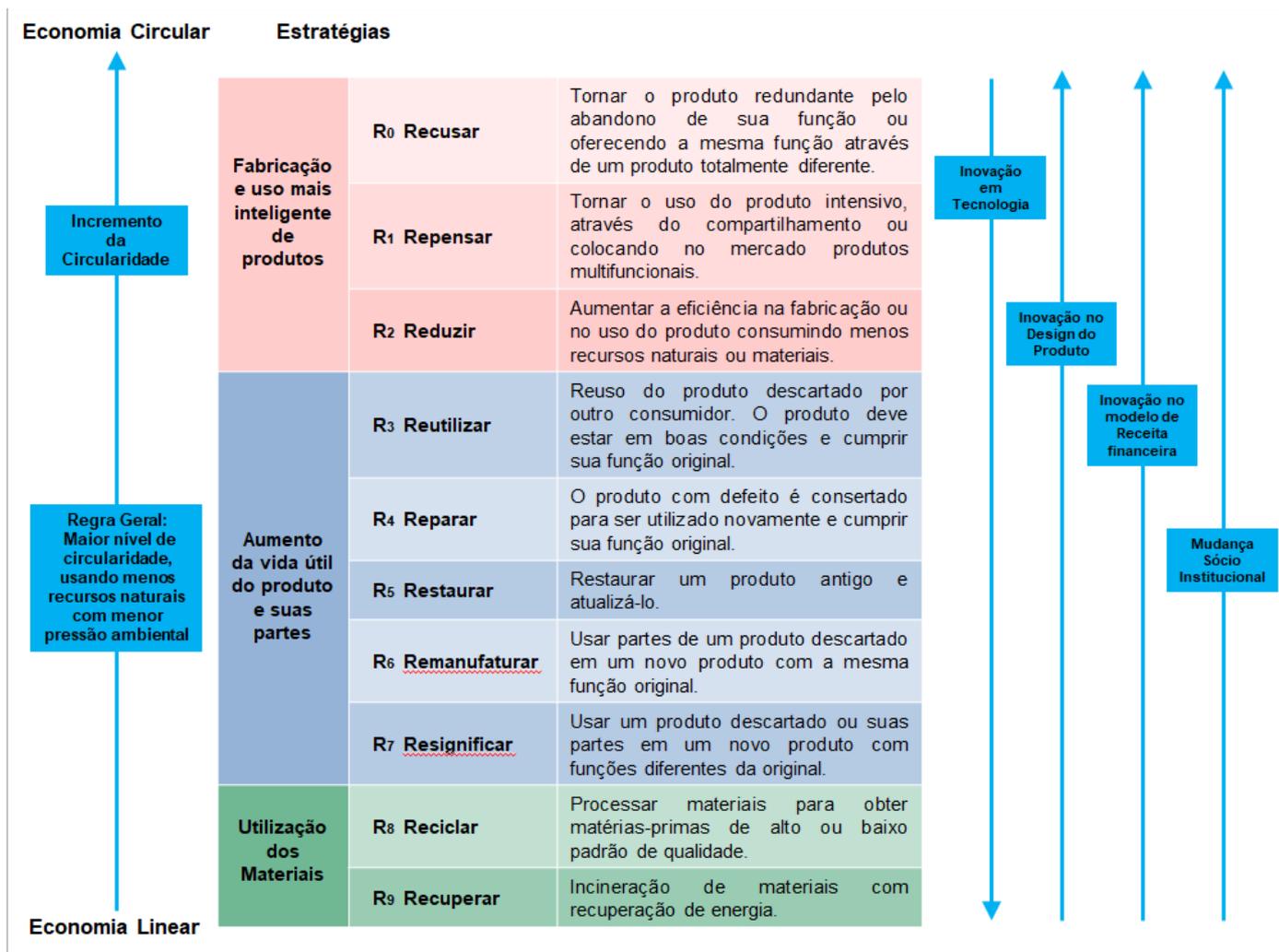
17º - Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável. O item 17.7 recomenda a promoção do desenvolvimento, a transferência e disseminação de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento.

A fabricação e o uso de produtos sustentáveis, bem como o compartilhamento de bens e serviços, geralmente prolongam a vida útil dos artefatos, uma vez que um determinado item pode ser usado para a mesma função por vários usuários, o que caracteriza uma estratégia de alta circularidade. A extensão ao longo da vida de um artefato é a próxima opção a ser concretizada, seguida pela recuperação de partes e pela reciclagem de materiais. A incineração a partir da qual a energia é recuperada tem a menor prioridade em uma EC, porque significa que os materiais não estão mais disponíveis para serem aplicados em outros produtos (estratégia de baixa circularidade). Como regra geral, maior circularidade equivale a maiores benefícios ambientais (POTTING et al., 2017).

Com o propósito de reduzir o consumo de recursos e materiais naturais e minimizar a produção de resíduos, existem várias estratégias a serem implementadas em uma cadeia de suprimentos, de modo a estabelecer uma EC. Estas estratégias, organizadas por ordem de prioridades, de acordo com seus níveis de circularidade, estão demonstradas na Figura 1.

Considerando a rota dos dez Rs, do R<sub>0</sub> estabelecido como Recusar, até o R<sub>9</sub> - Recuperar, passando sucessivamente pelo Repensar (R<sub>1</sub>), Reduzir (R<sub>2</sub>), Reutilizar (R<sub>3</sub>), Reparar (R<sub>4</sub>), Restaurar (R<sub>5</sub>), Remanufaturar (R<sub>6</sub>), Resignificar (R<sub>7</sub>) e Reciclar (R<sub>8</sub>), a inovação em tecnologias é uma condição permanente para estabelecer a EC, partindo-se de uma EL. As transições para a EC, geralmente prescindem de inovação e de mudanças socioinstitucionais. A inovação pode estar ligada à tecnologia, ao design de produto e aos meios de receita financeira atrelada aos negócios. A mudança socioinstitucional envolve a revisão de regras, costumes e crenças.

Figura 1 - Estratégias da circularidade na cadeia de suprimentos



Fonte: Adaptado de Potting et al. (2017)

Na Figura 1, observam-se **três tipos de transições para a EC**, distintas entre si através do uso da tecnologia nas cadeias de produtos:

O primeiro tipo de transição para a EC é a que está fundamentada em uma **tecnologia radicalmente nova e específica**, que confere o formato da transição. Isso significa que existe uma tecnologia em torno da qual o produto está atrelado. Também é necessária uma mudança socioinstitucional para que a nova tecnologia tenha seu lugar na sociedade. Um exemplo típico é o recente surgimento do bioplástico que já garantiu sua posição de vanguarda.

No segundo tipo de transição, é aquela em que **o centro é a mudança socioinstitucional e a inovação tecnológica desempenha um papel secundário**, do tipo inovação incremental aplicado a uma tecnologia básica, como por exemplo, as lojas que não utilizam embalagens para acondicionar seus produtos.

Configura o terceiro tipo de transição para a EC, aquela em que **a mudança socioinstitucional é o centro, mas tem seu desempenho facilitado por uma tecnologia habilitadora**. Um exemplo é a transição para a economia de compartilhamento. Nesta transição, um agente é detentor de um determinado produto e com ele presta serviços, promovendo mudanças socioinstitucionais. É preciso utilizar também a tecnologia da informação, como meio para vincular os provedores de serviços e seus potenciais usuários.

Um **maior nível de circularidade de materiais** em uma cadeia de produtos significa que **as matérias permanecem na cadeia por mais tempo**, e podem ser aplicadas novamente após a adequada destinação dos resíduos, preferencialmente mantendo a qualidade original. Como resultado, em princípio, são necessários menos recursos naturais para produzir novos materiais, necessários à fabricação de produtos. Esta regra apresenta exceções. Por exemplo, fazer uma cadeia de produtos mais circular pode levar ao aumento do consumo de recursos naturais, geralmente sob a forma de combustíveis (fósseis). Isso ocorre na reciclagem química de plásticos contaminados, que requerem quantidades de energia relativamente grandes para decompor o material e trazê-lo à condição de polímero. Outro exemplo é intensificar o uso de determinado produto, facilitando o acesso ao compartilhamento, o que pode levar a formas não intencionais de uso. O compartilhamento de carros pode motivar indivíduos sem carros a optar por dirigir em situações as quais não estariam expostos anteriormente. É aconselhável examinar as possibilidades de efeitos secundários, mas, em termos gerais, mais circularidade leva a um menor consumo de recursos e materiais naturais e, conseqüentemente, a menores impactos ambientais provocados pela cadeia (POTTING et al., 2017).

Em muitos aspectos a **EC e a sustentabilidade são temas altamente citados e não obstante, confundidos**. A EC é um conceito emergente o qual atrai interesses por sua aplicabilidade na indústria, na qual a entrada de recursos pressupõe descartes de resíduos, emissões e energia a serem minimizados. Por outro lado, a **Sustentabilidade pode ser definida como uma integração equilibrada do desempenho econômico, inclusão social e resiliência ambiental em benefício das gerações atuais e futuras**. Na prática, a EC é uma condição para a sustentabilidade e ambas influenciam o desempenho das

cadeias de suprimentos, os modelos de negócios e os processos de inovação (GEISSDOERFER et al., 2017).

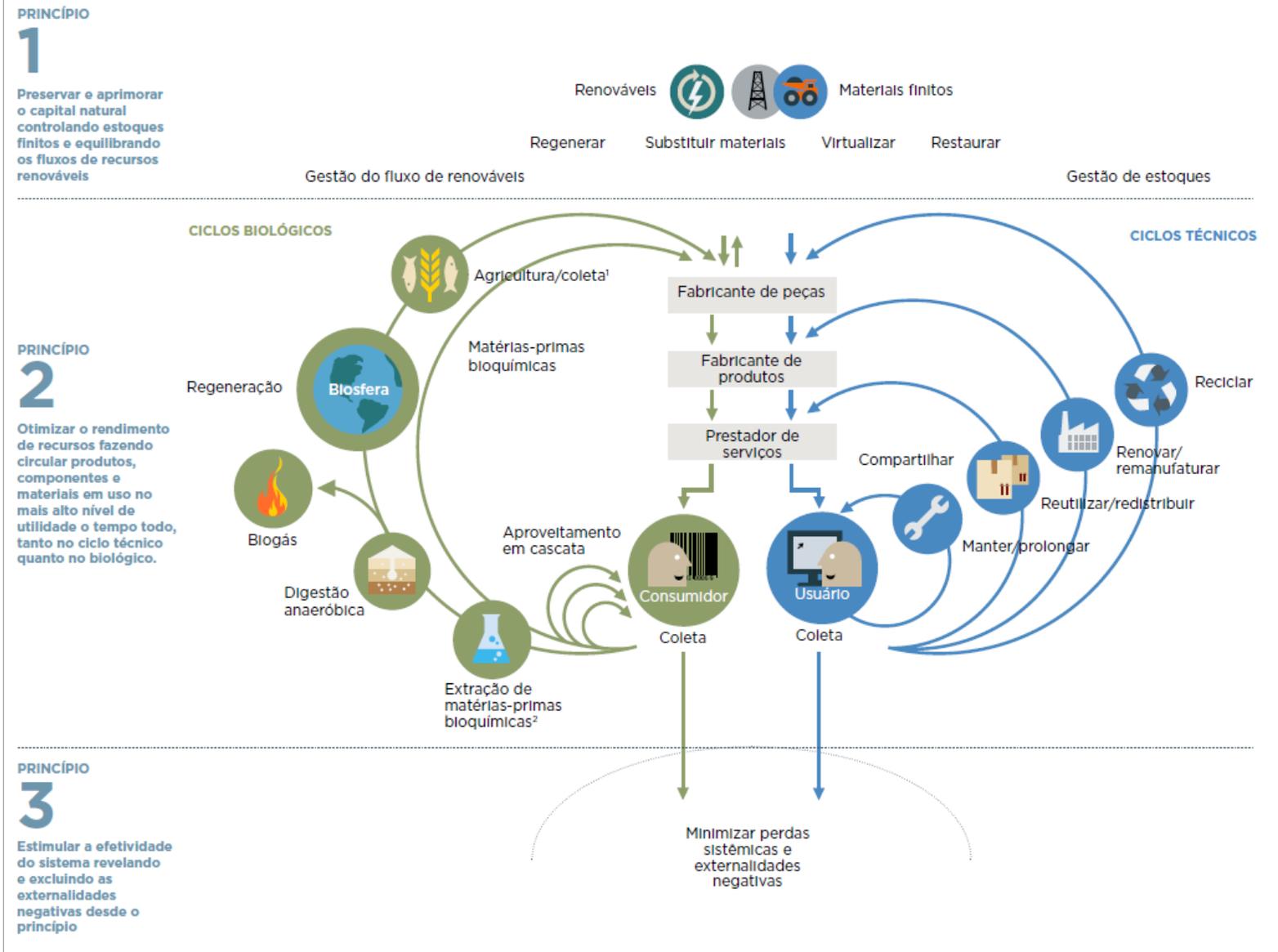
A EC está baseada em três princípios como destacado na Figura 3. É importante observar no esquemático que **a EC preconiza diferenciar os Ciclos Técnicos dos Ciclos Biológicos**. O gerenciamento dos **estoques de materiais finitos ocorre nos ciclos técnicos**, onde o uso substitui o consumo e são empregadas práticas de recuperação e restauração. O **ciclo biológico abrange os fluxos de materiais renováveis**. Basicamente é onde se dá a atividade do consumo e os nutrientes renováveis (biológicos) são regenerados.

O **primeiro princípio** está localizado na parte superior da Figura 3 e trata da **preservação e do aumento do capital natural** através do controle de estoques finitos, equilibrando os fluxos de recursos renováveis. Neste estágio são **selecionados as tecnologias e os processos de alto desempenho**, incentivando os fluxos de nutrientes dentro do sistema e criando as condições para a regeneração.

A otimização e o rendimento dos recursos pela circulação de produtos, componentes e materiais estão inseridos no **segundo princípio**, a ser observado na parte central da Figura 2, onde aparecem as linhas esféricas. Nesta etapa **estão alocados o design, a manutenção, a reparação, a reutilização, a remanufatura, a remodelação, a renovação e a reciclagem com o objetivo de manter componentes e materiais circulando** e contribuindo para a economia.

Os sistemas circulares utilizam ainda, **ciclos internos mais restritos como a manutenção**, que retém a energia incorporada. Importante salientar que estes sistemas promovem a **reinserção de nutrientes biológicos à biosfera para que a sua decomposição se torne uma matéria-prima valiosa para um novo ciclo**. Neste processo da EC, como em qualquer sistema linear, a busca por ganhos de rendimento em todos os ciclos é útil e requer melhorias contínuas.

Figura 2 - Esquemático dos Ciclos da Economia Circular



Fonte: Adaptado de Ellen MacArthur Foundation (2015)

O **terceiro e último princípio** é o que aparece na parte inferior da Figura 3. Aborda a promoção da eficácia do sistema, revelando e criando externalidades negativas. Isso inclui a **redução de impactos em áreas como alimentação, mobilidade, moradia, educação, saúde e entretenimento; e o gerenciamento de externalidades**, como o uso do solo, a poluição do ar, da água, o ruído e a liberação de substâncias tóxicas ao ambiente (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015a).

O conceito de EC é tendência e, portanto, tornou-se habitual difundir seu significado. Kirzherr et al. (2017, p. 14) definiram a EC como:

Um sistema econômico que substitui o conceito de 'fim da vida' por reduzir, e alternativamente, reutilizar, reciclar e recuperar materiais em processos de produção, distribuição e consumo. Este sistema opera a nível micro (produtos, empresas, consumidores); ao nível mediano (parques eco industriais); e a nível macro (cidade, região, nação e outros), com o objetivo de realizar um desenvolvimento sustentável, criando simultaneamente qualidade ambiental, prosperidade econômica e equidade social, em benefício das gerações atuais e futuras.

Neste estudo, onde foram analisadas 114 definições de EC, surge a primeira evidência quantitativa de como o conceito tem interpretações diversas por parte de pesquisadores. Alguns autores **equivalem a EC com a reciclagem**, enquanto que a **conceptualização mais comum é uma combinação de redução, reutilização e reciclagem - a conhecida estruturação dos 3Rs**. Outras instituições engajadas à prática da EC frequentemente negligenciam a redução em suas definições, assumindo que isso pode implicar a redução do consumo e do crescimento econômico. **Em muitas definições de EC, existem falhas quanto a hierarquia de resíduos**. Como exemplo, é comum encontrar mudanças mínimas na logística comercial de uma empresa, ao mesmo tempo em que se aumenta a reciclagem, para justificar uma adesão à EC. No entanto, o conceito deve ser entendido como uma mudança sistêmica integrada, ao invés de um arranjo modular para garantir seu efeito (KIRCHHERR; REIKE; HEKKERT, 2017).

Neste mesmo estudo, verificou-se que a ligação da EC ao desenvolvimento sustentável é fraca, pois a maioria dos autores entende a EC como uma rota para a prosperidade econômica, ao passo que alguns estudiosos argumentam que a EC se preocuparia principalmente com os objetivos ambientais. Sem surpresa, **o foco econômico é particularmente importante entre as definições** mais profissionais. Também são encontradas referências onde as considerações sociais são negligenciadas e ainda, descrevem os consumidores como uma lacuna de pesquisa,

sendo que **apenas uma em cada cinco definições considera o consumidor como um segundo facilitador para a implementação da EC.**

A EC vem sendo adotada em novos modelos de negócio e também por consumidores responsáveis. Existe distinção entre definições de ECs ideais e subvertidas. **Se definições subvertidas começam a dominar a implementação, os resultados, na melhor das hipóteses, serão melhorias incrementais sem cumprir o objetivo de uma mudança fundamentalmente sustentável.**

Nesta direção, encontram-se na literatura construções de fundamento substancial dando conhecimento de que a EC é um conceito adotado por profissionais, pela comunidade empresarial e por entidades públicas. Isto assimilado, se faz necessário construir também uma base científica para o conceito e avaliar a EC de forma crítica. Korhonen et al. (2018) selecionaram o documento original *World Commission on Environment and Development – WCED* de 1987, publicação também conhecida pelo título *Our Common Future* ou *Brundtland Report*, como ponto de referência básico. Para a análise crítica, os mesmos utilizaram o conceito de fronteiras planetárias da organização *The Natural Step*, que definiu as condições do sistema para a sustentabilidade das atividades humanas na Terra. As quatro condições derivam de uma compreensão científica das leis universais e dos aspectos do nosso sistema sócioecológico, incluindo as leis da gravidade, as leis da termodinâmica e uma multiplicidade de estudos sociais. Portanto, uma vez que as necessidades humanas são determinadas social e culturalmente, isto requer a promoção de valores que mantenham os padrões de **consumo dentro dos limites das possibilidades de suprimento dos ecossistemas naturais. Sem uma base científica analítica e sistemática, existe o risco de o conceito de EC não atingir seus ambiciosos objetivos.** É interessante que muitos estudiosos tenham repetidamente referenciado o modelo do material natural e do fluxo de energia ao longo dos séculos e em termos de sustentabilidade econômica humana. Deve-se enfatizar que, **o ecossistema natural global é materialmente fechado e funciona inteiramente com energia solar renovável (ou infinita)**, que emite apenas calor residual (radiação infravermelha) para o espaço, o que não influi, pois a fonte de entrada é infinita. Portanto, **é interessante que o modelo EC também se pareça com os ecossistemas naturais, à luz dos fluxos físicos de materiais e energia** (KORHONEN; HONKASALO; SEPPÄLÄ, 2018). Com base no exposto, o documento

demonstrou que há pouco de novo no conceito de EC em termos de pesquisa científica para a sustentabilidade. Até agora, as duas contribuições relevantes do conceito são:

- A importância de **ciclos de materiais de alto valor e/ou de alta qualidade** dentro de uma nova concepção; e
- As possibilidades de uma **economia compartilhada junto à produção sustentável** para o fomento da cultura da produção-consumo mais sustentável.

Uma reflexão pertinente é a de que a persistente demanda por recursos deve continuar crescendo neste século, juntamente com o aumento da população global, altas de urbanização e consumo crescente. Assim, propostas de EC são oportunas e discutivelmente necessárias para contornar o que alguns veem como uma crise ecológica (já iniciada). O ponto nevrálgico deste questionamento é a forma de implementar uma EC realmente funcional. Alguns estudos já indicam a **'recalibração do capitalismo'** através, por exemplo, do 'Crescimento Verde'. Para alguns, a **EC é uma nova revolução tecnológica**, fundamentada no aprimoramento do design de produtos, na fabricação mais eficiente e na recuperação do valor de materiais, justamente o que preconizavam as raízes da EC no campo da Ecologia Industrial (HOBSON; LYNCH, 2016). Atualmente, se considera uma **EC funcional aquela que incorpora a simbiose material entre diversas empresas e processos de produção**, muitas vezes localizados em parques eco-industriais, permitindo assim, que as empresas distribuam recursos entre seus processos, instalações e locais.

Quando se pretende atrair a atenção pública e política, uma proposta como o **ReSOLVE Framework** da Fundação *Ellen MacArthur Foundation* – EMF (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015c) atende a esse propósito, encapsulando verbos fundamentais nas mudanças estratégicas para a EC: **Regenerar, Compartilhar, Otimizar, Circlar, Virtualizar e Trocar** (da sigla em inglês **ReSOLVE** **Regenerate, Share, Optimise, Loop, Virtualise, Exchange**), como ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - ReSOLVE Framework

<b>Regenerar</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mudança para energias e materiais renováveis</li> <li>Recuperar, reter e restaurar a saúde dos ecossistemas</li> <li>Retornar recursos biológicos recuperados para a biosfera</li> </ul>
<b>Compartilhar</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compartilhar ativos (carros, escritórios, eletrodomésticos)</li> <li>Reutilização / segunda mão</li> <li>Prolongar a vida através da manutenção, design para a durabilidade, melhoria contínua e outros</li> </ul>
<b>Otimizar</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumentar o desempenho / eficiência do produto</li> <li>Remover o desperdício na produção e na cadeia de suprimentos</li> <li>Alavancar <i>big data</i>, automação, sensoriamento remoto e direcionamento</li> </ul>
<b>Circular</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Remanufatura de produtos ou componentes</li> <li>Reciclar materiais</li> <li>Usar digestão anaeróbia</li> <li>Extrair substâncias bioquímicas dos resíduos orgânicos</li> </ul>
<b>Virtualizar</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desmaterialização direta (livros, CDs, DVDs)</li> <li>Desmaterialização indireta (compras on-line, veículos autônomos)</li> </ul>
<b>Trocar</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Substituir materiais não renováveis antigos por outros mais avançados</li> <li>Aplicar novas tecnologias (impressão 3D)</li> <li>Optar por novos produtos/serviços (transporte multimodal)</li> </ul>

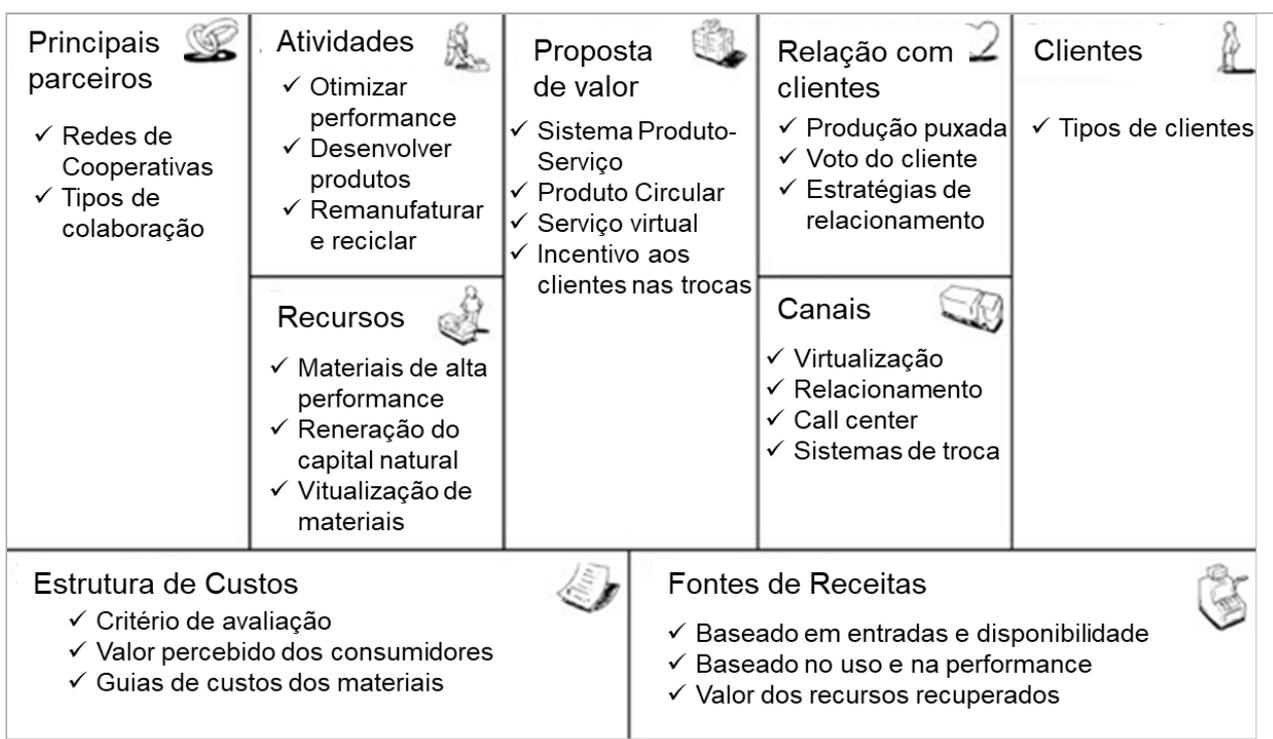
Fonte: Adaptado de Ellen MacArthur Foundation (2015)

Hobson & Linch (2016) corroboram com a Figura 3, no entendimento de que não existem verbos inconsistentes e/ou ainda, que estejam faltando outros, mas sugerem **considerar os significados não tecnológicos dessas palavras**, pois **existem implicações sociais que precisam ser consideradas para evitar a instalação do hiperconsumismo**. A última mudança estratégica (Trocar – Figura 4), por exemplo, requer maior exploração e expansão dentro da EC, pois oferece um terreno fértil para formas não monetárias de compartilhamento e troca de bens, serviços, ideias e experiências, muitas das quais serão essenciais para uma verdadeira agenda transformadora. Os autores sugerem ainda, **uma estruturação pós-capitalista que permita reconceitualizar a visão de EC na prática**, situando o cidadão como um consumidor crítico e engajado dentro da pretendida sociedade circular (HOBSON; LYNCH, 2016).

Diante de desafios disruptivos desta magnitude, algumas corporações como: Google; Danone; Philips; Nike; Renault; Unilever; Solvay; H&M; Apple; Coca Cola;

Dell; Daw; Heineken; ebay; HP; Ikea; Basf e, de universidades como: Universidade de São Paulo; *University of Bradford*; *Delft University of Technology*; *University College London*; e, *Cranfield University*, estão empenhados na adoção de métricas para o desenvolvimento e implementação da EC. As razões para isso são os benefícios financeiros, sociais e ambientais. No entanto, **pequenas empresas podem se inserir neste contexto**. Para tanto, se faz necessário um conhecimento abrangente sobre a **concepção de modelos de negócios circulares** para fomentar a adesão à EC. Estes modelos possuem uma capacidade de transferência limitada e não existe uma estrutura abrangente que suporte todos os tipos de empresas na criação de planos de negócios circulares. Lewandowski (2016) sugere a utilização de um *Circular Business Model Canvas* – CBMC como mostra a Figura 4.

Figura 4 - Estrutura do *Circular Business Model Canvas* – CBMC



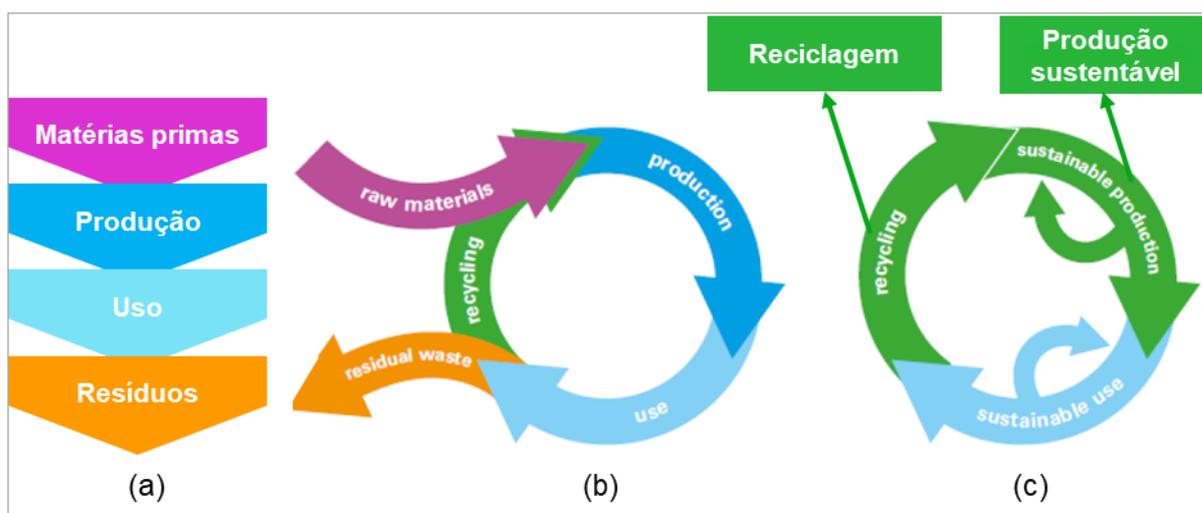
Fonte: Adaptado de Lewandowski (2016)

O CBMC é um modelo de negócios resumido, onde se identifica a captura de valor para seus clientes, parcerias estratégicas, recursos e modelos de distribuição. O exemplo adaptado à EC na Figura 4 (LEWANDOWSKI, 2016) e outros modelos estão relacionados a escolas de pensamento subjacentes ao conceito de EC, e são citados na literatura relacionados à sustentabilidade, à ecologia industrial, à produção mais limpa e uma economia de ciclo fechado. No

entanto, a maioria deles pode ser refletida pelo *framework ReSOLVE* desenvolvido pela EMF, preocupando-se também com a capacidade de **transferência destes modelos às empresas de pequeno porte e aos profissionais na transição de seus negócios para a EC** (VAN BUREN et al., 2016).

Nesta transição empreendida por pequenas e grandes instituições, embora a reciclagem e a recuperação de energia estejam no centro de uma economia baseada na reciclagem, atingir uma EC requer outros níveis de circularidade. A Figura 5 apresenta os modelos básicos de, respectivamente, uma Economia Linear - EL, uma Economia de Reciclagem - ER, que vem a ser uma 'economia com ciclos de realimentação', e uma EC. **A ER e a EC diferem entre si na medida em que a ER ainda envolve a entrada de matérias-primas e a geração de resíduos, enquanto na EC os ciclos são fechados** (VAN BUREN et al., 2016).

Figura 5 - Características de Economia Linear, Economia de Reciclagem e Economia Circular



Fonte: Adaptado de Van Buren et al. (2016)

Legendas: (a) Economia Linear; (b) Economia de Reciclagem; (c) Economia Circular.

Além disso, nos dois primeiros modelos o consumo de energia está predominantemente relacionado com a produção externa e uso em larga escala de matérias-primas escassas (petróleo e gás), a **EC aceita a produção e uso de energia renovável como um dos princípios constituintes, e a (re)utilização de materiais é um fator integrado na otimização da entrega de funcionalidades**.

Existem pelo menos três grandes vantagens na adoção da EC. Em primeiro lugar, um país ou região global (por exemplo, a Europa) tornar-se menos

dependente da importação de matérias-primas para a produção de bens. Em segundo lugar, a EC confere grande potencial na geração de novos empregos, concentrando mão de obra para a recuperação de matérias-primas e para mantê-las na economia por mais tempo, devido à maior demanda por reutilização, reparo, remanufatura e recuperação. No caso da Europa, essas atividades eram transferidas a países cuja mão-de-obra tinha menores custos associados. Uma observação pertinente nesse cenário é a de que o *'near sourcing'* está ganhando cada vez mais espaço: **a realocação estratégica das empresas de atividades relacionadas à recuperação de materiais básicos, reparo, reutilização e produção final estão próximas ao local onde os produtos finais são vendidos.** A EC proporciona a criação de empregos na chamada eco-indústria: a indústria heterogênea que fornece conhecimento inovador, tecnologias avançadas e serviços em apoio às cadeias de produção-consumo circulares, e a área de proteção e recuperação ambiental. Como exemplos, podemos elencar as tecnologias e os serviços que otimizam a produção de energia renovável, minimizam o uso de energia, previnem a poluição do ar e/ou da água, e decompõem os resíduos em recursos reutilizáveis. Entre 2000 e 2011, a eco-indústria na Europa cresceu mais de 50% e é uma das poucas indústrias que teve um desenvolvimento em postos de emprego desde o início da crise financeira em 2008. A terceira grande vantagem reside no potencial de uma redução direta e significativa da deterioração ambiental.

A população mundial em expansão está exigindo cada vez mais recursos naturais, causando mais pressão sobre o meio ambiente: **no decorrer do século XX, o crescimento populacional global combinado com o crescimento do bem-estar resultou em 34 vezes mais consumo de materiais, 27 vezes mais minerais, 12 vezes mais combustíveis fósseis e 3,6 vezes mais biomassa.** A demanda por produtos de consumo aumentará ainda mais: de acordo com a *United Nations Environment Programme* - UNEP, **a utilização global de materiais em 2050 irá triplicar em relação ao ano base de 2000** (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. et al., 2011).

Entre tantas partes interessadas, um facilitador estratégico é o setor de logística. A logística ainda encontra uma série de barreiras, tais como institucionais ou regulatórias, econômicas, sociais e profissionais. Globalmente, **quando se investiga a diversidade de cargas transportadas**, legalmente falando, **os**

**resíduos não são considerados recursos.** Isso é compreensível do ponto de vista da proteção ao ambiente e à saúde pública, uma vez que os resíduos puros são coletados e tratados de maneira diferente dos materiais residuais, os quais possuem valor (potencial) como matérias-primas secundárias. Inovando, a recente legislação europeia sobre resíduos permite que os Estados membros estabeleçam critérios a nível nacional, sob os quais certos resíduos podem ser considerados uma matéria-prima. Na Holanda, isso aconteceu recentemente para agregados reciclados de resíduos de construção e demolição (VAN BUREN et al., 2016).

No contexto Europeu, as propostas legislativas foram revisadas, definindo metas claras na redução de resíduos até o ano de 2030. Os elementos chave das propostas incluem:

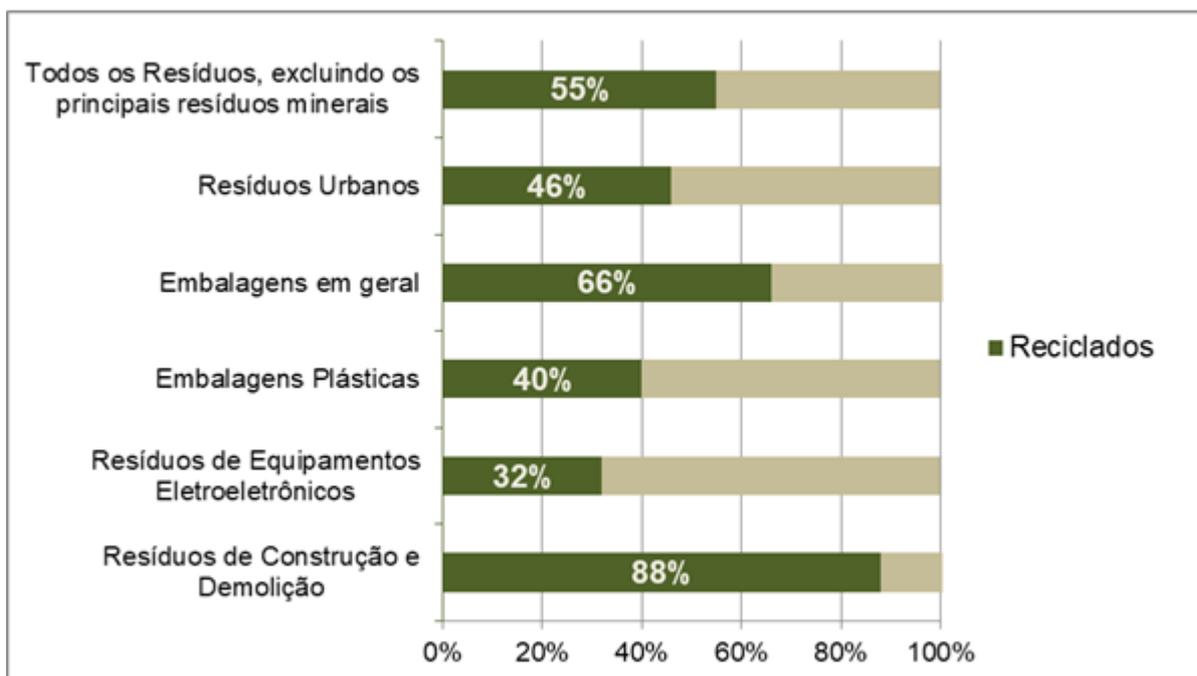
- Reutilizar e reciclar os resíduos urbanos num mínimo de 70 %;
- Aumentar a taxa de reciclagem dos resíduos de embalagens para 80 %;
- Proibir, até 2025, a deposição em aterro de plásticos recicláveis, metais, vidro, papel, cartão e resíduos biodegradáveis, e eliminar a disposição em aterros até 2030;
- Criar mercados para as matérias-primas secundárias de alta qualidade; e
- Aperfeiçoar o método de cálculo para os materiais reciclados, a fim de garantir um elevado nível de qualidade (EUROPEAN COMMISSION, 2014).

Em 2015, o Parlamento Europeu revisou a Diretiva 2008 de 1998 (EUROPEAN COMMISSION, 2015) referente aos resíduos, ratificando a EC como uma prática de fomento às empresas, indústrias e cidadãos europeus, aportando a estes atores benefícios vitais, dentre os quais é importante frisar:

- ✓ **Redução de encargos administrativos** para os pequenos estabelecimentos, simplificação e melhorando a implementação da EC;
- ✓ Criação de mais de **170.000 postos de trabalho diretos** até 2035;
- ✓ **Redução das emissões de Gases do Efeito Estufa em mais de 600 milhões de toneladas entre 2015 e 2035;**
- ✓ Melhorias na competitividade de setores de transformação e de reciclagem, com responsabilidade compartilhada dos geradores destas matérias-primas; e
- ✓ Reinserção de matérias-primas secundárias, o que por sua vez, reduzirá a dependência das importações destes materiais.

Como panorama atual, a EC está se consolidando na União Europeia - UE com resultados significativos. Metas de reciclagem estão apresentando performances satisfatórias, como por exemplo, a **geração de resíduos urbanos que diminuiu 8 %** entre 2006 e 2016, numa média anual de 480 kg por habitante, onde cada cidadão pode contribuir positivamente, apesar de ainda existirem grandes variações entre os Estados-Membros (entre 250 kg e 750 kg por habitante por ano). De acordo com estimativas do *Statistical Office of the European Union* – Eurostat o **desperdício de alimentos diminuiu 7%**, ou seja, baixou de 81 para 76 milhões de toneladas entre 2012 e 2014, o equivalente a uma queda de 161 kg para 149 kg por habitante. Um demonstrativo de como as taxas de reciclagem têm contribuído positivamente para a produção de matérias primas secundárias na União Europeia, é o panorama da Figura 6.

Figura 6 - Taxas de reciclagem de alguns tipos de resíduos na União Europeia



Fonte: Adaptado de Eurostat (2018)

A Figura 6 evidencia percentuais conquistados em 2017 com o engajamento dos cidadãos, ancorados em políticas arrojadas para alguns tipos de resíduos. Porém, **apesar das altas taxas de reciclagem alcançadas, apenas 10% dos materiais secundários produzidos estão sendo utilizados pela indústria europeia**. Isto pode ser consequência de uma reciclagem não rentável; da falta de

tecnologias associadas; ou de os materiais serem incorporados em produtos mantidos em utilização durante muito tempo.

Assim, analisando especificamente a EC na Europa, em 2014, os **investimentos privados** de setores econômicos aportaram em torno de **15 bilhões de euros** (0,1% do PIB). Neste mesmo ano, existiam mais **de 3,9 milhões de postos de trabalho** nestes setores, um aumento de **2,3% em comparação com 2012**. Apesar da crise econômica e financeira, estes setores contribuíram para um crescimento econômico em torno de **141 bilhões de euros em 2014**, o que representa um aumento de **6,1 % em comparação com 2012** (EUROPEAN COMMISSION, 2018).

A União Europeia conta com vários programas de financiamento para apoiar a transição para a EC, tais como o Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos, os Fundos Europeus Estruturais e de Investimento, o Horizonte 2020 e o Programa para o Ambiente e a Ação Climática (LIFE). Além disso, em janeiro de 2017, foi lançada a plataforma de apoio financeiro à EC. A título de referencial, no que diz respeito a **patentes relativas à reciclagem e matérias-primas secundárias**, os dados mostram um aumento de **35%** na Europa **entre 2000 e 2013**, representando **44% do total mundial de patentes relativas à reciclagem de vidro, 18% para o plástico e de 23% para o papel**.

## 2.2. VEÍCULOS EM FIM DE VIDA

Em recente estudo publicado pela OICA - *Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles*, em 2017 a produção mundial de veículos automotores foi de 73,4 milhões de unidades. Neste mesmo ano, o Brasil figurava como o 8º produtor mundial com 2,3 milhões de automóveis fabricados, sendo que a China aparece no topo da lista com 24,8 milhões de unidades produzidas (INTERNATIONAL ORGANIZATION OF MOTOR VEHICLE MANUFACTURERS, 2018).

Em 2015, em pesquisa realizada com 14.000 entrevistados em 18 Países dos cinco continentes, foi constatado que, na média mundial, 57% dos usuários de veículos não imaginavam viver sem um carro. Este percentual é a média continental, cujos valores foram de 78% na África, 63% nas Américas, 56% na Europa e 48% na

Ásia (INTERNATIONAL ORGANIZATION OF MOTOR VEHICLE MANUFACTURERS, 2015). No Brasil a produção de veículos em 2018 foi de 2,88 milhões de unidades, 5% superior aos 2,74 milhões de unidades do ano anterior. Na mesma pesquisa, os licenciamentos de veículos novos foram de 2,1 milhões de unidades, configurando um aumento de 11,6% frente aos 1,9 milhões de unidades registradas em 2017 (ANFAVEA, 2019b).

No final do ano de 2017, a frota circulante era de aproximadamente 43,4 milhões de autoveículos no País. Esta frota está segmentada em Automóveis, Comerciais Leves, Caminhões e Ônibus, excluindo as Motocicletas. A fração correspondente aos Automóveis foi de 36,0 milhões de unidades. A relação entre a população residente e a frota de autoveículos se manteve em 4,8 habitantes por veículo; e a idade da frota foi de nove anos e sete meses neste mesmo ano (SINDIPEÇAS, 2018). Este mesmo estudo indica que 52% da frota possui entre seis e 15 anos de idade; 30% estão com até cinco anos de uso e cerca de 6% possuem idade superior a 20 anos. É consenso entre especialistas que o Brasil precisa melhorar esses indicadores.

À medida que a frota torna-se inapropriada à circulação, mediante avarias, sinistros, falhas mecânicas, ou por impedimento judicial, os veículos terminam seu ciclo de vida útil e tornam-se Veículos em Fim de Vida (VFVs) (COIMBRA, 2017).

Na Europa, são destinados anualmente entre sete a oito milhões de toneladas de VFVs. Esses resíduos devem ser destinados adequadamente conforme a Diretiva 2000/53/CE que recomenda a desmontagem das peças do veículo e/ou a reciclagem de todos os materiais remanescentes (EUROPEAN, 2000). A mesma norma preconiza que seja evitada a fabricação de veículos novos com componentes que contenham substâncias perigosas (chumbo, mercúrio, cádmio e cromo hexavalente).

O Japão adota a conduta de destinação apropriada a 90% dos VFVs produzidos em seu território, enquanto que no Brasil estimativas indicam que apenas 5% dos VFVs são destinados adequadamente (COIMBRA, 2017).

Veículos são bens móveis que pode ter incorporado em sua estrutura três mil a 30 mil peças, dependendo do modelo, tamanho e forma de fabricação. As peças estão alocadas em diferentes setores da estrutura. Cada setor possui funcionalidades específicas desempenhadas por diferentes Sistemas, sendo estes:

Elétrico; Arrefecimento; Freio; Rodagem; Injeção; Ignição; e Transmissão (VALORCAR, 2015). A Figura 7 mostra alguns componentes destes Sistemas que, mediante desmontagem, fornecem peças e/ou resíduos a serem reinseridos no segmento automotivo.

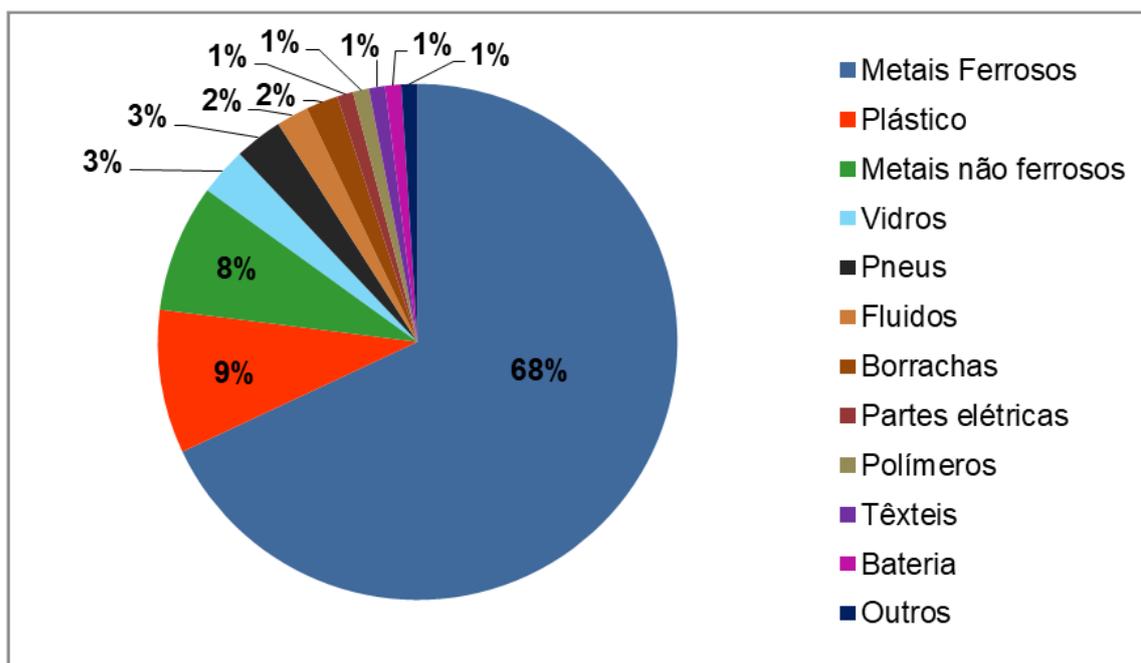
Figura 7 - Principais componentes de um veículo



Fonte: Adaptado de ANFAVEA (2017)

A composição de um VFV depende dos materiais utilizados em sua fabricação. As estruturas e os materiais são determinantes para o correto manejo na desmontagem para o reuso de peças e o reaproveitamento dos resíduos (CUELLAR, 2009). A Figura 8 mostra a composição e a massa corresponde a cada um dos materiais que compõem um VFV gerado a partir de veículo leve para cinco passageiros.

Figura 8 - Percentual de materiais de um VFV



Fonte: Adaptado de Cuellar, (2009)

A literatura apresenta variações das quantidades de materiais empregados em veículos leves, porém o aço, cuja constituição é de 98,5% de ferro, é responsável por 50 a 70% do peso de um VFV. O plástico é o segundo material e sua quantidade pode variar entre 8 a 15%.

Além dos componentes sólidos, os VFVs possuem uma série de fluidos de limpeza, desobstrução, refrigeração e lubrificação que somados, totalizam aproximadamente 25 litros, excluindo o combustível do VFV(XIA et al., 2016). A especificação destes líquidos está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Especificação dos fluidos de um VFV

Fluidos	Volume (ml)	%
Líquido de refrigeração	6.100	24,80
Líquido de lavagem do para-brisa	1.850	7,52
Fluido de freio	330	1,34
Fluido da transmissão da embreagem	160	0,65
Óleo hidráulico do mecanismo de direção	740	3,01
Óleo de motor	4.210	17,11
Fluido de transmissão automática	6.520	26,50
Óleo da engrenagem transmissão manual	2.540	10,33
Amortecedor de óleo hidráulico	1.010	4,11
Óleo de engrenagem diferencial	1.140	4,63
<b>TOTAL</b>	<b>24.600</b>	<b>100</b>

Fonte: Adaptado de Xia et al. (2016)

Além do fluido de transmissão, o líquido de refrigeração e o óleo lubrificante do motor representam juntos, mais de 50% dos fluidos presentes em um VFV.

### 2.3. ECONOMIA CIRCULAR APLICADA AOS VFVs

O artigo de Gerrard & Kanlinkar (2007) é considerado um seminal com 272 citações na área da Economia Circular - EC ligada aos VFVs. O documento estudado aborda a questão do aumento da recuperação de peças VFVs e da redução do uso de substâncias perigosas na fabricação de veículos. Estas recomendações foram publicadas na Diretiva Europeia 2002/96/EC e preconizam ações quanto à concepção de um veículo; quanto ao nível de recuperação de um VFV; e o controle das informações sobre VFVs na Comunidade Europeia (THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL, 2003). As medidas ainda estão sendo implementadas no sentido de aumentar a reutilização, com intuito de efetivar uma produção automotiva sustentável (GERRARD; KANDLIKAR, 2007). Em 2007, as considerações do design dos VFVs não eram uma prioridade para os fabricantes de automóveis. As montadoras estavam adotando ações para diminuir substâncias tóxicas; reduzir o número de diferentes plásticos para melhorar a reciclabilidade; e aumentar o uso de alumínio. **O foco era aumentar a proporção de materiais a serem reciclados, ao invés da qualidade da reciclagem**, sendo que haviam indícios de que a remanufatura somente seria economicamente atraente para os fabricantes, se fosse possível compartilhar diretamente dos lucros, participando ativamente da remanufatura de suas próprias peças ou através de PSAs habilitados.

A indústria automotiva vem investindo no *Design for Disassembly* – DfD para o reuso e remanufatura de peças, uma vez que estes são preferíveis à reciclagem. Além disso, estudos comprovam que reciclagem tradicional economiza dez vezes mais energia do que a recuperação de energética aplicada ao mesmo resíduo. Engenheiros têm sido encorajados a projetar para a desmontagem, evitando o uso de agentes adesivos e juntas soldadas, e, sempre que possível, usando grampos ou parafusos facilmente removíveis (GERRARD; KANDLIKAR, 2007).

No entanto, as considerações de projeto para os VFVs ainda não são de alta prioridade para os fabricantes de automóveis. Questões econômicas e um direcionamento para a personalização continuam sendo as principais motivações do

design automotivo. Além disso, os esforços de design ecológico podem ser restringidos pelo retorno associado à longa vida útil dos veículos, e pelo fato de que serão necessárias inovações nas tecnologias de reciclagem para processar carros mais antigos. Isso levanta a possibilidade de que **os fabricantes de automóveis possam ficar presos a soluções inadequadas que favorecem a reciclagem em relação à remanufatura e reutilização**. Futuramente, o processo de desmontagem deve considerar um índice de recuperação que deve auxiliar as montadoras na implementação de estratégias de recuperação, considerando a eficiência do projeto de desmontagem, as estimativas do tempo total de desmontagem direta e indireta, a sequência ótima de desmontagem e o custo da desmontagem (GO et al., 2011).

Quando se aborda a reciclagem, Vermeulen et al. (2011), outra referência com 191 citações, discutem em seu estudo, opções de tratamento para o resíduo gerado no *Shredder* – equipamento triturador de VFVs comumente instalado em Siderúrgicas. Os autores discorrem sobre a reciclagem e a valorização energética ou química dos resíduos gerados. Na Europa, as técnicas primárias de recuperação reciclam até 75% dos componentes dos VFVs. Os 25% restantes ficam concentrados na saída do *Shredder*, na fração não ferrosa, cujas características ainda estão em estudo, para uma efetiva recuperação secundária dos materiais (VERMEULEN et al., 2011).

Os Países da União Europeia e o Japão estão atendendo metas de ‘reuso e recuperação’ de 95% e de ‘reuso e reciclagem’ de 85%. Portanto, é importante conhecer qual parte de um VFV pode ser reciclada; quais são os materiais componentes; e qual é o produto obtido do substrato reciclado. A Quadro 1 é um produto do estudo, cujos dados estão especificados a seguir.

Mesmo na Europa, **obter reciclados de alta qualidade, como metais preciosos e energia, são fundamentais os processos com tecnologias** mais específicas, tais como **leitos fluidizados, pirólise e gaseificação**. A meta é banir a disposição final de rejeitos contaminados em aterros.

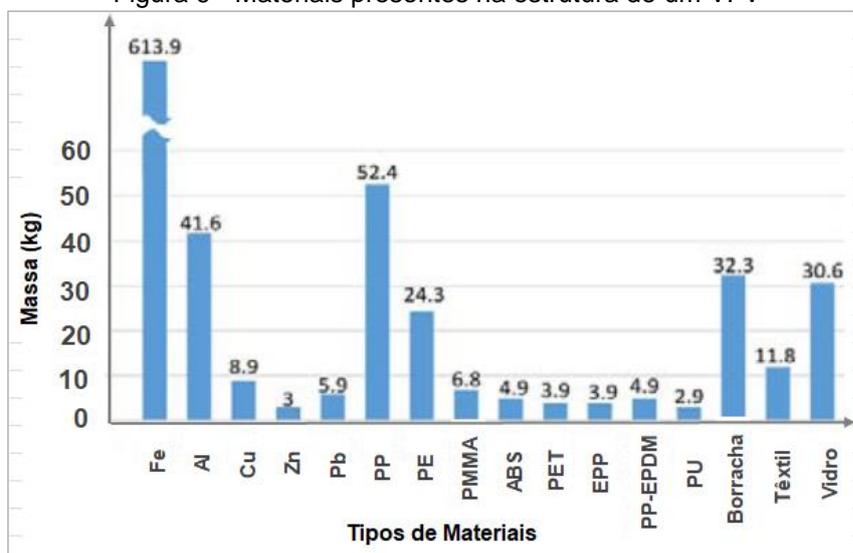
Quadro 1 - Potencial da reciclagem de VFVs para a conversão em novos produtos

Partes do VFV	Material	Reciclado como
Janelas	Vidro	Azulejos
Assentos	Espuma e fibra	Materiais de isolamento acústico para veículos
Corpo, tronco, capô e portas	Aço	Partes de veículos e produtos de aço em geral
Fios de cobre (Chicotes)	Cobre	Produtos de cobre e motores (reforço de alumínio fundido)
Parachoques	Resina	Parachoques, peças interiores, caixa de ferramentas e outros objetos
Radiadores	Cobre e Alumínio	Lingotes para armas de fogo e produtos de alumínio
Óleos de refrigeração, do motor e engranagens	Óleo	Refinamento ou Combustível alternativo para caldeiras e incineradores
Motor de transmissão, suspensão e rodas	Aço e Alumínio	Produtos de aço e alumínio
Catalizador (Conversor catalítico)	Metais preciosos	Recicladores catalíticos ou reciclagem de metais preciosos (Pt, Pd, Rh, Ir)
Pneus	Borracha	Recuperação de matérias-primas e energia (Blendagem e Coprocessamento)

Fonte: Adaptado de Vermeulen et al. (2011)

A obtenção de materiais reciclados originários de VFVs tem sido amplamente estudada em função dos impactos projetados nos ambientes em que se encontram. Estes impactos são resultado do design e da heterogeneidade de materiais utilizados na fabricação dos automóveis. Outra interferência é a ampla faixa de idades das frotas de VFVs nos mais distintos países. Conseqüentemente, é difícil prever a quantidade e a diversidade de matérias presentes, mas equalizando-se dados pode-se estimar a presença de grupos de materiais em um VFV (SOO et al., 2017). A Figura 9 revela resultados desta estimativa.

Figura 9 - Materiais presentes na estrutura de um VFV



Fonte: Adaptado de Soo et al. (2017)

Nota-se uma paridade entre os dados apresentados no item 2.2 deste estudo e os da Figura 9. O aço é sempre o elemento constituinte principal de um VFV. Seguem-se o polipropileno (parachoques, dutos de ar e painel), o alumínio (radiador, cilindros, bloco), a borracha (pneus), o vidro (janelas) e o polietileno (reservatório de água, tanque de combustível e outros).

Nos casos de encerramento de ciclos vultuosos, como é o caso dos materiais de um VFV, é relevante conhecer o cenário no qual o País está inserido. **No Brasil, em 2010, o número estimado de VFVs foi de um milhão de unidades. Globalmente**, no mesmo ano, o montante de **VFVs foi da ordem de 40 milhões** (SAKAI et al., 2014).

A desmontagem dos VFVs no Brasil foi homologada pela **Lei Federal 12.977 de 2014**, a qual regula e disciplina a atividade de desmontagem de veículos automotores terrestres (BRASIL, 2015). O Artigo 3º. desta Lei define que “a atividade de desmontagem somente poderá ser realizada por empresa de desmontagem registrada perante o órgão executivo de trânsito do Estado ou do Distrito Federal em que atuar”. No âmbito estadual, a **Lei 12.745 de 2007**, em seu Artigo 5º. estabelece a exclusividade para adquirir “sucata e materiais inservíveis oriundos de veículos automotores às entidades regularmente credenciadas como **Centro de Desmanche de Veículos – CDV** pelo DETRAN/RS”. Assim, **somente um CDV credenciado tem permissão para a comercialização de partes, peças e acessórios automotivos** oriundos de veículo sinistrado ou qualquer outro veículo automotor adquirido com o fim de desmontagem (RS, 2007).

Muito anterior, porém não menos importante, é a **Lei Estadual 11.284 de 1998**, a qual “autoriza o Poder Executivo a conceder os serviços de remoção e depósito de veículos automotores envolvidos em infrações de trânsito”. Ao DETRAN/RS compete “estabelecer os locais e municípios nos quais serão instalados os **Centros de Remoção e Depósito – CRD**, de acordo com as necessidades e exigências técnicas e operacionais que farão parte do procedimento licitatório” (RS, 1998). Em 2018 esta Lei foi revogada, e a gestão dos CRDs passou a ser regulamentada pela **Lei 15.172 para a remoção, depósito e guarda de veículos, sucatas e similares automotores de uso terrestre** (RS, 2018).

Tanto CDVs como CRDs são habilitados e fiscalizados pelo DETRAN/RS, e suas atividades estão intrinsecamente relacionadas à EC aplicada aos VFVs.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, são apresentados os procedimentos metodológicos da Dissertação, com destaque para a forma como o método empregado contribuiu para que os objetivos da mesma fossem atingidos.

#### 3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa classifica-se **quanto à sua natureza como aplicada**, a qual visa gerar conhecimentos prático-científicos e identificar métricas e indicadores para a solução de problemas específicos (WIERINGA, 2014). Concernente à **forma de abordagem do problema de pesquisa**, empregou-se o ***mix method***, configurando o estudo como qualitativo e quantitativo (VENKATESH; BROWN; BALA, 2013). As análises **qualitativas** se referem às **habilidades dos CDVs em aprimorar a obtenção de peças, mediante capacitação técnica, novas tecnologias e processos inovadores**; e, as **quantitativas**, relacionam-se aos **dados numéricos representativos da capacidade produtiva dos CDVs, dos resultados financeiros e do crescimento sustentável dos empreendimentos**.

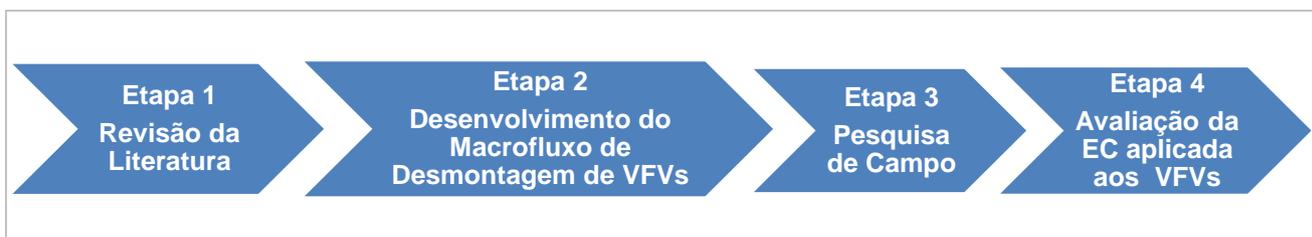
Uma **pesquisa qualitativa** foi elaborada para **identificar os dados qualitativos e quantitativos em quatro CDVs**, mediante **entrevistas semi-estruturadas** aplicadas aos gestores encarregados da operacionalização dos empreendimentos de desmontagem veicular e de venda de peças automotivas (ANEXO A). **As avaliações foram desenvolvidas através de observação direta intensiva nos CDVs**. Paralelamente, também foi efetuado um levantamento **quantitativo de dados referentes aos leilões de sucatas (volume x recursos monetários) no DETRAN/RS** e em associações ligadas ao setor automobilístico nacional (MARCONI; LAKATOS, 2011).

Do ponto de vista dos **objetivos**, o estudo enquadra-se como **exploratório e descritivo** (PAPAPETROU et al., 2017). Sob o enfoque dos procedimentos técnicos, de acordo com a classificação de Wieringa (2014), esta pesquisa se enquadra como **bibliográfica e estudo de caso**.

## 3.2. MÉTODO DE PESQUISA

O percurso metodológico foi delineado em **quatro Etapas** que serão abordadas separadamente, de forma a evidenciar suas particularidades representadas na Figura 10 e descritas a seguir.

Figura 10 - Etapas do método de Pesquisa

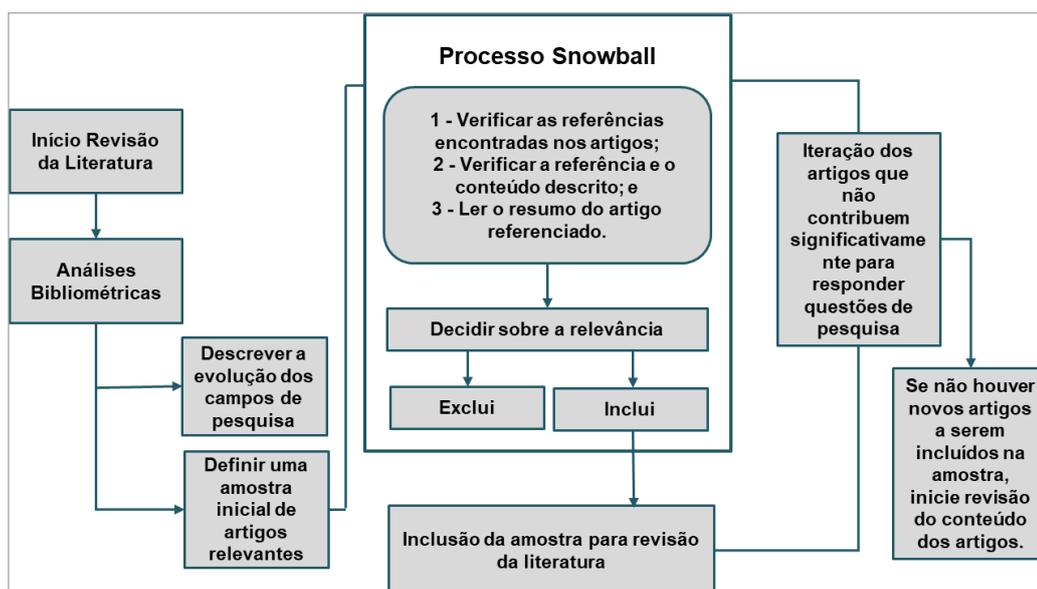


Fonte: Elaborado pela autora (2019)

### 3.2.1. Revisão da Literatura

A **Etapa 1** refere-se à pesquisa bibliográfica, na qual foram coletadas teorias, práticas, definições e indicadores de EC aplicada aos VFVs, utilizando uma adaptação do **Método *Snowball*** (GEISSDOERFER et al., 2017). A Figura 11 contém as etapas integradas à pesquisa, incluindo o *Snowball*. Também é destacado o critério de seleção dos artigos técnicos e a tomada de decisão para a inclusão ou exclusão dos mesmos na composição de referência efetiva ao estudo.

Figura 11 - Método *Snowball* de revisão da literatura



Fonte: Adaptado de Wohlin, (2014).

Baseado no Método *Snowball* desenvolvido por Wohlin (2014), a pesquisa foi executada em **quatro bases de dados**, sendo estas: **Web of Science, ScienceDirect, Scopus e Wiley Online**. A busca foi efetuada, utilizando **dois conjuntos de palavras-chave (strings)**, sendo o **String 1** (“Circular Economy” AND (“end-of-life” OR ELV) AND Vehicle\*) e o **String 2** (“Circular Economy” AND (“end-of-life” OR ELV) AND Vehicle\* AND Sustainab\*), sendo que os números de artigos estão dispostos encontrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Documentos resultantes da pesquisa pelo Método Snowball

Base de dados	Artigos String 1	Artigos String 2	Artigos que não contribuíram para os objetivos	Artigos que contribuíram para os objetivos	Artigos selecionados pela autora
Web of Science	11	5	1	10	8
Science Direct	259	238	164	95	68
Scopus	138	153	123	30	24
Wiley Online	53	52	33	20	15
<b>TOTAL</b>	<b>461</b>	<b>448</b>	<b>321</b>	<b>155</b>	<b>115</b>

Fonte: Elaborado pela autora

Nota-se que a Tabela 2 apresenta um total de 115 documentos relevantes selecionados pela autora, e que contribuíram significativamente para o referencial teórico, em função da boa aplicabilidade e significância frente aos objetivos desta Dissertação.

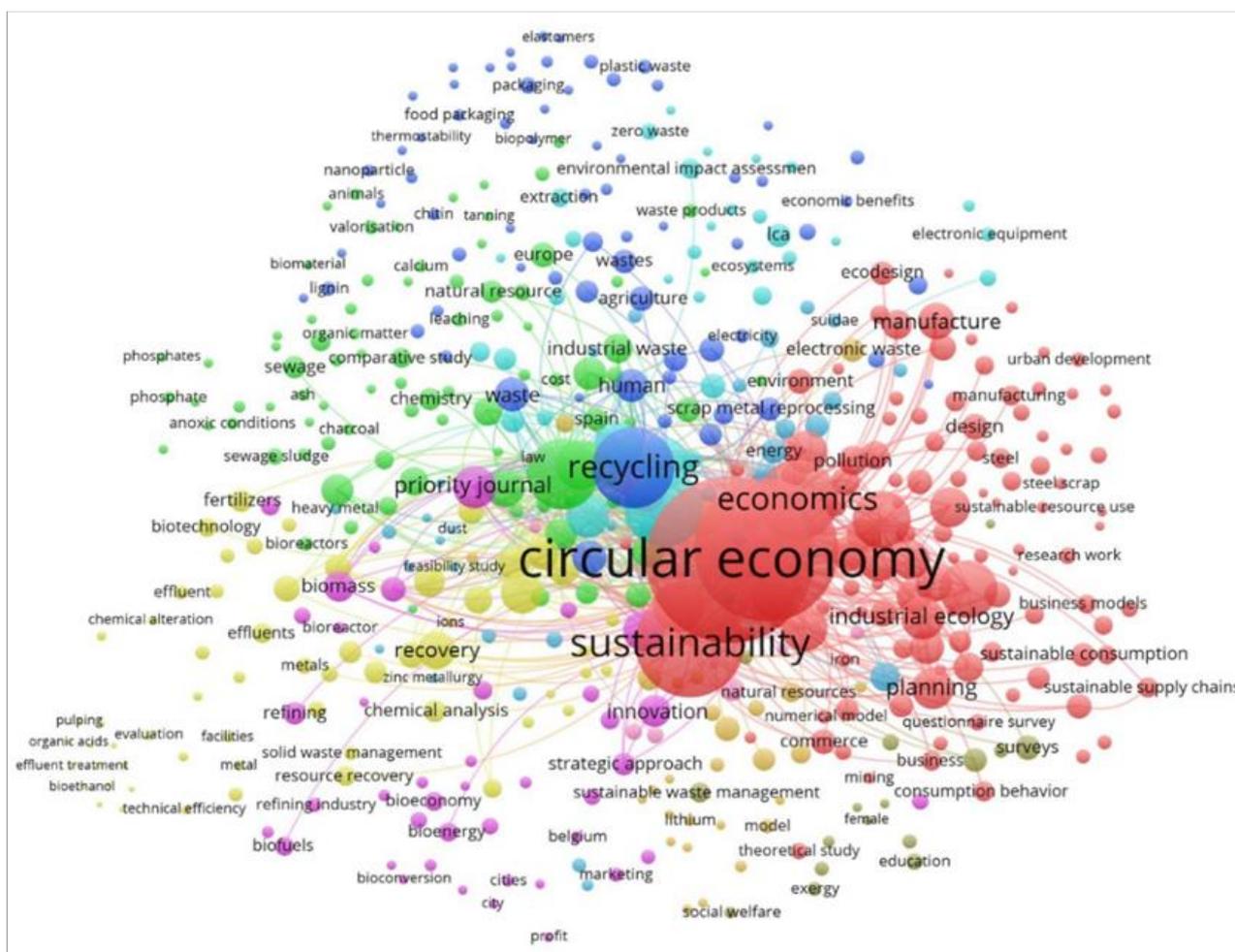
Importante salientar que, **os dois Strings foram aplicados em cada uma das quatro bases de dados, selecionando o período de 2000 a 2018**. Esta prática resultou em 909 documentos cuja duplicidade foi de 30%, os quais foram excluídos da amostra. Com a exclusão das duplicatas, 636 itens foram avaliados, sendo que 321 itens (49,6%) não contribuíram para os objetivos deste trabalho, resultando em 155 itens adequados à pesquisa. Ainda, como último critério de exclusão, se estabeleceu a qualidade como parâmetro extra de refinamento, o que **resultou em 115 artigos**.

Por fim, **ainda dentro da primeira etapa**, foi realizada uma **bibliometria com base nos strings pesquisados pelo Método Snowball**, nas respectivas bases de dados. Na **Web of Science**, com o **string de busca TS=(“Circular Economy”)** e dentro de um corte temporal de 2010 a 2018, foram identificados **693 artigos**. Esses artigos, por sua vez, inseridos no *software VOSviewer®* (VAN ECK;



mesmo tipo de análise (*co-occurrence*) e unidade de análise (*all keywords*). Neste período, o *software* encontrou 3.658 *keywords*, sendo que o programa considerou consistentes 500 palavras para a geração do mapa bibliométrico, como pode ser observado na Figura 13.

Figura 13 - Mapa de ocorrências relacionado à Economia Circular e a Sustentabilidade (2010 a 2018)



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do VOSviewer® (2019)

Na Figura 13 observa-se que a incidência das *keywords Circular Economy* e *Sustainability* estão intrinsecamente relacionadas, sendo que os números expressam esta condição: *Circular Economy* (com 253 artigos); *Sustainable Development* (com 194 artigos); *Sustainability* (com 122 artigos); *Recycling* (com 74 artigos); e *Economics* (com 73 artigos). Com exceção da *keyword Recycling*, as áreas delimitadas das demais palavras se sobrepõem, demonstrando uma relação estreita entre si e expressiva probabilidade de serem citadas conjuntamente.

### 3.2.2. Desenvolvimento do Macrofluxo de Desmontagem de VFVs

Sob o substrato técnico da Etapa 1, foi desenvolvido o **Macrofluxo da Etapa 2**, o qual aborda os Processos de desmontagem de VFVs e a destinação dos resíduos produzidos. Esta segunda Etapa refere-se à consonância de que os veículos tem um fim. No Brasil, a gestão destes VFVs não é considerada pelas montadoras e nem pelos sistemistas. A venda de peças e a reciclagem de materiais decorrentes da desmontagem ocorrem em função das demandas de mercado e das possibilidades comerciais que propiciam resignificar itens e insumos secundários. Os resíduos, por sua vez, ainda não retornam ao segmento automotivo através da Logística Reversa, ou por meio de políticas corporativas de determinadas marcas. **Com base nestas constatações e como resultado da revisão bibliográfica, foi construído o Macrofluxo do processo de desmontagem de VFVs e da destinação de resíduos (Seção 4.1). As rotas foram construídas baseadas na EC já implementada no estado do Rio Grande do Sul (COIMBRA, 2017) para a gestão dos VFVs.** O diagrama foi desenvolvido para encerrar os ciclos de matérias e preferencialmente, mantê-los na indústria automotiva. Também os rejeitos teriam, ao final, valor energético a ser explorado.

### 3.2.3. Pesquisa de Campo

A **terceira Etapa**, refere-se à exploração de **duas rotas estratificadas** do Macrofluxo da Etapa 2: a dos **CDVs** e dos **CRDs**. Estes percursos são práticas já adotadas no Estado, e que reinserem recursos à economia por meio do comércio de peças e da reciclagem de materiais ferrosos.

A pesquisa nos CDVs iniciou-se em 2017, ano em que foram pesquisados três **desmanches** de automóveis **não credenciados pelo DETRAN/RS**. Estes **negócios informais** aportam ao mercado **peças não cadastradas; sem código de barras; sem rastreabilidade; e sem garantia**. Foi elaborado um questionário (Anexo A) a ser preenchido durante as visitas, através de entrevistas semiestruturadas. A falta de receptividade às questões formuladas foi evidente e não houve interesse em cooperar com o estudo. Esta rota de investigação foi abandonada, pois havia dificuldade em obter dados e também, falta de segurança pessoal nas visitas. No final deste mesmo ano foi ponderado efetivar uma **colaboração da UFRGS com o DETRAN/RS**. Uma vez formalizada esta parceria, o

Órgão regulador indicou alguns CDVs potencialmente aptos a fornecer os dados necessários à investigação.

Considerando a **abordagem qualitativa**, utilizou-se uma **amostragem por conveniência, proposta por Oppong** (2013, p. 202), onde os CDVs foram selecionados com base em suas reconhecidas habilidades homologadas e recomendadas pelo DETRAN/RS (OPPONG, 2013). A **pesquisa qualitativa** foi então, **aplicada em quatro CDVs**, entre os meses de março a setembro de 2018, período alongado em detrimento da disponibilidade dos gerentes e proprietários destes estabelecimentos em responder às demandas requeridas. As **visitas** foram **presenciais**, utilizando o mesmo questionário estruturado em 2017, sendo que em dois dos quatro CDVs, a visitação foi repetida mais de uma vez para obtenção de dados e fotografias. Todos os CDVs, dorante mencionadas como **CDV<sub>1</sub>, CDV<sub>2</sub>, CDV<sub>3</sub> e CDV<sub>4</sub>** estão localizadas na região metropolitana de Porto Alegre, segundo IBGE (2019). O **CDV<sub>1</sub>** é considerado uma referencia nacional em detrimento de sua alta produtividade na desmontagem de VFVs; mão de obra qualificada; e intensa procura de peças pelos clientes. O **questionário aplicado** (Anexo A) **foi subdividido de acordo com o direcionamento para a EC**, sendo **avaliados aspectos técnicos; ambientais; financeiros; e administrativos**.

No início de 2018 foi prospectado também o **potencial técnico e econômico da reciclagem do material ferroso produzido nos CRDs**. Esta etapa da pesquisa foi efetuada na sede do DETRAN/RS, com a **extração de dados dos Demonstrativos de Material Inservível - DMI**. O Órgão regulador controla todas as operações dos leilões oficiais de sucata e sua descaracterização, antes de serem destinados à reciclagem.

#### **3.2.4. Avaliação da EC aplicada aos VFVs**

Por fim, **na Etapa 4**, foram avaliados os dados coletados em toda a pesquisa qualitativa e discutidas as respectivas constatações técnicas pertinentes, com o objetivo de **ratificar as hipóteses H<sub>1</sub> e H<sub>2</sub>**. Os resultados foram apresentados sincronicamente junto às respectivas discussões. Utilizando a Macrofluxo produzido na Etapa 2, foram **extratificadas as rotas de valorização monetária das peças e partes produzidas nos CDVs**; e a dos **resíduos gerados pelos CRDs**. Com estas

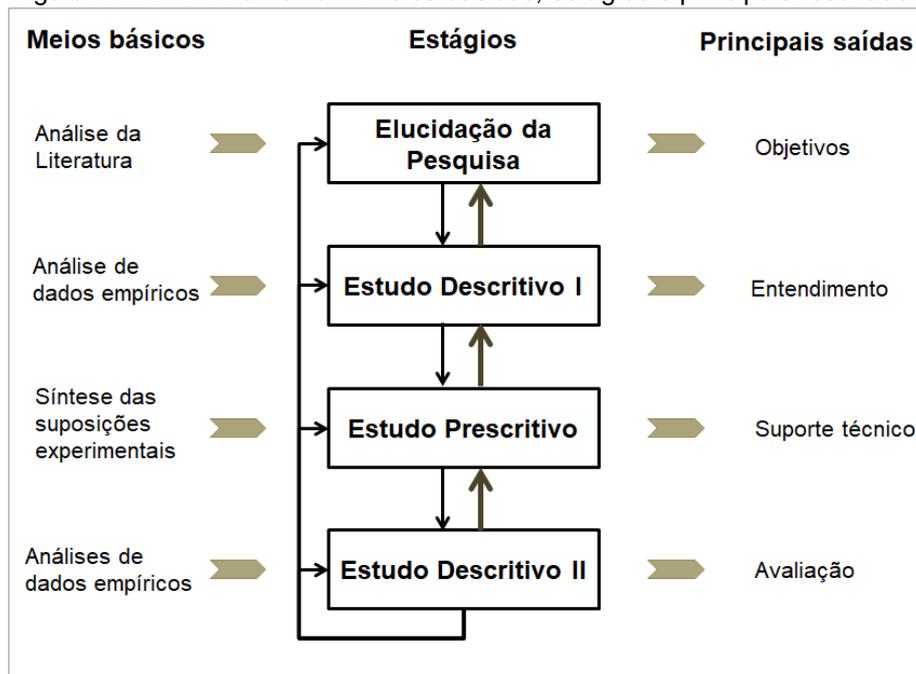
duas rotas habilitadas para entrega de valor aos clientes; e pressuposto faturamento, foram realizadas análises e discussões dos resultados obtidos.

### 3.3. MÉTODO DE TRABALHO

Para cumprir os objetivos desta Dissertação, foram adotadas as etapas do *Design Research Methodology* - DRM, proposto por Blessing e Chakrabarti (2009). O DRM é uma metodologia que estimula a criação e a avaliação empírica de um modelo ou teoria da situação desejada, o que aumenta a probabilidade de se produzir resultados que possam ser utilizados na prática. Adicionalmente, o DRM enfatiza a natureza iterativa do processo de pesquisa que possibilita a flexibilidade da aplicação dos métodos de trabalho que apoiam o planejamento e implementação das pesquisas (BLESSING; CHAKRABARTI, 2009)

Os autores ainda relatam que a metodologia consiste em quatro estágios, sendo eles: i) **Elucidação da Pesquisa** (*Research Classification – RC*); ii) **Estudo Descritivo I** (*Descriptive Study I – DS-I*); iii) **Estudo Prescritivo** (*Prescriptive Study*); iv) **Estudo Descritivo II** (*Descriptive Study II – DS-II*). O *framework* base do método DRM apresenta-se na Figura 14, podendo ser realizado de maneira simultânea e não-linear.

Figura 14 - DRM Framework: Meios básicos, estágios e principais resultados



Fonte: Adaptado de Blessing e Chakrabarti (2009)

Verifica-se um crescimento na adoção deste método de trabalho (FERNANDES, 2017). O DRM é um método que visa agregar conhecimento na criação de novos modelos, processos, planos ou procedimentos, que tenham um fim específico e uma aplicação prática na resolução de problemas gerenciais (PIERONI, 2017).

A seguir, é apresentada a relação entre o DRM e os capítulos da dissertação, bem como especificidades de métodos adotados e de resultados esperados em cada um desses estágios.

### **(Estágio 1) Elucidação da Pesquisa**

Este estágio é abordado no primeiro capítulo, **Introdução**, no qual é **contextualizada a EC aplicada aos VFVs**. São ressaltadas a importância do reaproveitamento de peças remanufaturadas ou não e a reciclagem de materiais, como meio para incrementar economias setoriais e locais, gerando empregos e dividendos através de negócios oficiais.

### **(Estágio 2) Estudo Descritivo I**

O Estudo Descritivo I equivale ao **Referencial Teórico** onde, através do **Método Snowball**, foram identificados os artigos qualitativamente relevantes para a pesquisa. Deste referencial foram extraídas as **rotas provedoras de recursos materiais e econômicos**, e os **indicadores** a serem demonstrados nos resultados desta pesquisa, contribuindo assim, para uma efetiva EC aplicada aos VFVs a ser demonstrada nos resultados desta pesquisa.

### **(Estágio 3) Estudo Prescritivo**

A prescrição metodológica refere-se ao **Capítulo 3 (Procedimentos Metodológicos)**, onde estão compiladas as informações de como foram organizados os **métodos de pesquisa e de trabalho**. Também fica referenciado neste estágio o **fluxograma criado pela autora** para delimitar as rotas de produção dos resíduos de VFVs. Deste mesmo fluxograma **serão extratificadas duas rotas de pesquisa específicas desta Dissertação**, a serem detalhadas no Capítulo de Resultados e Discussões.

#### (Estágio 4) Estudo Descritivo II

Este estágio avalia os dados coletados nos CDVs e nos CRDs homologados pelo DETRAN/RS, possibilitando o exame dos mesmos e apresentando comentários aplicados concluindo assim, os objetivos propostos.

Apoiando-se nas etapas supracitadas e para cumprir o objetivo geral desta Dissertação, **cinco capítulos** (Introdução, Referencial Teórico, Procedimentos Metodológicos, Resultados e Discussões e Conclusão) foram ordenados para adequar-se aos quatro estágios do DRM (Quadro 2).

Quadro 2- Estágios e atividades da Dissertação

Estágio do DRM	Capítulo da Dissertação	Meios básicos	Resultados para a Dissertação
Estágio 1 - Elucidação da Pesquisa	1 – Introdução	Definir objetivos e métodos de pesquisa e de trabalho	Validação dos objetivos.
Estágio 2 – Estudo Descritivo I	2 - Referencial Teórico	Identificação de bases referenciais da EC ligada à desmontagem veicular	<i>Snowball</i> para identificar melhorias contínuas na desmontagem, obter qualidade, e agregar valor comercial às peças e aos resíduos.
		Estabelecer métricas para detectar indicadores e o fluxo de valor dos resíduos gerados a partir dos VFVs.	
Estágio 3 – Estudo Prescritivo	3 - Procedimentos Metodológicos	Desenvolver modelo conceitual da geração de resíduos a partir de VFVs	Práticas e ferramentas de desmontagem; e Criar questionário qualitativo a ser aplicado nos CDVs.
		Criar questionário qualitativo a ser aplicado nos CDVs.	Validação do atual modelo de EC nos CDVs.
Estágio 4 – Estudo Descritivo II	4 - Resultados e Discussões	Criação do Macrofluxo e mapeamento dos <i>Stakeholders</i> dos CDVs	Avaliação dos CDVs e CRDs sob a perspectiva da inovação e das possibilidades de crescimento para a consolidação de uma EC ligada aos VFVs.
	5 - Considerações Finais	Confirmar hipóteses e objetivos da pesquisa	Contribuições e limitações da pesquisa; e sugestões de trabalhos futuros.

Fonte: Elaborado pela Autora (2019)

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

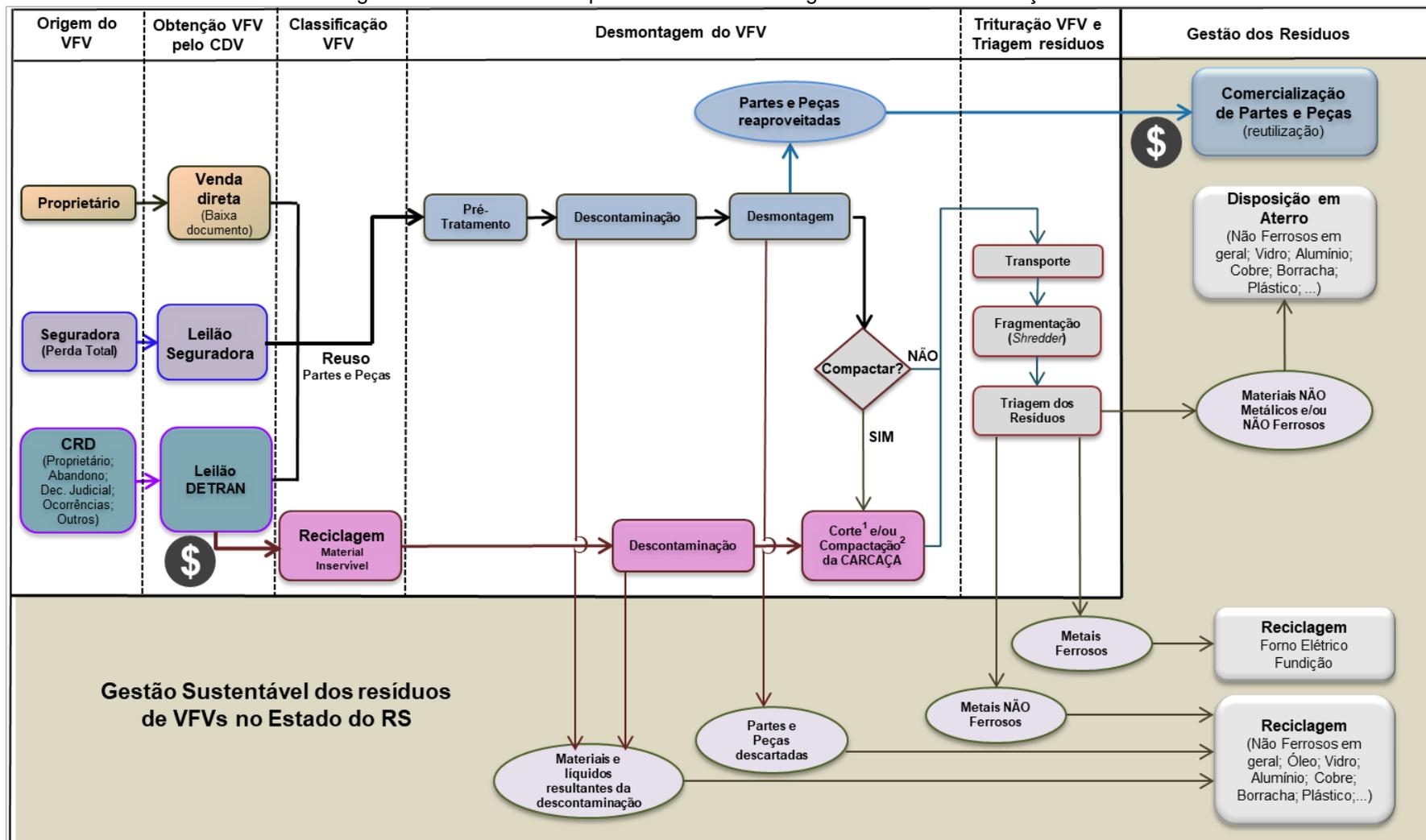
Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos e as discussões pertinentes a cada uma das variáveis estudadas que contribuem para o atendimento dos objetivos e suas especificidades. Trata-se da quarta etapa descrita no item 3.2.4 do Método de Pesquisa.

### 4.1. MACROFLUXO DO PROCESSO DE DESMONTAGEM DE VFVS E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS

Através da revisão da literatura selecionada (COIMBRA, 2017) para o embasamento teórico desta pesquisa, foi **desenvolvido um Macrofluxo de forma a ampliar a visão sistêmica sobre a desmontagem de VFVs e a destinação dos resíduos gerados nos processos de desmantelamento**. Este diagrama aclara como a EC tem efeito a partir da constituição de um VFV, passando pela sua desmontagem e/ou compactação, pelo reuso de peças, até a destinação adequada dos materiais secundários aptos à reciclagem. Estas operações fazem parte do gerenciamento de resíduos da cadeia automotiva, partindo do ponto em que o veículo se converte em VFV no estado do Rio Grande do Sul. O diagrama não contempla a gestão de resíduos produzidos nas montadoras de automóveis, nos sistemistas, nas concessionárias, nas oficinas mecânicas e nos desmanches clandestinos.

Na análise do Macrofluxo, é importante destacar as **rotas de provimento de peças para reuso através dos CDVs; e a da reciclagem a partir dos CRDs**. Na faixa destacada na cor bege da Figura 15, aparecem as etapas da gestão sustentável dos resíduos que estão em operação e legalmente habilitadas no Estado.

Figura 15 - Macrofluxo do processo de desmontagem de VFVs e destinação de Resíduos



<sup>1</sup> Quando necessário, o corte da carcaça é realizado para reduzir as dimensões das partes e facilitar a sua compactação.

<sup>2</sup> A compactação da carcaça depende da logística necessária para a trituração.

VFV = Veículo em Fim de Vida

CRD = Centro de Remoção e Depósito

CDV = Centro de Desmanche de Veículos

Ⓢ = Rota de valorização monetária

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

À medida que políticas públicas, tecnologias e capacitação técnica são incrementados às etapas de Desmontagem dos VFVs; Transporte; Trituração; Segregação; e, Gestão dos Resíduos, o macrofluxo pode ser alterado, permitindo que a inovação tecnológica contribua para uma melhor qualidade dos materiais reciclados e/ou reutilizados.

Metodologicamente, o Macrofluxo é importante, pois serve de base estrutural de referência de onde foram extraídas as rotas de valorização de VFVs que contribuíram para o desenvolvimento desta Dissertação.

Os CDVs e os CRDs são empresas credenciadas pelo DETRAN/RS que vêm contribuindo para a empregabilidade; para a geração de recursos financeiros; e, para a mitigação dos impactos ambientais. Por este motivo, estes estabelecimentos foram investigados nesta pesquisa direcionada, e estão intrinsecamente conectados para a implementação parcial da EC no setor automotivo.

Na Figura 15, observa-se que os CDVs e os CRDs são respectivamente, fonte de suprimento de auto peças e fonte de materiais inservíveis, que irão ser convertidos em matérias primas secundárias através do processo de reciclagem. **As peças obtidas da desmontagem dos VFVs nos CDVs, integram a rota grifada na cor azul; e a valorização dos materiais inservíveis ou dos resíduos de VFVs produzidos nos CRDs, compõem a rota sinalizada na cor rosa.**

Doravante, os CDVs e os CRDs passam a ser abordados individualmente.

## 4.2. CENTROS DE DESMANCHE DE VEÍCULOS

Os **Centros de Desmanche de Veículos - CDVs**, dentro de sua atribuição específica regulamentada pela Lei Federal nº 12.977 de 2014 que autoriza a desmontagem de veículos automotores terrestres, se constituem em um negócio organizado para desmantelar VFVs adquiridos em leilões. **O objetivo é a retirada de peças e partes automotivas que irão ser reinseridas no mercado através de operações comerciais de venda.** A demanda de mercado é, em si mesma, o propósito deste tipo de negócio, que promove uma reinserção de peças, recondiçionadas ou não, através da venda em estabelecimento comercial instalado no próprio CDV; ou ainda, através de venda via internet e outras plataformas.

Desde que a Resolução do CONTRAN nº 611 (BRASIL, 2016a) foi promulgada em 2016, estão crescendo o número de CDVs habilitados e fiscalizados pelo DETRAN/RS. O Estado assumiu o protagonismo nacional no tratamento dos VFVs, sendo que atualmente contabiliza **385 CDVs regulamentados** (DETRAN/RS, 2019) e, até o final de 2019, outros 15 deverão requerer sua legalidade junto ao Órgão. Estima-se que, o número de **CDVs não credenciados** no Estado seja de aproximadamente **1.000**, cujos negócios irregulares à margem da legislação, se configuram em uma concorrência desleal frente à venda regular oficial. Apenas os Estados do Rio Grande do Sul e de São Paulo, o qual possui quase 1.000 CDVs credenciados, estão operando dentro da Lei nº 12.977 de 2014 (BRASIL, 2015). Nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, os sistemas de controle para a desmontagem de VFVs encontram-se em fase de implantação nos respectivos DETRANs.

A aquisição legal de um VFV tem como procedência direta as seguintes fontes:

- **Proprietário – mediante baixa do respectivo Certificado de registro do veículo;**
- **Seguradoras – mediante leilões de lotes de veículos; e**
- **Centros de Remoção e Depósitos - CRDs – mediante leilões de lotes de veículos.**

A atividade de um CDV deve estar, de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE, descrita no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica – CNPJ sob o código 4530-7/04 - Comércio a varejo de peças e acessórios usados para veículos automotores.

É relevante que se compreenda o contexto no qual os CDVs estão inseridos. Estas particularidades podem ser entendidas com um mapeamento dos *Stakeholders* (WALKER; BOURNE; SHELLEY, 2008) envolvidos nos processos de desmontagem de um VFV. Os atores da cadeia foram alocados considerando a cadeia de suprimento dos VFVs para o mercado consumidor de peças e/ou resíduos. As organizações envolvidas podem ter responsabilidades diretas ou indiretas, como disposto na Figura 16.

Figura 16 - Mapa dos Stakeholders



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

O mapa evidencia que o **suprimento de VFVs aos CDVs é efetuado diretamente pelos proprietários de veículos, pelos CRDs e pelas seguradoras.** Por outro lado, os concorrentes precionam indiretamente o suprimento de peças reutilizadas com alternativas de apelo financeiro acessível ao consumidor final, incluindo desde peças cuidadosamente falsificadas até peças extraídas de carros roubados. No círculo mais externo, encontram-se o DETRAN/RS, que atua como entidade reguladora da atividade de suprimento de peças e materiais reciclados; e os Prestadores de Serviços Ambientais (PSAs) que operam na correta destinação

dos resíduos gerados em toda a cadeia. No **lado oposto da esfera estão as montadoras de veículos novos, e cuja fabricação é suprida pelas empresas fabricantes de autopeças, também conhecidas como sistemistas**. Durante este Capítulo, algumas movimentações de *Stakeholders* serão sugeridas de forma a adaptar o mapa às demandas futuras do mercado da cadeia automotiva.

Quanto à operação, os CDVs procedem a limpeza e a desmontagem dos VFVs adquiridos; limpeza e recondicionamento de peças quando necessário; catalogação das peças no site do DETRAN/RS; acondicionamento das peças retiradas; estocagem por tipo de peça ou conjunto retirado do VFV; e por último, a venda das mesmas em lojas contíguas ao próprio estabelecimento.

A rota da valorização de peças dos CDVs (exemplos, vide Anexo D), demarcada na cor azul na Figura 15, consiste de etapas e processos que compoem uma estrutura operacional relativamente simples, requerendo porém, uma gestão sistemática contínua em todos os estágios. Este controle é importante, não somente para atender a legislação vigente, mas para suprir demandas de mercado com qualidade e preço competitivo.

A pesquisa para o desenvolvimento deste estudo foi efetuada através de entrevistas semi estruturadas, do tipo qualitativa (Anexo A) e um estudo de multicasos em quatro CVDs (OPPONG, 2013). Os indicadores que compoem a pesquisa foram construídos a partir da literatura selecionada por meio do Método *Snowball* descrita no item 3.2.1 do Método de Pesquisa.

#### **4.2.1. Aspectos Técnicos**

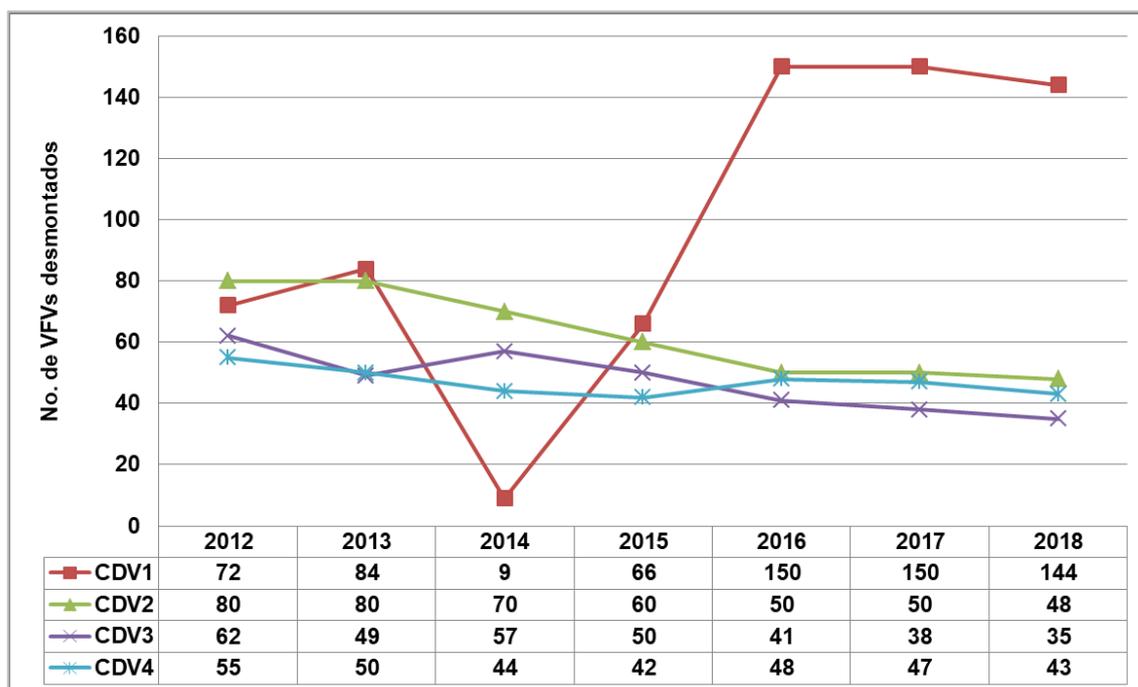
Neste item foram avaliados os quesitos referentes ao processo de desmontagem de VFVs nos quatro CDVs entrevistados.

O processo de desmontagem de um VFV se inicia com uma **inspeção visual** por parte dos técnicos. Antes da desmontagem, é feito um **pré tramento** do automóvel, com **remoção de líquidos residuais**, tais como combustíveis; fluidos como os de freio, óleo do motor e da direção hidráulica; água do radiador; e gás do compressor do ar condicionado. Após segue-se à **descontaminação** que remove qualquer objeto ou parte orgânica remanescente. Só então as **peças** começam a ser **removidas manualmente**, com auxílio de **ferramentas** apropriadas, o que inclui geralmente um **kit elevador automotivo** (Elevacar), **empilhadeira**, **prensa e torno**.

As peças removidas são limpas; acondicionadas e catalogadas individualmente, recebendo um código de barras antes de serem alocadas no estoque do CDV.

Para este estudo, foi avaliada a quantidade de veículos desmontados entre os anos de 2012 a 2018 nos 4 CDVs pesquisados, como mostrado na Figura 17.

Figura 17 - Número de VFVs desmontados nos CDVs



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

No período estudado, é relevante observar a evolução percentual de automóveis adquiridos pelos CDVs. Quando são comparados dados de 2012 e 2018, o CDV<sub>1</sub> dobrou sua produtividade no período de 6 anos, enquanto que nos CDV<sub>2</sub>, CDV<sub>3</sub> e CDV<sub>4</sub> se observa um decréscimo em relação ao ano de 2012, na aquisição de veículos de 40%, 44% e 22% respectivamente.

Quando a linha de produtividade do CDV<sub>1</sub> é avaliada separadamente, pode-se observar um comportamento diferenciado. Em 2014 apenas nove automóveis foram incorporados ao CDV<sub>1</sub> em função da desativação das operações de desmontagem para obras de ampliação da estrutura operacional. Nos anos de 2015 e 2016, ocorreu um crescimento anual de mais de 120%.

Como resultado, o crescimento do CDV<sub>1</sub> se distancia dos demais, com produção superior a soma dos outros três CDVs. Este comportamento do CDV<sub>1</sub> o tornou uma referência regional reconhecida pelo próprio agente regulador, o

DETRAN/RS. **Estrutura, equipamentos, adequação predial, boas práticas de desmontagem e qualificação pessoal transformaram o CDV<sub>1</sub> em um padrão de referência** para outros Estados do Brasil. Os gestores dos CDVs foram unânimes em afirmar que a mão de obra especialmente capacitada é crucial para a preservação de peças ou conjuntos removidos de um VFV, bem como a garantia dos mesmos. **Em 2019** os CDVs do Estado devem contabilizar ao redor de **2.800 empregos diretos** envolvidos nos processos de desmontagem e vendas de peças.

Outra constatação é a de que a quantidade de veículos desmontados nos quatro CDVs está diminuindo. Isto se justifica pelo entendimento de que uma menor quantidade de peças em estoque evita imobilizar recursos; e a gestão direta na compra de veículos de melhor qualidade, permite obter peças que requerem menor recondicionamento, aumentando a rentabilidade na venda. A aquisição de automóveis de seguradoras evidencia este comportamento em função da qualidade dos elementos produzidos nos CDVs. Quanto maior a tecnologia embarcada no veículo desmontado, maiores cuidados são requeridos na sua desmontagem, preservando as partes e sua valorização na venda.

Ainda sobre os equipamentos utilizados, além de elevadores, pneumáticos, equipamentos de proteção individual e empilhadeiras, também foram apurados na pesquisa o **uso de outros implementos**, tais como **compressores para extração de gás do compressor de ar condicionado e remoção do líquido do radiador**, o que iria **diminuir o tempo de desmontagem de um VFV de 30 a 40 horas para oito a dez horas**.

Alguns aspectos organizacionais colocam o DETRAN/RS como referência nacional no controle da produção de peças recondicionadas, tendo cadastradas mais de 70.000 peças vendidas em seu sistema. O **registro online de cada peça retirada de um automóvel dentro de um CDV**, permite emitir o respectivo **código de barras**, conforme Figura 18.

Este sistema permite **total rastreabilidade das informações de origem de cada item**, o que pode ser conferido via *site* do DETRAN/RS, obtendo dados tais como modelo do veículo de origem do item e ano de fabricação. Todas as peças saem da loja do CDV com uma garantia de três meses.

Figura 18 - Exemplos de código de barras emitidos pelos CDVs



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

#### 4.2.2. Aspectos Ambientais

Os descartes de materiais inservíveis (termo usado pelos técnicos do DETRAN/RS) são um desafio para todos os CDVs regulamentados pelo Órgão. Os aspectos ambientais relacionados à desmontagem dos VFVs; ao reaproveitamento de peças; e à geração de resíduos são cruciais para o estabelecimento da EC ligada ao setor automotivo. Dentre os CDVs, o **CDV<sub>1</sub> foi selecionado por apresentar um minucioso inventário quantitativo dos resíduos gerados ao longo do período de 2012 a 2018**. Estes dados permitem estimar a quantidade e o valor de cada resíduo gerado por veículo desmontado.

Basicamente os resíduos, sólidos e líquidos, são classificados e segregados em cada CDV. São importantes as unidades de medidas declaradas para quantificar cada resíduo, bem como as respectivas embalagens disponibilizadas pelos Prestadores de Serviços Ambientais (PSAs), contratados para realizar coleta, destinação e/ou disposição final dos resíduos. Vale ressaltar que **estes materiais são inservíveis para venda** na loja do CDV, mas **possuem valor agregado como matérias primas secundárias**.

A seguir, iremos apresentar os resíduos gerados no CDV<sub>1</sub>, sua forma de armazenamento, as receitas e despesas decorrentes da destinação. O ano de 2014 foi excluído, por ser um ano atípico em que apenas nove veículos foram desmontados. O CDV<sub>1</sub> possui um sistema integrado de controle quantitativo por tipo de resíduo; e qualitativo, regrado pela classe específica dos materiais destinados e os respectivos PSAs estabelecidos pela empresa.

Observando a desmontagem, fica evidente que um veículo está formado basicamente de cinco materiais: o aço, material de maior peso, podendo variar de 1.200 a 1.500 kg por veículo; os polímeros, materiais em maior concentração em um carro, com cerca de 50% da constituição dos veículos novos; o alumínio, que atualmente pode representar 20 a 25% do peso total; a borracha, presente nos pneus, limpadores de para-brisa, mangueiras e vedações; e o vidro, presente em menor proporção, compondo as janelas, para-brisas, retrovisores e mais atualmente nos dispositivos de navegação e lentes das câmeras de ré.

Os resíduos gerados na desmontagem de automóveis dentro dos CDVs regulares do Estado são destinados de acordo com suas Classes. Os **resíduos Classe I** (ABNT, 2004) mais comuns são:

- Óleo lubrificante usado;
- Material contaminado com Óleo;
- Resíduo têxtil contaminado;
- Uniformes contaminados;
- Borra oleosa removida no Separador água/óleo do CDV; e
- Lâmpadas fluorescentes.

E os **resíduos Classe II** (ABNT, 2004) são:

- Sucata de metais ferrosos;
- Sucata de metais não ferrosos (Alumínio, Cobre, Latão);
- Material têxtil não contaminado;
- Embalagens e resíduos do escritório e da loja;
- Plástico;
- Vidro; e
- Outros resíduos não perigosos (carpetes, borrachas e outros).

A quantidade de resíduos gerados anualmente durante a desmontagem está apresentada na Tabela 3. Os valores foram dispostos de acordo com a classe do

resíduo e com os respectivos PSAs encarregados de sua destinação. Desta forma foi possível calcular a quantidade de resíduo gerado por veículo desmontado em cada ano, no período de 2012 a 2018.

Dentre os quatro CDVs, dois mencionaram que a correta separação, limpeza e acondicionamento dos resíduos gerados na desmontagem, seria uma forma de revalorização destes materiais secundários, convertendo-os em receita extra para o estabelecimento. Assim, além do comércio de peças, o **CDV se converteria também em um PSA, tornando-se um Stakeholder direto interno.**

O CDV<sub>1</sub> forneceu ainda, a forma de acondicionamento e os preços praticados pelos PSAs contratados, para a destinação ambientalmente adequada de cada tipo de material descartado no ano de 2018. Nas Tabelas 3 e 4 é possível visualizar o custo ou receita para cada tipo de resíduo gerado por veículo desmontado.

Alguns resíduos tiveram de ser suprimidos do cálculo pois são *outliers* pelo critério da não representatividade por ausência de valores anuais ou pelo fato de que determinado resíduo foi acumulado no estoque por sucessivos anos. Existem ainda, interferências decorrentes da unidade de medida de cobrança do PSA ser diferente da unidade de medida declarada pelo CDV para o Órgão ambiental regulador. A Licença Ambiental do CDV<sub>1</sub> está disponível para visualização no Anexo B.

Mesmo assim, foi possível calcular as despesas e as receitas atribuídas ao controle da gestão ambiental no CDV<sub>1</sub>. No ano de 2018, a venda de resíduos classe I e II totalizaram o valor de R\$ 29.692,21, sendo que as despesas totalizaram R\$ 39.904,27. Pode-se considerar que, quanto maior for o cuidado na segregação dos resíduos e no seu armazenamento, a diferença entre receitas e despesas pode ser positivada. Os resíduos que mais contribuem para as despesas anuais são os materiais têxteis, tais como uniformes e estopas contaminados Classe I, os quais são encaminhados a uma lavanderia (PSA específico licenciado para descontaminação e acondicionamento) antes de serem reutilizados no próprio CDV.

Ainda, observando a Tabela 4, algumas quantidades de resíduos resultantes da análise, como por exemplo a do aço, onde o material ferroso correspondeu aos valores referenciados na literatura (SOO et al., 2017), ou seja, 1.350 kg por veículo. A receita com a venda deste resíduo foi de R\$ 24.300,00 ao ano, montante significativo para aplacar as despesas de destinação com outros resíduos no CDV<sub>1</sub>.

Vale citar que, no Brasil, existem barreiras à comercialização de alguns itens retirados de um VFV. A Resolução do CONTRAN nº 611 de 2016, em seu artigo 4º, proíbe:

“Não poderão ser destinadas à reposição, independentemente do estado em que se encontrem, os itens de segurança, assim considerados o sistema de freios, o sistema de controle de estabilidade, as peças de suspensão, o sistema de *air bags*, os cintos de segurança e seus subsistemas, o sistema de direção e os vidros de segurança com gravação da numeração de chassi, sendo sua destinação restrita para reciclagem e tratamento de resíduos”.

O DETRAN/RS requereu a suspensão desta determinação quanto aos itens de segurança, sendo que hoje em dia, as partes podem ser comercializadas. Esta suspensão é por tempo determinado, até ser revisada pelo CONTRAN.

Os vidros seguem com sua venda desautorizada e todo o volume recolhido deve ser destinado à reciclagem. Porém, este material, na maioria das vezes está intacto e tem baixíssima cotação no mercado de resíduos. Alguns CDVs doam este resíduo e outros pagam pelo transporte e pela destinação adequada do mesmo. Isto se configura em uma oportunidade para regularizar a questão da numeração do chassi gravada nos vidros e criação de um código especial a ser impresso nas peças para permitir seu reuso. De fato, entre 40 a 50 kg é o peso médio dos vidros extraídos de um VFV, volume que deixaria de ser convertido em resíduo, continuando como peças íntegras aptas à venda e agregando receita ao negócio. Existem possibilidades de resignificar (R7 da Figura 2) os vidros para utilizá-los como tampos de mesas e outros suportes domésticos de uso geral, inserindo mais uma estratégia de circularidade (POTTING et al., 2017). O vidro removido das janelas de um VFV é um vidro de segurança laminado, formado por uma camada de vidro, uma camada de polímero e outra camada de vidro. Sua reciclagem (R8 da Figura 2) é outra contingência, cujo vidro moído pode ser utilizado na fabricação de fritas e esmaltes cerâmicos usados no recobrimento de pisos, azulejos e porcelanatos (VERMEULEN et al., 2011).

Tabela 3 - Quantidade de resíduos gerados por veículo desmontado no ano no CDV1

Resíduo Sólido	Unidade	Classe	PSA	2012	Un/Veículo	2013	Un/Veículo	2014	Un/Veículo	2015	Un/Veículo	2016	Un/Veículo	2017	Un/Veículo	2018	Un/Veículo
Óleo Lubrificante usado	L	I	PSA1			200	2,38	200	22,22	240	3,64	320	2,13	460	3,07	1.480	10,28
Material Contaminado com Óleo	T	I	PSA2							0,036	0,00						
Resíduo Textil contaminado	m3	I	PSA2									1,22	0,01				
Resíduo Textil contaminado	m3	I	PSA3									18	0,12	39	0,26	28	0,20
Borra Oleosa (Separador Água/Óleo)	m3	I	PSA2 Blendagem											0,44	0,003		
Lâmpadas Fluorescentes (Hg/Na)	Unidade	I	PSA4					14	1,56								
Sucata Ferrosos	kg	IIA	PSA5	260	3,61	115	1,37	78	8,67								
Sucata Ferrosos	kg	IIA	PSA6					6000	666,67			10000	66,67	18000	120		
Sucata Ferrosos	Unidade	IIA	PSA6							90	1,36	9	0,06				
Sucata não Ferrosos - Alumínio	kg	IIA	PSA7	265	3,68												
Sucata não Ferrosos - Cobre	kg	IIA	PSA7	174,8	2,43												
Material Textil não contaminado	T	IIB	PSA2 Blendagem									1,65	0,01	2,22	0,015	1,20	0,008
Embalagens e Resíduos Escritório	kg	IIA	PSA8	2,2	0,03	4,3	0,05	4,2	0,47	3	0,05						
Plástico	kg	IIB	PSA9	910	12,64	379	4,51			4273	64,74	2795	18,63	480	3,2	1.605	11,15
Vidro	m3	IIA	PSA10									4	0,03	4	0,027	3,00	0,021
Outros Resíduos não Perigosos	kg	IIA	PSA2 Blendagem							250	3,79						

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Tabela 4 - Forma de acondicionamento, preços atribuídos pelos PSAs, receitas e despesas anuais no CDV1

Resíduo Sólido	Unidade	Classe	PSA	Preço (R\$/X)	Unidade utilizada no recolhimento	Acondicionamento do Resíduo	O CDV1 : Paga; Recebe; ou nenhum dos anteriores	O Transporte é pago? Se SIM, escrever o preço.	Média Anual Un./Veículo	R\$/ Unidade	R\$/ Veículo	R\$/ ano no CDV1	Receita anual no CDV1	Despesa anual no CDV1
Óleo Lubrificante usado	L	I	PSA1	15,00	200 litros	Bombona 200L	Recebe	Não	4,30	0,750	3,22	483,64	29.692,21	39.904,27
Material Contaminado com Óleo	T	I	PSA2	180,00	200 litros	tambor	paga	incluso no valor	-	-	-	-		
Resíduo Textil contaminado	m3	I	PSA2 Coprocessame	180,00	200 litros	tambor	paga	incluso no valor	0,01	900,00	7,32	1.098,00		
Resíduo Textil contaminado	m3	I	PSA3 Lavanderia	660,00	peças	caixa	paga	Não	0,19	1.320,00	253,06	37.959,17		
Borra Oleosa (Separador Água/Óleo)	m3	I	PSA2 Blendagem	180,00	200 litros	tambor	paga	incluso no valor	0,003	900,00	2,64	396,00		
Lâmpadas Fluorescentes (Hg/Na)	Unidade	I	PSA4	0,00	un	-	0,00	Não	-	-	-	-		
Sucata Ferrosos	kg	IIA	PSA5	0,12	kg	container	Recebe	Não	4,55	0,12	0,55	81,88		
Sucata Ferrosos	kg	IIA	PSA6	0,12	kg	container	Recebe	Não	1.350,0	0,12	162,00	24.300,00		
Sucata Ferrosos	Unidade	IIA	PSA6	0,12	kg	container	Recebe	Não	0,71	0,12	0,09	12,81		
Sucata não Ferrosos - Alumínio	kg	IIA	PSA7	4,30	kg	bags	Recebe	Não	3,68	4,30	15,83	2.373,96		
Sucata não Ferrosos - Cobre	kg	IIA	PSA7	6,70	kg	bags	Recebe	Não	2,43	6,70	16,27	2.439,92		
Material Textil não contaminado	T	IIB	PSA2 Blendagem	120,00	500 kg	bags	paga	incluso no valor	0,012	260,00	3,01	451,10		
Embalagens e Resíduos Escritório	kg	IIA	PSA8	0,00	5kg	caixa	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00		
Plástico	kg	IIB	PSA9	0,00	300 kg	bags	0,00	0,00	120,0	0,00	0,00	0,00		
Vidro	m3	IIA	PSA10	0,00	200m3	caixa	0,00	0,00	44,0	0,00	0,00	0,00		

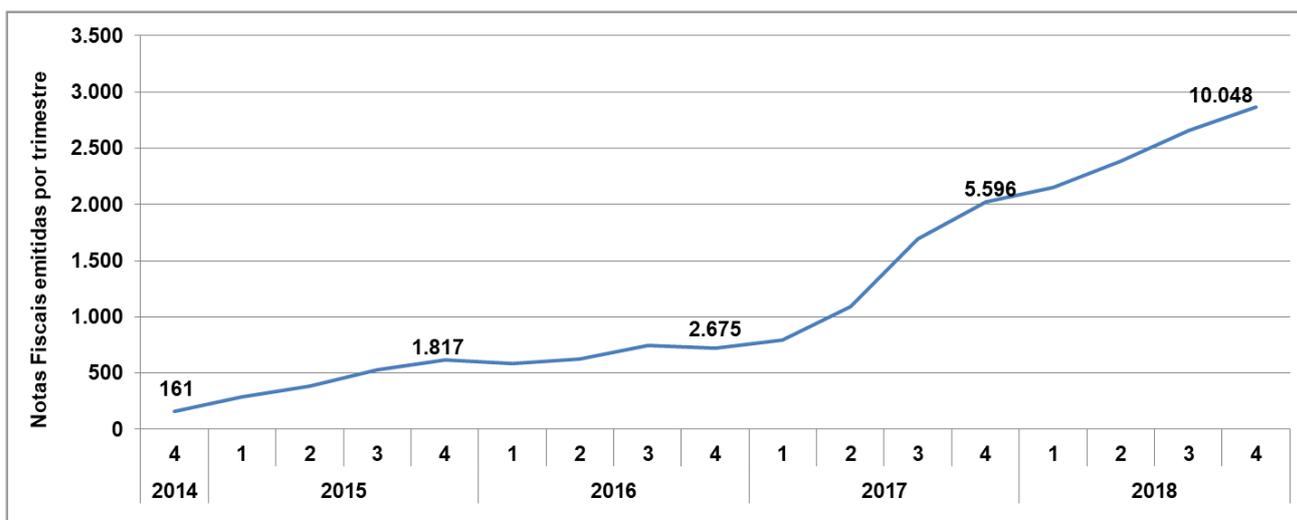
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

### 4.2.3. Aspectos Econômicos

Dentro do critério de estudos de caso, foi selecionado o CDV<sub>1</sub> por ser o que apresenta maior controle na gestão das informações dentre os pesquisados, aspecto crucial para revelar possibilidades de crescimento neste segmento de negócio. Nos CDVs a venda de peças geralmente é feita em uma loja adjacente ao estoque de peças facilitando acesso rápido aos itens procurados. Neste caso, os dados utilizados foram extraídos de notas fiscais (exemplo – Anexo C) gravadas em formato PDF e, posteriormente, transformados em formato XML para receber tratamento estatístico. As Figuras a seguir demonstram os dados obtidos.

A Figura 19 apresenta o número de notas fiscais de vendas de peças emitidas trimestralmente, com o total anual sempre destacado acima da linha, desde que foi implantado o sistema eletrônico de expedição e controle diretamente conectado ao DETRAN/RS em 2014 até o ano de 2018.

Figura 19 - Quantidade de notas fiscais por trimestre

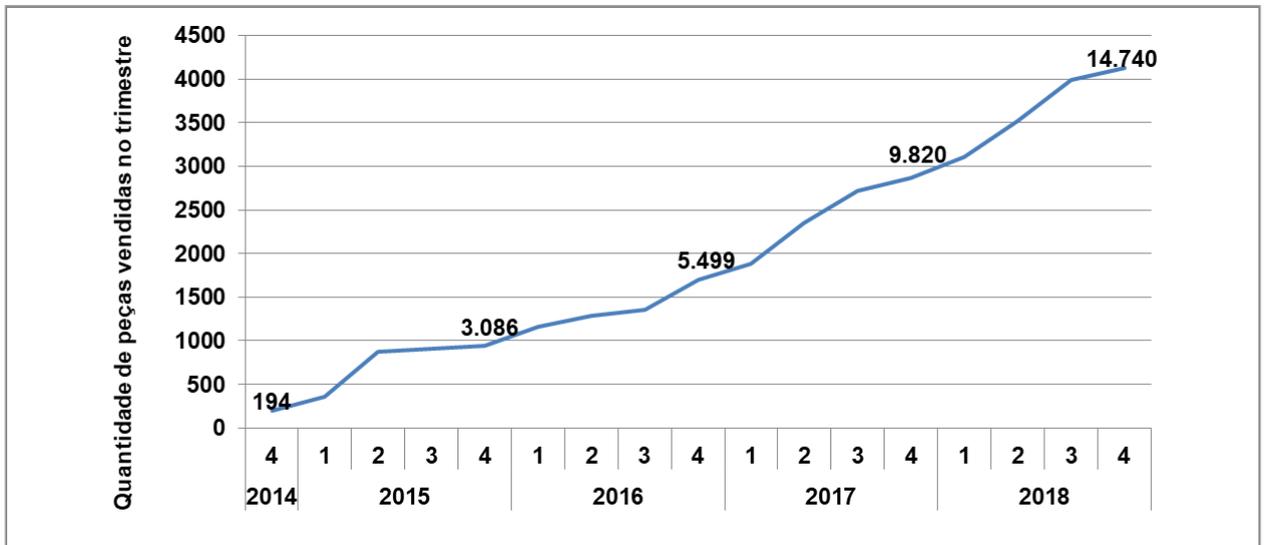


Fonte: Elaborado pela autora (2019)

O aspecto mais visível é o de que no ano de 2016 foram emitidas 2.675 notas fiscais e que nos anos de 2017 e 2018, as notas somam um total de 5.596 e 10.048 unidades, contabilizando um crescimento anual de mais de 50% consecutivamente.

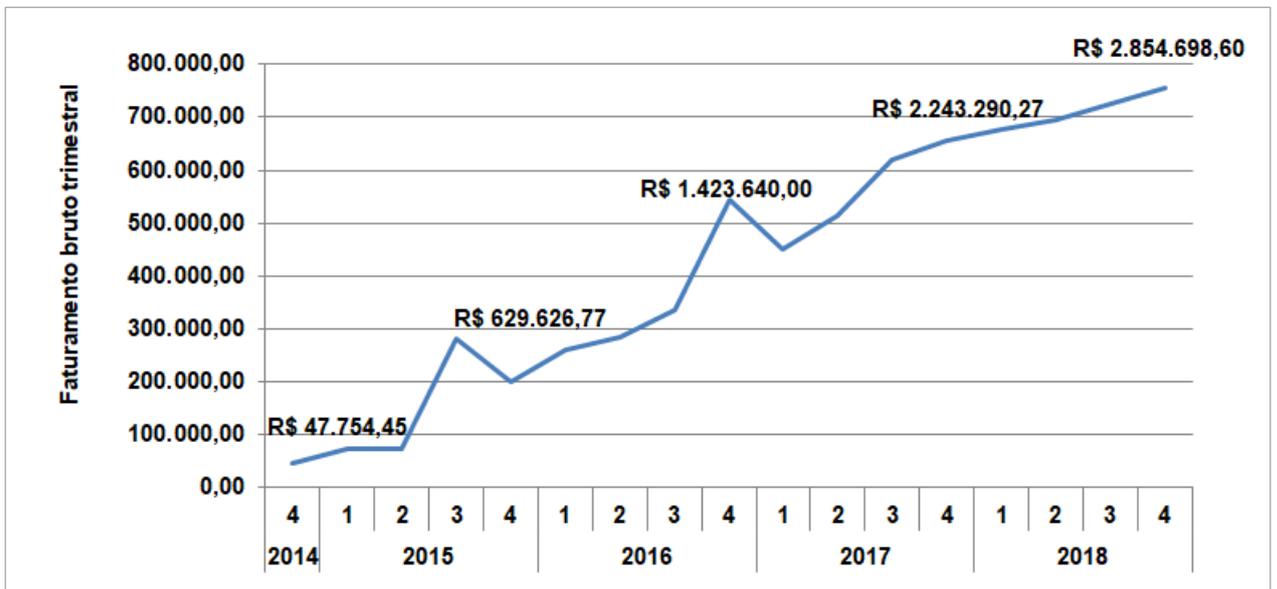
Quando se contabilizam as peças comercializadas e o faturamento bruto decorrente destas vendas nos anos de 2014 a 2018, os gráficos gerados aparecem nas Figuras 20 e 21.

Figura 20 - Quantidade de peças comercializadas por trimestre



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Figura 21 - Faturamento bruto por trimestre



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

A medida que ambas curvas apresentam crescimento, os gráficos sinalizam um interesse dos *Stakeholders* e dos clientes diretos que demandam pela solução ofertada pelo CVD<sup>1</sup>.

Vários são os **fatores responsáveis pelo provisionamento de recursos em um CDV**. O mais evidente é a **qualidade do veículo adquirido**, pois dela resulta a

qualidade das peças disponíveis para venda. Daí a preferência de alguns CDVs em **adquirir automóveis de seguradoras**, as quais podem suprir VFVs de boa qualidade via leilões privados, provendo ao mercado itens de maior valor agregado. Assim, peças pouco recondiçionadas ou até mesmo novas são um atrativo normalmente utilizado como marketing em alguns CDVs.

A partir do ano de 2014 o controle de estoques e de notas fiscais dos CDVs foi interligado aos sistemas do DETRAN/RS. Considerando os três últimos anos de faturamento bruto acumulado do CDV<sub>1</sub> no período de 2016 até 2018, pode-se calcular que **cada veículo desmontado aporta, em média, R\$ 19.824,30** através da venda de peças.

Com este valor, é possível calcular uma estimativa potencial de faturamento bruto para 2019. Somando-se os atuais **385 CDVs cadastrados aos 15 prováveis entrantes** neste ano, se obtém um total de **400 cadastrados** pelo DETRAN/RS. Utilizando os valores apresentados na Figura 17, a média dos veículos desmontados no ano de 2018, no CDV<sub>2</sub>, CDV<sub>3</sub> e CDV<sub>4</sub> entrevistados, obteve-se um montante de **46 automóveis por CDV ao ano**. Desta forma, o faturamento bruto anual, conservadoramente projetado para 2019, irá superar a cifra de **360 milhões de reais**. O faturamento líquido anual não pode ser contabilizado, pois nenhum dos CDVs entrevistados informou percentual de lucro líquido sobre o faturamento bruto.

Em atendimento ao segundo objetivo específico desta Dissertação, foram projetados cenários de perspectivas futuras apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Cenários futuros e projeção de faturamento bruto anual para os CDVs

Cenários	1o.	2o.	3o.	4o.	5o.
Perfil	Atual (2019)	Atual com 30% desmanches convertidos	Atual com 50% desmanches convertidos	Atual com 80% desmanches convertidos	Atual com 100% desmanches convertidos
No. Veículos desmontados por CDV	46	46	46	46	46
No. CDVs estabelecidos no ano	400	700 (400+300)	900 (400+500)	1.200 (400+800)	1.400 (400+1000)
No. Veículos desmontados no Estado	18.400	32.200	41.400	55.200	64.400
Faturamento bruto (R\$)	364.767.043,33	638.342.325,83	820.725.847,50	1.094.301.130,00	1.276.684.651,67

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Nos cenários seguintes, foram sendo acrescentados gradativamente, os desmanches a serem regularizados pelo DETRAN/RS. Com o **valor presente calculado de R\$ 19.824,30 por veículo desmontado**, aplicado aos elementos do cenário apresentado, foi possível comprovar que o **faturamento bruto anual pode ser incrementado em até três vezes o faturamento projetado para 2019, chegando a 1,3 trilhão de reais em uma condição em que a maioria dos desmanches clandestinos sejam levados à condição de CDVs**. Portanto, se **confirma a Hipótese H1**, descrita no item 1.2 desta Dissertação, em que a conversão dos desmanches em CDVs pode contribuir para efetiva implantação da EC no Estado, com a colaboração do sindicato dos CDVS e sob a regulamentação do DETRAN/RS.

É importante ponderar que, na projeção dos cenários futuros, existem duas interferências possíveis e não mensuráveis neste estudo. A primeira delas é o cálculo do potencial de recursos que cada VFV desmontado contribui para o CDV, uma vez que **no cálculo do valor de R\$ 19.824,30 não foram consideradas as peças em estoque**. A outra interferência advém que do fato de que nem todos os CDVs trabalham com **média calculada de 3,8 veículos desmontados ao mês**, pois são conhecidas as variadas particularidades ligadas ao segmento dos CDVs. O fato de que um CDV pode retirar apenas o motor, e outro CDV pode retirar o restante das peças de um mesmo VFV é um exemplo do detalhamento de possibilidades.

Quando se avaliam os *tickets* médios no período estudado, os resultados encontrados são de R\$ 297,61 em 2014, R\$ 346,52 em 2015, R\$ 532,20 em 2016, R\$ 400,87 em 2017 e R\$ 284,11 em 2018. Estes dados mostram que **apesar de o faturamento bruto estar aumentando, as receitas de venda por nota fiscal emitida estão diminuindo desde 2016, e em 2018 foram menores do que em 2014**. Este pode ser um indício da eminente **ação da concorrência** descrita no mapa de *Stakeholders* da Figura 16 como '**Stakeholders Indiretos Internos**'. Estes estabelecimentos são os que **comercializam peças importadas e/ou contrabandeadas**; são as **lojas de autopeças**; e são as **concessionárias de automóveis**. Este é um comportamento de venda percebido pelos gestores de todos os CDVs pesquisados.

Durante a pesquisa, os administradores dos CDVs também referenciaram como **barreiras ao crescimento do negócio, os impostos e as peças vendidas**

por desmanches não regulamentados pelo DETRAN/RS. O regime tributário aplicado aos itens reconicionados comercializados pelos CDVs é exatamente o mesmo aplicado às peças originais de fábrica. Esta sobre tributação diminui a competitividade dos CDVs frente a outros negócios do mesmo segmento. Porém, a maior interferência negativa é a informalidade dos desmanches de veículos não conectados aos programas de legalização oficiais, pois estes podem negociar peças a preços inferiores aos praticados pelos CDVs, sem fornecimento de nota fiscal, sem rastreabilidade das peças, e sem qualquer garantia de qualidade.

#### 4.3. CENTROS DE REMOÇÃO E DEPÓSITO

Os **Centros de Remoção e Depósito – CRDs** são empresas privadas credenciadas pelo DETRAN/RS para gerenciar a remoção e guarda dos veículos automotores recolhidos pelas autoridades competentes do Estado. As situações em que o veículo é removido para um CRD podem ser: uma infração de trânsito; o envolvimento em acidente de trânsito com lesões corporais; a retenção do veículo para investigações; e/ou quando o automóvel é fruto de furto ou roubo, ficando devidamente guardado até a autorização da sua devolução pela autoridade policial ou juiz criminal.

O DETRAN/RS foi um dos primeiros órgãos a abordar temas relacionados à EC como proposta para desafogar os seus pátios, os CRDs. Em 2009 se iniciou um sistema de reciclagem de veículos pioneiro no Brasil, respaldado pela Portaria DETRAN/RS nº 383 (DETRAN/RS, 2009) e reconhecido pelos *Stakeholders* como uma nova prática para agilizar a destinação de VFVs. Os **CRDs são um repositório de veículos sucateados ou que não estão aptos à circulação** (material inservível como é denominado no DETRAN/RS). Periodicamente os **CRDs editam leilões de sucatas** (exemplo do relatório de sucatas – Anexo E), onde lotes de VFVs são adquiridos, e posteriormente, se convertem em matérias primas secundárias através da reciclagem. Este ciclo que se fecha, substituindo principalmente a mineração de materiais ferrosos, além de reduzir a contaminação de solos e evitar a propagação de doenças transmitidas por vetores.

O ano de 2018 se encerrou com menos 27.378 veículos e sucatas ocupando espaço em depósitos habilitados. Foram 23.909 veículos leiloados, sendo 17.953

destinados à reciclagem em siderúrgicas. No final do mês de **janeiro de 2019** foram contabilizados **123.000 veículos distribuídos nos 147 CRDs** habilitados no Estado.

#### 4.3.1. Aspectos Técnicos

Neste item foram avaliados os aspectos técnicos referentes ao processo de reciclagem veicular. O processo de reciclagem praticado nos CRDs se desdobra em cinco etapas, apresentadas no Quadro 3. A primeira etapa faz um levantamento dos veículos que irão a leilão. A segunda etapa é composta pela elaboração do edital e pela realização do leilão. A terceira etapa compreende a análise física e cadastral dos veículos a serem reciclados. A quarta etapa envolve a execução da reciclagem, por parte da empresa arrematante do lote. A quinta e última etapa inclui o encerramento documental e financeiro pelo DETRAN/RS.

**Quadro 3** - Etapas de reciclagem do VFV

Levantamento	Leilão	Análise	Reciclagem	Encerramento
Análise dos dados dos sistemas de informação do DETRAN/RS para definição técnica dos Pátios que serão contemplados e quantidades de VFVs que serão reciclados.	Definição das obrigações legais constantes no edital as quais o Arrematante deve se submeter; e preço final (R\$/kg) de material ferroso leiloado.	Ocorre de duas formas distintas e simultâneas. Na análise física são verificadas as condições e identificação dos VFVs. Na análise cadastral é verificado o registro de cada VFV para notificação de autoridades envolvidas, proprietários e demais interessados sobre a destinação adequada do mesmo.	Cumpridos os prazos legais e a conclusão das análises física e cadastral, se inicia a Descontaminação; Compactação e Transporte dentro do próprio CRD. A reciclagem tem início com a etapa de Trituração através do <i>Shredder</i> , dentro da Siderúrgica, onde o material ferroso será fundido para a conversão em aço.	Após o encerramento das quatro etapas é efetuada a baixa dos registros dos veículos e a remuneração dos CRDs, visto que são empresas privadas credenciadas pelo DETRAN/RS para efetuar remoção e guarda dos Veículos em todo o estado do Rio Grande do Sul.

Fonte: Adaptado de Coimbra (2017)

A reciclagem tem início no próprio pátio do CRD. O processo conhecido como Destinação de Material Inservível (DMI) no DETRAN/RS é realizado em quatro etapas. Primeiro, o DETRAN realiza um levantamento do número de veículos a serem reciclados e estima o peso do material ferroso, que será leiloado na Central de Licitações do Estado - CELIC. A empresa vencedora do certame fica responsável por todo o trabalho de destinação, que é supervisionado por técnicos da Autarquia.

Após a execução das atividades administrativas e cumpridos os prazos legais, é realizada a **Descontaminação**, onde são removidos residuais de combustível; óleos (caixa de câmbio, diferencial e cárter); bateria; catalisador; extintor de incêndio; e cilindro de GNV. Um automóvel leva em torno de 10 a 15 minutos para

ser descontaminado, dependendo de seu estado de conservação. Por dia, podem passar por este processo até 80 veículos.

A segunda etapa é a **Compactação** por meio de prensa, onde ocorre a descaracterização dos materiais remanescentes. O processo impede o reaproveitamento de peças e reduz o volume dos veículos, o que facilita o transporte. O procedimento é feito por uma prensa acoplada a um caminhão. Dependendo do tamanho, o equipamento pode compactar de um a cinco veículos por vez, em menos de dois minutos. O veículo sai desta etapa com um formato semelhante ao de uma geladeira, pesando em média 485 kg.

A terceira etapa é o **Transporte** do material prensado **até a empresa recicladora**, uma siderúrgica, onde ocorre a quarta etapa. Os VFVs já compactados são colocados em blocos dispostos em fila, em um equipamento chamado **Shredder que realiza a Trituração**. Após o material triturado é selecionado para a separação dos metais de outros materiais. A separação é realizada por meio de esteiras magnéticas e banhos químicos. Dependendo da siderúrgica, é possível processar até 200 carros por hora. Os resíduos de metal, principalmente o aço, são fundidos a uma temperatura de 1.500°C em aproximadamente 40 minutos. Os outros materiais, como o plástico, são encaminhados para empresas de reciclagem e os demais itens são enviados para disposição final em aterros.

Importante salientar que os resíduos atualmente dispostos em aterros possuem valor agregado, principalmente os não ferrosos como o alumínio e o cobre. Além destes, também o vidro, a borracha e os plásticos remanescentes tem potencial para a reciclagem.

#### **4.3.2. Aspectos Econômicos**

No estado do Rio Grande do Sul, a reciclagem de veículos foi uma iniciativa para desocupar espaço nos pátios dos CRDs, a mesma medida em que os recursos materiais recuperados tem relevância econômica e ambiental.

A Tabela 6 apresenta o número unitário de sucatas recicladas no ano, o peso correspondente e o faturamento bruto anual no período de 2010 a 2018.

Tabela 6 - Número VFVs reciclados, peso e faturamento bruto anual

Ano	Unidades de VFVs	Peso (t)	Receita Bruta (R\$)	DETRAN (R\$)	CRDs (R\$)	kg/VFV $\bar{x}=485$	R\$/t $\bar{x}=180,60$
2010	604	311	61.866,24	24.746,50	37.119,74	515	199,07
2011	3.145	1.562	296.803,37	118.721,35	178.082,02	497	190,00
2012	2.527	1.246	223.759,76	89.503,90	134.255,86	493	179,57
2013	4.689	2.177	376.454,00	150.581,60	225.872,40	464	172,96
2014	8.142	3.429	1.094.918,40	437.967,36	656.951,04	421	319,34
2015	6.201	2.551	459.212,40	183.684,96	275.527,44	411	180,00
2016	7.330	4.034	542.484,66	216.993,86	325.490,80	550	134,47
2017	5.639	2.497	299.624,88	119.849,95	179.774,93	443	120,00
2018	3.813	2.180	283.391,46	113.356,58	170.034,88	572	129,98
<b>TOTAL</b>	<b>42.090</b>	<b>19.987</b>	<b>3.638.515,17</b>	<b>1.455.406,07</b>	<b>2.183.109,10</b>		

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

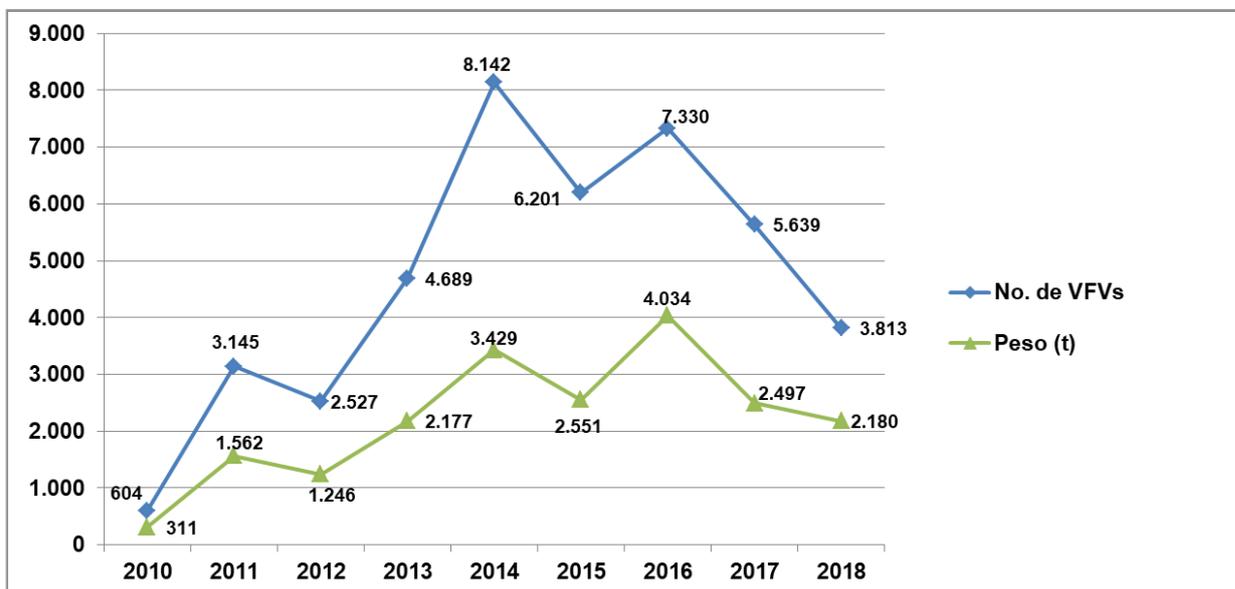
Observando a Tabela 6, é relevante esclarecer que o DETRAN/RS recebe 40% do faturamento anual decorrente dos leilões de sucatas e os CDVs obtêm o montante de 60%. Quando se avalia o faturamento bruto anual, torna-se explícito o crescimento exponencial da receita bruta referente ao ano de 2014, que contabilizou o montante de R\$ 1.094.918,40. Este pico se justifica em função do expressivo número de VFVs reciclados no ano para desafogar os pátios dos CRDs.

Quando se observam as colunas de unidades de VFVs e de pesos correspondentes da Tabela 6, nota-se a simetria nas linhas dos gráficos da Figura 22, onde o número de VFVs reciclados e seu peso correspondente variam ao longo dos anos.

Este comportamento similar não é observado quando aplicado à coluna das receitas brutas. Em uma comparação entre as receitas anuais de 2014 e 2018, observa-se que a receita bruta diminuiu mais de 70% em 2018, reciclando 30% a menos do peso da sucata de 2014. A Tabela 6 também mostra que o preço de R\$ 129,98 por tonelada, pago pela sucata ferrosa em 2018, está abaixo da média histórica calculada, que é de R\$ 180,60. Frente a este indicativo, é possível estimar que o menor ingresso de receitas se torne tendência, também atrelada às

interferências do mercado da sucata de ferrosos, em função das *commodities* do aço.

Figura 22 - Número VFVs reciclados e pesos correspondentes



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Assim, pode-se constatar que atualmente o aporte total de recursos provisionados pelos **147 CRDs do Estado** é da ordem de **300 mil reais ao ano**, valor módico se comparado à contribuição dos prováveis **400 CDVs homologados em 2019**, que irão faturar aproximadamente **365 milhões de reais**. A hipótese H2, supramencionada no item 1.2 deste documento, se confirma como contribuição para o estabelecimento de uma EC que promove a sustentabilidade do setor automotivo.

#### 4.4. VANTAGENS E DESVANTAGENS DA MIGRAÇÃO DOS DESMANCHES PARA CDVs

É estimado que no estado do Rio Grande do Sul existam em torno de 1.000 oficinas de desmontagem não autorizadas pelo DETRAN/RS. Este montante representa possibilidades de faturamento bruto de 912 milhões, como previsto na Tabela 5. Se, ao final do ano de 2019, 100% dos desmanches estivessem

habilitados, trazendo esta estimativa para o valor presente, a perspectiva de faturamento de todos os CDVs habilitados seria de 1,28 bilhão de reais.

Quando se examina o aspecto comercial, tanto CDVs como os desmanches podem vender diretamente ao consumidor final, bem como podem negociar via *e-commerce* para atender demandas em todo o País. Quando a mercadoria é despachada via agências dos correios, a nota fiscal pode ou não acompanhar a peça vendida. Atualmente, este cenário se mostra perseverante na ilegitimidade e os *players* apresentam resistência à legalização em função de alguns fatores relatados durante as entrevistas pelos gestores dos CDVs, a saber: Investimentos para legalização, tais como **softwares, treinamento e responsabilidade técnica** pela desmontagem oneram as operações em aproximadamente **38% em relação ao custo anual de um desmanche**; os **custos de automóveis provenientes de seguradoras está aumentando** constantemente em função da alta demanda e em 2019, é **100% superior** aos preços praticados no início de 2017; e ainda, **não existe nenhum tipo de isenção de impostos ou até mesmo créditos tributários**, como compensação pelo benefício de prevenção do crescimento do passivo ambiental no Estado.

Neste aspecto, o **envolvimento da Autarquia na fiscalização dos estabelecimentos irregulares tem sido determinante**. No Estado, a força tarefa, conhecida como 'Operação Desmanche', vem apreendendo e encaminhando para reciclagem toda a sucata automotiva de estabelecimentos não credenciados, impedindo que esta retorne ao mercado. Até o mês de julho de 2017, em 45 edições da 'Operação Desmanche' realizadas em 21 municípios, foram apreendidas 2.927 toneladas de sucata metálica, 71 estabelecimentos foram fechados e 51 pessoas foram presas pelos órgãos de segurança pública (DETRAN/RS, 2017).

Por outro lado, quando se consideram os resultados obtidos na análise dos CDVs estudados, é possível dimensionar o cenário atual de uma **EC onde a desmontagem de VFVs, vem atendendo à demanda de reposição de itens novos e semi-novos para o reuso, com garantia e rastreabilidade das peças**. A atividade dos CDVs está intrinsecamente ligada à sustentabilidade do setor automotivo e apresenta potencial de expansão dentro do segmento, como fornecedora de peças de qualidade, promovendo o reuso e também a reciclagem dos resíduos gerados.

#### 4.5. PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS NOS CDVs e CRDs

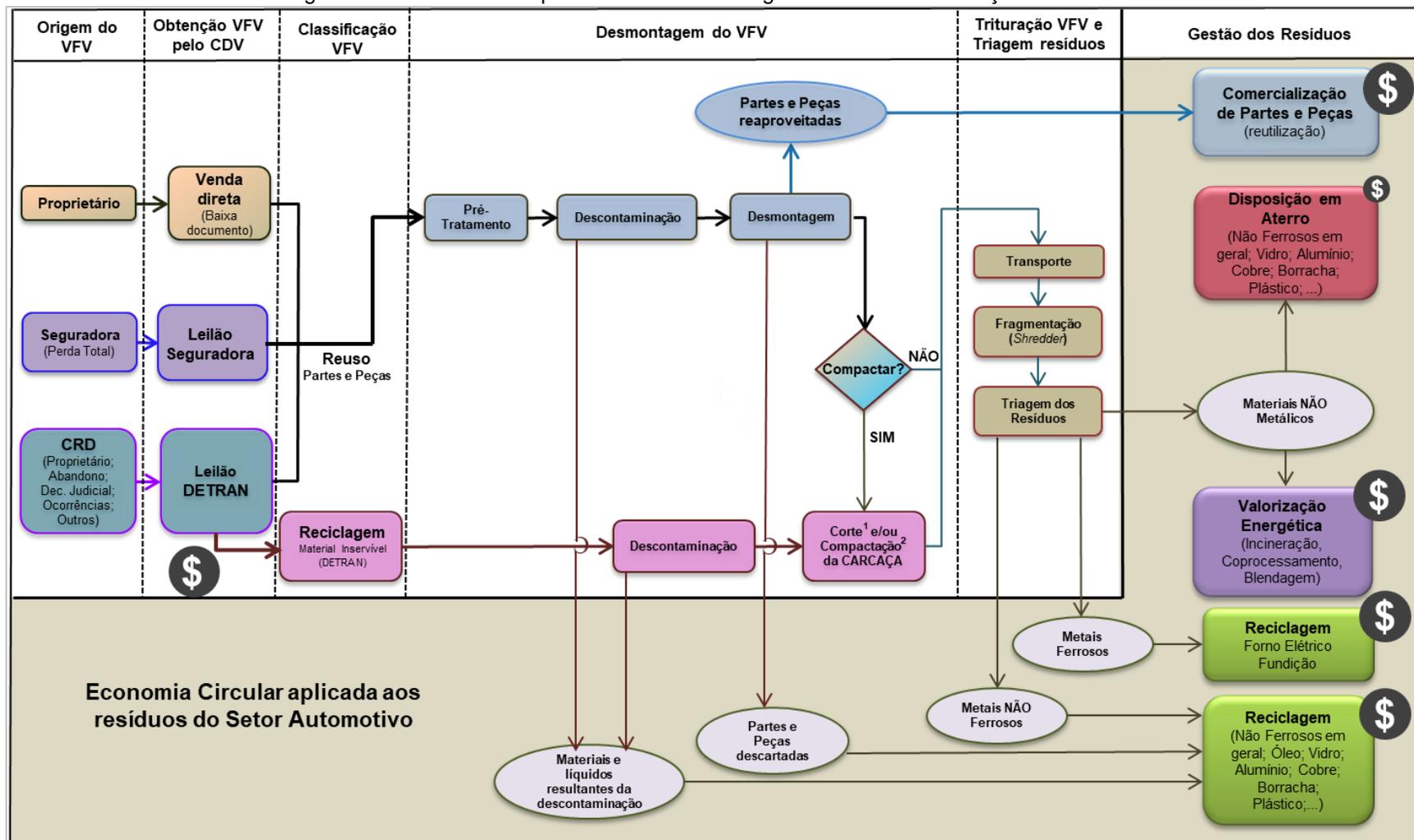
Durante a pesquisa, foram identificadas oportunidades de melhorias nos CDVs e CRDs. As proposições recomendadas visam o aumento da produtividade através da inserção de práticas de melhorias contínuas nos processos executados atualmente, bem como a melhoria da qualidade das peças comercializadas e dos resíduos produzidos.

Para ilustrar estas proposições, será utilizado o mesmo Macrofluxo com algumas alterações significativas, apresentado na Figura 23. **O esquema traçado não é uma configuração estática**, ao contrário, propicia diversas opções de tratamento aplicados aos VFVs e a gestão ambiental aparece ampliada de acordo com as possibilidades técnicas adotadas. Pretende-se assim, indicar uma **dinamicidade na estrutura do Macrofluxo**, onde o critério de melhoria em uma determinada rota possa ser inserida e/ou modificada. A mobilidade de materiais de um processo para outro é também uma possibilidade, contemplando sempre a destinação de resíduos e disposição final adequada, quando não houver outra alternativa. **O símbolo monetário (\$) indica prováveis pontos de valoração dos resíduos**. São relevantes as possibilidades futuras de integração deste Macrofluxo com os *Stakeholders* Indiretos Externos, neste caso, as montadoras e os sistemistas.

Quando se aborda a **rota sinalizada na cor azul**, onde os VFVs são desmembrados em peças, foram constatadas práticas que permitem obter um padrão razoável de qualidade das peças retiradas, atendendo às demandas de mercado. Porém os gestores dos **CDVs** foram unânimes em afirmar que algumas modificações são prementes.

Uma mão de obra **tecnicamente capacitada** é crucial para o aumento da produtividade. Conhecimento específico e habilidades contribuem para diminuir o tempo de desmonte, preservando as peças e os conjuntos removidos e ratificando a garantia dos mesmos. **O embalamento de peças ou acondicionamento das mesmas** antes de serem estocadas, é outro cuidado recomendado. A técnica empregada durante a desmontagem dos VFVs contribui para uma **melhor segregação dos resíduos e sua qualidade**, prevendo futuras possibilidades de estocagem e melhor remuneração destes, quando vendidos a outros PSAs.

Figura 23 - Macrofluxo do processo de desmontagem de VFVs e destinação de Resíduos



<sup>1</sup> Quando necessário, o corte da carcaça é realizado para reduzir as dimensões das partes e facilitar a sua compactação.

<sup>2</sup> A compactação da carcaça depende da logística necessária para a trituração.

VFV = Veículo em Fim de Vida

CRD = Centro de Remoção e Depósito

CDV = Centro de Desmanche de Veículos

Ⓢ = Rota de valoração monetária

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Alguns CDVs possuem parte de sua desmontagem feita a céu aberto, sem cobertura ou piso adequados. O DETRAN/RS poderia editar recomendações de **layout e estrutura mínimos** a serem seguidos pelos CDVs. É comum encontrar pátios com carcaças de veículos empilhadas aleatoriamente ou dispostas em estruturas metálicas na posição horizontal. Uma disposição em **estruturas metálicas cobertas e ângulo de 45°** evitaria acúmulo de água nas carcaças e possíveis vetores como larvas e insetos.

Ainda, como forma de aumentar a receita bruta advinda das vendas de peças, seria oportuno **instituir canais de venda via e-commerce**, pois esta plataforma é muito utilizada pelos desmanches e pouco explorada pelos CDVs. A **revitalização do Sindicato dos Centros de Desmonte Veicular do estado do RS – SINDICDV-RS** poderá contribuir para rentabilizar o segmento e para iniciar tratativas com os *Stakeholders* Indiretos Externos. Ações conjuntas de **marketing e divulgação do negócio de peças recondicionadas** ao consumidor final e **unicidade nas reivindicações junto ao DETRAN/RS**, são algumas das demandas prementes a serem executadas por esta entidade patronal.

Nos **CRDs**, sinalizado no Macrofluxo da Figura 23 na **rota de cor rosa**, as proposições de melhorias são objeto de estudo dos técnicos do DETRAN/RS, encarregados de melhorar processos internos e externos de forma a **desobstruir os pátios e melhorar a qualidade das sucatas produzidas**. Neste estudo foi possível identificar que a **gestão para os leilões requer maior atenção por parte da autarquia** de forma a **desafogar os depósitos e impedir a deterioração dos VFVs** expostos à intempérie.

O Macrofluxo foi construído para o melhor entendimento da constituição de um VFV a partir de um veículo. A partir daí, pode-se identificar as rotas para o reuso de peças e a reciclagem de materiais secundários. Ao mesmo tempo a EC recomenda melhorar os fluxos de resíduos, qualificando-os e evitando a disposição final destes. Por este motivo, sugere-se uma flexibilidade aplicada aos fluxos na área da Gestão dos Resíduos. Nesta parte do esquema, foram inseridas novas etapas como forma de extrair uma **maior valorização (\$) dos materiais residuais e a máxima condição energética possível, eliminando linearidades e promovendo circularidades**.

Isoladamente, pode-se propor que a **disposição final de não ferrosos e outros materiais em aterros**, possa ser gradativamente substituída pela reciclagem como alternativa que privilegie a EC e a incorporação dos rejeitos (material que vai para o aterro) como insumos.

A medida que **novas tecnologias se tornam disponíveis, o reaproveitamento energético aumenta e minimiza a extração de recursos naturais** para a produção de bens de consumo. No esquema proposto, aparece o processo de incineração, especialmente recomendado para processar os rejeitos já depositados em aterros.

Assim, este fluxo sugere possibilidades para que a EC aplicada aos VFVs no estado do Rio Grande do Sul, siga sendo ampliada pela resignificação dos resíduos. São sugeridas rotas alternativas para o gerenciamento integrado dos materiais, com utilização de outras técnicas de tratamento e reciclagem.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer da identificação do **perfil dos CDVs e dos CRDs do estado do Rio Grande do Sul**, foram pesquisados, no primeiro, os aspectos **técnicos, ambientais e econômicos do condicionamento de peças para posterior reuso**; e no último, os aspectos **técnicos e econômicos do comissionamento para a reciclagem de resíduos** (materiais inservíveis) **advindos dos VFVs** (sucatas) **estocados**. A partir dos resultados, foi possível criar contribuições, limitações e sugestões de pesquisas futuras relacionadas ao tema estudado.

### 5.1. PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

Os **VFVs são veículos**, muitos deles destituídos de sua função original, e outros em perfeito estado ou com pequenas avarias, como os automóveis provenientes de seguradoras. Os resíduos destes automóveis são de responsabilidade compartilhada entre montadoras e proprietários (BRASIL, 2010b). O objetivo desta Dissertação foi o de propor oportunidades de melhorias em CDVs e CRDs de forma a maximizar o aproveitamento dos resíduos para ampliar e aperfeiçoar a EC relacionada aos VFVs no Estado do Rio Grande do Sul.

Neste contexto, foram **apresentadas cinco proposições relacionadas aos CDVs**, quais sejam: (i) **ampliação do padrão de qualidade das peças retiradas**; (ii) **melhor segregação dos resíduos gerados**; (iii) **fomento à homologação dos desmanches** junto ao DETRAN/RS; (iv) **fortalecimento do Sindicato do CDVs** do Estado; e (v) **unicidade nas reivindicações junto ao DETRAN/RS**.

Em relação aos **CRDs**, foram sugeridas duas proposições listadas a seguir: (i) **tornar dinâmica a gestão de leilões de VFVs**; (ii) **flexibilizar as rotas da gestão de resíduos para eliminar rejeitos e ampliar a quantidade e a qualidade de recicláveis**, especialmente os materiais não ferrosos.

Considerando-se a totalidade destas contribuições, é possível concluir que, apesar de ocorrerem de forma isolada, as propostas estão inseridas na cadeia automotiva e existe sinergia entre as mesmas. Isso faz com que, muitas destas proposições possam ser determinantes para a implantação de melhoria contínua nos CDVs existentes, ao mesmo tempo em que estejam sendo implementadas nos desmanches ainda não homologados pelo DETRAN/RS.

A primeira oportunidade de melhoria está associada ao **fomento à homologação dos desmanches junto ao DETRAN/RS**. Uma potencial estratégia é o **fortalecimento do Sindicato do CDVs do Estado**. Esta entidade de classe pode concentrar uma maior quantidade de informações em relação a diversos aspectos relevantes para a operacionalização da EC, quais sejam: (i) quantidade de veículos desmontados; (ii) quantidade de colaboradores e de empresas atuantes no segmento; (iii) qualidade do resíduo de VFV segregado; (iv) preço de aquisição do VFV; dentre outros.

Quanto aos **resíduos**, a regularização dos desmanches oportuniza que estes sejam **segregados**, pois desta forma estarão atendendo aos padrões estabelecidos pelas normas vigentes (BRASIL, 2010a). Neste sentido, os **CDVs podem se tornar também, Prestadores de Serviços Ambientais – PSAs** da cadeia automotiva, permitindo que o ciclo de vida dos veículos seja sustentável e gerenciado do berço ao berço (Economia Circular).

Outra contribuição identificada na pesquisa foi a lacuna existente no mercado consumidor de peças recondiçionadas. Os **clientes de um CDV sempre irão preferir que este estabelecimento de revenda funcione como uma loja de venda de auto peças**. Em muitos CDVs, os preços são negociados via telefone, por e-mail ou presencialmente, de acordo com a procura, a oferta e o estoque de peças. Em função da disponibilidade, uma peça semi nova pode ser comercializada no CDV, pelo mesmo preço praticado em uma revenda autorizada. São oportunidades a serem exploradas através de um marketing informativo para os clientes, que buscam agilidade, preços atrativos e entrega imediata, ou seja, benefícios diretos.

Quando se examinam as **fragilidades comuns aos CDVs e CRDs**, existem pontos antagônicos ligados à questão comercial que requerem especial atenção para a asserção da EC ligada aos VFVs. O primeiro diz respeito ao fato de que os **custos de aquisição de VFVs estão cada vez maiores para os CDVs**. Em contraponto, **os CRDs têm obtido valores cada vez menores por tonelada de sucata ferrosa** arrematada nos leilões.

Por fim, mas não menos importante, **encontra-se a questão de mitigação de impostos e taxas reincidentes nos itens comercializados pelos CDVs e nos resíduos produzidos pelos CRDs**.

Assim sendo, examinando as potencialidades e entraves à atuação dos *Stakeholders*, conclui-se que a cadeia automotiva está parcialmente integrada para o estabelecimento da EC no Estado. É relevante o valor de **R\$ 19.824,30 por veículo desmontado** identificado na pesquisa nos CDVs, e por conta deste achado, em **2018, a EC vinculada aos VFVs, movimentou cifras da ordem de 328,6 milhões de reais**. A estimativa de faturamento para **2019 é de 365,1 milhões de reais**, dividida em **364,8 milhões de reais oriundos dos CDVs** e de **0,3 milhões de reais dos CRDs**. A partir dessa avaliação quanto ao faturamento, em uma perspectiva conservadora, acredita-se que **este valor pode alcançar 1,3 bilhões de reais, no momento em que a totalidade dos atuais desmanches do Estado obtenham homologação junto ao DETRAN/RS, tornando-se CDVs**. Portanto, é possível **ratificar que a cadeia de processamento dos VFVs estabelecida no Rio Grande do Sul é viável** e persiste o desafio de que a **EC siga sendo implementada de forma sistemática, sustentável e em aperfeiçoamento contínuo**.

## 5.2. LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Uma barreira inicial para a execução desta pesquisa foi o acesso aos desmanches, que não receberam bem a proposta de diagnóstico para a obtenção de dados. Em detrimento desta constatação, o DETRAN/RS foi consultado e a partir deste advento houve a indicação de CDVs e CRDs a serem contatados para a obtenção de dados. Mesmo assim, os dados referentes à venda de peças ou faturamento não puderam ser interpretados sem a ajuda de um profissional que os extraísse do sistema emissor de notas fiscais. Apenas um CDV permitiu esse acesso presencial em uma das visitas.

Na questão dos inventários de resíduos, justamente quando a análise qualitativa e quantitativa havia sido dimensionada para uma obtenção de dados consistentes, foi quando menos obteve-se paridade entre as unidades de medida utilizadas na empresa e as declaradas em relatórios enviados ao órgão regulador. Para atenuar discrepâncias, os respectivos PSAs foram contatados diretamente com intuito de obter maior precisão e agregar confiabilidade ao trabalho.

### 5.3. PROPOSTAS PARA PESQUISAS FUTURAS

Pesquisas aplicadas ao tema da EC seguem sendo do interesse da comunidade acadêmica; dos gestores para políticas públicas aplicadas, dos administradores de CDVs e CRDs; e dos DETRANs dos respectivos estados da Federação.

No Macrofluxo do processo de desmontagem de VFVs e destinação de resíduos referenciado na Figura 23, cabem inúmeras pesquisas que podem contribuir substancialmente para um diagnóstico abrangente. Estas rotas de investigação podem produzir detalhados inventários da classificação e das quantidades de resíduos do segmento automotivo, ainda hoje dispostos inadequadamente em aterros.

Também a avaliação de *BATs* para o desmonte veicular, para a recuperação de partes e o condicionamento de peças, bem como para a reciclagem de materiais, são fundamentais para reinserção de recursos na economia. **A indústria automotiva pode corroborar para que ocorra uma gestão sistêmica dos resíduos em toda a cadeia.** Para isso pode-se considerar **duas frentes de atuação** não excludentes entre si. A primeira delas seriam as delimitações para o estabelecimento da **Logística Reversa parcial**, através da **transferência de VFVs para PSAs selecionados pelas montadoras**. Neste caso, o reuso de peças seria tecnicamente factível mediante **alto controle de qualidade na inspeção dos itens**. O segundo avanço diz respeito ao **estabelecimento de pequenos e médios empreendedores**, cujos **processos inovadores** aporem equipamentos, instrumentação e automação para o processamento de materiais secundários. Estas tecnologias permitiriam que um **PSA efetuasse reciclagem de alta performance, possibilitando reintroduzir matérias primas aos sistemistas da cadeia automotiva, como é executado na Comunidade Europeia.**

Outra possibilidade a ser estudada são **alguns materiais extraídos de partes de veículos**. Algumas peças são vendidas a **PSAs** que as desmontam e **removem materiais com alto valor agregado**. Um exemplo são os *catalizadores*, em cujo interior está fixado um suporte cerâmico revestido com óxido de alumínio e impregnado com **Platina, Paládio, Ródio** e o **Irídio**. Esta cerâmica é removida e exportada para a recuperação destes metais.

Outra recomendação premente para os *Steakholders* é o desenvolvimento de um estudo sobre a possibilidade de desoneração de tributos fiscais aplicados aos CDVs e CRDs. Ambos atuam comercializando peças revendidas ou materiais já tributados na fonte previamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 24/7 WALL ST., L. The Best-Selling Products of All Time. Disponível em: <<http://247wallst.com/special-report/2014/05/08/the-best-selling-products-of-all-time-2/2/>>. Acesso em: 23/11/2017.
- ABNT. ABNT NBR 10004. , 2004.
- ANFAVEA. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2019**. 2019a.
- ANFAVEA. **Anfavea balanço 2018**. 2019b.
- BLESSING, L. T. M.; CHAKRABARTI, A. **DRM, a Design Research Methodology**. 2009.
- BRASIL. Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial da União**, 2010. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. .
- BRASIL. Lei 12.977 de 20 de maio de 2014. **Diário da República, 1ª série - nº 116**, 2015. Disponível em: <<https://dre.pt/application/file/67508032>>. .
- BRASIL. Resolução no. 611 de 24 de maio de 2016. , 2016a.
- BRASIL. Resolução CNSP 336 de 2016. , 2016b.
- BRASIL, M. DO M. A. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. , 2010.
- BUREN, N. VAN; DEMMERS, M.; HEIJDEN, R. VAN DER; WITLOX, F. Towards a circular economy: The role of Dutch logistics industries and governments. **Sustainability (Switzerland)**, v. 8, n. 7, p. 1–17, 2016.
- CARSON, R. **Silent Spring**. 1962.
- COIMBRA, N. DOS S. **Sistema de Reciclagem de veículos em Final de Vida: Uma Proposta Ambientalmente mais sustentável para o Cenário Brasileiro**, 2017.
- CUELLAR, R. Estudio de análisis , evaluación y definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generada por los vehículos usados al final de su vida útil. , p. 190, 2009.
- DENATRAN. Frota Circulante\_Fevereiro 2019. Disponível em: <<https://www.denatran.gov.br/estatistica/639-frota-2019>>. .
- DETRAN/RS. Portaria DETRAN/RS nº 383 - 2009. , 2009.
- DETRAN/RS. Operação Desmanche interdita estabelecimento em Novo Hamburgo. Disponível em: <<https://estado.rs.gov.br/operacao-desmanche-interdita-estabelecimento-em-novo-hamburgo>>. .
- DETRAN/RS. Lista CDVs JAN e JUL 2019. Disponível em: <<http://www.portaldetransito.rs.gov.br/dtw2/app/servico/cdv/locais-atendimento-desmanches-form.xhtml>>. .
- ECK, N. J. VAN; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, v. 84, n. 2, p. 523–538, 2010.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. The Circular Economy Applied to the Automotive Industry. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/news/the-circular-economy-applied-to-the-automotive-industry-2>>. .
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the Circular Economy**. 2013b.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Rumo à Economia Circular: O Racional de Negócio para Acelerar a Transição**. 2015a.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards a circular economy: Business rationale for an accelerated transitions.** 2015b.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe.** 2015c.

EUROPEAN AUTOMOBILE MANUFACTURERS ASSOCIATION. **The Automobile Industry Pocket Guide 2018-2019.** 2019a.

EUROPEAN AUTOMOBILE MANUFACTURERS ASSOCIATION. **Economic and Market Report EU Automotive Industry Full-year 2018.** 2019b.

EUROPEAN COMMISSION. **Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on a Towards a Circular Economy: A zero waste programme for Europe {SWD(2014) 14.** 2014.

EUROPEAN COMMISSION. **Directive of the European Parliament and of the Council.** 2015.

EUROPEAN COMMISSION. **Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on a monitoring framework for the circular economy {SWD(2018) 17 final}.** 2018.

EUROPEAN, U. DIRECTIVE 2000/53/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 18 September 2000 on end-of life vehicles. **Official Journal of the European Communities**, 2000.

FENABRAVE. **Economia Circular no Setor Automotivo.** 2017.

FENABRAVE. **Anuário 2018 - O desempenho da distribuição automotiva no Brasil.** 2019.

FERNANDES, S. DA COSTA. **Método de seleção de ações de melhoria: alcançando os objetivos estratégicos no Processo de Desenvolvimento de Produtos por meio do Gerenciamento de Processos do Negócio,** 2017.

GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, N. M. P.; HULTINK, E. J. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? **Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 757–768, 2017. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>>. .

GERRARD, J.; KANDLIKAR, M. Is European end-of-life vehicle legislation living up to expectations? Assessing the impact of the ELV Directive on “green” innovation and vehicle recovery. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 1, p. 17–27, 2007.

GO, T. F.; WAHAB, D. A.; RAHMAN, M. N. A.; RAMLI, R.; AZHARI, C. H. Disassemblability of end-of-life vehicle: A critical review of evaluation methods. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 13, p. 1536–1546, 2011.

HIGH-LEVEL POLITICAL FORUM ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **2017 HLPF Thematic Review of SDG 1: End Poverty in All its Forms Everywhere.** 2017.

HOBSON, K.; LYNCH, N. Diversifying and de-growing the circular economy: Radical social transformation in a resource-scarce world. **Futures**, v. 82, p. 15–25, 2016.

IBGE, **Projeção da População.** 2019. Disponível em:<<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html>>. Acesso em: 18 jul 2019.

INSTITUTO DA MOBILIDADE E DOS TRANSPORTES. Veículos em Fim de Vida - VFV. Disponível em: <<http://www.imt-ip.pt/sites/imtt/Portugues/Veiculos/CancelamentoMatricula/FimVida/Paginas/VFV.aspx>>. Acesso em: 23/11/2017.

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF MOTOR VEHICLE MANUFACTURERS. **TNS/OICA presentation**. 2015.

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF MOTOR VEHICLE MANUFACTURERS. **World motor vehicle production by country and type 2017 - passenger cars**. 2018.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 127, n. April, p. 221–232, 2017.

KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPÄLÄ, J. Circular Economy: The Concept and its Limitations. **Ecological Economics**, v. 143, p. 37–46, 2018. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921800916300325>>. .

LEWANDOWSKI, M. Designing the business models for circular economy-towards the conceptual framework. **Sustainability (Switzerland)**, v. 8, n. 1, p. 1–28, 2016.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica**. 6a. ed. 2011.

MINTEL. **Brasil 17 Tendências de Consumo 2017**. 2017.

OPPONG, S. H. The problem of sampling in qualitative research. **Asian Journal of Management Sciences & Education**, v. 2, n. 2, p. 202–210, 2013. Disponível em: <[http://www.ajmse.leena-luna.co.jp/AJMSEPDFs/Vol.2\(2\)/AJMSE2013\(2.2-21\).pdf](http://www.ajmse.leena-luna.co.jp/AJMSEPDFs/Vol.2(2)/AJMSE2013(2.2-21).pdf)>. .

PAPAPETROU, M.; CIPOLLINA, A.; COMMARE, U. LA; et al. Assessment of methodologies and data used to calculate desalination costs. **Desalination**, v. 419, n. May, p. 8–19, 2017. Elsevier. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.desal.2017.05.038>>. .

PETTIFOR, H.; WILSON, C.; AXSEN, J.; ABRAHAMSE, W.; ANABLE, J. Social influence in the global diffusion of alternative fuel vehicles? A meta-analysis. **Journal of Transport Geography**, v. 62, n. April 2016, p. 247–261, 2017.

PIERONI, M. DE P. **Proposta de um Método para desenvolvimento de uma Arquitetura de Processos de Negócio para apoiar a transição de empresas de manufatura para provedoras de sistemas Produto-Serviço**, 2017. Universidade de São Paulo (EESC).

POTTING, J.; HEKKERT, M.; WORRELL, E.; HANEMAAIJER, A. Circular Economy: Measuring innovation in the product chain - Policy report. **PBL Netherlands Environmental Assessment Agency**, , n. 2544, p. 42, 2017.

RIO GRANDE DO SUL. Lei 11.284 de 23 de dezembro de 1998. , 1998.

RIO GRANDE DO SUL. Lei 12.745 de 11 de julho de 2007. , 2007.

SAKAI, S. ICHI; YOSHIDA, H.; HIRATSUKA, J.; et al. An international comparative study of end-of-life vehicle (ELV) recycling systems. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 16, n. 1, p. 1–20, 2014.

SIMÕES, C. C. DA S. **Relações entre as Alterações Históricas na Dinâmica Demográfica Brasileira e os Impactos Decorrentes do Processo de Envelhecimento da população**. 2016.

SINDIPEÇAS. **Relatório da Frota Circulante 2018**. 2018.

SOO, V. K.; PEETERS, J.; COMPSTON, P.; DOOLAN, M.; DUFLOU, J. R. Comparative Study of End-of-Life Vehicle Recycling in Australia and Belgium. **Procedia CIRP**, v. 61, p. 269–274, 2017. The Author(s). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.222>>. .

SUL, R. G. DO. Lei 15.172 de 4 de maio de 2018. , 2018.

THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. 2002/96/EC WEEE (1/2). , 2003.

UNFCCC. **Paris Agreement**. 2015.

- UNITED NATION. **World Economic Situation and Prospects 2019**. 2019.
- UNITED NATIONS. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015.
- UNITED NATIONS. **World Urbanization Prospects: The 2018 Revision**. 2018.
- UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. **World Population Prospects The 2017 Revision**. 2017.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME., M.; UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. SUSTAINABLE CONSUMPTION AND PRODUCTION BRANCH., M.; INTERNATIONAL RESOURCE PANEL., E. U.; et al. **Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth**. 2011.
- VALORCAR. **Guia Desmantelamento de Veículos em Final de Vida**. 2015.
- VENKATESH, V.; BROWN, S. A.; BALA, H. Bridging the qualitative–quantitative divide: Guidelines for conducting mixed methods research in information systems. **Miss Quarterly**, v. X, n. X, p. 1–34, 2013.
- VERMEULEN, I.; CANEGHEM, J. VAN; BLOCK, C.; BAEYENS, J.; VANDECASTEELE, C. Automotive shredder residue (ASR): Reviewing its production from end-of-life vehicles (ELVs) and its recycling, energy or chemicals' valorisation. **Journal of Hazardous Materials**, v. 190, n. 1–3, p. 8–27, 2011. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2011.02.088>>. .
- WALKER, D. H. T.; BOURNE, L. M.; SHELLEY, A. Influence, stakeholder mapping and visualization. **Construction Management and Economics**, v. 26, n. 6, p. 645–658, 2008.
- WIERINGA, R. Empirical research methods for technology validation: Scaling up to practice. **Journal of Systems and Software**, v. 95, p. 19–31, 2014. Elsevier Inc. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2013.11.1097>>. .
- WINANS, K.; KENDALL, A.; DENG, H. The history and current applications of the circular economy concept. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 68, p. 825–833, 2017.
- WOHLIN, C. Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. **Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering - EASE '14**, p. 1–10, 2014. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2601248.2601268>>. .
- XIA, X.; LI, J.; TIAN, H.; et al. The construction and cost-benefit analysis of end-of-life vehicle disassembly plant: a typical case in China. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 18, n. 8, p. 2663–2675, 2016. Springer Berlin Heidelberg.

## ANEXO A – Avaliação CDVs

### Avaliação CDVs

Esta pesquisa faz parte de uma Dissertação de Mestrado do PPGE3M - Engenharia da UFRGS.

O Formulário visa avaliar aspectos qualitativos e quantitativos dos Centros de Desmanches de Veículos – CDVs.

Cabe salientar que todos os dados informados serão mantidos sob estrita confidencialidade. Se o CDV desejar receber os dados tratados como resultado desta pesquisa, favor informar à pesquisadora.

\* Required

1. Email address \*

---

2. Razão Social \*

---

3. Nome Fantasia \*

---

4. CNPJ \*

---

5. Regime Tributário \*

---

6. Endereço com CEP \*

---

7. Telefone fixo (com DDD) \*

---

8. Celular (com DDD) \*

---

9. Ano em que o CDV iniciou atividades \*

---

**10. Nome dos Sócios ou Contatos principais \***

---

---

---

---

---

**11. Qual é o seu vínculo com o CDV? \***

*Check all that apply.*

- Sócio Proprietário
- Gerente
- Other: \_\_\_\_\_

**12. Aspectos Técnicos \***

Números de veículos desmontados / ano (escrever ano 2012 até 2017).

---

---

---

---

---

**13. Aspectos Técnicos \***

No. TOTAL de Peças e/ou Conjuntos vendidos no ano (dados obtidos sistema NFs DETRAN RS) (2012 - 2017)

---

---

---

---

---

**14. Aspectos Técnicos \***

No. TOTAL de Peças e/ou Conjuntos vendidos no ano ESPECIFICADOS por ITEM (dados obtidos sistema NFs DETRAN RS) (2012 - 2017)

---

---

---

---

---

**15. Aspectos Técnicos \***

Quais são as técnicas de desmontagem empregadas no CDV?

---

---

---

---

---

**16. Aspectos Técnicos \***

Baseado em sua experiência, que oportunidades de melhoria você vislumbra para o aumento de produtividade nos processos no CDV?

---

---

---

---

---

**17. Aspectos Ambientais \***

Enumere os principais resíduos (sólidos e líquidos) gerados durante suas atividades de desmontagem e recuperação. Enumere os principais Prestadores de Serviços Ambientais (PSAs) que coletam e/ou recolhem seus resíduos. Lembre de especificar qual é o PREÇO de VENDA !!!

---

---

---

---

---

**18. Aspectos Ambientais \***

Você tem dificuldade para destinar adequadamente algum resíduo? Qual(is)?

---

---

---

---

---

**19. Aspectos Financeiros \***

Investimento inicial (R\$)

---

**20. Aspectos Financeiros \***

Financiamentos contratados (R\$) (escrever ano 2012 até 2017)..

---

---

---

---

---

**21. Aspectos Financeiros \***

Faturamento Bruto Anual (R\$) (escrever ano 2012 até 2017).

---

---

---

---

---

**22. Aspectos Financeiros \***

Lucro Líquido (R\$): É o valor faturado, menos os custos variáveis, os custos fixos e os impostos (escrever ano 2012 até 2017).

---

---

---

---

---

**23. Aspectos Administrativos \***

Número de Colaboradores na Desmontagem no ano (escrever ano 2012 até 2017)..

---

---

---

---

---

**24. Aspectos Administrativos \***

Número de Colaboradores na Venda no ano (escrever ano 2012 até 2017)..

---

---

---

---

---

**25. Aspectos Administrativos \***

Número de Colaboradores no Administrativo no ano (escrever ano 2012 até 2017).

---

---

---

---

---

**26. Aspectos Administrativos \***

Dificuldades do negócio desde o início de Operações até hoje.

---

---

---

---

---

**27. Considerações Gerais sobre este CDV**

---

---

---

---

---

## ANEXO B - Licença de Operação CDV<sub>1</sub>



Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo  
Estado do Rio Grande do Sul  
Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SEMAM  
NOVO HAMBURGO – CAPITAL NACIONAL DO CALÇADO

### LICENÇA DE OPERAÇÃO

**LO Nº 0065/2015 – DLA**

A SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE – SEMAM, criada pela Lei Municipal nº 198/1999 de 10 de maio de 1999, alterada pela Lei Municipal nº 2069/2009 de 17 de dezembro de 2009, combinada com a Lei Municipal nº 1216/2004 de 20 de dezembro de 2004, alterada pela Lei Municipal nº 2150/2010 de 08 de junho de 2010, renomeada pelo Decreto Municipal nº 4155/2010 de 21 de janeiro de 2010, no exercício das atribuições que lhe confere a Lei Municipal nº 131/1992 de 07 de dezembro de 1992, combinada com a Lei Municipal nº 151/1998 de 15 de dezembro de 1998, bem como de acordo com a Resolução CONAMA nº 237/1998 de 19 de dezembro de 1998, combinada com a Lei Municipal nº 2359/2011 de 12 de dezembro de 2011, combinada com a Resolução CONSEMA nº 288/2014 de 02 de outubro de 2014, e de acordo com o Convênio de Delegação de Competência, celebrado entre o município de Novo Hamburgo e a Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM em 06 de junho de 2000, renovado em 13 de novembro de 2013, e com base nos autos do Processo Administrativo Ambiental nº 303204/2015 concede a presente LICENÇA DE OPERAÇÃO que autoriza o:

#### EMPREENDEDOR:

CNPJ:  
CODRAM: 5220,00  
PORTE/POTENCIAL: Mínimo/Médio  
INSCRIÇÃO MUNICIPAL: 53343  
ENDEREÇO:  
MUNICÍPIO: Novo Hamburgo  
CEP: 93.332-470

Licença de Operação  
válida até 10/08/2019

#### A promover a operação relativa à atividade de:

CENTRO DE DESMANCHE DE VEÍCULOS, com uma área produtiva de 1.976,47 m<sup>2</sup> e 06 funcionários.

#### Localizada à:

Av. Sete de Setembro, 500 – Bairro Liberdade - Novo Hamburgo

#### Código de Localização:

10.044.00062 – CTT/SM4 – Grupo III

#### Com as seguintes condições e restrições:

##### 1. Quanto às disposições gerais:

- 1.1. Esta licença dá continuidade à AA nº 005/2012 - DLA;
- 1.2. No caso de qualquer alteração que a empresa pretenda fazer (alteração de processo, implantação de novas linhas de produção, ampliação de área ou produção, realocização) deverá ser providenciado o licenciamento prévio junto à SEMAM;
- 1.3. A empresa foi objeto do Auto de Infração nº 653/2015 e a presente licença poderá ser revogada em caso de não atendimento do mesmo;
- 1.4. A empresa deverá apresentar, no prazo de 30 (trinta) dias, anotação de responsabilidade técnica (ART), do responsável pela operação da estação de tratamento de efluentes (ETE);
- 1.5. A empresa deverá apresentar, no prazo de 90 (noventa) dias, os comprovantes da destinação dos resíduos sólidos industriais gerados (nota fiscal ou MTR), juntamente com a planilha trimestral de resíduos a que se refere o item 7.7 desta licença. No caso de não haver destinado resíduos neste período, apresentar relatório fotográfico comprovando o armazenamento de acordo com as normas vigentes;
- 1.6. No caso de desativação das atividades, a empresa deverá solicitar a baixa desta licença e apresentar relatório técnico com registros fotográficos comprovando a desativação da mesma e que não existem no local passivos ambientais, anexando os comprovantes da destinação final dos resíduos, assinado pelo responsável técnico e/ou responsável legal da empresa;
- 1.7. Para renovação desta Licença deverá atender os itens 11 e 12.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE - SEMAM  
Centro Administrativo Leopoldo Petry - Rua Guia Lopes, 4201 - 6º andar – Bairro Canudos – CEP: 93.548-013  
Fone: 3594-9935 - e-mail: [licenciamento@novohamburgo.rs.gov.br](mailto:licenciamento@novohamburgo.rs.gov.br)



**2. Quanto à captação de água:**

- 2.1. O empreendedor somente poderá utilizar água oriunda de poço artesiano mediante apresentação da Portaria de Outorga específica para captação de água subterrânea, conforme prevê o Decreto nº 37.033 de 21/11/1996;
- 2.2. A empresa utilizará o fornecimento de água através da Companhia Municipal de Saneamento (COMUSA), conforme declaração de abastecimento emitida em 20/11/2014.

**3. Quanto à produção:**

- 3.1. A capacidade mensal da empresa é de desmanche de 12 (doze) veículos automotores.

**4. Quanto aos efluentes líquidos:**

- 4.1. A empresa **não poderá lançar** efluentes líquidos provenientes da atividade desenvolvida em corpos hídricos superficiais ou subterrâneos ou na rede pública de esgoto sem o prévio licenciamento junto à SEMAM;
- 4.2. Os efluentes líquidos industriais, após o sistema de tratamento adequado, deverão ser gerenciados de acordo com o projeto apresentado à SEMAM, elaborado pela Eng. Química Leila M. M. B. Ramos sob a ART N° 7764486 devendo ser **realizado o seu reciclo total**;
- 4.3. Deverá ser apresentado à SEMAM, **anualmente**, relatório técnico assinado pelo respectivo responsável técnico, descrevendo as condições de operação da ETE (problemas ocorridos durante o período, instalação de novos equipamentos, parada da ETE ou do processo produtivo, modificações realizadas na ETE, etapas que realizam o reciclo/reuso de efluentes, utilização dos efluentes reutilizados, etc.) acompanhado de levantamento fotográfico;
- 4.4. Em caso de saturação do efluente, este deverá ser encaminhado para Estação de Tratamento de Efluentes devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente, apresentando cópia da MTR e do Certificado de Destinação Final, juntamente com o relatório anual da ETE.

**5. Quanto ao efluente líquido sanitário:**

- 5.1. Com relação ao efluente líquido sanitário, deverá ser cumprido o artigo 20, §2º da Resolução CONSEMA n° 128/2006, de 24 de novembro de 2006.

**6. Quanto às emissões atmosféricas:**

- 6.1. Os níveis de ruídos gerados pela atividade industrial do empreendedor deverão estar de acordo com a NBR 10.151 da ABNT, conforme determina a Resolução CONAMA n° 001/90 de 08/03/90 e Lei Municipal n° 2519/2013 de 03/01/2013;
- 6.2. As atividades exercidas pela empresa deverão ser conduzidas de forma a não emitir substâncias odoríferas na atmosfera em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites de sua propriedade;
- 6.3. Os equipamentos e/ou operações passíveis de provocarem emissões de material particulado deverão ser providos de sistema de ventilação local exaustora com equipamento de controle eficiente, de modo a evitar emissões perceptíveis para a atmosfera;
- 6.4. A empresa deverá controlar as vibrações mecânicas geradas pela atividade industrial, de modo a não atingir níveis passíveis de causar incômodos à vizinhança.

**7. Quanto aos resíduos sólidos industriais:**

- 7.1. Os resíduos sólidos a serem gerados deverão ser segregados, identificados, classificados e acondicionados para armazenagem provisória na área do empreendimento, observando as NBR 12.235 e NBR 11.174, da ABNT e o **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais**, elaborado pela Eng. Química Leila M. M. B. Ramos sob a ART N° 7764486, em conformidade com o tipo de resíduo, até posterior destinação final dos mesmos a um aterro industrial ou reciclador devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente;
- 7.2. O(s) responsável(is) pelo plano de gerenciamento de resíduos sólidos deverá(ão) disponibilizar ao órgão municipal competente, **com periodicidade anual**, informações completas e atualizadas sobre a implementação e a operacionalização do plano sob sua responsabilidade, conforme prevê o Decreto Federal n° 7404, de 23/12/2010;
- 7.3. Deverá ser cumprida a Portaria FEPAM 016/2010, prorrogada pela Portaria FEPAM 093/2011, referente ao destino de resíduos classe I com características de inflamabilidade;
- 7.4. A empresa deverá manter a disposição da Secretaria de Meio Ambiente, a(s) cópia(s) do(s) "MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos", conforme NBR 13.221, Lei Estadual n° 9.921 de 27/07/93 e Resolução COMPAM n° 02/99 de 06/12/99;



Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo  
Estado do Rio Grande do Sul  
Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SEMAM  
NOVO HAMBURGO – CAPITAL NACIONAL DO CALÇADO

- 7.5. A solicitação de Autorização para Emissão de Talonários de MTRs (Manifesto de Transporte de Resíduos) deverá ser requerida junto ao Órgão Ambiental Estadual, conforme Portaria FEPAM nº 034/2009, de 03/08/09;
  - 7.6. O transporte dos resíduos perigosos (Classe I, de acordo com a NBR 10.004 da ABNT) gerados no empreendimento somente poderá ser realizado por veículos licenciados pela FEPAM para Fontes Móveis com Potencial de Poluição Ambiental, devendo ser acompanhados do respectivo "Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR", conforme Portaria FEPAM Nº 034/2009 e observado o cumprimento do Artigo 12 do Decreto Estadual Nº 38.356, de 01/04/1998, que dispõe sobre a "gestão de resíduos sólidos";
  - 7.7. A empresa deverá enviar trimestralmente a planilha dos resíduos sólidos gerados, referente aos seguintes períodos: 1º trimestre (janeiro à março), 2º trimestre (abril à junho), 3º trimestre (julho à setembro) e 4º trimestre (outubro à dezembro);
  - 7.8. Deverá ser verificado o licenciamento ambiental das empresas para as quais seus resíduos estão sendo encaminhados, pois conforme o artigo 9º do Decreto Estadual Nº 38.356 de 01/04/1998, e lei Federal 12.305, de 02/08/2010, a responsabilidade pela destinação adequada dos mesmos é da fonte geradora, independente da contratação de serviços de terceiros;
  - 7.9. Não poderão ser entregues a carroceiros, freteiros e similares os resíduos industriais da atividade produtiva, conforme Resolução COMPAM nº 02/99, de 06/12/99;
  - 7.10. Deverá ser mantido à disposição da fiscalização da SEMAM, comprovante de venda de todos os resíduos sólidos que forem vendidos por um período mínimo de 2 (dois) anos;
  - 7.11. Não poderão ser enviados resíduos sólidos industriais para aterros de resíduos sólidos urbanos, conforme RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 073/2004, de 20/08/2004;
  - 7.12. Fica proibida a queima à céu aberto, de resíduos sólidos de qualquer natureza, ressalvadas as situações de emergência sanitária, reconhecidas pelo órgão ambiental competente conforme Resolução COMPAM nº 02/99, de 06/12/99;
  - 7.13. As lâmpadas fluorescentes usadas deverão ser armazenadas íntegras, embaladas individualmente, em papel ou papelão de origem e acondicionadas de forma segura para posterior transporte a empresas que realizem sua descontaminação, conforme Lei Municipal nº 1055/04 de 01/04/2004;
  - 7.14. A contratação de serviços de coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação final de resíduos sólidos, ou de disposição final de rejeitos, não isenta as pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 da Lei Nº 12.305, de 02/08/2010, da responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos.
- 8. Quanto aos óleos lubrificantes:**
- 8.1. Os resíduos de óleo usado ou contaminado deverão ser coletados e destinados à reciclagem por meio do processo de rerrefino, conforme determina a Resolução CONAMA nº 362, de 23/06/2005. Os comprovantes deverão ser mantidos à disposição da fiscalização da SEMAM por um período mínimo de 2 (dois) anos.
- 9. Quanto aos riscos ambientais:**
- 9.1. A empresa apresentou o Alvará de Prevenção e Proteção Contra Incêndios (PPCI nº 3027/1) válido até 18/12/2015;
  - 9.2. Deverá ser mantido atualizado o Alvará Municipal do Corpo de Bombeiros, em conformidade com as normas em vigor, relativo ao sistema de combate a incêndio.
- 10. Quanto ao relatório Plano Anual de Atividades:**
- 10.1. Deverá ser apresentado a cada 12 meses, a contar da data de emissão desta licença, o Plano Anual de Atividades;
  - 10.2. O não atendimento do item acima implicará em revogação desta licença.
- 11. Quanto ao prazo da solicitação de renovação:**
- 11.1. Para a renovação desta Licença deverá ser observado o prazo estabelecido no Art. 9 da Lei Municipal 2359/2011 de 12/12/2011, Art. 18, § 4º da Resolução CONAMA 237, de 19/12/1997 e Art. 14, § 4º da Lei Complementar 140, de 08/12/2011, devendo ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, ficando este automaticamente prorrogado até a manifestação definitiva do órgão ambiental competente.
- 12. Com vistas para renovação da LICENÇA DE OPERAÇÃO a empresa deverá apresentar:**
- a) Requerimento solicitando a renovação desta Licença de Operação;
  - b) Cópia desta Licença;



Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo  
Estado do Rio Grande do Sul  
Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SEMAM  
NOVO HAMBURGO – CAPITAL NACIONAL DO CALÇADO

- c) O formulário ILAI – Informações para Licenciamento Ambiental de Atividades Industriais – devidamente preenchido e atualizado em todos os seus itens (disponível no site [www.novohamburgo.rs.gov.br](http://www.novohamburgo.rs.gov.br)). Salientamos que qualquer alteração (processo, produção, área física, etc), deverá ser previamente avaliada por esta Secretaria, através de solicitação de Licença Prévia (LP);
- d) Cópia atualizada da Declaração de Abastecimento de Água, expedida pela Companhia Municipal de Saneamento (COMUSA); no caso de poço artesiano, deverá apresentar outorga do uso d'água expedida pelo DRH/SEMA/RS;
- e) Cópia de documento que comprove o destino dos resíduos gerado no empreendimento;
- f) Cópia atualizada do Alvará de Prevenção e Proteção Contra Incêndios, expedido pelo Corpo de Bombeiros deste Município;
- g) Cópia atualizada do Alvará Municipal;
- h) Cópia dos comprovantes de entrega dos Cadastros Técnicos Ambientais;
- i) Cópia dos comprovantes de pagamentos das Taxas de Controle e Fiscalização Ambiental TCFA, ou Certidão Negativa de Débito emitido pelo IBAMA.

Esta licença só é válida para as condições contidas acima e pelo período de 04 (quatro) anos, conforme mencionado na primeira página, desde que comprovado o atendimento das condicionantes e o respectivo pagamento anual. Caso algum prazo estabelecido nesta Licença for descumprido, automaticamente esta perderá sua validade. Este documento também perderá a validade caso os dados fornecidos pelo requerente não correspondam à realidade.

Em caso de alteração da legislação ou norma de referência, a partir da data de publicação, as mesmas deverão ser atendidas no que couber.

A presente Licença não dispensa nem substitui quaisquer Alvarás ou Certidões exigidos pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal, nem exclui as demais licenças ambientais.

Caso venha ocorrer alteração nos atos constitutivos, a empresa deverá apresentar, imediatamente, cópia da mesma a SEMAM, sob pena do empreendedor acima identificado continuar com a responsabilidade sobre a atividade/empreendimento licenciado por este documento.

Este documento deverá estar disponível no local da atividade licenciada para efeito de fiscalização.

Novo Hamburgo, 11 de agosto de 2015.

Diretoria de Licenciamento Ambiental
Gerência de Licenciamento Ambiental

**Dr<sup>a</sup> Luciane Maria**  
Diretora de Licenciamento Ambiental  
Secretaria Municipal de Meio Ambiente

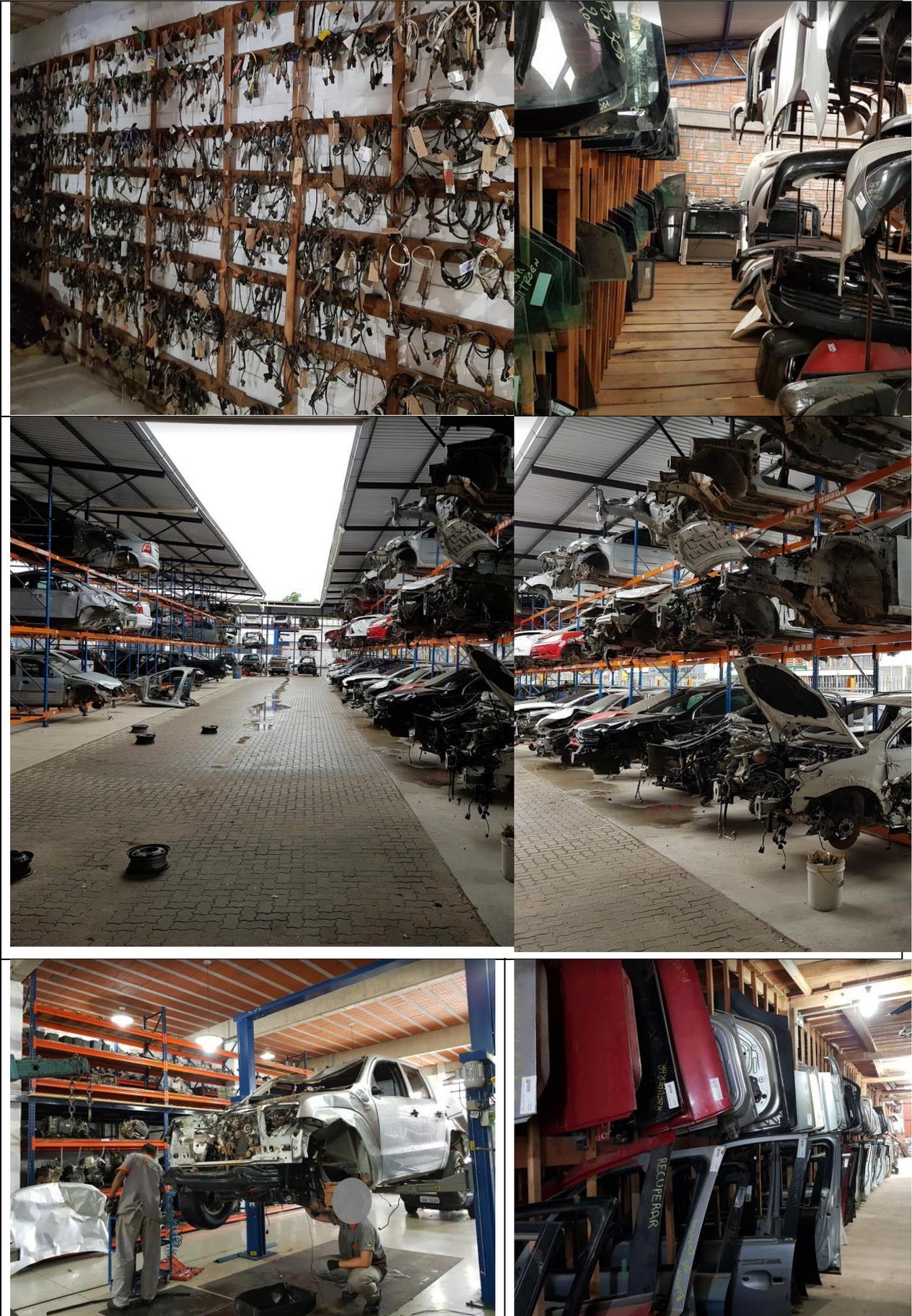


RECEBEMOS DE FS COMERCIO DE PECAS AUTOMOTIVAS LTDA - ME OS PRODUTOS CONSTANTES NA NOTA FISCAL INDICADA AO LADO.		NF-e										
Esta NFe foi emitida para o Cliente: RS RODRIGUES SUCATA ME CNPJ: 0780685000199		Nº 2319										
Valor Total da NFe: R\$ 8,00		SÉRIE: 1										
DATA DE RECEBIMENTO	IDENTIFICAÇÃO E ASSINATURA DO RECEBEDOR											
 <b>FS COMERCIO DE PECAS AUTOMOTIVAS LTDA - ME</b> AV. ARAGUAÍ 91 - IGARA CANOAS - RS CEP: 92410000 FONE: (51) 3476-6046		DANFE DOCUMENTO AUXILIAR DE NOTA FISCAL ELETRONICA 1 - ENTRADA Nº 2319 SÉRIE: 1 FOLHA 1 / 2										
		CONTROLE DO FISCO  CHAVE DE ACESSO 4318 0303 8062 2800 0161 8600 1000 0023 1916 4863 8980 Consulta de autenticidade no portal nacional da NF-e www.nf.fazenda.gov.br/portal ou no site da Sefaz Autorizadora.										
NATURZA DA OPERAÇÃO		PROTOCOLO DE AUTORIZAÇÃO DE USO										
Venda de Mercadoria		143180036562016 02/03/2018 11:31:11										
INSCRIÇÃO ESTADUAL	INSCRIÇÃO ESTADUAL DE SUBST.	CNPJ / CPF										
0240305299		03.806.228/0001-61										
DESTINATÁRIO / REMETENTE												
NOME / RAZÃO SOCIAL		CNPJ / CPF / ID. Estrangeiro										
RS RODRIGUES SUCATA ME		07.806.855/0001-99										
ENDEREÇO		DATA ENTRADA										
RUA SANTO ANGELO, 340		02/03/2018										
MUNICÍPIO	BARRIO / DISTRITO	CEP										
Canas	MATIAS	92330-190										
FONE / FAX	UF	INSCRIÇÃO ESTADUAL										
	RS	0240419162										
FATURA / DUPLICATA		HORA ENTRADA										
A VISTA		11:10:12										
CALCULO DO IMPOSTO												
BASE DE CALCULO DO ICMS	VALOR DO ICMS	BASE DE CALCULO DO ICMS SUBST.										
R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00										
VALOR DO FRETE	VALOR DO SEGURO	DESCONTO										
R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00										
OUTRAS DESPESAS ACESSÓRIAS	VALOR TOTAL DO IPI	VALOR TOTAL DA NOTA										
R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00										
TRANSPORTADOR / VOLUMES TRANSPORTADOS												
NOME / RAZÃO SOCIAL	FRETE POR CONTA	CÓDIGO ANTT										
	9-SEM FRETE											
ENDEREÇO	MUNICÍPIO	UF										
		RS										
QUANTIDADE	ESPÉCIE	MARCA										
0												
NUMERAÇÃO	PESO BRUTO	PESO LÍQUIDO										
	0,0000	0,0000										
DADOS DO PRODUTOS / SERVIÇOS												
CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS / SERVIÇOS	NOM/SH	QST	CFOP	UNID	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	BASE CÁLCULO	VALOR ICMS	IFI	ICMS %
16395	Cinto Segurança [ Proibida destinação a reposição ] / Conj. Chassi/Monobloco Marca: FIAT, Modelo: TEMPRA IE, Ano: 1996, Placa: IEN8190, Chassi: 9BD159044T9145430.	84213100	102	5102	UN	1	1,0000	1,00	0,00	0,00	0,00	0
16393	Cinto Segurança [ Proibida destinação a reposição ] / Conj. Chassi/Monobloco Marca: FIAT, Modelo: TEMPRA IE, Ano: 1996, Placa: IEN8190, Chassi: 9BD159044T9145430.	84213100	102	5102	UN	1	1,0000	1,00	0,00	0,00	0,00	0
16394	Cinto Segurança [ Proibida destinação a reposição ] / Conj. Chassi/Monobloco Marca: FIAT, Modelo: TEMPRA IE, Ano: 1996, Placa: IEN8190, Chassi: 9BD159044T9145430.	84213100	102	5102	UN	1	1,0000	1,00	0,00	0,00	0,00	0
16396	Cinto Segurança [ Proibida destinação a reposição ] / Conj. Chassi/Monobloco Marca: FIAT, Modelo: TEMPRA IE, Ano: 1996, Placa: IEN8190, Chassi: 9BD159044T9145430.	84213100	102	5102	UN	1	1,0000	1,00	0,00	0,00	0,00	0
24367	Capô [ Não apta a reposição ] / Conj. Chassi/Monobloco Marca: FIAT - IMP., Modelo: PALIO FIRE ECONOM, Ano: 2012, Placa: MUV5351, Chassi: BAP17106LC3003227.	85124010	102	5102	UN	1	1,0000	1,00	0,00	0,00	0,00	0
16327	Volante Direcao [ Proibida destinação a reposição ] / Conj. Chassi/Monobloco Marca: FIAT, Modelo: TEMPRA IE, Ano: 1996, Placa: IEN8190, Chassi: 9BD159044T9145430.	87089490	102	5102	UN	1	1,0000	1,00	0,00	0,00	0,00	0
23232	Sinchroniz / Conj. Chassi/Monobloco Marca: FIAT, Modelo: PALIO FIRE, Ano: 2015, Placa: WVF0541, Chassi: 9BD17102ZF7509812.	90328984	102	5102	UN	1	1,0000	1,00	0,00	0,00	0,00	0
CALCULO DO ISSQN												
INSCRIÇÃO MUNICIPAL	VALOR TOTAL DOS SERVIÇOS	BASE DE CALCULO DO ISSQN										
INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES		RESERVADO AO RISCO										
DOC. EMIT. POR ME OU EPP OPT. PELO SIMPLES NAC. NAO GERA DIR. A CRED. FISCAL DE ISS E IPI. Val Aprox Tributos R\$ 2,86(35,31%) Fonte IBPT.												

DANFE IMPRESSO COM O SISTEMA IBSOFT - www.ibsoft.com.br

## ANEXO D - Fotos CDVs





## ANEXO E – Relatório Sucata CRDs

### Relatório de Apoio - Sucata

<b>Tipo Veículo:</b> AUTOMÓVEL	<b>Nota Código:</b>
	<b>Nota Número:</b>
	<b>Nota Série:</b>
	<b>Nota CPF/CNPJ:</b>

Componente	Aceito		Nao Aceito	
	Acoplado	Avulso	Acoplado	Avulso
<b>Sucata Veicular</b>				
[+] Conj. Chassi/Monobloco				[X]
+---[+] Monobloco	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Assoalho	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Caixa Rodas Dianteira Direita	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Caixa Rodas Dianteira Esquerda	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Lateral Traseira Direita	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Lateral Traseira Esquerda	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Painel Dianteiro Externo	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Teto Completo	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Traseira	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Carroceria	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Assoalho	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Caixa Rodas Dianteira Direita	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Caixa Rodas Dianteira Esquerda	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Lateral Traseira Direita	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Lateral Traseira Esquerda	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Painel Dianteiro Externo	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Teto Completo	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Traseira	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Chassi	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Longarina Dianteira Direita	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Longarina Dianteira Esquerda	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Longarina Traseira Direita	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Longarina Traseira Esquerda	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Capô	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Grade Dianteira	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Alma Para-choque Dianteiro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Para-choque Dianteiro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Farol Direito	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Farol Neblina Direito	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Farol Neblina Esquerdo	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Farol Esquerdo	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Para-brisa	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Para-lama Dianteiro Direito	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Para-lama Dianteiro Esquerdo	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Motor	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Volante	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Rolamento Embreagem	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Bomba Oleo	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Corpo Borboleta (TBI)	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Bloco	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Cobertura Motor	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Alternador	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Motor Arranque	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Roda Fônica	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Turbo Compressor	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Bico/Unidade Injetora	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Bomba Alimentadora Diesel	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Bomba Injetora Diesel	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Bomba Vacuo Diesel	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Caixa Distribuição Diesel	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Cabeçote	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Conj. Eixo Balancins	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____

Componente	Aceito		Não Aceito	
	Acoplado	Avulso	Acoplado	Avulso
+---[+] Eixo Comando Valvulas	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Flauta Injetores	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Tampa Comando Valvulas	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Virabrequim	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Carburador	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Medidor Fluxo Ar	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Medidor Vazao Combustivel	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Regulador Pressao	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Carter	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Sobrecarter	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Coletor Admissao	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Modulo Ignicao	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Coletor Escape	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Corpo Injecao Monoponto	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Distribuidor	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Disco Embreagem	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Plato/Diafragma Embreagem	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Chicote Eletrico Principal	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Modulo ABS	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Bomba (ABS)	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Modulo Eletronico Diesel	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Modulo Injecao/UCE	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Bateria	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Bobina Ignicao	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Caixa Cambio	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Capa Seca	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Compressor AC	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Condensador AC	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Servo Freio	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Caixa Direcao	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Caixa Direcao Hidraulica	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Bomba Direcao Hidraulica	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Motor Direcao Eletrica	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Eletrov. do Condensador AC	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Intercooler	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Radiador Agua	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Radiador Oleo	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Ventoinha 1	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Acoplamento Viscoso	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Helice	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Motor Ventoinha	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Polia Eletromagnetica	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Ventoinha 2	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Acoplamento Viscoso	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Helice	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Motor Ventoinha	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Polia Eletromagnetica	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Compartimento Filtro Ar	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Conj. Teto Solar	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Porta Dianteira Direita	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Apoio Braço	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Fechadura	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Estrutura Porta	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Maq. Acion. Vidro Eletrico	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Maq. Acion. Vidro Manual	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Motor Eletrico Fechadura	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Motor Eletrico Acion. Vidro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Painel/Forro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Quebra-vento	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Vidro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Retrovisor Eletrico Direito	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Retrovisor Manual Direito	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Porta Traseira Direita	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

Componente	Aceito		Não Aceito	
	Acoplado	Avulso	Acoplado	Avulso
+---[+] Apoio Braço	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Fechadura	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Estrutura Porta	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Maq. Acion. Vidro Eletrico	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Maq. Acion. Vidro Manual	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Motor Eletrico Fechadura	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Motor Eletrico Acion. Vidro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Painel/Forro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Vidro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Para-lama Traseiro Direito	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Para-choque Traseiro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Alma Para-choque Traseiro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Conj. Lanterna Traseira Dir.	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Conj. Lanterna Traseira Esq.	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Tampa Porta-Malas	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Fechadura	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Estrutura Porta	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Motor Eletrico Fechadura	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Painel/Forro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Vidro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Vidro Traseiro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Macaco	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Cilindro GNV	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Para-lama Traseiro Esquerdo	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Porta Traseira Esquerda	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Apoio Braço	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Fechadura	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Estrutura Porta	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Maq. Acion. Vidro Eletrico	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Maq. Acion. Vidro Manual	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Motor Eletrico Fechadura	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Motor Eletrico Acion. Vidro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Painel/Forro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Vidro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Porta Dianteira Esquerda	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Apoio Braço	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Fechadura	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Estrutura Porta	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Maq. Acion. Vidro Eletrico	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Maq. Acion. Vidro Manual	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Motor Eletrico Fechadura	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Motor Eletrico Acion. Vidro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Painel/Forro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Quebra-vento	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Vidro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Retrovisor Eletrico Esquerdo	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Retrovisor Manual Esquerdo	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] DVD Automotivo	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Painel Instrumentos	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Radio	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Volante Direção	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Extintor	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Computador Bordo	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Banco Dianteiro Direito	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Banco Dianteiro Esquerdo	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Banco Traseiro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Banco	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Capa Painel	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Coluna Direção	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Comando Limpador/Luzes/Seta	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Evaporador AC	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+---[+] Comandos AC/Ventilação	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Caixa AQ/AC	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

Componente	Aceito		Não Aceito	
	Acoplado	Avulso	Acoplado	Avulso
+--[+] Radiador Ar Quente	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Kit Airbag	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Caixa Transferencia (4x4)	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Acoplamento Viscoso (4x4)	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Agregado Suspensao	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Bandeja Suspensao/Balança	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+--[+] Coluna Suspensao/Canela	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+--[+] Amortecedor	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+--[+] Mola Suspensao	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+--[+] Montante Suspensao	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+--[+] Cubo Roda	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+--[+] Tubo Escapamento	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+--[+] Silencioso	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+--[+] Diferencial Dianteiro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Carcaça	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Miolo	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Diferencial Traseiro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Carcaça	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Miolo	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Eixo Carda	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+--[+] Eixo Dianteiro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Eixo Diferencial Traseiro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Carcaça	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Miolo	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Semi-eixo Direito	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Semi-eixo Esquerdo	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Eixo Traseiro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Catalisador	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+--[+] Tanque Combustivel	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Boia/Sensor Nivel	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Carcaça	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Bomba Eletrica Combustivel	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Semi-eixo Direito	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+--[+] Semi-eixo Esquerdo	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+--[+] Vidro	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+--[+] Conj. Roda 1	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Roda	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Pneu	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Camara	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Conj. Roda 2	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Roda	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Pneu	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Camara	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Conj. Roda 3	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Roda	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Pneu	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Camara	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Conj. Roda 4	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Roda	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Pneu	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Camara	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Conj. Roda 5	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Roda	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Pneu	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+---[+] Camara	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Quebra-mato	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Rack	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____	Qtd: _____
+--[+] Abraçadeira	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Acendedor	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Alavanca	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Alça	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Aparo Barro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Buzina	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

Componente	Aceito		Não Aceito	
	Acoplado	Avulso	Acoplado	Avulso
+--[+] Calota	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Capota	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Cilindro	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Cinto Segurança	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Junta	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Limpador	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Parafuso	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Retrovisor	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Suporte	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
+--[+] Triângulo	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]