



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

José Roberto Batista da Silva

**TRATAMENTO DE VEÍCULOS EM FIM DE VIDA:
MODELOS DE GESTÃO INTERNACIONAIS E
BRASILEIRO**

**Florianópolis
2016.**

José Roberto Batista da Silva

**TRATAMENTO DE VEÍCULOS EM FIM DE VIDA:
MODELOS DE GESTÃO INTERNACIONAIS E
BRASILEIRO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Joel Dias da Silva

**Florianópolis
2016.**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC

Silva, José Roberto Batista da

Tratamento de Veículos em fim de vida: Modelos de Gestão internacional e brasileiro / José Roberto Batista da Silva ; orientador, Prof. Dr. Joel Dias da Silva – Florianópolis. SC, 2016.

116p.

Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental.

Inclui referências

1. Engenharia Ambiental. 2. Veículo em Fim de Vida – VFV 3. Ciclo de Vida. 4. Logística Reversa. 5. Reciclagem Automotiva. I. Silva, Prof. Dr. Joel dias da. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. III. Título;

José Roberto Batista da Silva

**TRATAMENTO DE VEÍCULOS EM FIM DE VIDA:
MODELOS DE GESTÃO INTERNACIONAIS E
BRASILEIRO**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Ambiental, e aprovada em sua forma final pelo Programa de pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 25 de Abril de 2016.

Prof. Dr. Mauricio Luiz Sens;
Coordenador do Curso

Prof. Dr. Joel Dias da Silva
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Dra. Cláudia Lavina Martins
Instituto Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Edivan Cherubini
Universidade Federal de Santa Catarina

Dr. Paulo César Machado Ferroli
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força que me fez seguir em frente, mesmo nos momentos de pouca fé.

Agradeço Ao Prof. Dr. Joel Dias da Silva pela paciência e dedicação durante a orientação no desenvolvimento deste trabalho

Agradeço ao corpo docente do curso de Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina pelos conhecimentos compartilhados.

Agradeço aos colegas de turma do curso de Mestrado em Engenharia Ambiental pelo companheirismo e parcerias nos trabalhos desenvolvidos.

E a todos os verdadeiros amigos que sempre me apoiaram e torceram pelo sucesso deste trabalho.

“É melhor tentar e falhar, que preocupar-se e ver a vida passar; é melhor tentar, ainda que em vão, que sentar-se fazendo nada até o final. Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias tristes em casa me esconder. Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver...”

(Martin Luther King.)

RESUMO

A reciclagem de Veículos em Final de vida (VFV), faz parte da rotina de muitos países como Japão, Estados Unidos e alguns países membros da União Europeia a mais de duas décadas. Foram muitas pesquisas e soluções encontradas para o reaproveitamento eficiente e destinação adequada de VFV. A Reciclagem de VFV é uma preocupação recente no Brasil, motivada pela quantidade cada vez maior de veículos novos com ciclo de vida cada vez menor, onde a tendência é o aumento dos veículos em fim de vida útil, estocados em pátios ou abandonados pelas ruas. A estrutura e logística necessária para captação de um VFV, sua despoluição, separação de materiais, classificação e reciclagem constituem-se uma tarefa complexa e requer diferentes soluções. O destino final do VFV é um desafio considerável que vai precisar da participação do governo, da indústria e da sociedade, que será fundamental para o sucesso de qualquer programa de gestão de veículos em final de vida implantado no Brasil. Esse trabalho teve o objetivo de contribuir com o aumento da base de conhecimento sobre o complexo industrial automobilístico Brasileiro, sobre as características legais e administrativas da reciclagem de veículos em fim de vida VFV no município de Belo Horizonte, no Brasil e no mundo. Buscando organizar informações para construir um panorama atual, bem como alternativas de tratamento de VFV existentes e as legislações. Para comparar o modelo nacional com modelos de outros países, o estudo iniciou com uma revisão de literatura sobre os principais procedimentos legais, técnicos e administrativos ligados à gestão dos veículos VFV. Verificou que no Brasil, apesar do crescimento considerável de veículos nos últimos anos o tema reciclagem ainda não é uma preocupação em destaque do governo federal.

Palavras-chave: 1. VFV- Veículo em Fim de vida, 2. Ciclo de vida, 3. Logística reversa, 4. Reciclagem automotiva.

ABSTRACT

The recycling of end-of-life (ELV) vehicles is part of the routine in many countries such as Japan, United States and some members of the European Union for more than two decades. There solutions that have were a lot of research and solutions have been found for the efficient reuse and proper disposal of ELVs. The recycling of ELV is a growing concern in Brazil, driven by the increasing number of new vehicles this growing number of vehicles will probably result in an inappropriate final disposal, such as storage in courtyards. The structure and logistics required to capture an ELV, their decontamination, separation of materials, sorting and recycling constitute a complex task and requires different solutions. The final destination of the ELV has been a considerable challenge that needs the collaboration government, industry and society, which will be key to the success of any vehicle management program in end-of-life. This work explored the issue of proper disposal of end-of-life vehicles in Brazil and the world, specifically in the city of Belo Horizonte, in Minas Gerais, seeking to organize information to build a current overview, as well as existing ELV treatment alternatives and legislation. Comparing the national model with other models from other countries, the study began with a literature review of the main legal proceedings, technical and administrative related to the management of ELV vehicles. The results showed that in Brazil, despite the considerable growth of vehicles in recent years, the theme of recycling is not yet a concern of the federal government.

Keywords: 1. End of Life Vehicles - ELV, 2.Life Cycle 3.reverse logistic, 4.Automotive recycling

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Frota de automóveis na região de Belo Horizonte	24
Figura 2-Elementos estruturais de um carro	27
Figura 3-Diversas aplicações da borracha em um veículo	29
Figura 4-Esquema de uma bateria automotiva.....	31
Figura 5 Esquema de funcionamento de um catalisador.....	32
Figura 6 - Ciclo de vida de um veículo	35
Figura 7-Fluxograma da logística reversa.....	39
Figura 8- Cadeia de tratamento de um VFV - União Europeia.....	43
Figura 9 Página Inicial do sistema de informação IDIS.....	45
Figura 10-Arge-Altauto - busca por pontos de coleta de VFV	47
Figura 11-Etapas de tratamento de EVL na Espanha.....	50
Figura 12- Unidades e produção de VFV tratados na Alemanha.....	53
Figura 13- fluxo da reciclagem de VFV- Alemanha.....	54
Figura 14 - Hierarquia da gestão de resíduos.....	56
Figura 15-Fluxograma de tratamento dos VFV em Portugal	60
Figura 16-Centros da rede VALORCAR.....	61
Figura 17-A origem dos veículos em final de vida	62
Figura 18-Materiais enviados para reutilização/valorização.....	62
Figura 19 - Localização dos centros de desmanche de veículos	66
Figura 20- Estatística do número de roubos de Veículos na Argentina	68
Figura 21- diagrama de desmontagem de VFV no USA	71
Figura 22 - Diagrama esquemático da Gestão de VFV no Japão.....	75
Figura 23-Fluxograma proposto para tratamento de VFV no Paraná ...	83
Figura 24- Setor de descontaminação de VFV	85
Figura 25-Setor de Prensagem	86
Figura 26- Veículos em VFV prensados	86
Figura 27 - Fluxo de tratamento de VFV na Gerdau.....	87
Figura 28-Usinas e pontos de recolhimento de sucata da Gerdau.....	88
Figura 29- Progressão de veículos em Minas Gerais de 2002 a 2013...	89
Figura 30- Distribuição da Frota em Minas Gerais por Município	90
Figura 31 Pátios de depósito de veículos de Belo Horizonte	91
Figura 32-Depósito DETRAN-MG Engenho Nogueira.....	92
Figura 33-Depósito DETRAN-MG Betânia	92
Figura 34-Depósito DETRAN-MG Jardim Vitória	93
Figura 35-Depósito DETRAN-MG Venda Nova	93
Figura 36- Depósito DETRAN-MG Venda Nova.....	94
Figura 37- Depósito DETRAN-MG olhos D'água	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- fontes de Poluição atmosféricas nos centros urbanos	21
Tabela 2 - Frota circulante do Brasil	23
Tabela 3 - Materiais utilizados em um automóvel em kg.....	26
Tabela 4 - Idade média da frota circulante brasileira	37
Tabela 5 - Idade da frota circulante do Brasil	38
Tabela 6 -Valores e condições para receber bônus	44
Tabela 7 - Metas de valorização para os anos 2006 a 2015	55
Tabela 8 - Materiais enviados para reutilização/valorização.....	63
Tabela 9 - Potencial de reciclagem de um veículo em VFV no México	65
Tabela 10 - Evolução da quantidade de veículos dispostos ilegalmente	74
Tabela 11 - Tabela comparativa do Sistema de gestão de VFV	97
Tabela 12 - Número de Unidades de Tratamento VFV e produção anual...98	
Tabela 13 - Valores e condições para receber Bônus em cada país	123

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária
ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACAP - Associação Automóvel de Portugal
ACEA - European Automobile Manufacturers' Association
AEPISA - Associação das Empresas Portuguesas para o Setor do Meio Ambiente
AMIA - Associação Mexicana da Indústria Automotiva,
ANFAVEA Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ASR - Automobile Shredder Residue
BIN - Base Índice Nacional
CAT - Centros Autorizados de Tratamento
CEE – Câmara de Engenharia Elétrica
CEFET - Centro Federal de Educação Tecnológica
CEMM – Câmara Especial de Engenharia Mecânica e Metalúrgica
CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CESVI – Centro de Experimentação e Segurança Viária
CFC - Clorofluorcarbonetos
CRD - centro de Remoção e Depósitos
CNI - Conselho Nacional da Indústria
CNseg – Confederação Nacional de Seguradoras
CNT- Conselho Nacional de Transportes
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente
DENATRAN- Departamento Nacional de Transito
DFE - Design for the Environment
EU - União Europeia
FENABRAVE - Federação Nacional de Distribuição de Veículos Automotores
FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
EVL - End Life Vehicles
FZV - Fahrzeug- Zulassungsverordnung
GADSL - Global Automotive Declarable Substance List
GESA - Gemeinsamen Stelle Altfahrzeuge
GSCM - Gestão Verde da Cadeia de Suprimentos
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
IDIS - Sistema Internacional de Informações sobre Desmantelamento
IMDS - International Material Data System
INCT- Observatório das metrópoles

INMETRO - instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.
INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía
ISO - International Organization for Standardization
IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IQA - Instituto de Qualidade Automotiva
IREC - International Recycling Education Center
IUC - Imposto Único de Circulação
JAERA - Japan ELV Recyclers Association
JARC - Japan Automobile Recycling Promotion Center
JARP - Japan Auto-Recycling Partnership
JICA - Agência Japonesa de Cooperação Internacional
LCA - Life Cycle Analysis
LPGIR - Lei Geral para Prevenção e Gestão integral de Resíduos
OICA - Organization Intertionale des construdeurs d"Automobiles
OMS - Organização Mundial de Saúde
PET - PoliTereftalato de Etileno
PNRS - Política Nacional dos Resíduos Sólidos
PU - Poliuretano
PVC - Policloreto de Vinila
PVB - polivinil Butiral
RMBH - Região Metropolitana de Belo Horizonte
RGGR - Regime Geral de Gestão de Resíduos
SIGVFV - Sistema Informatizado Integrado de Gestão de Veículos em Fim de Vida
SIGBVU - Sistema Integrado de Gestão de Baterias de Veículos Usadas.
TEP - Termo de Execução de Projeto
USCAR - United States Council for Automotive Research
VFV - Veículo em Fim de vida
VRDC - Vehicle Recycling and Development Center
VRP - Vehicle Recycling Partnership

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.2 OBJETIVO GERAL	18
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS PROPÕEM-SE:	18
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 IMPACTO AMBIENTAL DOS VEÍCULOS AUTOMOTOR	19
2.1.1 Complexo automotivo brasileiro.....	19
2.1.2 Poluição Atmosférica	20
2.1.3 A Frota de Veículos Do Brasil.....	23
2.1.4 A frota de veículos em Minas Gerais.....	24
2.2 MATERIAIS QUE COMPÕEM UM VEÍCULO	25
2.3 PRINCIPAIS COMPONENTES DE UM VEÍCULO	26
2.3.1 Metais	26
2.3.2 Plásticos.....	27
2.3.3 Borrachas.....	28
2.3.5 Vidros.....	29
2.3.5.1 Vidro laminado	30
2.3.5.2 Vidro temperado	30
2.3.6 Baterias	30
2.3.7 Catalisador	31
2.3.8 Fluido de Ar Condicionado	33
2.3.9 Pneu.....	33
2.4 CICLO DE VIDA DE UM VEÍCULO	34
2.4.1 Idade da frota circulante do Brasil.....	37
2.5 LOGÍSTICA REVERSA	39
2.6 PROCESSO DE RECICLAGEM DE VFV NO MUNDO	41
2.6.1 O Acordo de Reciclagem de VFV na União Europeia	42
2.6.1.1 Incentivos governamentais para a troca de VFV.....	44
2.6.1.2 Sistema de Informação para desmantelamento	45
3 METODOLOGIA	48
4 RESULTADOS	49
4.1 PROCESSO ESPANHOL DE RECICLAGEM DE VFV	49
4.2 PROCESSO ALEMÃO PARA RECICLAGEM DE VFV	51
4.3 PROCESSO PORTUGUÊS PARA RECICLAGEM DE VFV	54
4.4 PROCESSO MEXICANO DE RECICLAGEM DE VFV	63
4.5 PROCESSO ARGENTINO PARA RECICLAGEM DE VFV	67
4.6 PROCESSO AMERICANO PARA RECICLAGEM DE VFV	69
4.7 PROCESSO JAPONÊS PARA RECICLAGEM DE VFV	72
4.8 TRATAMENTO DOS VFV NO BRASIL	76
4.8.1 Reciclagem de VFV no Brasil	76
4.8.2 Lei do desmanche de Veículos.....	79

4.8.3 Iniciativas privadas de reciclagem de VFV	80
4.8.4 Iniciativas estaduais Isoladas	82
4.8.4.1 Paraná.....	82
4.8.4.2 Rio Grande do Sul.....	84
4.9 MINAS GERAIS	88
4.9.1 Veículos VFV em Belo Horizonte – MG	90
4.9.2 CEFET-MG	95
4.10 GESTÃO DE RECICLAGEM DE VFV PELO MUNDO.....	97
4.11 PRODUÇÃO ANUAL DE VFV DE CADA PAÍS ESTUDADO.....	98
5 CONCLUSÃO.....	99
6 SUGESTÕES SOLUÇÃO DOS VEÍCULOS EM VFV.....	100
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
8 ANEXO A – ARTIGO AIDIS.....	117

1 INTRODUÇÃO

O volume crescente de vendas de automóveis movimentou a economia, gerou empregos entre outros benefícios para o país, porém o aumento da frota de veículos nas grandes cidades trouxe vários problemas, iniciando pela dificuldade de mobilidade urbana, a poluição do ar, o ruído, alterações climáticas e os resíduos sólidos gerados pelos veículos em fim de vida (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004) O principal desafio do poder público é o descarte do grande volume de resíduos gerados pelos veículos quando chegam ao fim de sua vida útil.

Os Veículos em Fim de Vida (VfV) são classificados genericamente como aqueles que não apresentam condições para a circulação por mau estado de conservação ou que por outro motivo constituindo um resíduo sólido (IMT, 2015). A maior parte dos veículos em fim de vida acaba indo para o desmanche onde são desmontados sem nenhum critério e preocupação com a segurança ocupacional ou com o meio ambiente. A indústria de desmanche no Brasil está associada ao crime, existem muitos desmanches ilegais que normalmente são receptores de veículos roubados. Para combater esta prática, foi sancionada a Lei 12.977/14, popularmente conhecida como “lei do Desmanche” que regula e disciplina a atividade de desmontagem de veículos automotores terrestres no Brasil. Esta lei tem o principal objetivo de combater o comércio clandestino de peças, o que também deve diminuir os roubos e furtos, pois regulariza as atividades de ferros-velhos (DETRAN, 2015).

O descarte adequado de um veículo em fim de vida Brasil é uma tarefa complexa, pois tem questões administrativas, como a baixa do veículo, além de uma série de regras e diretrizes que devem ser seguidas para atender também a Lei nº 12.305/10, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), promulgada em agosto de 2010. A lei compõe uma série de diretrizes e metas relativas à gestão integrada e ao gerenciamento ambiental adequado para os resíduos sólidos, incluído os perigosos, propondo um conjunto de regras que visam o cumprimento de seus objetivos em amplitude nacional, inclusive a aplicação de punições severas como penas passivas de prisão àqueles que não as cumprirem. (BRASIL, 2014).

O desenvolvimento deste trabalho tem como proposta demonstrar a necessidade de criação de um modelo nacional de Gestão de VfV, utilizando como parâmetro modelos de regulamentação e gestão de reciclagem de veículos automotores de outros países.

1.2 OBJETIVO GERAL

Identificar os modelos de gestão de veículos em fim de vida no Brasil e em outros países e elaborar um quadro comparativo dos resultados encontrados.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS PROPÕEM-SE:

- Realizar um levantamento do cenário atual do complexo automotivo Brasileiro.
- Fazer uma levantamento da frota circulante no Brasil e em Minas Gerais e seu impacto ambiental.
- Realizar um estudo sobre a legislação relacionada ao tratamento de VFV atual no Brasil e no mundo.
- Analisar comparativamente os modelos de gestão de reciclagem de veículos em fim em outros países do mundo e a realidade brasileira.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O automóvel desde sua invenção, tem transformado o modo de vida e costumes do ser humano, ele vem influenciando o dia a dia do trabalho, do transporte de pessoas, materiais e da sociedade como um todo. Tem forte influência na economia de um país e provoca grande impacto ao meio ambiente. É uma máquina que trouxe muitos benefícios, mas por outro lado, a influência do automóvel na questão ambiental é a mais impactante e preocupante.

De acordo com Medina (2003) para se avaliar a relação do automóvel com o meio ambiente é preciso entender as características básicas deste, tais como: o enorme volume de resíduos que gera; a enorme diversidade de materiais que nele estão contidos; os elementos químicos tóxicos nele existentes; o impacto de sua cadeia global e extensa de produção; o crescimento acelerado de seu mercado consumidor mundial; os ciclos de vida cada vez menores e o desenvolvimento de novas tecnologias e materiais que ele promove.

2.1 IMPACTO AMBIENTAL DOS VEÍCULOS AUTOMOTOR

2.1.1 Complexo automotivo brasileiro

A indústria e o mercado automobilístico Brasileiro estão entre os maiores do mundo. O Brasil tem o 4º maior mercado do mundo e o 8º maior produtor segundo a OICA (2015). A produção de veículos no Brasil tem aumentado numa média de 8,6 % ao ano e de acordo com levantamento feito pelo sindicato da indústria de autopeças, a média de idade dos automóveis, comerciais leves, caminhões e ônibus em circulação no país é de 8 anos.

O complexo industrial automotivo é composto pela indústria fornecedora de autopeças, fabricantes de veículos e máquinas agrícolas, além de uma engenharia automotiva nacional bem desenvolvida da qual, conta com um quadro de pessoal altamente qualificado. Na ponta do mercado, setores de comercialização e de serviços cobrem todo o país (ANFAVIA/CNI, 2012).

A ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores é a entidade representativa da indústria automobilística brasileira, apresenta o cenário de:

- Empresas constituídas por 26 montadores, 500 de autopeças e 4554 Concessionárias;
- Fábricas: 53 unidades em 9 estados e 39 municípios;

- Produtos - Automóveis comerciais leves, caminhões, ônibus tratores e colheitadeiras;
- Empregos Diretos e Indiretos são em média 1,5 milhão de pessoas;
- Capacidade/Ano são 4,3 milhões de veículos e 109 mil máquinas agrícolas;
- Faturamento em 2010: US\$ 107,6 Bilhões;
- Exportação em 2010: US\$20,1 Bilhões;
- Relações Intersetoriais: 200 mil empresas.

O aumento de veículos nas grandes cidades implica em consumo de espaços viários e de energia, além dos impactos negativos aos demais usuários tais como congestionamento, poluição e acidentes. O congestionamento além de causar perdas financeiras pelas horas perdidas, também contribui para a perda da qualidade de vida das pessoas em função do estresse causado pelo esgotamento físico, ruído e danos psicológicos em decorrência do tempo parado no trânsito, conclusão, quem acaba pagando a conta é a própria população (CINTRA, 2008).

2.1.2 Poluição Atmosférica

Além do trânsito caótico pelo grande volume de veículos, outro grande problema é o volume de poluentes emitidos na atmosfera pelos veículos automotores. Segundo Teixeira (2008), a fonte de poluição veicular tem contribuído bastante na degradação da qualidade do ar atmosférico nos grandes centros urbanos. Ele afirma que as emissões veiculares carregam uma grande variedade de substâncias tóxicas, que em contato com o sistema respiratório, podem causar sérios problemas à saúde do ser humano. Considera-se poluente atmosférico qualquer substância presente no ar e que pela sua concentração possa torna-lo impróprio, nocivo à saúde, inconveniente ao bem estar público e danoso à fauna e flora (LISBOA; KAWANO, 2007).

Carvalho (2009) afirma que “entre as diversas formas de poluição, do ar atmosférico a poluição proveniente das emissões veiculares é uma das que traz mais prejuízo à saúde humana, ecossistemas, clima e ao patrimônio histórico”. As emissões veiculares são produzidas pelo processo de combustão e queima incompleta do combustível, sendo compostas por gases como:

- Óxidos de carbono (CO e CO₂),
- Óxidos de nitrogênio (NO_x),
- Hidrocarbonetos não queimados (HC),

- Óxidos de enxofre (SOx) e partículas inaláveis (TEIXEIRA, 2008).

A tabela 1 mostra os principais gases poluentes atmosféricos e suas fontes que podem ser encontrados nos grandes centros urbanos. O processo industrial contribui muito com a emissão de gases na atmosfera, porém as chamadas fontes móveis tem uma parcela de poluição considerável e preocupante. Um dos principais agentes contribuintes para o aumento da poluição atmosférica urbana são provenientes de motores a combustão de veículos com mais de 15 anos de uso, que emitem monóxidos e dióxidos de carbono, enxofre e nitrogênio, em virtude da tecnologia ultrapassada e as péssimas condições de manutenção destes veículos (UGAYA, 2005).

Tabela 1- Principais fontes de Poluição atmosféricas nos centros urbanos

FONTES		POLUENTES
Fontes Estacionárias	Combustão	Material particulado, dióxido de enxofre e trióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de carbono, hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio.
	Processo Industrial	Material particulado (fumos, poeiras, névoas) Gases: CO ₂ , SO ₃ , HCl, hidrocarbonetos óxidos de nitrogênio.
	Queima de resíduos sólidos	Materiais particulados e Gases: CO ₂ , SO ₃ , HCl. Hidrocarbonetos óxidos de nitrogênio.
	Outros	Hidrocarbonetos e materiais particulados.
Fontes Móveis	Automóveis, aviões, Barcos, motocicletas, locomotivas e outros.	Materiais particulados, dióxido de enxofre e trióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de carbono, hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio.
Fontes Naturais		Material particulado - poeiras Gases: SO ₂ , H ₂ S, CO, NO, NO ₂ e Hidrocarbonetos.

Fonte: Adaptado de Azuara (2000)

Segundo o relatório de qualidade do ar do estado de São Paulo, publicado em 2007, pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 2015), os veículos são responsáveis por:

- 97% das emissões de monóxido de carbono,
- 97% de hidrocarbonetos,
- 96% de óxidos de nitrogênio,
- 40% de material particulado e
- 35% de dióxido de enxofre.

Os resíduos gasosos decorrentes do uso dos automóveis representam alguns dos mais importantes poluentes atmosféricos e têm tido uma grande participação no crescimento acelerado da poluição do ar, principalmente nos países que privilegiam o transporte rodoviário, como o Brasil. De acordo com dados divulgados, em 2014, pela Organização Mundial de Saúde (OMS), houve um aumento de 40% da poluição na cidade de Belo Horizonte no período de um ano.

Medições feitas pela Universidade de São Paulo (USP) em parceria com a universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) apontaram que a cidade chegou a registrar uma taxa de 16,5 microgramas/metro cúbico de PM 2.5 (sigla que identifica as menores partículas de poluentes, com maior possibilidade potencial de prejudicar os pulmões). Na prática, o ar de BH ultrapassa em 65% o limite tolerável de 10 microgramas (WSCOM, 2011).

A poluição atmosférica passou ser bastante pesquisada com o objetivo de buscar soluções para a preservação do meio ambiente e a implementação do desenvolvimento sustentável. A legislação brasileira (Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, Art. 3º, III) define como poluição a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Os poluentes lançados na atmosfera pelos veículos, bem como os demais resíduos produzidos pela combustão interna dos motores, na maior parte do mundo, são classificados como emissões regulamentadas e não regulamentadas.

- Emissões regulamentadas são aquelas que estabeleceram padrões de vigilância, aferição e limites.
- Emissões não regulamentadas são aquelas que, por serem comuns na natureza e por exercerem ações comprovadamente nocivas ao meio ambiente, são fiscalizadas e controladas a quantidade e

proporção de lançamento na atmosfera, sem que haja limite especificados em lei, como por exemplo, o dióxido de carbono (CO₂) e os óxidos de enxofre (SO_x).

As fontes de poluentes em um veículo são emissão de vapor de combustível, emissão de gases e partículas pelo escapamento do veículo, emissão de partículas em função do desgaste de pneus, freios, embreagem e o levantamento de poeira do solo pela movimentação (AZUAGA, 2000).

As características da frota circulante influenciam diretamente na emissão de poluentes, veículos mais novos são menos poluidores devido a introdução de novas tecnologias e limites de emissão mais restritivos, porém veículos seminovos sem manutenção podem emitir mais poluentes do que veículos antigos conservados e com a manutenção em dia. Os veículos novos, mesmo percorrendo distâncias mais longas, apresentam índices de emissão muito reduzidos se comparados com veículos antigos com mais de 20 anos (WENZEL ET al, 2000). Isso se deve principalmente aos avanços tecnológicos na indústria automobilística (OTA, 1992). Com isso os automóveis mais velhos vem se tornando o ponto de atenção, pois de maneira geral são deficientes tecnologicamente no que diz respeito ao controle de emissões de gases, geralmente estão com as peças desgastadas e em muitos casos tem a manutenção precária, sendo mais poluidores.

2.1.3 A Frota de Veículos Do Brasil

Os números da frota brasileira apresentados na tabela 2 foram levantados pelo Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (Sindipeças), em 2015 e apontou aumento de 3,6% na frota de veículos leves e 5,1% de caminhões entre os anos de 2013 e 2014, registrando mais de 41,5 milhões de unidades circulantes, entre automóveis, comerciais leves, caminhões e ônibus.

Tabela 2 - Frota circulante do Brasil

Segmento	2012	2013	2014	% 13-14
Automóveis	31.124.353	33.203.162	34.389.278	3,6%
Comerciais	4.389.290	4.700.848	4.899.701	4,2%
Caminhões	1.664.778	1.769.624	1.859.642	5,1%
Ônibus	357.665	374.983	387.656	3,4
Total	37.536.086	40.048.617	41.536.277	3,7%

Fonte: Sindipeças (2015)

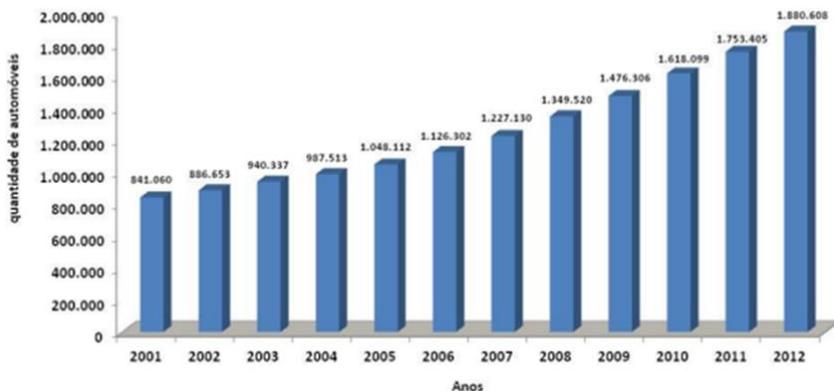
Deste volume de veículos circulantes do Brasil a maior parte está concentrada basicamente em cinco Estados, que somam 72,8% de todos os veículos do País, de acordo com (2015):

- São Paulo, com 36,8%;
- Minas Gerais, com 10,4%;
- Rio de Janeiro, com 9%;
- Rio Grande do Sul, com 8,5%; e
- Paraná, com 8,1%.

2.1.4 A frota de veículos em Minas Gerais

Na região sudeste com 43.470.830 unidades representa 49,17% da frota Brasileira. Minas Gerais contribuiu com 9.607.502 unidades, ou seja, 10,9% da frota nacional e só ficando atrás da cidade de São Paulo. Em Belo Horizonte a frota de veículos atual é de 1.669.499 unidades, representando 1,9 % da frota nacional (DENATRAN, 2015). Entre as metrópoles brasileiras, Belo Horizonte foi a que registrou o maior crescimento do número de automóveis entre os períodos considerados nesta análise. Com um percentual de crescimento superior ao da média nacional, a figura 1 mostra que em 2001 a frota da região metropolitana era de 841.060 veículos e em 2012 teve um aumento de 123,6%, atingindo a marca de 1.880.608 automóveis. Na capital mineira, foram acrescentados em média 94.504 veículos ao ano.

Figura 1-Frota de automóveis na região de Belo Horizonte



Fonte: Denatran (2014)

2.2 MATERIAIS QUE COMPÕEM UM VEÍCULO

O percentual de material que compõe um veículo varia muito em função da idade, modelo, tecnologia e do fabricante. Os primeiros automóveis utilizavam uma pequena ou quase nenhuma variedade de materiais na sua construção, eram feitos basicamente de aço, vidro, borracha e algum outro tipo de material macio sobre os assentos. Com o passar dos anos houve uma grande evolução dos materiais e sistemas tecnológicos que compunham os automóveis (GENERAL MOTORS, 1999).

Os automóveis variaram de tamanho, diversificaram nos modelos e se tornaram muito mais econômicos. Aumentou sensivelmente a preocupação dos fabricantes com o meio ambiente e o uso de materiais mais leves e resistentes. Um veículo é composto por diversos materiais, por inúmeras peças e vários dispositivos eletrônicos. A quantificação do número de peças e materiais é muito complexa, variando de montadora para montadora e até mesmo entre veículos de uma mesma fábrica, além disso, a idade de fabricação de um veículo também contribui para definir as características e possibilidades de reciclagem, pois ao longo dos anos, os materiais utilizados foram variando no sentido de reduzir o peso e aumentar a eficiência (ZOBOLI et al. 2000).

Dos diferentes materiais que compõem um automóvel, nos anos 50, 60 e 70 mostrado na tabela 3, a participação de alumínio e plásticos na composição dos automóveis, entre outros materiais mais leves e de alta tecnologia cresceu significativamente nos últimos anos. Já o aço e o ferro reduziram a sua participação na composição. Na busca de uma combinação de matérias para fabricação de um veículo ambientalmente correto, há sempre o aumento de um determinado material em detrimento de outro. Devido à quantidade de marcas e modelos de veículos produzidos e com base nas informações relativas à fase de produção, é impossível apurar com exatidão a composição média dos veículos novos colocados no mercado. Por outro lado, as técnicas de processamento de VFV (Veículos em Fim de Vida) dos últimos anos, permitem encontrar dados que conduzem à composição média dos resíduos dos veículos mais novos (SCARAMUZZO, 2012).

Tabela 3-Materiais utilizados em um automóvel em kg

Material	Anos 50		Anos 60		Anos 70	
	(kg)	%	(kg)	%	(kg)	%
Aço	1373	72	831	58	510	48
Zinco	25	1,3	10	0,7	15	1,4
Borracha	85	4,5	61	4,3	64	6,0
Vidro	54	2,8	38	2,6	31	2,9
Chumbo	23	1,2	15	1,0	11	1,0
Cobre	25	1,3	22	1,5	12	1,1
Fluidos	96	5,0	81	5,6	48	4,5
Ferro	220	12	207	14	150	14
Alumínio	0	0	68	4,7	77	7,2
Plástico	0	0	101	7,0	150	14
Peso Total	1901		1434		1070	

Fonte: Adaptado de Marques e Meireles (2006)

A composição média atual dos automóveis brasileiros inclui uma maior participação de materiais mais leves como alumínio e plásticos entre outros (MARQUES E MEIRELES, 2006). Em um veículo existem centenas de componentes de ferro, plástico, vidro e outros materiais que podem causar diversos impactos ao serem extraídos, processados e descartados inadequadamente. Atualmente os automóveis possuem de 10% a 15% de plásticos em sua composição e a expectativa para o crescimento na participação de peças plásticas no setor automobilístico é de até 25% para os próximos anos (SCARAMUZZO, 2012).

2.3 PRINCIPAIS COMPONENTES DE UM VEÍCULO

2.3.1 Metais

Um veículo é constituído por metais ferrosos, ferro, aço e metais não ferrosos, alumínio, cobre, magnésio, chumbo e níquel. O chassi, sujeito a diversos esforços mecânicos é feito de chapas de aço de qualidade e com baixo teor de carbono. A carroceria mostrada na figura 2 é constituída de dois tipos de elementos, os estruturais e os elementos de revestimentos que dão formas ao veículo. Os materiais mais utilizados em uma carroceria são metálicos, como por exemplo o aço, o alumínio

e o magnésio. O aço formado basicamente por ferro e carbono, é o principal componente de um automóvel, sendo responsável por 66% do peso de um veículo (PROJETO FEUP, 2012).

O Alumínio tem provocado grande interesse da indústria de automobilística, afirmando-se como o segundo metal mais utilizado na construção dos automóveis.

Figura 2-Elementos estruturais de um carro



Fonte: (Projeto FEUP, 2012)

As características que tornam o alumínio tão interessante para a indústria são:

- Elemento metálico mais abundante na crosta terrestre;
- Permite a construção de carros mais leves com menor consumo de combustível em função do peso reduzido;
- É um material extremamente maleável, soldável e com grande facilidade de separação e resistente à corrosão;
- É um material que pode ser totalmente reciclado, diminuindo o desperdício (PROJETO FEUP, 2012).

2.3.2 Plásticos

O plástico também conhecido pelo nome técnico de Polímero, devido ao alto índice de confiabilidade, vem sendo cada vez mais utilizado, com muitas vantagens, na fabricação dos automóveis. O plástico vem substituindo materiais tradicionais como o aço, o alumínio e o vidro. Podem ser encontrados até 40 diferentes tipos de plásticos, com diferenças de componentes, aditivos e corantes (HEMAIS, 2003). A aplicação de materiais poliméricos nos automóveis traz algumas vantagens, como a redução de Peso, em torno de 100 a 200 quilos a menos quando comparados aos materiais tradicionais; Redução das

emissões de dióxido de carbono (CO₂) (VIEIRA et al 2010). Os polímeros apresentam muitas outras vantagens tais como:

- Redução de custos;
- Redução de tempo de produção;
- Menores investimentos em manufatura;
- Aumento da resistência à corrosão;
- Possibilidade de designs mais modernos;
- Formatos mais completos;
- Excelente processabilidade;
- Veículos mais silenciosos;
- Melhor uso de espaço;
- Aumento da segurança (para-choques, airbags, proteções laterais e cintos de segurança).

As desvantagens apresentadas são:

- Deterioração por ação térmica e ambiental;
- Inflamabilidade;
- Baixa resistência ao impacto;
- Deformação permanente elevada;
- Dificuldade de adesão de película de tinta;
- Facilidade de manchar permanentemente;
- Baixa estabilidade dimensional.

As desvantagens são reduzidas quando se fabrica polímeros para aplicações específicas nos veículos, porém geralmente são bem mais caros e apenas acessíveis a algumas empresas automobilísticas (HEMAIS 2003).

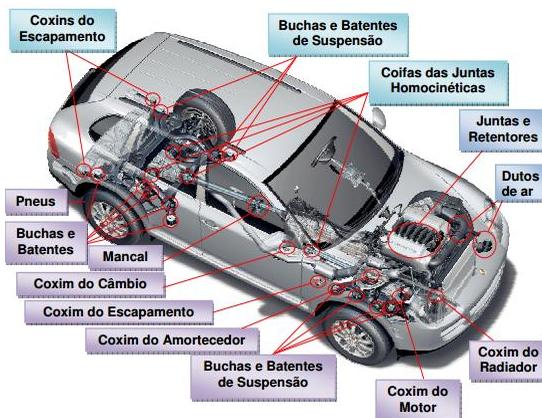
2.3.3 Borrachas

As borrachas também conhecidas como elastômeros são materiais poliméricos que se diferenciam pela sua característica única que é a capacidade de sofrer grandes deformações ao ser submetido a baixas tensões e de retornar quase que instantaneamente ao estado inicial quando as estas tensões são removidas (MANO 2001).

A borracha natural era a única fonte de material elastomérico até o desenvolvimento dos polímeros sintéticos. A palavra elastômero passou a ser utilizada para designar materiais com características semelhantes aos da borracha. Devido suas excelentes propriedades mecânicas tem uma vasta aplicação na indústria automobilística. A figura 3 mostra o elastômero sendo aplicado em diversos produtos presentes nos

automóveis tais como: cabeçotes, tampas de válvulas, Carter, eixos, coletores de admissão, juntas homocinéticas, coxins de motores, coxins de mancal do eixo cardan portas, janelas e principalmente no pneu (MANO 2001).

Figura 3-Diversas aplicações da borracha em um veículo



Fonte: tecnologia Mecânica (2015)

2.3.4 Espumas, Tecidos e Carpetes.

Os tecidos são usados para forração dos bancos, painéis e das portas proporcionam conforto e tem a função da estética. As espumas também conhecida como poliuretano (PU), são amplamente utilizadas no interior dos veículos, é utilizado nos assentos, no apoio de cabeça, no descanso de braço, no revestimento do teto e no painel de instrumentos. Os carpetes são utilizados no piso interno dos veículos e nos porta malas, contribuem para o acabamento estético, limpeza e atenua ruído (MANO, 2001).

2.3.5 Vidros

A indústria automotiva utiliza basicamente dois tipos de vidros: o laminado e temperado. O vidro laminado é utilizado na fabricação de para-brisas e o vidro temperado na fabricação de janelas laterais e traseiras dos veículos. Desde 1990, O uso do vidro temperado na parte dianteira do automóvel é proibido por lei conforme artigo 1º da resolução do Conselho Nacional de Trânsito número 710. No Brasil nos para-brisas é obrigatório utilizar o vidro laminado, pois não ocorre

estilhaçamento quando quebrados aumentando a segurança dos passageiros. Vidro automotivo é amplamente reconhecido como um fator importante na segurança do carro (GENERAL MOTORS, 2012).

2.3.5.1 Vidro Laminado

O laminado é um vidro de segurança composto de duas lâminas de vidro fortemente interligadas, sob calor e pressão, por uma camada de resina. É um tipo de vidro de segurança que, em caso de quebra da placa laminada, os cacos permanecem presos e se mantém no lugar por uma camada intermediária de polivinil butiral (PVB) entre as duas camadas de vidro. Sua alta resistência impede que o vidro se quebre em grandes pedaços afiados, isto produz uma característica chamada “teia de aranha” quando o impacto não é suficiente para perfurar completamente o vidro (GENERAL MOTORS, 2012).

2.3.5.2 Vidro Temperado

A fabricação do vidro temperado é realizada através de um forno de têmpera, submetido a um processo de aquecimento e resfriamento rápido que o torna bem mais resistente à quebra por impacto, apresentando uma resistência de até cinco vezes maior que a do vidro comum chamado de “float”. Depois de temperado, o vidro não pode ser beneficiado, cortado ou furado, logo qualquer processo de transformação tem de ser feito antes do processo de têmpera, pois pode resultar no estilhaçamento completo da peça. A principal característica do vidro temperado é a resistência ao choque térmico, flexão, flambagem, torção e peso. Em caso de quebra, fragmentam-se em pequenos pedaços pouco cortantes, diminuindo os riscos de causar ferimentos graves ao se estilhaçar, aumentando assim a segurança dos ocupantes do veículo. Atualmente ele é utilizado nas janelas laterais e traseiras (GENERAL MOTORS, 2012).

2.3.6 Baterias

As baterias são componentes eletroquímicos com capacidade de converter energia química em energia elétrica. São consideradas baterias de aplicação veicular aquelas que utilizadas para partidas de propulsores e como principal fonte de energia em veículos. As baterias automotivas são baterias secundárias de anodo ácido sulfúrico que pode ser

recarregadas diversas vezes, A figura 4 apresenta um esquema da estrutura básica de uma bateria (ABINEE, 2015).

Figura 4-Esquema de uma bateria automotiva



Fonte: Abinee (2015)

A composição básica de uma bateria é essencialmente, chumbo, ácido sulfúrico (H_2SO_4) e materiais plásticos. O chumbo está presente na forma de chumbo metálico, liga de chumbo, bióxido de chumbo e sulfato de chumbo e ácido sulfúrico.

Nos últimos anos tem aumentado muito o consumo de baterias automotivas no Brasil, que é diretamente proporcional ao aumento da frota de veículos. As baterias automotivas são a maior fonte para a indústria de chumbo secundário quando recicladas. A grade de uma bateria contém mais de 90% de chumbo metálico e pode ser imediatamente fundida. Mais de 70% da produção mundial de chumbo é consumida na fabricação de outras baterias (FERRACIN, 2001).

O chumbo pode ser reciclado muitas vezes, obtendo-se um metal secundário similar ao metal primário, desde que seja utilizada a tecnologia apropriada. O percentual de reciclagem de chumbo no mundo está em torno de 60%. No setor específico de baterias automotivas este percentual aproxima-se de 95% e no Brasil, este valor oscila entre 70% e 80% (FRANCALANZA, 2000).

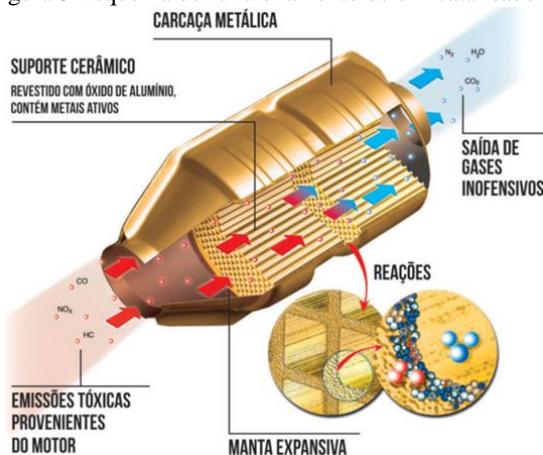
2.3.7 Catalisador

O catalisador ou conversor catalítico automotivo é uma peça formada por um núcleo cerâmico envolvido por um corpo metálico que transforma grande parte dos gases tóxicos, emitidos pela queima de combustível no motor em gases inofensivos ao homem e ao meio ambiente. As normas de referência são:

- ABNT NBR 6.601:2005 - Veículos rodoviários automotores leves - Determinação de hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, dióxido de carbono e material particulado no gás de escapamento;
- Resolução CONAMA Nº 282, de 12 de julho de 2001 - Estabelece os requisitos para os conversores catalíticos destinados a reposição e dá outras providências;
- Lei 8078, de 11 de setembro de 1990, do Ministério da Justiça - Código de Proteção e Defesa do Consumidor.

A Legislação referente ao uso de catalisadores foi implantada em 1992, e exigia o catalisador nos modelos a gasolina, o que se estendeu a todos os veículos "zero quilômetro", a partir de 1993. Decreto Nº 3.179, de 21 de setembro de 1999. Desde abril de 2010, todos os conversores catalíticos, ou catalisadores, comercializados no Brasil devem estar homologados pelo INMETRO e devidamente identificados com a logomarca do órgão no corpo do produto. O catalisador é uma peça muito importante para evitar a as emissões dos gases tóxicos provenientes do motor. A figura 5 apresenta o fluxo da passagem dos gases de monóxido de carbono (CO), hidrocarboneto (HC) e óxidos de nitrogênio (NOx) pela colmeia do catalisador, emitidos pela queima da gasolina. Estes gases são filtrados pela estrutura de cerâmica com metais ativos que reagem com os gases tóxicos, convertendo-os em vapor de água e outros gases não tóxicos, como o gás carbônico (CO₂) e o nitrogênio (N₂) (UNICORE, 2015).

Figura 5 Esquema de funcionamento de um catalisador



Fonte: Unicore Brasil (2015)

Os catalisadores são retirados dos VFV para que seja extraído o material cerâmico, que contem metais preciosos de alto valor financeiro (UNICORE, 2015).

2.3.8 Fluido de Ar Condicionado

O sistema de ar condicionado integra o sistema que permite condicionar a temperatura do ar aquecendo ou resfriando o interior do veículo. É possível encontrar dois tipos de fluidos térmicos no ar condicionado dos veículos:

- O R12, utilizado antes de 1994, cuja utilização foi proibida por se tratar de um CFC, com efeitos nocivos na camada de Ozônio;
- O R134a, utilizado a partir de 1994, que se encontra presente na grande maioria dos VFV que possuem sistema de AC.

Os fabricantes já estão estudando próxima substituição do R134a por um novo fluido, o R1234yf, que para além de não afetar a camada de Ozônio apresenta também um efeito muito reduzido no que diz respeito ao aquecimento global (SEMANART, 2012).

No Japão onde o sistema de tratamento de veículos VFV é bem minucioso, é obrigatória a retirada deste gás nos pontos de despoluição, pois se trata de um componente considerado tóxico, nocivo e inflamável. Para retirar o gás é necessário utilizar um equipamento específico, parecido com o da figura 10, O fluido extraído por pressão e armazenado em botijões específicos.

A maioria dos equipamentos de extração dispõe de um sistema de filtragem e recuperação do fluído de ar condicionado. O R134a pode ser reutilizado novamente para encher sistemas de ar condicionado de outros veículos. Já o gás R12 é encaminhado para incineração a altas temperaturas.

2.3.9 Pneu

É um componente muito importante na composição do carro, eles transmitem à estrada as forças necessárias para a movimentação. Juntamente com a suspensão, os pneus absorvem as irregularidades do piso e asseguram dessa forma o conforto na condução. O pneu é composto por 47% de Borracha/elastômeros, 22% de negro de fumo ou sílica, 17% de aço, 6% de componentes têxtil, 1% óxido de zinco, 1% de enxofre e 6 % de aditivos. Geralmente são retirados (VALORPNEU, 2015).

Na Europa os pneus podem ser reutilizados em obras de construção civil, podem ser recauchutados, ou usados na valorização energética. O método de reciclagem mais utilizado envolve a trituração a temperatura ambiente ou em temperaturas negativas no caso da reciclagem por método criogênico. Os pneus também são valorizados energeticamente, por co-incineração ou pirólise, pois tem um poder calorífico líquido de 32 a 34 MJ/kg, sendo que uma tonelada de pneus é equivalente à mesma quantidade de carvão de boa qualidade (VALORPNEU, 2015).

2.3.10 Componentes Pirotécnicos do sistema de segurança

Conhecidos como componentes pirotécnicos os airbags e os pré-tensores dos cintos de segurança fazem parte dos sistemas de segurança passiva dos veículos, durante o processo de desmontagem do veículo estes componentes devem ser desmontados e neutralizados para evitar acidentes. Os cintos de segurança são aparafusados a pontos de fixação instalados nos bancos da frente. A fixação interior é, em geral, equipada com um “sistema pré-tensor” que é ativado por um acionador pirotécnico em caso de colisão, para evitar o movimento para frente do ocupante. Os airbags complementam a função dos cintos de segurança, agindo conjunta e simultaneamente com o objetivo de reter o movimento para a frente dos ocupantes - airbag frontal - ou para os lados - airbag lateral -, em fortes colisões. A reação química escolhida para encher o airbag tão rapidamente foi a de decomposição de azida de sódio. A azida de sódio é um composto químico muito instável e tóxico, constituído por átomos de sódio e de nitrogênio (NaN_3) (MECÂNICA AUTOMOTIVA, 2010).

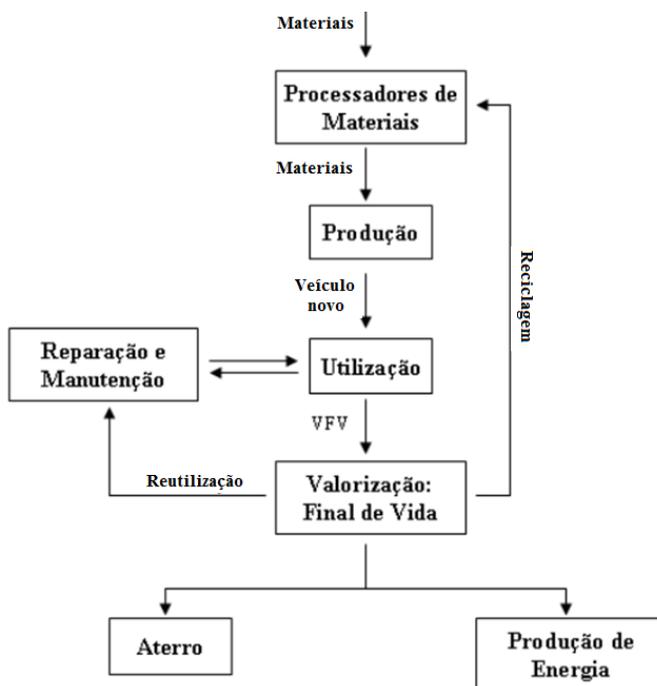
2.4 CICLO DE VIDA DE UM VEÍCULO

Arruda (2010) faz uma distinção entre vida útil, definida como o tempo máximo de utilização de um bem, independentemente de seu desempenho, e vida útil econômica, no qual o conceito refere-se ao tempo de funcionamento eficiente do ativo. Porém ressalta que existem outras razões para a substituição de um bem durável, além da sua deterioração, que provocam o aumento nos custos operacionais e de manutenção, como por exemplo, o avanço tecnológico e a inadequação do ativo da linha de produção adotada por uma empresa.

O ciclo de vida de um automóvel se inicia com a extração da matéria-prima, proveniente de fontes naturais ou de fontes unidades de reciclagem. A matéria-prima é então processada para ser utilizado na

manufatura. A produção do produto final é seguida pelo empacotamento, entrega e uso pelo consumidor, geralmente por um longo período de tempo. Durante o ciclo de uso do veículo pelo consumidor há uma variedade de manutenção onde ocorre uma serie entradas de materiais como: lubrificantes, resfriadores, pneus e outras peças de reposição. Quando o automóvel é finalmente sucateado, uma extensiva operação de reciclagem pode recuperar uma alta percentagem dos materiais e trazê-los de volta para o sistema industrial. O ciclo de vida de um veículo, apresentado na figura 6, se dividiu em quatro fases: o processamento e escolha de materiais, a produção, a utilização e manutenção e a valorização na fase final. Em cada etapa existe um consumo de recursos, tais como: energia, emissões atmosféricas, água e resíduos sólidos que inevitavelmente levará à geração de impactos no ambiente (SULLIVAN et al, 1998).

Figura 6 - Ciclo de vida de um veículo



Fonte: Sullivan et al. (1998)

Os materiais utilizados na fabricação de um veículo, bem como os respectivos métodos de concepção e de montagem, influenciam diretamente na quantidade e o tipo de resíduos gerados durante sua manutenção/reparação, bem como a forma como decorrerá o seu tratamento quando chegar ao final da vida útil se transformando num VFV (Veículo em Fim de Vida). Assim não basta projetar um veículo futurista, econômico e confortável, durante a concepção de um novo modelo de veículo é essencial pensar no aspecto ambiental, logo surgiu uma ferramenta que a indústria tem adotado que são as práticas de *Green Supply Chain Management – GSCM*, em português - Gestão Verde da Cadeia de Suprimentos que tem se expandido em diversos países (MARQUES E MEIRELLES, 2006).

De acordo com Emmett e Sood (2010), a GSCM considera todos os efeitos ambientais em todos os processos da cadeia de suprimentos, desde a extração das matérias-primas até a destinação final dos produtos. O conceito de GSCM é o Eco-Design ou “Design Verde”, que se refere às ações tomadas durante o desenvolvimento dos veículos com a finalidade de minimizar o impacto ambiental durante todo o seu ciclo de vida, ou seja, desde a aquisição dos materiais, fabricação, utilização e finalmente, a sua disposição final, sem comprometer outros critérios essenciais do produto, tais como o desempenho e o custo. O “Eco-Design” ou “Design Verde” visa reduzir a carga ambiental através do uso de materiais ecológicos, bem como facilitar a desmontagem do produto para reutilização, remanufatura ou reciclagem (ELTAYEB, 2011).

O Eco-Design considera as seguintes etapas:

- *DfA (Design for Assembly)* Design para a Montagem: utiliza uma montagem mais fácil com menor custo de manufatura; reduz despesas e melhora qualidades dos produtos.
- *DfM (Design for Manufacture)* Design para a Manufatura: faz uma seleção de materiais; possui processos e projetos modulados; utiliza componentes padronizados, multiuso de engates rápidos e montagem direcionada para a minimização.
- *DfS (Design for Service)* Design para Serviço: prevê uma vida útil maior, maior confiabilidade do produto, fácil manutenção e reparo; design clássico referente ao estilo e zelo do usuário. Oferece um serviço de manutenção durante a vida útil do produto e seu recondiçãoamento quando necessário.

- *DfD (Design for Disassembly)* Design para Desmontagem: maximiza as fontes de reciclagem e minimiza a potencialidade de poluição de produtos. Tem um projeto facilitado para desmonte.
- *DfR (design for recycling)* / Design para reciclagem: reduz o número de partes, evita materiais compostos. Usa materiais compatíveis, reduz da variedade de materiais, uso materiais reciclados, evita partes de metal inserido em peças de plástico.

Na busca por produtos com menor impacto ambiental, faz com que todo o sistema de produção seja analisado pelo Eco-Design e não somente o produto projetado (MARQUES E MEIRELLES, 2006).

2.4.1 Idade da frota circulante do Brasil

A idade média da frota de veículos na Europa em 2008 era de 8,2 anos. Na Alemanha a média de idade dos veículos também em 2008 era de 8,2 anos (ACEA, 2010). Já no Brasil de acordo com o Sindipeças (2015) a idade média da frota circulante de automóveis de passageiros, passou de 8 anos e 6 meses em 2012 para 8 anos e 8 meses em 2014 mostrando um pequeno aumento da idade dos veículos brasileiros conforme apresentado na tabela 4. Influenciada por alguns fatores tais como o valor sentimental que o veículo representa para o proprietário, o baixo poder de compra de veículos novos por grande parte da população e em função do comercio de peças ser bem estruturado para atender as empresas de reparo de veículos existentes no Brasil, o ciclo de vida dos veículos no país pode passar dos 20 anos. O que significa que o veículo brasileiro chega a ser usado até 15 anos a mais que na Europa (LAZZARI; MONICH, 2008).

Tabela 4 Idade média da frota circulante brasileira

Segmento	2012	2013	2014
Automóveis	8,5 anos	8,6 anos	8,75 anos
Comerciais leves	7,8 anos	7,6 anos	7,6 anos
Caminhões	9,5 anos	9,4 anos	9,4 anos
Ônibus	9,25 anos	9,2 anos	9,2 anos
Total	8,5 anos	8,5 anos	8,65 anos

Fonte: ABIPEÇAS (2015)

O relatório da ABIPEÇAS de 2015, tabela 5, apresenta que 42,4% dos veículos brasileiros estão na faixa de 1 a 5 anos e 15% dos veículos tem idade entre 10 anos e 15 anos de uso. Se o Brasil tivesse hoje uma

política de reciclagem como nos países da Europa onde veículos acima de 10 anos são considerados VFV, mais de 12 milhões de veículos seriam encaminhados para reciclagem.

Tabela 5 - Idade da frota circulante do Brasil

Idade	Ano	Frota	Acumulada	
1	2014	2.887.086		
2	2013	3.684.166	16.849.395	42,4% dos
3	2012	3.622.200	42,4%	veículos têm
4	2011	3.384.574		até 5 anos de
5	2010	3.271.369		idade
6	2009	2.908.285		
7	2008	2.607.780	10.893.851	
8	2007	2.210.363	23,7%	43,15% têm
9	2006	1.691.580		entre 6 a 15
10	2005	1.475.843		anos de uso
11	2004	1.383.930	7.731.404	
12	2003	1.153.659	19,5% têm	
13	2002	1.224.068	entre 10 e 15	
14	2001	1.304.068	anos de uso	
15	2000	1.189.836		
16	1999	960.468		
17	1998	1.109.602	5.746.757	14,5% têm
18	1997	1.354.735	14,5%	mais de 16
19	1996	1.171.120		anos de idade
20	1995	1.150.832		

Fonte: ABIPEÇAS (2015)

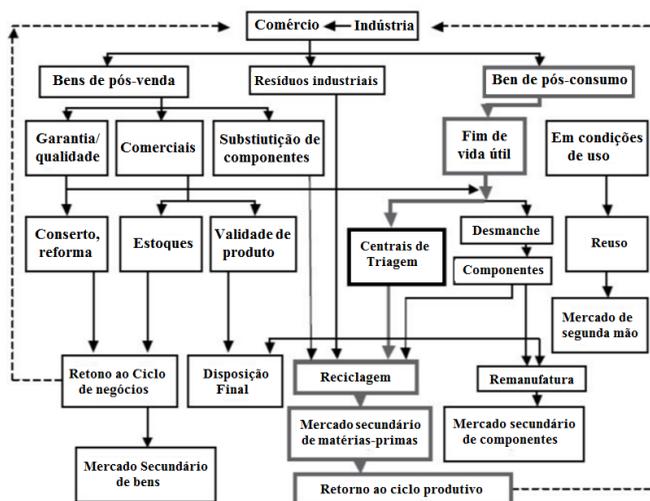
O Brasil implantou da Lei nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), em seu artigo 3º, inciso II, define o ciclo de vida do produto como sendo a série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final. A legislação ambiental caminha no sentido de tornar as empresas cada vez mais responsáveis por todo o ciclo de vida de seus produtos, o que significa que o fabricante é responsável pela destinação final de seus produtos após a entrega aos clientes e pelo impacto ambiental provocado pelos resíduos gerados em todo o processo produtivo, e, também após seu consumo. Outro aspecto importante nesse sentido é o aumento da consciência ecológica dos consumidores que são capazes de gerar uma grande pressão para que as empresas reduzam os impactos negativos de suas atividades ou produtos no meio ambiente e desenvolvam um programa de logística reversa (CAMARGO, 2005).

2.5 LOGÍSTICA REVERSA

A logística em seu sentido mais amplo significa todas as operações relacionadas com a reutilização de produtos e materiais, englobando todas as atividades logísticas, desde a coleta, o desmonte, processamento dos produtos, materiais e peças usadas a fim de assegurar uma recuperação sustentável (LEITE, 2003).

A logística reversa atua através da política de deposição dos materiais e produtos no seu pós-uso, para não serem descartados de forma indesejável e desordenados na natureza. Existem dois tipos de logística reversa conforme ilustra a figura 7, a logística do pós venda que se trata da gestão dos fluxos dos produtos com pouco ou sem uso de vida, devolvidos por erro no processamento dos pedidos, defeito de fabricação, avaria ocasionadas no produto pelo transporte, mercadorias em consignação. Na indústria automobilística a logística de pós-vendas está relacionada a autopeças com defeitos que pode ser originado tanto nas concessionárias quanto na montadora que retornam na cadeia de distribuição na direção dos fornecedores, são chamados recall (ARRUDA, 2003). É a logística de pós-consumo, que trata dos itens que chegaram ao fim da vida útil e foram descartados, também se encaixam nesta classificação os resíduos gerados no processo industrial (LEITE, 2009).

Figura 7-Fluxograma da logística reversa



Fonte: Leite (2002)

A indústria automobilística se destaca em todos os segmentos empresariais pela constante inovação dos produtos, pela obsolescência programada, redução do ciclo de vida, incentivos governamentais para aumento do consumo através da redução do IPI, constantes recalls e o grande volume de veículos em final de vida, onde têm gerado uma grande quantidade de peças e resíduos, que precisam de destinação adequada. Estes resíduos podem ser revalorizados e ter sua vida útil estendida por meio da logística reversa (GUARNIERI, 2011).

A Lei nº 12.305/2010, em seu artigo 33, que obriga os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, a estruturar e implementar sistemas de logística reversa mediante o retorno de seus resíduos e embalagens, produtos que constituam resíduos perigosos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, produtos eletroeletrônicos e seus componentes após o uso pelo consumidor de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, não inclui os fabricantes e distribuidores de automóveis dentre os que são obrigados a implementar e aplicar a logística reversa aos seus produtos finais.

Segundo Leite (2009), os objetivos da logística de pós-consumo é o reaproveitamento de produtos de segunda mão, onde alguns componentes podem ser reutilizados na manufatura da indústria através do desmanche e da reciclagem. Estes produtos são originados de bens duráveis como carros, máquina de lavar ou semiduráveis como calçados e roupas.

Além da bateria, pneu e óleos, há uma infinidade de componentes eletroeletrônicos, que estão relacionados pelo no artigo 33 da Lei 12.350 (BRASIL, 2010). Logo é deduzido que a indústria automobilística também deva implantar um sistema de logística reversa para destinação adequada ao veículo VFV, o que ainda não acontece. Está em tramitação na Câmara dos Deputados Federais, o Projeto de Lei nº 1862/2011 que propõe uma alteração da Lei 12.305/10, incluindo os veículos automotivos e seus componentes dentre os produtos obrigatoriamente sujeitos à lógica reversa.

O processo da logística reversa é uma grande oportunidade de desenvolver um processo de fluxo de resíduos e de veículos descartados possibilitando o reaproveitamento dos materiais presentes nos veículos VFV através da reciclagem. Desta forma Contribuiria com a redução do uso dos recursos naturais, com preservação do meio ambiente e gerando oportunidade de negócios (LEITE, 2009).

O Brasil levou mais de 20 anos para aprovar a lei Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), com as novas regras ocorrerão muitas mudanças para as indústrias brasileiras em todo território nacional e melhorias para o Meio Ambiente, pois a lei prevê ainda punição para os envolvidos na cadeia produtiva que não colaborarem com a nova política, assim que ela estiver totalmente implantada no país. As penalidades vão desde cobrança de multa até o processo com base na Lei de Crimes Ambientais.

2.6 PROCESSO DE RECICLAGEM DE VFV NO MUNDO

No ano de 2007, segundo os cálculos da Organização Mundial da Indústria Automobilística (OICA), as vendas de automóveis no mundo todo somaram cerca de 73 milhões de unidades, superando a marca de um bilhão de carros circulando no mundo. Só nos países considerados emergentes, como o Brasil, foram vendidos mais de 30 milhões de unidades. Estes veículos são formados por um elevado índice de metais e polímeros em sua estrutura, com uma média de setenta e cinco por cento do peso composto por materiais totalmente recicláveis e o restante de material contendo uma enorme variedade de substâncias, incluindo algumas perigosas. É um grande problema para o meio ambiente em função de poucos automóveis serem reutilizados, recuperados ou reciclados. Os resíduos automobilísticos são denominados *Automobile Shredding Residue (ASR)* e tem diferente destino em cada país (CIUCCIO, 2004).

De acordo com Marques e Meireles (2006), nos dias atuais acrescentou-se mais uma etapa no ciclo de vida do automóvel, a da reciclagem. Assim a indústria automobilística tem repensado seus projetos com o objetivo de aumentar o número de componentes recicláveis tornando o veículo conhecidamente sustentável.

A Indústria vem trabalhando dentro dos princípios do chamado *DFE* – (*design for environment*), projetando o veículo para o meio ambiente, é o Eco-design que consiste em projetar ou conceber produtos de forma ecológica ou sem impacto ambiental e o *DRF- Resign for Recycling* que significa realizar o projeto de um produto prevendo a facilidade de desmontagem deste produto para a reciclagem do material contido no final do ciclo de vida (Medina, 2002). Para desenvolver um processo de reciclagem e resolver a questão do tratamento dos veículos em final de vida, alguns países desenvolveram modelos de gestão adequados à sua realidade como ocorreu em Portugal e no Japão, já no Brasil a reciclagem e a gestão de VFV é um assunto preocupante, pois ainda não

há uma regulamentação específica para este fim (AEA, 2009). Na Europa e em alguns países estudado a reciclagem de veículos é um processo avançado, padronizado e com metas bem definidas.

2.6.1 O Acordo de Reciclagem de VFV na União Europeia

A União Europeia é composta atualmente por 27 Estados-Membros, sendo eles: Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, República Checa, Dinamarca, Estônia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Países Baixos, Polônia, Portugal, Romênia, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Suécia e Reino Unido (EUROPA, 2010). A frota atual dos veículos em circulação nos países membros da Comunidade Europeia segundo *J Mater Cycles Waste Manag (2014)*, já ultrapassa os 271 milhões de veículos. Em 18 de setembro de 2000 foi aprovada a Diretiva nº53/CE, publicada pelo Parlamento Europeu e pelo Conselho da União Europeia que define medidas de encaminhamento dos veículos em fim de vida (VFV) na Europa, os chamados de *End Life Vehicles - EVL*. Com o objetivo de prevenir e limitar os resíduos resultantes dos veículos EVLs, foi definido requisitos para fabricantes locais e importadores de veículos para que os novos automóveis tenham a reciclagem facilitada. Tais regras vêm sendo definidas desde 2000 e pretende-se limitar a produção de resíduos nos novos veículos e intensificar a reutilização, a reciclagem e outras formas de valorização. Estes requisitos abrangem tanto os veículos em fim de vida como de seus componentes.

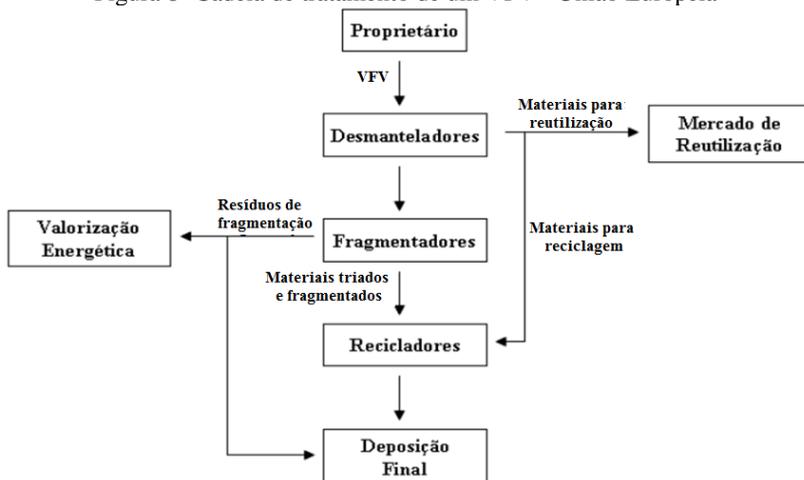
Os Estados-membros devem garantir o recolhimento dos resíduos provenientes dos veículos em fim de vida e a sua transferência para instalações de tratamento autorizadas. Com o objetivo de aumentar a taxa de reutilização e valorização dos componentes dos veículos, a União Europeia fixou metas de taxa de reutilização em massa média por veículo e por ano, sendo: 85 % até 1ª de Janeiro de 2006 e 95 % até 1º de Janeiro de 2015, sem ônus para o usuário final. Na Europa, os veículos em fim de vida que provêm de oficinas mecânicas correspondem de 12 a 15%, de particulares de 15 a 20%, vindos de concessionárias de 15 a 21,20%, os vindos de sucatas a 20 a 25% e os de seguradoras são de 30 a 35% (PICHON, 2004).

A Diretiva 2000/53/CE cobra a melhoria da eficiência do automóvel em termos de consumo, também impõe restrições quanto ao uso de substâncias perigosas tais como: mercúrio, cádmio, chumbo e cromo hexavalente, exceto nos casos e condições constantes no Anexo II da própria diretiva. A desmontagem completa de um veículo deve ser

realizada conforme orientações da Diretiva 2000/53/CE que orienta sobre o Tratamento de Veículos em fim de vida. A diretiva define 4 principais fases a serem realizadas conforme mostra a figura 8, para atender à taxa de valorização que são respectivamente:

1. Pré-tratamento;
2. Desmontagem e valorização da matéria;
3. Fragmentadores, moagem e separação dos metais;
4. Tratamento dos resíduos e disposição final (FERNANDES, 2009).

Figura 8- Cadeia de tratamento de um VFV - União Europeia



Fonte: Fernandes (2009)

No caso de veículos novos colocados no mercado, a diretiva de número 64 de 2005 da Comunidade Europeia (2005/64/CE), que aborda a homologação de novos veículos, preconiza que além do novo veículo possuir partes, acessórios e componentes reciclados provenientes de um processo de reciclagem, deve ser capaz de ser reciclado em final de vida (existência de processos de reciclagem). As taxas de valorização e reciclabilidade que neste caso eram de 95% e 85% respectivamente, para o ano de 2008. Em ambas as diretivas são solicitadas a existência de um programa claramente traçado, que permita a rastreabilidade do veículo em final de vida, que inclua as etapas de coleta, desmontagem sistêmica e reciclagem dos componentes (GERRARD e KANDLIKAR, 2006).

2.6.1.1 Incentivos governamentais para a troca de VFV

Para estimular a renovação da frota e retirar os carros considerados VFV de circulação, o governo de vários países precisaram utilizar de incentivos financeiros e fiscais, para que a população fosse motivada a substituir o seu veículo velho por outro novo. Em Portugal, por exemplo, o incentivo em 2016 para trocar um veículo com mais de dez anos de vida por um automóvel elétrico, o comprador recebe um incentivo no valor de 3500€, na aquisição de um veículo híbrido o incentivo é de somente 2500€. Caso a intenção do usuário seja adquirir um automóvel com emissões inferiores a 100g/km, o governo irá garantir um apoio de 1000€ para o comprador. Os valores dos incentivos recentes foram inferiores aos programas de incentivos mais antigos, cujas verbas atingiam os 5.000€ (VALORCAR, 2016).

Em 2009, o governo alemão criou um pacote de estímulo econômico chamado de prêmio ambiental, cujo objetivo foi substituir os carros velhos, com no mínimo nove anos de idade e os que tinham níveis elevados de emissões poluentes por veículos novos ou seminovos.

Foram oferecidos 2.500 euros por veículo, para o abate de VFV, como resultado desta ação praticamente quadruplicou o número de VFV disponibilizados para as operadoras de tratamento (BMU, 2011). Incentivo fiscal e financeiro é muito importante para fomentar um projeto de renovação da frota e troca de veículos em final de vida por outro novo. Na tabela 6 estão listados os valores de bônus de alguns países da Europa que aderiram à prática de incentivo para troca de VFV.

Tabela 6-Valores e condições para receber bônus

País	Bônus (€)	Condição para troca:
Alemanha	2500	Veículos com mais 9 anos de uso.
França	1000	Veículos com mais de 10 anos de uso.
Itália	1000 e 2500	Veículos e comerciais leves com mais de 10 anos.
Espanha	2000	Veículos com mais de 10 anos e que custe até 30.000 euros.
Portugal	2500 e 3500	Veículos entre 8 a 12 anos e veículos acima de 12 anos.
Holanda	750 a 1750	Troca com 9,13 ou 19 anos de uso.

Fonte: Autor

2.6.1.2 Sistema de Informação para desmantelamento

Para suprir as empresas de desmantelamento com informações, a indústria automotiva da Europa desenvolveu em 1999, um Sistema Internacional de Informações sobre Desmantelamento (IDIS), um banco de dados que é alimentado pelos fabricantes de veículos com informações importantes sobre a forma correta e segura de manuseio do VFV (LUCAS, 2001).

O portal IDIS, (Figura 9), é um sistema de informação destinado para pré-tratamento e desmantelamento de Veículos em Fim de Vida, disponível para acesso em 39 países e em 30 idiomas diferentes. Contém informações relativas ao manuseamento seguro como instruções para insuflação do airbag, informações sobre peças e componentes potencialmente recicláveis, referidos na Diretiva Europeia relativa a VFV (ex.: mercúrio e chumbo das baterias ou dispositivos eletrônicos) (IDIS, 2015).

Figura 9 Página Inicial do sistema de informação IDIS

IDIS O seu idioma: Português

» Página Inicial

Página Inicial
 Descubra o IDIS
 FAQ
 Encomendar o IDIS
 Contactos
 Links
 reutilização de
 peças

Bem-vindo ao web site IDIS

O Sistema Internacional de Informações sobre Desmantelamento (International Dismantling Information System - IDIS) foi desenvolvido pela indústria automóvel para cumprir as obrigações legais da Directiva Europeia relativa a Veículos em Fim de Vida (VFV) e foi melhorado para um sistema de informação com dados reunidos por fabricantes de veículos para operadores de tratamento para promover o tratamento ambiental de Veículos em Fim de Vida, de forma segura e económica.

Versão 5.36 lançada

A Versão 5.36 totalmente nova do IDIS está online, abrangendo um total de:
 981 modelos
 2097 variantes

disponível em:
 30 idiomas
 39 países

Copyright © 1999-2016 IDIS 2 Consortium. Informações Legais

Fonte: IDIS (2015)

Para garantir um acesso fácil e rápido todos os dados relativos aos veículos são organizados em áreas diferentes e é apresentada uma descrição geral de possíveis peças para o veículo específico (IDIS, 2015). Estas áreas são distribuídas em:

- Bateria;
- Pirotecnia;
- Combustíveis;
- AC (Ar Condicionado);
- Drenagem;
- Catalisadores;
- Peças Controladas a serem retiradas;
- Pneus;
- Outros Pré-tratamentos;
- Desmantelamento.

O grande número de regulamentações dos países da União Europeia fez com que a indústria automotiva europeia criasse um banco de dados com a lista global de substâncias declaradas, a *Global Automotive Declarable Substance List (GADSL)* com o objetivo de facilitar a comunicação e troca de informações pertinentes à composição dos produtos automotivos ao longo de toda a cadeia produtiva. Onde constam aquelas substâncias que permanecem no veículo quando o mesmo está nas mãos do cliente. Assim como existe IMDS - *International Material Data System* é sistema de banco de dados desenvolvido com o objetivo de documentar as substâncias utilizadas pelos veículos, Foi criado pela indústria automotiva inicialmente promovida pela Audi, BMW, Daimler Chrysler, Ford, Opel, Porsche, VW e Volvo. O IMDS atualmente se tornou um padrão mundial dos produtores automotivos, onde conta com a participação de 33 fabricantes automotores. Os dados coletados por toda a cadeia produtiva automotiva contribuem para que as empresas cumpram com as diretivas VFV e outros regulamentos (IMDS, 2011).

Na Alemanha para fazer o controle estatístico, todas as informações dos veículos em final de vida que serão tratados, são registrados pelas unidades de desmantelamento e de trituração (*shredders*), em um banco de dados da *GESA Gemeinsamen Stelle Altfahrzeuge* (GESA, 2011).

O site da *ArGe-Autauto*, (figura 10), disponibilizada aos clientes interessados em encaminhar seus veículos em fim de vida, a condição de procurar por pontos de coleta de VFV mais próximo. O proprietário interessado em entregar seu veículo para a destinação final pode entrar no site da *ArGe-Altauto* e encontrar uma empresa de coleta autorizada que mais lhe convenha. Incluir seu código de endereçamento postal, a

marca do veículo e escolher o serviço para a entrega e reciclagem (GESA, 2011).

Figura 10-Arge-Altauto - busca por pontos de coleta de VFV

ArGe - Altauto
 Informationen der ArGe-Altauto zu den Themen:
 Autorecycling / gebrauchte Ersatzteile / Autoverwertersoftware

Startseite Software **Autoverwerter** Gutachter Ersatzteile Downloads Fahrzeugverschrottung

Autoverwerter

Verwerter - Suche:

1-20 von 1.487 Datensätze >>>

	KSH Schleswig GmbH Metall und Recycling	24837 Schleswig	
	1000Service GmbH Autorecycling Saar	66663 Merzig	
	A	09241 Mühlau	
	A & I Auto- und Industrierieverwertung GmbH Kolkwitz	03099 Kolkwitz	
	A & S Abschlepp-Service GmbH	04720 Döbeln	
	A. Fahnenbrauck Autoverwertung	48692 Vreden	
	A. Osman	63457 Hanau	
	AaM-Autorecycling	76461 Muggensturm	
	AB-Service BurdaKfz-MeisterbetriebAbschleppdienst - Autoverwertung	06556 Reinsdorf	
	ABC Car Autoverwertung GmbH	52080 Aachen	

Suche ...

Letzte Beiträge

Autoverwertung zu verkaufen/vermieten

Windows 10 erfolgreich mit 3X-Autoverwerter getestet.

Vorsicht beim Download von kostenloser Software

Urmsichtig bei der Entsorgung von Altfahrzeugen sein, da sonst saftige Bußgelder drohen!

Illegaler Gebrauchtwagenhandel und illegale Tachoumstellungen

Archive

November 2015

Juli 2015

März 2015

Januar 2015

Oktober 2014

Fonte: Arge-Altauto (2015)

Depois de selecionada a opção desejada aparece uma lista de empresas com endereço e telefone na tela do computador, onde o cliente pode escolher a empresa que achar melhor (Arge-Altauto 2015).

3 METODOLOGIA

Foi desenvolvida uma pesquisa quanto aos atributos dos procedimentos legais, técnicos e administrativos durante a reciclagem de VFV utilizados pelos países estudados, com o objetivo de compará-los. A metodologia de pesquisa adotada para o desenvolvimento deste trabalho foi de caráter qualitativo, exploratório e bibliográfico. Tem como fonte de evidências a análise documental e legislativa do Brasil, de Portugal, da Espanha, da Alemanha, dos Estados Unidos. Do México, do Japão e da Argentina. Partiu-se do conceito de referência as normas, leis e modelos de programas já estruturadas de atividades relacionadas nos princípios e aspectos técnicos e administrativos de órgãos envolvidos na reciclagem de automóveis em fim de vida.

O levantamento da situação do Brasil quanto a aplicação dos procedimentos legais, técnicos e administrativos na reciclagem de veículos em fim de vida com foco no Município de Belo Horizonte, Minas Gerais, foi baseado em consultas aos sites oficiais, notícias e publicações.

Em Minas Gerais houve muita dificuldade para o levantamento de empresas relacionadas com tratamento de VFV e o número exato de veículos apreendidos e armazenados nos pátios de Minas Gerais, por não haver esses dados consolidados em nenhum dos órgãos públicos consultados como o DETRAN/MG, assim foi necessário recorrer a algumas publicações e uma pesquisa no site da Reciclenet, www.sucata.com.br, que apresenta uma relação de empresas que atuam no setor de sucatas em Minas Gerais.

Através das explanações sobre a situação em alguns países da Europa, no México e nos EUA, no Japão e Argentina foi possível embasar os critérios legais, técnicos e administrativos abordados nesta dissertação e considerados relevantes para a comparação entre os modelos de gestão praticados nas federações. Intensas pesquisas por legislações e documentos referentes à gestão de VFV nos países da União Europeia, nos Estados Unidos, no Japão e no Brasil foram realizadas para embasar as conclusões referentes à reciclagem de VFV em Minas Gerais.

4 RESULTADOS

4.1 PROCESSO ESPANHOL DE RECICLAGEM DE VFV

A Reciclagem de veículos foi implantada na Espanha em 2002, seguindo as premissas da Diretiva nº53/CE, que tem como primeira prioridade a prevenção da formação de resíduos provenientes de veículos. A Diretiva passou a vigorar na Espanha a partir da publicação em 03 de janeiro, em *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, o Decreto Real 1.383/2002 de 20 de dezembro de 2002, estabelecendo assim a gestão de veículos em fim de vida. Ainda naquele ano, foi publicada a norma UNE 26470 de Julho de 2002, determinando especificações técnicas das instalações para tratamento de veículo ao final de vida útil. O sistema de reciclagem elaborado consiste no recolhimento de carros abandonados e inutilizados, seja por motivos mecânicos ou em decorrência de acidentes. Foram criados os Centros Autorizados de Tratamento (CAT), privados, que garante a descontaminação dos veículos e facilita a reutilização, reciclagem e valorização das peças.

O governo Espanhol não interfere na gestão dos centros de tratamentos, somente faz a fiscalização para garantir o cumprimento das normas e realização da descontaminação dos veículos usando os materiais adequados e conforme estabelece a lei. O Decreto Real 1.383/2002 obriga o proprietário do veículo em fim de vida encaminha-lo a um centro de tratamento, onde será emitido um certificado de despoluição, o que permitirá a retirada do automóvel do registro oficial. Após o veículo ser submetido aos procedimentos do CAT, ele passa da categoria de resíduo urbano perigoso ou resíduo inerte. O governo estabeleceu as regras para quem queira manter um centro de reciclagem de veículos, desde então, o número de centros especializados ilegais caiu de três mil para 955 unidades. Essa redução ocorreu não apenas em função das exigências governamentais, mas também pelas regras de mercado (PEREZ, 2010). Após a implantação da lei 1.383/2002 e o acordo feito com as associações, fabricantes e companhias de seguros, o país conseguiu atingir algumas metas estabelecidas pela legislação (JUAREZ, 2010). O Governo implantou também um incentivo para a compra de veículos novos ou seminovos com até 5 anos de uso, para quem, apresentasse na revendedora o certificado de baixa de veículo antigo com mais de 10 anos de uso ou com quilometragem superior a 250 mil km (Juarez, 2010). A figura 11 ilustra as etapas de tratamento de veículos em uma Unidade de tratamento na Espanha.

Figura 11-Etapas de tratamento de EVL na Espanha



Fonte: Cevimap (2006)

Das empresas credenciadas para fazer o tratamento de VFV na Espanha, a Cevimap é uma das empresas privadas que faz despoluição e o desmanche dos veículos em fim de vida que desenvolveu um novo centro de tratamento, moderno e com tecnologias de ponta. A recepção foi construída com piso de concreto impermeável à prova d'água para evitar vazamentos de óleo ou combustível para o solo, também foi desenvolvida uma plataforma automática para a movimentação de veículos, que são recolhidos na entrada e são levados para a zona de separação. Com instalação centralizada para a extração e armazenamento dos materiais, todos os fluidos tóxicos retirados são

gerenciados por um programa de informática desenvolvido pela própria empresa. Este software, que se junta ao sistema de peças do almoxarifado, realiza o controle das atividades que estão sendo realizadas com os veículos, do momento da desmontagem até o armazenamento das peças entrando ou saindo do almoxarifado. O novo centro é uma referência mundial e anualmente recebe inúmeras visitas de organizações nacionais e internacionais oficiais relacionados com a atividade de desmanche, ministérios da indústria e do meio ambiente, bem como montadoras, fabricantes de peças, seguros entre outros (CESVIMAP, 20116).

4.2 PROCESSO ALEMÃO PARA RECICLAGEM DE VFV

Em junho de 2002 o governo Alemão adaptou a legislação nacional, composta de 22 leis e portarias sobre resíduos à diretiva 2000/53/CE da União europeia chamando de *AltfahrzeugG*. Atendendo a realidade alemã e as diretrizes de reciclagem de VFV da EU, no mês seguinte entrou em vigor o regulamento *AltfahrzeugV* que é o regulamento sobre a transferência, a coleta e o descarte ambientalmente correto de VFV da referida lei (BMU, 2010).

O cádmio, mercúrio, chumbo e cromo hexavalente foram banidos da composição dos componentes de veículos e dos veículos que entraram no mercado a partir de 2003. A Alemanha adotou as mesmas metas da Diretiva 2000/53/CE, onde em 2006 a meta de valorização dos veículos em VFV era de 85% do peso e a reutilização e reciclagem de materiais a uma taxa de 80% do peso. Para 2015, a meta de reutilização e valorização é de 95% do peso e a reutilização e reciclagem de materiais a uma taxa de 85% do peso.

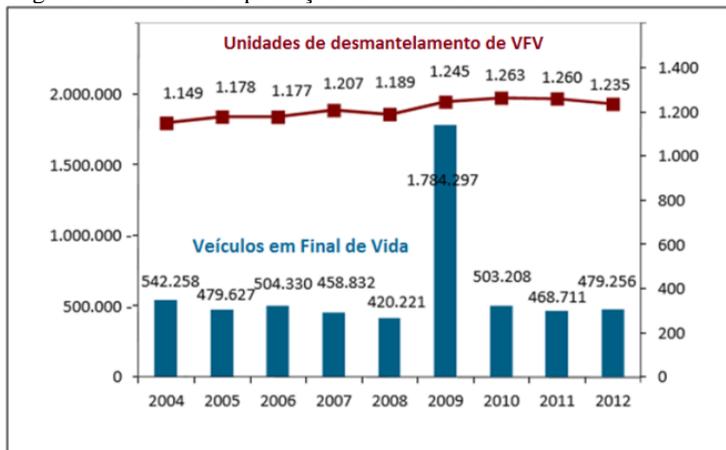
A lei alemã de reciclagem veicular obriga ao atual proprietário do VFV leva-lo a um ponto de coleta ou empresa de desmontagem gratuitamente. O regulamento *AltfahrzeugV*, § 3º, item 3, diz que o produtor ou importador de veículos deverá disponibilizar uma rede de coleta onde a distancia máxima entre o atual proprietário do VFV e o ponto de coleta seja de 50 km. O VFV só pode ser entregue a operadores de coleta ou desmontagem credenciados pelo governo, do qual são responsáveis pela emissão do Certificado de Destruição que é entregue ao último proprietário do veículo. Este documento é essencial para conseguir o cancelamento do registro do veículo onde as autoridades poderão cancelar a sua matrícula que conseqüentemente terminará com a cobrança da taxa de circulação aplicada ao último proprietário. Da mesma forma os operadores de desmantelamento só

podem transferir a sucata do veículo após o processo de despoluição e desmontagem, para os operadores de *shredder* (retalhamento) autorizados. Toda a rede envolvida no processo de tratamento ao VFV deve ser credenciado pelo governo. E todos os operadores só podem trabalhar caso estejam com a certificação válida. Para obter o certificado, é necessário cumprir todos os requisitos listados no anexo do Regulamento *AltfahrzeugV*. O certificado pode ser revogado caso a aplicação dos requisitos não sejam evidenciada nas auditorias do certificador (UBA; MBU, 2015).

O Ministério Federal do Meio Ambiente, Conservação da Natureza e Segurança Nuclear, chamado de BMU é quem determina as metas de reciclagem nacionais para os veículos em fim de vida a partir dos dados agregados e prepara o relatório alemão para a Comissão Europeia. A Alemanha sempre teve papel de destaque em termos de reciclagem de veículos em fim de vida na Europa. Em 2009, com uma frota aproximada de 45 milhões de veículos, foram enviados para reciclagem cerca de 1,7 milhões de veículos em fim de vida. Em 1998, na Alemanha já existia cerca de 3.000 unidades de desmantelamento e pontos de coletas onde se emitia o Certificado de Destruição, regulamentado pelo *Fahrzeug-Zulassungsverordnung – FZV* de 2011, porém com a definição da Diretiva 2000/53/EC e com a criação do Regulamento *AltfahrzeugV* em 2002 para as empresas de processamento de veículos em fim de vida, somente um terço das unidades foram aprovadas no processo de certificação e liberadas para receber VFV para processar.

No ano de 2012, o número de empresas de desmantelamento certificadas era de 1.235 unidades conforme mostrado na figura 12. De acordo com o relatório anual de taxas de recuperação de EVL do ano de 2012, publicado em 2015, o sistema de tratamento de resíduos automotivos Alemão ocupa a terceira posição em relação aos países membros da Comunidade Europeia. A quatro anos a Alemanha vem batendo a meta estipulada pela Diretiva 53 que era de 95% de reutilização e valorização do VFV até o final de 2015 (UBA; MBU 2015).

Figura 12- Unidades e produção de VFV tratados na Alemanha.



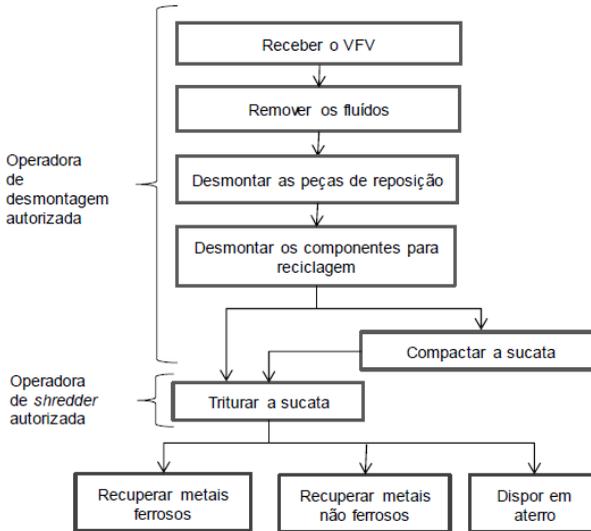
Fonte: *Jahresbericht über die Verwertungsquote Altfahrzeuge* (2012)

As principais etapas que compõem um processo de reciclagem de VFV na Alemanha apresentado na figura 13 são:

1. Coleta - O proprietário entrega o VFV para:
 - Pontos de coleta estipulados pelo produtor / importador;
 - Pontos de coleta independentes;
 - Diretamente para uma empresa de reciclagem / desmontagem.
2. Desmontagem - Atividades da empresa de desmontagem:
 - Drenagem dos líquidos;
 - Desmontagem das peças para revenda;
 - Coleta de materiais para reciclagem;
 - Coleta de pneus para reciclagem;
 - Coleta de baterias para reciclagem;
 - Coleta de partes plásticas para reuso ou reciclagem;
 - Compactação da sucata para o envio ao processo de *Shredder* (retalhamento).
3. *Shredder* (retalhamento) - Atividades da empresa:
 - Trituração;
 - Separação magnética dos metais ferrosos;
 - Separação e triagem dos metais não ferrosos;
 - Separação e triagem do resíduo de *shredder*

- Separação dos resíduos com potencial energético (*BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ, 2012*).

Figura 13- fluxo da reciclagem de VFV- Alemanha



Fonte: Adaptado de BERNINGER (2005)

4.3 PROCESSO PORTUGUÊS PARA RECICLAGEM DE VFV

Em Portugal, o Decreto-Lei 239/97 era a única lei federal que determinava a elaboração de cinco planos de gestão de resíduos, um plano nacional e quatro planos setoriais separados por categoria de resíduos: urbanos, hospitalares, industriais e agrícolas. No entanto este decreto tratava a questão dos veículos em VFV de forma genérica, não tinha nenhuma norma definida para despolição e desmonte, apesar de já existir vários sucateiros que recebiam os veículos, mas com um processo muito desorganizado (DIAS, 2005). Em 1999 o governo português juntamente com os setores da indústria automobilística e o de tratamento de VFV assinaram um acordo voluntário com o objetivo de achar uma solução para o resíduo automotivo. A assinatura deste documento estabeleceu o início das políticas da gestão do VFV (GOMES, 2011).

Depois da definição da Diretiva 2000/53/CE, em 2003, o governo português promulgou o Decreto-Lei 196/2003 com todas as disposições da diretiva Europeia, nela encontram todos os métodos utilizados para o

desmonte de veículos, bem como os modelos padrão das instalações para desmonte. Este Decreto também estabeleceu metas de reciclagem e valorização para os anos de 2006 a 2015, dispostas na tabela 7.

Tabela 7 Metas de valorização para os anos 2006 a 2015

	2006	2015
Veículos e Valorização antes de 1980	Valores mínimos de 75% para reutilização e valorização	Valores mínimos de 95% para reutilização e valorização
	Valores mínimos de 70 % para reutilização e reciclagem	Valores mínimos de 85% para reutilização e reciclagem
Veículos produzidos a partir de 1980	Valores mínimos de 85% para reutilização e valorização	Valores mínimos de 95% para reutilização e valorização
	Valores mínimos de 80 % para reutilização e reciclagem	Valores mínimos de 85% para reutilização e reciclagem

Fonte: Adaptada do Decreto-Lei 196/2003 (2015)

Em 2006 foi promulgado o Decreto – Lei nº 178/2006, do Regime Geral de Gestão de Resíduos (RGGR), e transpõe a Diretiva n.º 2008/98/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa aos resíduos. O Decreto estabelece um conjunto de requisitos que, de forma integrada, visa proteger o meio ambiente por parte de todos os envolvidos no ciclo de vida dos produtos e resíduos. Dos produtores e importadores de bens de consumo, aos produtores de resíduos, incluindo as empresas que operam na gestão de resíduos para valorização, tratamento e eliminação (AGENCIA PORTUGUESA DE MEIO AMBIENTE, 2015).

O RGGR estabelece a prevenção e redução de resíduos do qual as prioridades são:

- O princípio da responsabilidade do cidadão que deve contribuir para o andamento dos princípios e objetivos referidos na Lei nº 178/2006.
- O princípio da regulação da gestão de resíduos, onde a gestão de resíduos é realizada de acordo com os princípios gerais fixados nos termos do decreto lei 178/2006 e demais legislações aplicáveis.
- O princípio da responsabilidade pela gestão onde o responsável pela gestão dos resíduos, incluindo os respectivos custos cabe ao produtor inicial.

- O princípio da auto suficiência onde as operações de tratamento devem decorrer em instalações adequadas com recurso, tecnologias e métodos apropriados para assegurar um nível elevado de proteção do ambiente e da saúde pública.
- O princípio da hierarquia das operações de gestão de resíduos que é um instrumento fundamental de uma correta política de gestão.

O desenvolvimento do setor ligado à gestão de resíduos estabeleceu uma ordem na qual se prioriza os procedimentos que normalmente se devem adotar conforme mostrado na figura 14. Assim ficou estipulado que a prevenção deve ser o princípio base para a gestão de resíduos. Pois evitando a geração de resíduos não é necessário preocupar-se com o seu manuseamento nem valorização, pois não existirão resíduos. Por outro lado, se não for possível prevenir deverá aplicar a reutilização. Quanto maior for o potencial de reutilização do produto, menor será a necessidade deste ser substituído e por isso menor será o consumo de recursos e a geração de resíduos. Depois da reutilização, as práticas que deverão ser adotadas são a reciclagem e a valorização energética. A reciclagem tem prioridade sobre a valorização energética e permite reabilitar os materiais que constituem os resíduos, ou seja, torná-los mais uma vez em matérias-primas para serem incorporados em novos produtos. A valorização energética, por sua vez, utiliza os resíduos para a produção de energia. Por último, caso não seja possível a execução das operações anteriores, os resíduos deverão ser depositados em aterro. A ordem desta hierarquia é flexível e por vezes pode alterar em função da complexidade do resíduo em questão (APMA, 2015).

Figura 14 - Hierarquia da gestão de resíduos



FONTE: Fernandes (2009)

O tratamento e gestão dos resíduos exige triagem/separação na origem, garantia da qualidade e integridade dos resíduos produzidos, minimização da quantidade e dos perigos, transporte de resíduos e a sua classificação sistemática, regras bem definidas para a incineração e co-incineração de resíduos ou a sua deposição em aterro, bem como a legislação específica relativa aos fluxos de resíduos, tais como, veículos em fim de vida, pneus usados, embalagens usadas, resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos, óleos minerais usados, pilhas usadas e acumuladores usados (FERNANDES 2009).

O primeiro programa do incentivo fiscal ao desmanche, de Portugal era chamado de abate de VFV. Foi um programa do Governo criado pelo Decreto-Lei 292-A/2006, que concedia uma redução no imposto sobre Veículos (ISV) no ato da compra de um veículo novo do tipo ligeiro (Passeio), cujo nível de dióxido de carbono não ultrapasse os 130 gramas por quilometro de CO₂. Porém para usufruir de benefício o interessado tinha que entregar um veículo usado com mais de 10 anos de uso, além de estar com os impostos em dia.

Em 15 de Fevereiro de 2007 foi publicado o Decreto-lei 33/2007 que fixava as regras do Programa Estatal de Incentivo Fiscal ao desmonte de VFV. Esta lei facilitou o procedimento de concessão do Incentivo Fiscal cortando na parte burocrática custos que lhe eram inerentes. A Lei 22-A/2007 aboliu o conjunto de impostos existentes, criando o Código de Imposto Único de Circulação (CIUC) em substituição ao ISV- Imposto sobre Veículos. O CIUC é muito importante na gestão dos VFV na medida em que, os proprietários passavam a pagar pela posse do veículo e não por sua circulação. Este fator fez com que o proprietário de VFV se sentisse incentivado a entrega-lo para desmonte. Para usufruir deste benefício era necessário que o veículo em fim de vida atendessem as seguintes condições: que o veículo de passeio tivesse com mais de 10 anos uso, que fosse registrado em nome do comprador há mais de 6 meses, que estivesse livre de quaisquer ônus ou encargos, e que estivesse em condições de circular pelos próprios meios ou, no caso de já não poder circular, possuíse ainda todos os seus componentes essenciais. O valor de incentivo para 2007 era de €1000 para veículos com mais de 10 anos de uso e de €1250 para veículos com mais de 15 anos (VALORCAR 2015).

O Programa do Incentivo Fiscal ao Abate de VFV DL 33/2007, foi alterado em 2009 pela Lei nº 72/2009 onde confere um desconto no Imposto Sobre Veículos (ISV) de passeio 0 km, cujo nível de emissões de CO₂ não ultrapasse os 140 g/km, porém o comprador tem que ter um veículo que satisfaça as seguintes condições: o veículo de passeio

(ligeiro) deve ter mais de 8 anos de uso, estar registrado em nome do comprador há mais de 6 meses, estar livre de quaisquer ônus ou encargos e em condições de circular pelos próprios meios ou, no caso de já não circular, ainda possuir todos os seus componentes essenciais. Durante o ano de 2009, o valor do incentivo foi de €1250 caso fosse entregue um veículo com mais de 8 anos e era de €1500 caso fosse entregue um veículo com mais de 13 anos.

Em 2014 através da Lei nº 82-D/2014, que foi implantado em 2015, dá direito ao usuário de um subsídio de 4.500€ para a troca de um veículo em VFV por um veículo novo elétrico, ou 1.000€ na compra de um veículo quadriciclo elétrico novo ou redução de ISV em até 3.500 € na compra de um veículo híbrido plug-in novo. Como nos programas anteriores para poder usufruir destes benefícios fiscais é necessário atender a alguns requisitos mínimo tais como: o automóvel em questão deve possuir mais 10 anos; estar registrado pelo proprietário durante pelo menos 6 meses; estar livre de quaisquer encargos e ainda poder circular pelos próprios meios ou caso não seja possível, conter todos os componentes essenciais. Ser entregue para destruição nos centros e nas condições legalmente previstas. A unidade de recolhimento do veículo emitirá um certificado de destruição do VFV com validade de um ano, contado a partir da data da sua emissão, só podendo ser utilizado um certificado para cada aquisição de veículo elétrico novo (VALORCAR, 2015).

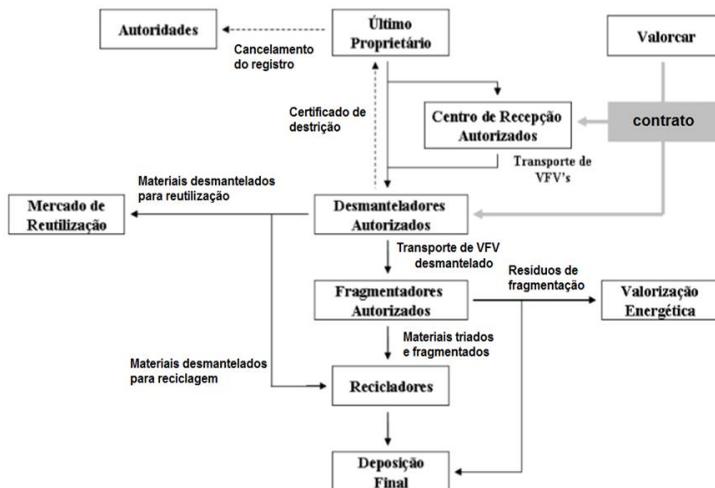
Um veículo em fim de vida em Portugal está sujeito a várias condicionantes e a vários requisitos para que possa ser adequadamente desmontado e reciclado. Para organizar, controlar e monitorar a rede nacional de centros de recolhimentos e tratamento de VFV e de baterias de veículos usadas (BVU), foi criada em 2003 a VALORCAR, empresa privada, sem fins lucrativos, cujo capital social de 95% pertence à associação automóvel de Portugal (ACAP) e 5% pertence a associação das empresas portuguesas para o setor do meio ambiente (AEPSA). A VALORCAR tem o objetivo de atender a legislação nacional sobre gestão de VFV e de baterias de veículos usados (BVU), promovendo o desenvolvimento de soluções de reciclagem para os componentes e materiais dos VFV e das BVU. Contribuir para a melhoria contínua da gestão dos resíduos resultantes do setor automotivo, incluindo resíduos da respectiva manutenção e reparação, VFV e seus materiais. A empresa também assegura a gestão do registro de produtores de baterias de veículos presentes no mercado nacional, pois de acordo com a legislação nacional, todos os fabricantes e importadores que introduzem baterias no mercado nacional têm a obrigação de registrá-las e garantir o devido

recolhimento, reciclagem e tratamento final. Para assegurar o cumprimento das normas de recolhimento de VFV e de BVU, a VALORCAR tem o SIGVFV- Sistema informatizado Integrado de Gestão de Veículos em Fim de Vida e o SIGBVU - Sistema Integrado de Gestão de Baterias de Veículos Usadas (FEUP, 2010).

O processo logístico para recebimento e tratamento dos VFV em Portugal, mostrado na figura 15, inicia-se com o usuário entregando gratuitamente o seu veículo em final de vida em um centro de recepção credenciado, onde os veículos ficam armazenados até serem transportados para Centros de Desmantelamento. Os Centros de Recepção são credenciados para receber os VFV, porém não podem emitir o certificado de destruição do VFV. O veículo é transportado para o centro de desmontagem também credenciado, esta operação é muito importante, uma vez que, se não tiver os devidos cuidados e havendo qualquer alteração ou desvio de peças, pode condicionar ou até mesmo inviabilizar as operações de despoluição e desmantelamento do VFV. Nos Centros de desmantelamento é onde são emitidos os certificados de destruição. Nos Centros de Desmantelamento os VFV são despoluídos, a ação que consistem na remoção dos componentes considerados perigosos, tais como a bateria, os fluidos dos veículos, óleos lubrificantes, óleos hidráulicos, líquido de arrefecimento, fluido do ar condicionado e a neutralização dos componentes pirotécnicos air-bags e os pré-tensores dos cintos de segurança. As operações de reutilização e reciclagem consistem na remoção de diversos componentes, para revenda como peças em segunda mão, são os faróis, portas, motor ou para reciclagem que são os catalisadores, pneus, vidros e para-choques. Os centros de Fragmentação (trituração) recebem as carcaças dos veículos desmantelados, nestas existem grandes moinhos de martelos que trituram as carcaças em pequenos pedaços. Durante a trituração, as partículas de materiais de menor densidade e dimensões como as espumas, têxteis, borrachas e outros são aspiradas e separadas, dando origem aos resíduos leves de fragmentação. Em seguida, um eletroímã extrai os metais ferrosos. O restante do material forma uma mistura chamada de fração pesada constituída por metais não ferrosos que são o cobre, alumínio, magnésio além de fragmentos maiores de plástico, borracha, madeira e outros. Esta mistura é posteriormente submetida a diversos métodos de triagem por separação, flotação, indução, mesas densimétricas e meios ópticos que separam os metais não ferrosos do restante de material. As frações de metais ferrosos e de metais não ferrosos são encaminhadas para reciclagem, em siderurgias e fundições. Os resíduos leves e os resíduos pesados resultantes da fragmentação são

atualmente enviados para valorização energética em fornos de cimento co-incineração ou são enviados para aterro e instalações próprias. Todos os métodos utilizados, bem como as instalações onde são efetuados os tratamentos de VFV devem respeitar normas impostas pelo Decreto-lei-Lei nº 196/2003. Por exemplo: para dar baixa no veículo VFV para transformá-lo em sucata ou peças para revenda é necessário que o centro de tratamento emita um certificado de destruição para o proprietário. O centro envia os documentos do veículo com uma cópia do certificado de destruição para a direção geral de viação, entidade nacional onde estão registrados todos os veículos e os seus proprietários para que esta proceda ao cancelamento sua matrícula (ROSA, 2009).

Figura 15-Fluxograma de tratamento dos VFV em Portugal



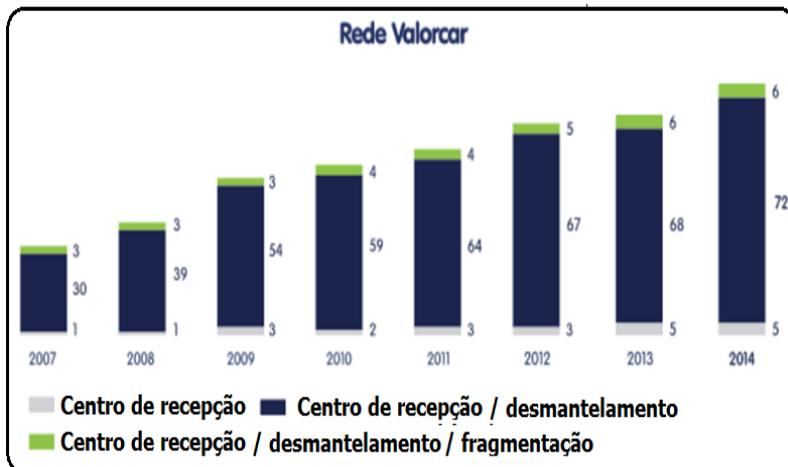
Fonte: Rosa (2009)

Panorama Geral da Gestão em Portugal em 2015

A figura 16 apresenta a evolução dos centros de recepção e desmantelamento da rede VALORCAR ao longo dos anos. Em 2007 tinha 34 centros de recepção e desmantelamento atualmente conta com 83 centros, sendo 72 pontos de recepção e desmantelamento, 6 pontos de recepção, desmantelamento e fragmentação e 5 pontos somente para recepção. Na rede VALORCAR o sistema de controle dos VFV recebidos e a quantidade de materiais resultantes do seu tratamento é totalmente informatizado não existindo papeis entre as empresas ou

interferência policial..

Figura 16-Centros da rede VALORCAR



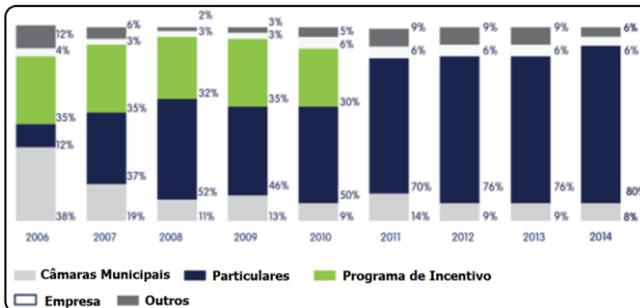
Fonte: Valorcar (2015)

A Empresa VALORCAR não intervém nos centros associados, somente quando necessita realizar as auditorias. Para se tornar um centro de tratamento de VFV da rede VALORCAR, além de atender aos critérios de estrutura física, tem que ser reconhecido pelo Ministério Meio Ambiente de Portugal e se comprometer a utilizar a metodologia VALORCAR e conhecer modo operacional.

O último ano de incentivo fiscal do governo para troca de veículos foi em 2010, porém a população criou a cultura de reciclagem e continuou enviando veículos e o percentual de veículos VFV vindo de particulares sem incentivo aumentou para 40% conforme mostra a figura 17. Em 2011 já representavam 70% e em 2014 pulou para 80% os veículos vindos de particulares. O indicador confirma que os particulares são atualmente a principal fonte dos VFV recebidos na rede, mantendo a tendência de decréscimo do número de VFV abandonados nas vias públicas que são provenientes das câmaras municipais, responsáveis pelo recolhimento.

No Ano de 2014 o Governo português promoveu um novo incentivo, para vigorar em 2015 com o objetivo de trocar os carros a combustão para os carros elétricos (VALORCAR, 2015).

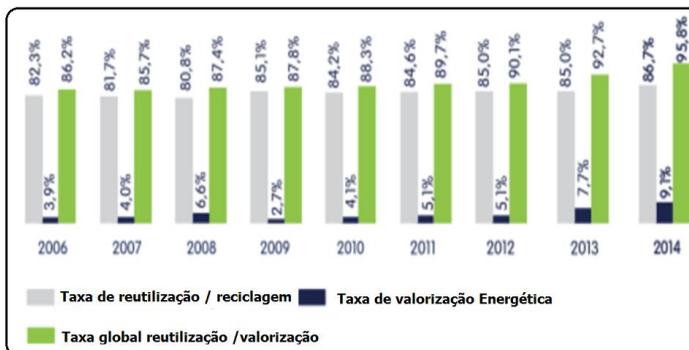
Figura 17-A origem dos veículos em final de vida



Fonte: VOLORCAR (2015)

Do total de materiais destinados a valorização nas atividades de desmantelamento e fragmentação na rede VALORCAR nos últimos anos, permitiu um aumento da taxa de recuperação energética em torno de 9,1% do ASR (resíduos Automobilísticos). A taxa global de reciclagem foi de 95,8% da massa total dos VFV em 2014, superando a meta prevista para o ano de 2015 da Diretiva 2000/53/CE que era de 95%. Do mesmo jeito que ocorreu em 2006, onde a meta foi superada 1,2% da meta prevista pela União Europeia (VALORCAR, 2015).

Figura 18-Materiais enviados para reutilização/valorização



Fonte: VOLORCAR (2015)

A tabela 8 apresenta a evolução da quantidade de materiais e componentes processados e enviados para reutilização, reciclagem e valorização dos veículos em final de vida. Foram recuperados, reutilizados e valorados, em 2014, 913,8 kg de material de cada VFV

recebido. Um aumento de 20% no reaproveitamento dos materiais, em especial os materiais plásticos e resíduos provenientes de fragmentação.

Tabela 8 Materiais enviados para reutilização/valorização

Materiais enviados para reutilização / valorização (Kg/VFV)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Baterias	15	15	15	15	13	13,6	13,2	13,5	15
Catalisadores	0,1	0,1	0,5	0,4	1,0	0,7	1,0	0,7	1
Filtros	0,4	0,4	0,4	0,5	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5
Líquidos de refrigeração	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4	0,6	0,6	0,5	0,3
Metais	620	638,7	649,1	658,9	664,3	680,6	696,4	700,7	706,0
Óleos	4,7	3,6	3,9	3,7	3,5	4,1	4,1	4,0	4,9
Lubrificantes									
Plásticos	1,5	4,5	5,3	5,2	4,6	5,2	5,6	5,5	6,5
Pneus	30	29,5	30,0	35,4	29,9	33,2	34,0	33,7	35,4
Resíduos de Fragmentação	32,7	27,3	50,9	14,7	28,5	38,5	37,3	62,6	76,1
Vidro	20,7	22,5	14,6	6,0	14,8	17,4	16,5	17,3	21,5
Outros fragmentos não metálicos	4,1	4,2	3,6	39,0	39,6	39,2	38,2		46,3
Total	730,2	746,7	773,8	789,5	800,0	833,4	847,2	877,2	913,8

Fonte: VOLORCAR (2015)

4.4 PROCESSO MEXICANO DE RECICLAGEM DE VFV

A indústria automobilística no México tem desempenhado um papel fundamental na história da industrialização daquele país. Não só em termos da quantidade de investimentos, em relação a emprego, formação de mercado interno, importação e exportação, outras variáveis de interesse econômico, mas também no desenvolvimento de tecnologia e formas organizacionais, entre outros.

O automóvel é a principal atividade manufatureira no México e sua produção é um importante fator de desenvolvimento nacional. De acordo com dados da Associação Mexicana da Indústria Automotiva, (AMIA), a produção de veículos no México em 2011 cresceu significativamente. Tanto a produção e exportação de veículos leves

marcando um recorde na história da indústria automobilística (AMIA 2015). Em 2003 foi publicada a Lei Geral para Prevenção e Gestão integral de Resíduos, LGPGIR, que estabelece princípios gerais para a gestão da recuperação de resíduos, gestão integrada e responsabilidade compartilhada sob os critérios de eficiência ambiental, tecnológica, econômica e social. A lei estabelece uma classificação para os resíduos sólidos urbanos e resíduos perigosos, consideram-se resíduos de manejo especiais os resíduos tecnológicos provenientes da indústria de informática, veículos automotores e suas peças no transcorrer do seu ciclo de vida. O plano de gestão de veículos no final de vida foi fundamentado com base na análise inicial para a Gestão Integrada de Resíduos, projetado sob os princípios de responsabilidade compartilhada e de gestão integrada, que considera todas as ações, procedimentos envolvendo produtores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, utilizadores de produtos e grandes geradores de resíduos (AMIA, 2015).

A PGPGIR 2009-2012, publicado no diário *oficial de la federación (DOF)* em 2 de outubro de 2009, em suas linhas de ação preconiza o desenvolvimento de planos nacionais de gestão para fluxos de resíduos prioritários que exijam tratamento especial como é o caso do VFV, ou seja o automóvel quando está situado no final da sua vida útil é considerado lixo e deve ser submetida ao programa especial de gestão de tratamento resíduos. Assim o México desenvolveu um programa de desmanche de veículos em fim de vida que foi nomeado de *Chatarrización*, e o primeiro passo durante a implantação do programa foi priorizar a retirada de veículos obsoletos de circulação. O usuário entrega o veículo antigo e realiza a compra de um modelo novo ou seminovo com até 6 anos de uso com desconto de 15% (TSTES, 2014).

O Programa de desmanche Mexicano tem como objetivo fomentar a troca de todos os veículos de transportes de mercadorias e de passageiros, através de um estímulo fiscal do Governo Federal, para quem desejar a troca e a modernização de seu veículo. Este programa foi desenvolvido pela necessidade de renovar e modernizar a frota de veículos obsoletos que circulavam no território Mexicano. O Programa de Renovação da frota no México surgiu com o objetivo principal de elaborar um sistema de incentivo para compra de veículos novos, bem como a necessidade de tornar o sistema de transporte do país mais dinâmico e competitivo, em virtude do aumento do consumo interno e das exportações para os Estados Unidos, além de contribuir para uma maior eficiência energética no setor dos transportes e reduzir as emissões de gases poluentes (TSTES, 2014).

No México, as peças que compõem um veículo são determinantes para determinar o potencial do impacto sobre o meio ambiente, as possibilidades de reciclagem ou reutilização e a forma de descarte. A tabela 9 apresenta os materiais que compõem um veículo leve mexicano, e seu potencial para reciclagem ou reutilização. Percebe-se que os metais ferrosos e não ferrosos representam 76% do peso do veículo, seguido de 9 % de plástico.

Tabela 9- Potencial de reciclagem de um veículo em VFV no México

Material	Peso (kg)	% Peso	Destino
Metais ferrosos	776,6	68	Reciclagem na indústria siderúrgica
Plásticos	102,8	9	Lixo reciclável ou disposição final
Metais não ferrosos	91,4	8	Reciclagem na indústria de fundição
Vidros	34,3	3	Reciclagem
Pneus	34,3	3	Reuso, reciclagem ou reaproveitamento energético
Fluidos/ Óleos	45,6	4	Reuso, Reciclagem ou tratamento
Partes elétricas	11,4	1	Tratamento e disposição final
Polímeros	11,4	1	Reciclagem ou disposição final
Têxteis	11,4	1	Disposição final
Bateria	11,4	1	Reciclagem
Outros	11,4	1	
Total	1142	100	

Fonte: Semarnat (2009).

O setor automotivo do México é composto principalmente de dois pilares: os fabricantes e distribuidores. Dentro do país, a indústria automobilística tem oito empresas e várias plantas dedicadas à fabricação de veículos de acordo com dados fornecidos pela *Associação Mexicana de Automobile Dealers*, (AMDA), o país tem 1.600 distribuidores de 28 marcas de veículos em 210 cidades mais importantes do país dedicadas a distribuição manutenção e venda de peças. No México, são gerados VFV em grandes quantidades, pois tem uma correlação direta com o aumento da frota de veículos e estes têm aumentado bastante nos últimos anos. De acordo com dados do *INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, só em 2009 foram 30.904.659 veículos registrados no país, em algum momento estes veículos se tornarão VFV por razões diversas, de acordo com o estudo

de análise e definição estratégias para solução atual dos resíduos gerados pelos veículos no final de vida útil (SEMARNAT, 2009).

O processo de reciclagem é gerido por uma concessionária, que recebe a solicitação do interessado e aciona um dos 21 centros de reciclagem espalhados pelo país, figura 19.

Figura 19 - Localização dos centros de desmanche de veículos



Fonte: TSTES (2014)

Com a falta de uma legislação e regulamentação específica para a gestão de veículos em final de vida no México, os proprietários de veículos influenciam diretamente a geração do VFV, determinando o tempo de vida dos veículos, que no caso do México é estimado em 18 anos. Eles também determinam o destino dos veículos, de acordo com as circunstâncias do mercado, logo o VFV pode ser:

- Vendido para ser desmontado.
- Vendido de sucata.
- Deixado em vias públicas.

Outro fator que tem determinado o aumento e geração de VFV é a importação de veículos dos Estados Unidos pelos Mexicanos. Esta atividade certamente terá um grande impacto no país nos próximos anos (TSTES, 2014).

No México existem três modos em que um veículo pode se transformar em um VFV:

- Destruição por acidentes de um veículo Segurado,
- Um veículo que chegou ao fim de sua vida útil em função de avarias ou obsolescência, será levado pelo proprietário em uma instalação credenciada.

- Quando o veículo é abandonado em via pública, por defeitos mecânicos, ou por estarem irregulares.

Seja qual for a origem do VFV este será destinado a qualquer uma das instalações para o desmantelamento. Peças de alto valor vão para o mercado de peças usadas e o restante do veículo é enviado para ferros velhos ou coletores de sucata. As oficinas de manutenção também podem receber e fazer o desmantelamento de VFV. Os coletores de sucata são intermediários entre desmanteladores e indústria de fundição de VFV. A empresa recolhe a sucata faz a triagem e acondicionam os metais, os materiais ferrosos são recuperados e o resto do material não ferroso é enviado para locais de disposição final juntamente com os resíduos sólidos urbanos (TSTES, 2014).

O Inventário de *los Centros de Chatarrización en México* foi feito em 2014 e avaliou a produção de 15 empresas de desmontagem no país. Os resultados indicam que as empresas juntas atualmente produzem cerca de 12.340 toneladas de sucatas por mês, onde a média seria de 823 toneladas por empresa. No entanto, os levantamentos indicam que nem todas as empresas conseguem ter a mesma produção, algumas empresas desmontam até 14 mil toneladas por mês, enquanto outras indicam desmontagem de apenas 5.800 toneladas/mês. Das 12.340 toneladas de sucata por mês, 64,4% corresponde a sucata processada em geral por máquinas de lavar roupa, perfis de metal, telhas e peças retiradas de veículos durante a desmontagem como combustível, óleo, pneus, plástico, esponja, vidro e fibra de vidro. Apenas um terço deste material está diretamente relacionado com automóveis que corresponde a 4.398 toneladas.

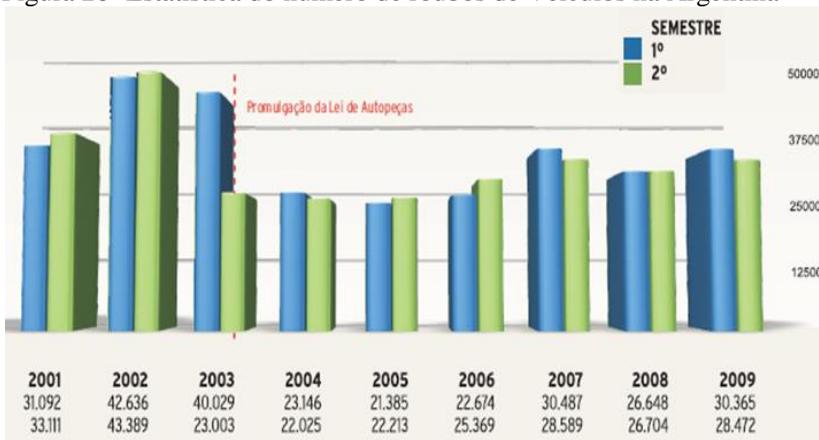
Do total de veículos desmontados, 2.788 toneladas ou 22,6% do material correspondem a veículos pesados, 905 toneladas ou 7,3% de material são de automóveis de passeio e 705 toneladas ou 5,7% são de veículos cargas leves. A desmontagem de veículos é muito desigual entre as empresas, porque enquanto algumas desmontam até 700 veículos pesados por mês, há outras que só conseguem captar 2 veículos na mesma categoria por mês. O mesmo se aplica a outras categorias de veículos, onde as empresas de desmonte captam até 500 carros leves, outras apenas 5 unidades mês (TSTES, 2014).

4.5 PROCESSO ARGENTINO PARA RECICLAGEM DE VFV

A grande motivação para iniciar a reciclagem veicular na Argentina, não foi ambiental ou econômica como ocorreu em outros países estudados, foi em função do crescimento da criminalidade envolvendo o roubo de

veículos e a atuação dos desmanches ilegais onde levou a morte de vários motoristas. No ano de 2000 o Centro de Experimentação e Segurança Viária da Argentina (CESVI Argentina), apresentou o primeiro projeto de reciclagem, mas foi logo rejeitado por temor das seguradoras e pela máfia dos desmanches ilegais, segundo Fabian Pons, diretor do CESVI Argentina. Em 2003 foi aprovada a Lei 25.761, conhecida como Lei de Autopeças que se aplicada para todas as pessoas físicas ou jurídicas que estivessem envolvidas no processo de desmontagem de um automóvel de sua propriedade ou de terceiros, como também para aquela empresa cuja atividade principal ou secundária era a comercialização de peças usadas para automóveis. Esta lei trouxe vários benefícios não só para o mercado de seguros Argentino, como também para toda a sociedade. Além de reduzir sensivelmente a taxa de roubos e de furtos de veículos, ao cortar o principal mecanismo de alimentação da indústria de desmanche ilegal, a lei fez cair uma das principais causas de homicídios na Argentina que ocorriam durante assaltos aos motoristas. A figura 20 apresenta a evolução dos roubos ao longo dos últimos 10 anos, onde pode ver que houve uma redução muito grande de roubos em 2004 após a promulgação da lei de autopeças (CNseg, 2013).

Figura 20- Estatística do número de roubos de Veículos na Argentina



Fonte: Cesvi Argentina (2013)

O processo de reciclagem se inicia com o registro do sinistro na seguradora de veículo, posteriormente é encaminhado para o centro de reciclagem. O centro elabora uma relação das peças reutilizáveis e dá

início ao processo de reciclagem. As peças reutilizáveis voltam ao mercado e o produto final despoluído é vendido para reciclagem (CNT, 2010).

Os centros de reciclagem remanufaturam peças de 250 carros por mês desde 2005, já comercializaram 25 mil peças que, de outra forma, estariam poluindo o solo e a água em algum aterro sanitário. Para a concessionária ou consumidor final, a peça reciclada custa até 30% menos do que uma nova. Nesse processo, 15 peças são recuperadas por veículo e vendidas separadamente. No entanto, em muitos casos a soma dos preços delas chega a ser maior do que o preço de mercado do carro usado. E este tem sido o maior incentivo à renovação de frota e à participação das montadoras na reciclagem (CNSEG, 2013). Todo ano o CESVI Argentina recebe carros condenados, vindos de oito seguradoras, que recebem 40% da receita obtida, cada veículo é descontaminado e são recuperadas até 15 tipos de peças, somente a carroceria e a mecânica são reaproveitadas, partes do veículo ligadas à segurança, como freios e suspensão, são enviadas para empresas especializadas para reaproveitar o material. Os pneus são usados na produção de cimento e os fluidos são queimados em caldeiras.

A execução do processo é totalmente realizada pela iniciativa privada e as seguradoras de veículos. O Governo somente coordena o setor por meio da direção nacional de fiscalização. Em 2010, o CESVI argentino reciclou 2,3 mil veículos por ano e obteve um faturamento anual de US\$ 2,3 milhões. Para incentivar as 29 empresas legalizadas a participar deste processo, o contrato estabelece que 40% do lucro obtido com a venda das peças voltem para elas, 25% do valor é repassado a vista, enquanto 15% do lucro é revertido em serviços no centro CESVI (2010).

4.6 PROCESSO AMERICANO PARA RECICLAGEM DE VFV

Ao contrário da União Europeia e do Japão, os Estados Unidos não tem leis e regulamentação específica a nível nacional que regule o desmonte e a reciclagem dos veículos em fim de vida, mas existem várias regulamentações ambientais para o gerenciamento de rejeitos veiculares, dentre eles os fluidos veiculares, pneus, metais pesados e baterias (PAUL, 2007). Nos Estados Unidos em 2005, 95 % dos veículos retirados das ruas foram destinados à reciclagem, com cerca de 83% dos materiais sendo reaproveitados. Aproximadamente 10 Milhões de veículos foram reciclados em 2005 (END OF LIFE, 2006). Semelhante

ao processo Japonês, o USA tem um acordo setorial entre fabricantes e estados que possibilita a troca de veículos velhos por modelos novos atualizados tecnologicamente e menos poluentes, através de Leis de incentivo.

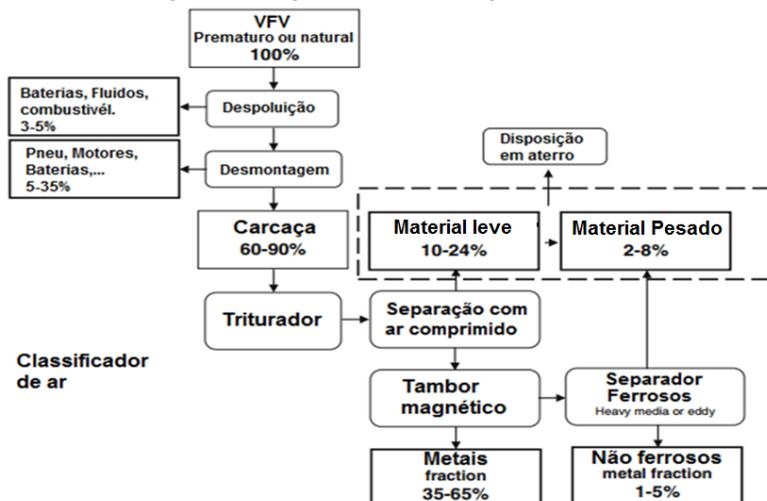
Com o objetivo de facilitar o processo de reciclagem os fabricantes americanos de automóveis Chrysler, Ford e General Motors estabeleceram guias para reciclagem dos veículos levando em consideração a separação, a fácil desmontagem e uma característica de projeto que reduz misturas, peças pintadas e utilização de materiais perigosos como o Cromo 6, Cádmiio e Chumbo (RUSSEL, 1996). Mesmo com uma legislação não tão restritiva como da União Europeia, os fabricantes de automóveis nos Estados Unidos estão se adequando às exigências globais, já que possuem fábricas nos demais continentes e estão se antecipando na evolução da legislação americana. Por muitos anos, Daimler Chrysler, Ford e General Motors tiveram a frente no direcionamento das pesquisas sobre o aumento da reciclabilidade dos veículos em fim de vida. Nos Estados Unidos 95% de todos os veículos em fim de vida, são direcionados para indústria de reciclagem (UHERKA, 2001).

A gestão de VFV nos Estados Unidos é marcada essencialmente pelo caráter de mercado do seu sistema. O valor dos componentes e materiais que são valorizados e reciclados em cada fase do tratamento permite aos operadores retirarem lucros nas suas atividades. Neste sentido, a indústria responsável pelo final de vida dos veículos é caracterizada por ser bem estabelecida e economicamente viável (JODY E DANIELS, 2006).

A Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos dos USA, recicla anualmente parte dos 11 milhões de veículos americanos com idade superior a 10 anos. Porém somente 80% dos materiais automotivos reciclados (metais ferrosos, vidros, plásticos, pneus, etc.) são reaproveitados na própria produção automobilística, ao contrario do Japão que consegue reaproveitar mais de 95% (SAKAI ET AL. 2014). O Fluxo para desmontagem dos VFV apresentado na figura 21 inicia com a entrega do VFV pelo último proprietário em um dos centros de tratamento. Quando o veículo é entregue para reciclagem, a sua titularidade é transferida para a entidade que o recebe que são os desmontes ou sucateiros. Este processo é reportado às autoridades que, ao cancelarem o registro, classificam o veículo de VFV. A reciclagem segue com a despoluição através da retirada da bateria e dos fluidos e a desmontagem com a retirada dos pneus, motores e baterias. A carcaça que representa entre 60 e 90 % do peso do veiculo é enviada para o

tritador. E feita a separação do material ferroso e o que sobra, cerca de 10 a 30% do peso do veículo em resíduos, é enviado para o aterro sanitário

Figura 21- diagrama de desmontagem de VFV no USA



Fonte: Sakai et al. (2014)

O número de componentes plásticos tem aumentado nos automóveis e o metal vem sendo reduzido, uma tendência que aumenta os rejeitos ambientais em consequência do plástico ser menos reciclável que os metais. Nos Estados Unidos, cerca de 15 milhões de automóveis e caminhões são sucateados, desmontados e destruídos por ano. Os metais são diretamente reaproveitados, a parte não metálica do automóvel é normalmente disposta em áreas de resíduos, mesmo contendo materiais recicláveis. Porém fabricantes de automóveis americanos estão tentando reduzir os impactos ambientais de seus veículos, na tentativa de aumentar reciclabilidade de peças e componentes não metálicas (ARGONNE NATIONAL LABORATORY, 2010).

Assim foi fundado o *Vehicle Recycling and Development Center* (VRDC), o Centro de Desenvolvimento de Reciclagem de Veículos, em Detroit, o qual serve como a central de *Vehicle Recycling Partnership* (VRP), que é uma cooperativa entre Chrysler, Ford, e General Motors. Essa cooperativa tem o objetivo melhorar a reciclagem de subsistemas veiculares não metálicos como polímeros dos para-choques, painéis de

instrumentos, bancos e outros componentes de acabamento (KLIMISCH, 1994).

A legislação americana vem ficando cada vez mais rígida no sentido de aumentar as taxas e os objetivos de reciclagem estipulados dos resíduos não metálicos retirados dos veículos e descartados. Com isso tornou-se necessário criar métodos para retirar estes materiais dos depósitos, desmontá-los, separá-los, identificá-los, reciclá-los e utilizá-los de maneira rentável. Estes resíduos contêm materiais potencialmente recicláveis, incluindo espumas de poliuretano e termoplásticos. A Ford trabalha há muito tempo em parceria com empresas especializadas em desenvolvimento de peças, desenvolvendo componentes recicláveis, utilizando material já reciclado. Este tipo de suporte é estendido para os fornecedores de peças, os quais, junto com a Engenharia da Ford identificam e desenvolvem os materiais e suas especificações, além de ter desenvolvido o primeiro guia mundial sobre reciclagem automotiva (STAUDINGER, 2001).

4.7 PROCESSO JAPONÊS PARA RECICLAGEM DE VFV

Na década de 80, com o aumento da produção da indústria automobilística Japonesa, houve uma grande preocupação do governo Japonês com a destinação final dos resíduos automotivos que não eram reciclados. Com a capacidade dos aterros chegando ao limite havia a necessidade de reduzir estes resíduos. Foram promulgadas diversas leis referentes à preservação do meio ambiente até que em 2005 foi publicada uma lei específica para a reciclagem de veículos. Essa lei define que os fabricantes de veículos são obrigados a receber, recuperar ou reciclar o *ASR (Automobile Shredder Residue)* dos veículos por eles fabricados, que são:

- Resíduos provenientes da fragmentação de VFV (ASR),
- Airbags dos veículos,
- Gases contendo clorofluorcarbonetos (CFC's) utilizados nos sistemas de ar condicionado.

Além da falta de espaço, a Directiva 2000/53/CE da União Europeia foi predominante e influenciou as autoridades japonesas a criarem a sua própria legislação, em função da União Europeia ser um mercado com peso mundial. Assim os fabricantes de automóveis japoneses foram obrigados a adequar seus veículos novos às exigências da nova diretiva europeia, o que contribuiu para que o governo tomasse a iniciativa de desenhar um sistema adaptado à realidade japonesa (TOGAWA, 2005).

Ao comprar veículos novos, os novos proprietários são obrigados a pagar uma taxa estabelecida pelo governo, que é destinada para a reciclagem. Esta taxa subsidia grande parte da gestão dos VFV, o Governo Japonês subsidia o recolhimento e destinação dos veículos abandonados nas ilhas remotas ou dispostos ilegalmente. No final a taxa é devolvida para o usuário no ato de venda ou troca do veículo velho por um novo. Todas as empresas credenciadas para executar atividades de reciclagem de veículos devem ter uma estrutura física com recepção do VFV, desmontagem e classificação de componentes de VFV, prensagem e fragmentação de carcaças, incineradores, e devem estar oficialmente registradas no sistema de reciclagem de veículos do país e suas atividades devem ser aprovadas por órgãos competentes (*JAPAN FOR SUSTAINABILITY* 2006).

Com a promulgação da Lei de incentivo à reciclagem de VFV, o governo japonês incumbiu o *JARC - Japan Automobile Recycling Promotion Center* de gerenciar os fundos financeiros gerados pelas taxas cobradas dos usuários na compra de um veículo novo ou durante a revisão. O JARC também gerencia todo sistema de reciclagem de veículos pelo sistema WEB central de informações de fluxos de reciclagem, além monitorar o fluxo dos VFV no sistema de reciclagem de automóveis, a fim de certificar que todos os participantes estejam fazendo sua parte.

Logo surgiram outras organizações, que atuam diretamente apoiando o sistema de reciclagem instituído pelo país, como a *JARP (Japan Auto-Recycling Partnership)* que reúne fabricantes de veículos e empresas importadoras de veículos, a *JAERA (Japan ELV Recyclers Association)* e a *RUM ALLIANCE*, que reúnem empresas de desmontagem de veículos em fim de vida útil, o *RECYCLING CONSORTIUM*, que reúne empresas de desmontagem de veículos, empresas de fragmentação de veículos e empresas siderúrgicas que reciclam aço nos seus processos. Em 2007 foi criado o *IREC (International Recycling Education Center)*, centro dedicado ao treinamento de técnicas e processos de reciclagem de veículos (IREC 2010). A lei que incentiva a reciclagem de veículos do Japão é considerada a mais bem elaborada do mundo em relação à gestão do processo de reciclagem. Envolvem todos da cadeia industrial, desde os fabricantes de veículos que são responsáveis pela reciclagem, os usuários que são responsáveis pelo pagamento da taxa de reciclagem até as empresas responsáveis pela desmontagem e fragmentação (*JAPAN FOR SUSTAINABILITY*, 2006).

A necessidade da gestão sistêmica do ciclo de vida de veículos fez com que surgisse no Japão um novo ponto de vista para os veículos em fim

de vida, o denominado conceito de “mina urbana”. Com esse conceito, o Japão está mostrando que todos os materiais presentes nos VFV devem ser valorizados como se fosse uma mina de ouro circulando pelas cidades. Essa revalorização dos materiais obtidos através dos processos de reciclagem fez com que em 2006 o número de empresas de desmontagem de veículos atingisse o número de 5800 unidades e 1200 unidades de empresas de trituração (*Japan For Sustainability, 2006*). O Japão tinha um problema crônico para um país com pouco espaço territorial, que era o abandono de veículos pelas ruas. Após a implantação da lei da reciclagem, num período de 5 anos, houve uma redução de mais de 90% da disposição ilegal de resíduos ASR em aterros sanitários. A impressionante redução na quantidade de veículos dispostos ilegalmente no Japão a partir de 2005, tabela 10, mostra a efetividade da lei de reciclagem de VFV adotada pelo país (CASTRO, 2012)

Tabela 10- Evolução da quantidade de veículos dispostos ilegalmente

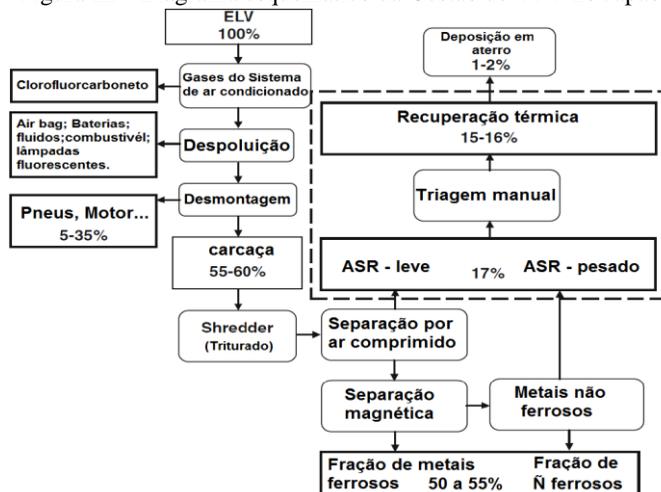
Ano	Quantidade de veículos
2004	218.000
2006	57.000
2009	15.000

Fonte: Castro (2012)

Três milhões e seiscentos mil veículos, ônibus e caminhões são reciclados anualmente no Japão, a taxa média de recuperação de um automóvel é de 95% dos componentes, isso quer dizer que para um veículo com 1000 kg, são reaproveitados em media 800 kg de ferro, 9 kg de cobre, 68 kg de alumínio e 3g de platina. Sobram em torno de 55 kg que são enviados para aterros. O material é reaproveitado e retorna para a cadeia produtiva, gerando crescimento econômico sustentável, que na Europa é chamado de valorização. Sem contar que o preço dos componentes usados reaproveitados equivalem, entre um terço a um quinto do valor cobrado pelas peças novas (JARC, 2015). As metas previstas de reciclagem de VFV no Japão para o ano de 2015, que era de reciclar 95% do veículo em peso, foram atingidas oito ano antes do previsto. Já em 2007 foi reciclado em peso 96%, em 2008 foi reciclado 97%, e em 2009 manteve a marca de 97% em peso de VFV (MARIO, 2013). A figura 22 apresenta o fluxograma do processo de reciclagem VFV no Japão, o processo inicia com os operadores de recolhimento e transporte que são agentes com a função de receber os VFV e encaminha-los para os operadores de CFCs e dismanteladores. No geral,

são as revendedoras de automóveis novos e usados, as oficinas de reparação ou os próprios desmanteladores que desempenham a função de coletor (JETRO, 2006). Durante a despoluição do veículo são retirados os componentes contendo substâncias perigosas, tais como baterias de chumbo, óleos mecânicos e gases refrigerantes. Antes de iniciar a desmontagem são retirados os equipamentos de segurança chamados de componentes pirotécnicos, os airbags e os pré-tensores dos cintos de segurança. Os CFCs os airbags recolhidos, são encaminhados para os produtores do veículo, que, representados pela JARP, subsidiam as atividades executadas por estes agentes sendo em seguida entregues a instalações que os tratam de forma adequada. A desmontagem dos componentes do veículo é feita manualmente para garantir a preservação dos componentes desmontados, sua etiquetagem e também a segurança das atividades realizadas em todas as fases do processo. Entre os componentes que podem ser reutilizados encontram-se: o motor e seus componentes; caixa de marchas; portas; para-choques; faróis; vidros (dianteiros e traseiros); espelhos retrovisores; sistemas de som; bancos e alguns acabamentos internos. Por motivos de segurança alguns componentes não podem ser reutilizados, como por exemplo: componentes do sistema de freio dianteiro e traseiro, componentes de segurança do veículo como airbags e cintos de segurança, componentes do sistema de direção; componentes do sistema de suspensão; pneus; rodas e cabos de aços (CASTRO, 2012).

Figura 22 - Diagrama esquemático da Gestão de VFV no Japão



Fonte: Sakai et al. (2014)

Os veículos desmontados são enviados para trituração, que são fragmentados em pequenos pedaços, dando origem a três tipos de materiais: metais ferrosos (aço); metais não ferrosos (cobre, alumínio, magnésio) e resíduos de fragmentação denominados *ASR (Automotive Shredder Residue)* que é composto por diversos tipos de plásticos, borracha e resíduos metálicos. Os metais ferrosos fragmentados são separados dos outros componentes através da passagem em um campo magnético durante e após a fragmentação. As partículas de materiais de menor densidade são aspiradas, dando origem a fração ASR. Os metais ferrosos e metais não ferrosos são posteriormente encaminhadas para reciclagem, onde serão utilizadas como matéria-prima secundária em outros processos de produção em siderurgias e fundições. Os resíduos de fragmentação ou ASR em torno de 1 a 3 % do peso do veículo são, em geral, enviados para aterros (SAKAI ET AL, 2014).

4.8 TRATAMENTO DOS VFV NO BRASIL

Dados do Denatran (2015) informam que o Brasil no final de 2015 já teria mais de 90 milhões de veículos, incluindo automóveis, caminhões, camionetas e ônibus, dos quais mais de 49,6 milhões seriam somente automóveis de passeio. O relatório da Sindipeças 2015 apontou um aumento de 3,7 % na frota de automóveis no ano de 2014. A concentração de veículos presente predominantemente na região sudeste do país, onde São Paulo, em primeiro lugar, participa com 36,80% do número de veículos nacionais seguido por Minas Gerais com 10,36%. O Brasil já conta com 1 automóvel para cada 5,1 habitantes, houve um aumento significativo de veículos no Brasil, já que dez anos atrás, a proporção era de 7,4 habitantes por veículo de passeio (ANFAVEA, 2015).

4.8.1 Reciclagem de VFV no Brasil

A frota de veículos de passeio circulante do Brasil com quase 50 milhões de veículos dos quais 30% tem idade acima de 9 anos, em breve chegarão ao fim de seu ciclo de vida e sairão de circulação. A maioria deles não terá uma destinação adequada, muitos serão recolhidos em pátios dos DETRANS, ou serão abandonados pelas ruas das grandes cidades ou irão parar em desmanches (SINDIPEÇAS, 2015). A legislação brasileira com alguns projetos de lei para a regulamentação do setor de desmanches e a lei que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), não atende a necessidade de uma

regulamentação específica para a atividade de reciclagem de veículos que chegam ao fim de sua vida útil. O modelo brasileiro de transporte incentiva o uso dos carros mais antigos, quanto mais velho o veículo, menor é o custo do imposto para circulação e veículos com mais de 20 anos são isentos do pagamento do IPVA. Sob o aspecto econômico o país também tem muito a ganhar implantando uma política efetiva de reciclagem de veículos, "O que se vislumbra no Brasil é uma oportunidade excelente de negócios para a reciclagem de veículos, além de seus efeitos em termos de sustentabilidade ambiental", acredita Eduardo Augusto dos Santos, Gerente institucional do Centro de Experimentação e Segurança Viária da CESVI Brasil. No Brasil, apenas 1,5% da frota brasileira que sai de circulação é encaminhada para reaproveitamento (SINDIPEÇAS, 2015).

O Brasil conta a Lei 12.305/2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece a destinação final de resíduos sólidos e traz como uma das premissas a implementação da logística reversa, ou seja, agora a Indústria tem que desenvolver ações com o objetivo de viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor industrial, para reaproveitamento ou outra destinação final adequada. Um dos instrumentos mais importantes da nova PNRS é o conceito de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Os resíduos sólidos que são produzidos é uma questão ambiental e a responsabilidade da destinação final não pode ser imputada somente a uma entidade ou pessoa. O ambiente é direito de todos, bem de uso comum do povo, e também responsabilidade comum de todos. Logo os fabricantes, importadores, comerciantes, o estado e o cidadão, todos são responsáveis pelo controle dos resíduos sólidos e rejeitos produzidos e os respectivos impactos causados ao meio ambiente e na saúde pública segundo o § 1º Artigo 1º da Lei 12305/2010. Houve um grande avanço para a gestão dos resíduos sólidos com a aprovação da Política - PNRS, estabelecida pela Lei nº 12.305/10.

O art. 33 desta lei fala sobre a obrigação de estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, independente do serviço público de limpeza urbana pelos fabricantes, importadores e distribuidores de:

- Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso;
- Pilhas e baterias;
- Pneus;
- Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

- Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Sem fazer qualquer menção sobre como se classifica ou em que categoria se pode enquadrar um veículo automotor em final de vida útil, continua obscuro para todo mundo qual tratamento deve ser dado ao VFV. Sobre que a Lei 12.305/2010 é importante ressaltar que é uma lei complementar, pois já existiam resoluções do CONAMA de âmbito federal que tratam de alguns resíduos presentes na indústria automobilística e nos automóveis:

- Resolução CONAMA n.º. 416/2009, que dispõe sobre a destinação de pneus inservíveis;
- Resolução CONAMA n.º. 362/2005, que dispõe sobre a destinação de óleos lubrificantes;
- Resolução CONAMA n.º. 257/1999, que dispõe sobre a destinação de pilhas e baterias.

A Lei 12.305/2010 só saiu após uma longa discussão, que começou em 1989, com o Projeto de Lei do Senado (PLS) 354, do ex-senador Francisco Rollemberg. Foram mais de 20 anos de espera, mas agora com as novas regras ocorrerão muitas mudanças para as indústrias brasileiras, o que acarretará melhorias para proteção ao meio ambiente, pois a lei prevê punição para os envolvidos na cadeia produtiva que não colaborarem com a nova política, assim que ela estiver totalmente implantada no país. As penalidades vão desde cobrança de multa até o processo com base na Lei de crimes ambientais (MAGELA, 2014).

Os veículos em final do seu ciclo de vida ou que se encontram em ponto de descarte pelo consumidor contem baterias eletroquímicas, lâmpadas, inúmeros componentes plásticos, pneus, óleos lubrificantes e seus resíduos além de uma infinidade de produtos eletroeletrônicos, todos esses componentes são relacionados pelo no artigo 33 da Lei 12.350 (BRASIL, 2010), logo é deduzido que a indústria automobilística também deva implantar um sistema de logística reversa para destinação adequada ao veículo VFV. Está em tramitação na Câmara dos Deputados Federais, o Projeto de Lei n.º 1862/2011 que propõe uma alteração da Lei 12.305/10, incluindo os veículos automotivos e seus componentes dentre os produtos obrigatoriamente sujeitos à logística reversa. A logística reversa no setor automobilístico além de proteger o meio ambiente, é uma grande oportunidade de desenvolver um processo

rentável de reaproveitamento dos materiais presentes nos veículos em VFV através da reciclagem, como acontece em vários países. Além da falta de estrutura e de uma política bem definida, a cultura do consumidor brasileiro contribui para a falta de interesse da população pela reciclagem, pois os veículos automotores são tratados como um “bem” de valor agregado, e muitas vezes como um “patrimônio” (PINTO, 2015).

4.8.2 Lei do desmanche de Veículos

Em 2012 segundo as pesquisas do IBGE, os materiais mais procurados no processo de reciclagem em primeiro lugar foi o aço com um percentual de 98,2% de reciclagem; em segundo foi o papel, seguido do vidro, resina PET e latinhas, representando a reciclagem entre 47% a 55%. Segundo Leite (2009), os objetivos da logística de pós-consumo é o reaproveitamento de produtos de segunda mão, onde alguns componentes podem ser reutilizados na manufatura da indústria através do desmanche e da reciclagem. Estes produtos são originados de bens duráveis como carros e máquinas de lavar ou semiduráveis como calçados e roupas. A atividade de desmanche e comércio de peças de automóveis no país é um atrativo para quem tem veículos em situação irregular. Através desta atividade é possível dar destinação para os veículos e ainda obter algum ganho pelo procedimento (ALMEIDA SOBRINHO, 2012).

Com o objetivo principal de coibir os furtos de veículos e o comércio ilegal de peças roubadas, foi aprovada pela Presidente Dilma Russel em 20 de maio de 2014, a “Lei do desmanche” ou “Lei do desmonte”, forma popular de se referir à Lei nº 12.977, que entrou em vigor inicialmente em São Paulo e em junho de 2015 entrou em vigor no âmbito nacional. Além do objetivo de inibir o crime, a lei acaba contribuindo com a preservação do meio ambiente, uma vez que a lei recomenda que as empresas de desmanche devam evitar a contaminação do solo nas áreas de desmanche. Agora somente estabelecimentos credenciados poderão atuar com desmonte de veículos e para ser uma empresa credenciada o proprietário terá que apresentar atestado de antecedentes criminais e alvará de funcionamento.

A legislação estadual de São Paulo estabelece que para o funcionamento dos desmanches o empresário implante também algumas normas de proteção ao meio ambiente, para tratar da sucata, as empresas precisam ter: Instalações e equipamentos que permitam a remoção e manipulação dos materiais com potencial lesivo ao meio ambiente, tais como fluidos,

gases, baterias e catalisadores, o piso deve ser 100% impermeável nas áreas de descontaminação e desmontagem do veículo, bem como na área de estoque de peças. A área de descontaminação deve ser isolada, contendo caixa separadora de água e óleo, com canaletas de contenção de fluidos. As empresas credenciadas terão um certificado de capacitação técnica fornecido por órgão oficial ou entidade especializada, conforme disciplina estabelecida pela lei federal nº 12.977.

Em todo estado de Minas Gerias existe em torno de 200 mil veículos apreendidos e destes cerca de 20% não serão recuperados pelos proprietários, os demais acabarão virando sucata sob a ação do sol, poeira, vento e chuva (VÉRTICE 2015). O Governo de Minas aumentou o número de leilões com objetivo de reduzir o volume de veículos estocados nos pátios que estão com os espaços restritos. Até agosto de 2015 já haviam sido realizados 116 eventos onde foram arrematados em torno de 20 mil automóveis. Apesar dos esforços do Governo, todos os dias, carros recolhidos, chegam aos depósitos do DETRAN/MG e como o número de veículos que chegam é sempre maior que os veículos que saem, a situação está crítica (MINAS NO FOCO, 2015). Em função da superlotação dos pátios do país, foram aprovadas algumas mudanças no código de trânsito brasileiro e a partir de 2016, carros, motos ou caminhões que chegarem aos pátios do DETRAN vão ficar à disposição do dono por até 60 dias e não mais 90 dias. A mudança pretende evitar que os veículos sejam leiloados várias vezes pelos órgãos estaduais de trânsito por falta de interessados. Caso não apareça ninguém interessado em arrematar o veículo colocado em leilão por duas vezes, este poderá ser vendido imediatamente como sucata para desmanche, mesmo se ele estiver em boas condições. A tendência é a redução do número de veículos parados em depósitos gerando problemas ambientais (DETRAN-MG 2015).

4.8.3 Iniciativas privadas de reciclagem de VFV

O Brasil tem todas as condições de desenvolver um processo de tratamento de veículos para atuar na reciclagem de veículos e reaproveitamento de peças de veículos VFV. Algumas empresas privadas perceberam uma grande oportunidade de negócio de reciclagem de veículos e estão muito interessadas na concepção de um projeto de reciclagem VFV no Brasil, como o CESVI Brasil, centro de Experimentação e Segurança Viária; a Mapfre Seguros, a Carglass, ambas com experiência internacional em reciclagem automotiva. A

Carglass, parceira do CESVI, realizam reciclagem de determinados materiais, com ênfase nos vidros automotivos e a Siderúrgica Gerdau que tem alguns centros tratamento em VFV que segue o modelo americano (REZENDE, 2012).

4.8.3.1 Projeto IQA e CESVI Brasil

O CESVI Brasil é parceiro do Instituto de Qualidade automotiva,(IQA), para Certificação de centros de reparação automotiva e cursos voltados à área da reparação de veículos. O CESVI BRASIL realizou um estudo visando chegar a um modelo sugestivo para ser aplicado no país e para proporcionar subsídios técnicos durante a elaboração de um programa de renovação de frota de veículos. O estudo partiu de três pontos:

- Avaliação de modelos de renovação de frota implantados em outros países e de sua viabilidade de aplicação no Brasil.
- Levantamento de parâmetros técnicos de triagem, para a indicação de quais veículos devem ser tirados de circulação.
- Investigação da atividade de reciclagem no Brasil, para verificar sua estrutura para a finalidade de reciclar veículos (IQA 2013).

A proposta de um programa para renovação de frota proposto pela IQA, com o apoio da CESVI Brasil que fez um estudo partindo dos três pontos principais visando proporcionar subsídios técnicos para a sustentação de um programa de renovação de frota de veículos no Brasil, chegou as seguintes premissas:

- Desenvolvimento de legislação específica para os VFV;
- Definição do que é considerado “veículo em fim de vida” no Brasil;
- Criação de postos de recolhimento e tratamento de veículos espalhados pelo país;
- Garantia de Tratamento de resíduos pelos postos de recolhimento e tratamentos;
- Fornecimento de informações pelos fabricantes sobre os materiais nocivos que compõem o veículo;
- Criação medidas facilitadoras para que o proprietário possa entregar o seu veículo em fim de vida em um o posto de recolhimento e tratamento;
- Incentivo fiscal do governo para a compra do carro novo, na forma de redução de imposto, para quem entregar seu veículo em fim de vida;
- Certificado de destruição do VFV e baixa do documento deste veiculam no momento do recolhimento;

- Incentivo do governo para o mercado de reciclagem e o mercado de produtos industrializados provenientes de materiais reciclados.
- Acompanhamento dos resultados como: benefícios gerados com o projeto, da diminuição do risco à segurança e ao meio ambiente e os resultados comerciais dos setores de reciclagem.
- Regras de fabricação de novos veículos projetando para o meio ambiente, pensando na reciclagem futura;
- Definição do espaço físico mínimo para abrigar veículos em fim de vida no postos de recolhimento (IQA 2013).

4.8.4 Iniciativas estaduais Isoladas

4.8.4.1 Paraná

Em 2005 quando ainda não existia nenhum Instrumento legal federal referente à venda de peças usadas de veículos sucateados, o governo do estado do Paraná aprovou a Lei N° 14.894, que proíbe a comercialização de peças de veículos sinistrados que sejam desmontados e adota outras providências. A lei estadual do Paraná tem como objetivo coibir o furto e o roubo de veículos no estado em virtude que os maiores receptadores de veículos roubados são os proprietários de lojas do ramo de autopeças, os chamados desmanches. A partir daí se tornou obrigatório aos proprietários das lojas de autopeças, comprar somente veículos com baixa no Departamento de Trânsito do Paraná, DETRAN, e com as notas fiscais dos vendedores. As peças não podem ser retiradas dos veículos sinistrados e colocadas em prateleiras, a peça só é retirada do veículo quando é vendida e tem que sair com a nota fiscal (PARANÁ, 2005). Em 2014, o governo federal a promulgou a Lei nº 12.977, que segue a mesma premissa da lei N° 14.894 do Paraná. Atualmente no estado são aplicadas três resoluções e um decreto que disciplinam a gestão de partes dos VFV, sendo o Decreto N° 1305 que regulamenta a Lei N° 8722 que torna obrigatória a baixa do veículo como sucata (BRASIL, 1994), a Resolução N° 362 que dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado (CONAMA, 2005), a Resolução N° 401 que inclui, além do tratamento ambientalmente adequado no fim de vida, limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para as pilhas e baterias (CONAMA, 2008) e por fim, a Resolução N° 416 que dispõe sobre a degradação ambiental

causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada (CONAMA, 2009).

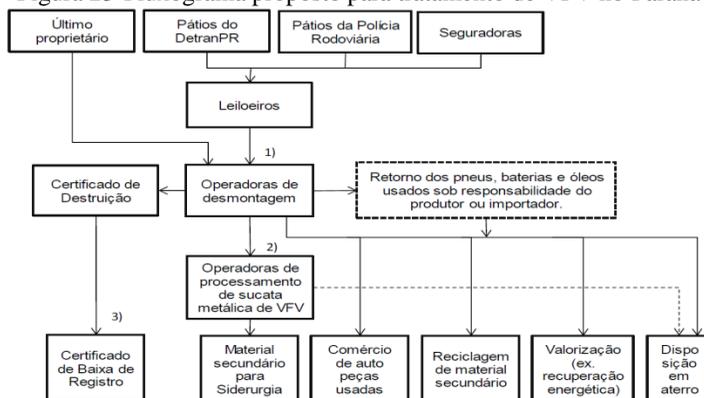
Na busca de uma proposta para a gestão de veículos em fim de vida para o estado do Paraná, Mildemberger (2012), Mestre em meio ambiente urbano pela Universidade Federal do Paraná sugere um modelo de gestão de tratamento de VFV baseado na experiência do Estado alemão de *Baden-Württemberg*.

O fluxo proposto na figura 23 por Mildemberger (2012) é baseado em três considerações, básicas sendo:

1. O certificado de destruição emitido pela operadora de desmontagem autorizada que recebe o VFV;
2. A operadora de desmontagem só poderá encaminhar a sucata de VFV para uma operadora de processamento de sucata metálica autorizada juntamente com a cópia do certificado de destruição do veículo;
3. O último proprietário deverá apresentar o certificado de Destruição ao DETRAN/PR para obter o certificado de baixa do veículo, caso contrário, ele continua sendo o responsável pelos encargos devidos sobre o veículo.

Segundo Mildemberger (2012) a certificação das operadoras é uma ferramenta que ajudará o governo a controlar de forma descentralizada as empresas que atuam neste mercado. Para obter o certificado, documento que autoriza a atividade, a empresa deverá aplicar os requisitos definidos em lei. A proposta desenvolvida do sistema de monitoramento das operadoras foi baseada no modelo de gestão Alemão.

Figura 23-Fluxograma proposto para tratamento de VFV no Paraná



Fonte: Mildemberger (2012)

Para que o processo de tratamento tenha sucesso é necessário criar um sistema para monitorar e acompanhar as atividades das empresas credenciadas a fazer o tratamento do VFV, Assim Mildemberger (2012) propõe para o sistema de monitoramento da cadeia de operadores de VFV no PR, explicadas abaixo:

1. Um órgão governamental de controle fica responsável por homologar e monitorar as empresas de certificação das empresas que processam VFV;
2. As empresas certificadoras que emitem o certificado para as empresas que operam na desmontagem e no processamento de sucata metálica de VFV, são obrigadas a fornecer ao governo a lista das empresas por elas certificadas bem como a cópia da Certificação ou na sua revogação o relatório da auditoria;
3. Os critérios para certificar as operadoras de desmontagem e de processamento de sucata metálica de VFV devem ser definidos em lei específica no PR;
4. A licença de operação das operadoras de desmontagem e de processamento de sucata metálica de VFV deve ser vinculada à certificação, cuja perda por não respeito aos requisitos definidos em lei implica na perda da licença de operação;
5. O certificado é válido por um período máximo de 18 meses. Um novo processo de certificação é necessário para renovar o certificado atual (MILDEMBERGER, et al. 2015).

4.8.4.2 Rio Grande do Sul

O estado do Rio Grande do Sul, em 2010, iniciou um projeto de reciclagem em parceria com o DETRAN/RS com o objetivo de acabar com a superlotação dos pátios de veículos em VFV. Na fase experimental do projeto, foram reciclados 604 veículos e quatro anos depois, o número de unidades recicladas saltou para 8142. Até fevereiro de 2015, 160 veículos já tinham passado pelo processo de reciclagem, com uma estimativa de reciclagem de 7 mil unidades até o final de 2015. Este trabalho além de liberar espaços nos pátios, também contribui com a redução do impacto ambiental, como contaminação do solo e proliferação de insetos. Este projeto só foi viabilizado com a criação de duas portarias, a primeira que regulamenta o tempo máximo de 2 anos nos pátios do DETRAN/RS para os veículos que não podem ser leiloados por qualquer restrição judicial ou que estejam classificados como material inservível. A segunda portaria é aplicada para aqueles veículos que estão sem condições de segurança para circular e com

impeditivos legais para a comercialização de peças. O veículo só pode ser encaminhado para reciclagem após a comunicação aos proprietários via edital público. Atualmente existem 180 centros de remoção e depósitos em credenciados no RS com mais de 95,6 mil veículos dentre estes 40 % são considerados VFV e estão aptos a serem reciclados (TOCHETTO 2015).

Segundo Mariana Goldmeier, Analista do setor de comunicação Social do DETRAN/RS, o Estado foi o pioneiro nesta área sendo considerado referencia nacional em reciclagem de VFV e servindo como inspiração para eu outros estados como o Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e São Paulo tomarem a iniciativa semelhantes. O estado de Alagoas tem um projeto semelhante em fase de implantação, os estados do Acre, Amapá, Mato Grosso, Pernambuco, Rio de Janeiro e Distrito Federal já visitam o DETRAN/RS para conhecer o modelo.

O processo de reciclagem no Estado do Rio Grande do Sul é realizado em quatro etapas:

1. O DETRAN/RS realiza o levantamento dos números de veículos a serem reciclados e estima o peso do material ferroso. Os veículos são leiloados na CELIC Central de Licitações do Estado. A empresa vencedora é responsável por todo processo de reciclagem.
2. Após o cumprimento do prazo legal e a liberação da documentação pela parte administrativa o veiculo passa pelo processo de descontaminação, figura 24.

Figura 24- Setor de descontaminação de VFV



Fonte: DETRAN/RS (2015)

3. Os veículos passam pelo processo de compactação, figura 25, o que facilita o transporte, este processo é feito em prensas acopladas em

um caminhão. Prensas maiores podem compactar até cinco veículos de uma só vez.

Figura 25-Setor de Prensagem



Fonte: DETRAN/RS (2015)

4. Por fim os veículos prensados, figura 26, são levados a siderúrgica para serem triturados e feita a separação dos metais de outros materiais através de esteiras magnéticas e banhos químicos. Os Metais são fundidos se tornando matéria prima Industrial (TOCHETTO 2015).

Figura 26- Veículos em VFV prensados



Fonte: DETRAN/RS (2015)

O Grupo Gerdau é uma empresa pioneira em programa de reciclagem de veículos VFV para a produção de aço no país. A iniciativa que começou em 2008 fez com que a empresa reciclasse mais de 30 mil veículos que foram retirados de circulação pelos DETRAN de diversos estados brasileiros. A empresa é responsável por todo processo desde a descontaminação, compactação, transporte e destinação final dos resíduos não aproveitados. Em todas as 18 unidades instaladas no país são feito o reaproveitamento de sucatas de ferro, para que depois de fundidas sejam transformadas em matéria prima para a indústria de

transformação (ECOSYSTEM 2015). A Gerdau almeja a ampliação deste processo por meio de ações conjuntas entre o Governo e a iniciativa privada. Sendo que o Governo ficaria com a responsabilidade de oficializar o programa e transformá-lo em uma ação governamental com todos os setores envolvidos, elaboração de leis e definição dos veículos elegíveis ao programa e o DETRAN disponibilizaria os carros para as recicladoras através de um leilão. As ações empresariais seriam a de realizar a descontaminação e destinação adequada de fluidos; prensagem dos veículos para descaracterizá-lo e a emissão do certificado de destruição. Os veículos para reciclagem em Porto Alegre obedeceram as seguintes etapas apresentadas na figura 27, os veículos depois de arrematados em leilão promovido pelo DETRAN são transportados para o centro de tratamento, é feito a descontaminação com a retirada dos fluidos, na sequência o veículo é prensado e enviado para trituração, o material metálico é enviado para ser reaproveitado e os resíduos que sobram tem a destinação adequada.

Figura 27 - Fluxo de tratamento de VFV na Gerdau



Fonte: Gerdau (2009)

A Gerdau possui cinco centros de reciclagem de aço nos país, que estão localizados no Rio de Janeiro, São Paulo, Rio Grande do Sul e Pernambuco, que podem ser utilizados para reciclagem de veículos, sendo a capacidade estimada destes centros de 2,5 milhões de carros por ano. Além disso, existem sete pontos de recolhimento conforme apresentado na figura 28. O aço é o produto mais reciclado no mundo pelo setor industrial e como o veículo VFV tem em média 68 % do seu peso constituído de materiais metálicos, torna-se um produto extremamente interessante para a siderúrgica reciclar e transformar em matéria-prima.

Figura 28-Usinas e pontos de recolhimento de sucata da Gerdau



Fonte: Gerdau (2010)

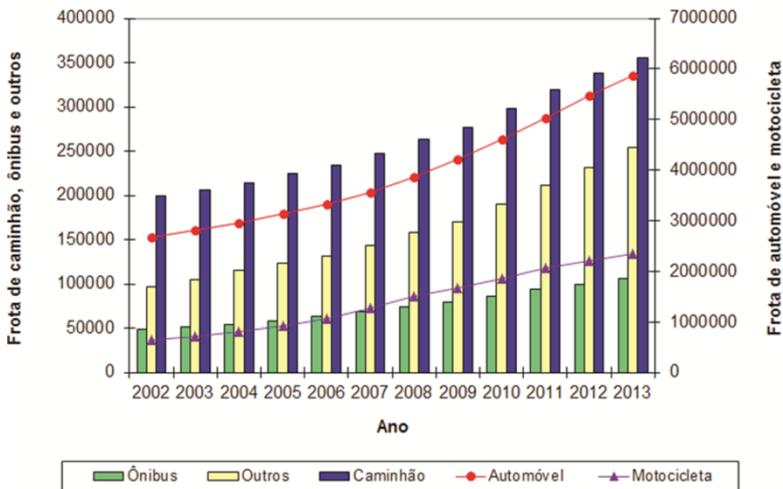
4.9 MINAS GERAIS

Minas Gerais é o estado com a segunda maior frota circulante do país com 10,4% do total da frota nacional. Entre as maiores metrópoles, Belo Horizonte foi a que registrou o maior crescimento em percentual do número de automóveis entre os anos de 2001 a 2012. Em 2001 a frota era de 841.060 veículos, com o aumento de 123,6%, atingiu a marca de 1.880.608 automóveis em 2012 tendo um crescimento médio de 94.504 veículos ao ano, crescimento superior ao da média nacional (DENATRAN 2014).

A figura 29 representa o aumento progressivo da frota por tipo de veículo do Estado de Minas Gerais entre o período de 2002 a 2012. É

possível observar que dos veículos automotores houve um aumento progressivo de todos os veículos nos últimos 10 anos.

Figura 29- Progressão de veículos em Minas Gerais de 2002 a 2013.

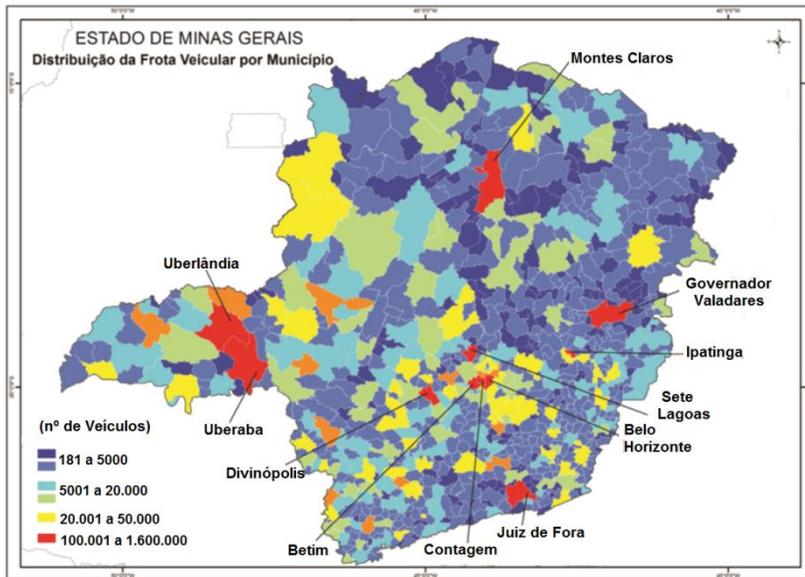


Fonte: Denatran (2014)

O aumento representativo dos veículos de passeio nos últimos anos é uma tendência, em razão da população das grandes cidades ter a cultura de usar o transporte pessoal de forma individual. Isso é comprovado com uma pesquisa de origem e destino realizada em 2012, na região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). As viagens geradas na RMBH aponta significativo crescimento de viagens de veículos de passeio somente com o motorista, de 18,2% para 30,7% entre 2002 e 2012 (ARMBH, 2013b). Esse padrão de mobilidade baseado no uso intensivo de transporte motorizado individual acarreta uma série de situações negativas para as cidades, tais como: problemas ambientais, perdas de tempo com os congestionamentos urbanos e o grande aumento do ruído de trânsito (IPEA, 2011b).

Minas Gerais tem 853 municípios, como se pode ver na figura 30, observa-se que na região norte a cidade de Montes Claros se destaca por ter uma frota que ultrapassa 170 mil veículos, em uma região onde predomina um grande número de municípios com menor concentração de veículos. Em Minas Gerais existem onze municípios com frotas superiores a 100 mil veículos, treze municípios com frota entre 50 e 100 mil veículos e 48 municípios com frota entre 20 e 50 mil veículos (DENATRAN 2014).

Figura 30- Distribuição da Frota em Minas Gerais por Município



Fonte: Denatran (2014)

O número de veículos licenciados em Belo Horizonte, representa em torno de 20% da frota de Minas Gerais, e ainda apresenta movimentos pendulares com municípios vizinhos, ou seja Belo Horizonte ainda recebe veículos de algumas cidades da RMBH dentre os quais se destacam, pelo número de veículos a cidade de Contagem e Betim (CAMARGOS, BERENSTEIN E SOUZA, 2005).

4.9.1 Veículos VFV em Belo Horizonte – MG

A frota de veículos automotores de BH que vem crescendo na ordem de 95000 veículos/ano, o que faz com que alguns problemas evoluam juntos como: o aumento de acidentes, aumento da poluição urbana, maior número de VFV, o aumento de veículos abandonados na região metropolitana de Belo Horizonte e conseqüentemente a falta de espaço nos pátios do DETRAN/MG (ABES 2014).

Em Contagem, uma cidade da região metropolitana de Belo Horizonte sofreu muito com problemas de veículos abandonados e graças ao decreto nº 064, de 17 de maio de 2013, que dispõe sobre a remoção de veículos abandonados ou estacionados em situação que caracterize seu

abandono em via pública, conseguiu retirar em menos de um ano mais de 370 veículos abandonados das ruas. Em Belo Horizonte, de acordo com a BHTRANS, o automóvel não pode ser removido quando estiver parado em local permitido, mesmo se estiver muito tempo e ou com a documentação irregular. Na Câmara Legislativa de Belo Horizonte existe um projeto de Lei 546/2013 que dispõe sobre a remoção para o pátio público os automóveis abandonados após um prazo de 10 dias consecutivos, ficando a espera da retirada pelo dono ou então caso contrário serão leiloados ou mesmo destruídos. A prefeitura de Belo Horizonte, não tem nenhum levantamento concreto de quantos veículos são abandonados nas ruas da capital, uma vez estacionar por tempo indeterminado não é crime (ABES, 2014).

No artigo 1º da Lei nº 6.575, de 30 de setembro de 1978, diz que cabe ao Departamento Estadual de Trânsito a competência para depositar os veículos removidos, retidos ou apreendidos. Em Belo Horizonte a LOGIGUARDA, uma empresa terceirizada, cuida do transporte e guarda dos veículos removidos pela Polícia. O DETRAN/MG conta hoje com uma infraestrutura de 6 (Seis) pátios localizados em pontos distintos na cidade de Belo Horizonte para armazenamento de veículos nas regiões apresentado na figura 31.

Figura 31 Pátios de depósito de veículos de Belo Horizonte



Fonte: Adaptado pelo Autor

A figura 32 mostra a vista aérea do depósito DETRAN-MG Engenho Nogueira na Pampulha com 26.000 m², sendo 7.000 m² de área coberta.

Figura 32-Depósito DETRAN-MG Engenho Nogueira



Fonte: Google (2015)

A figura 33 mostra a vista aérea do depósito DETRAN-MG no bairro Betânia com 28.000 m², sendo 9.000 m² cobertos.

Figura 33-Depósito DETRAN-MG Betânia



Fonte: Google (2015)

A figura 34 mostra a vista aérea do depósito DETRAN-MG no bairro Jardim Vitória com 15.000 m², sendo 4.500 m² cobertos.

Figura 34-Depósito DETRAN-MG Jardim Vitória



Fonte: Google (2015)

A figura 35 mostra a vista aérea do depósito DETRAN-MG no bairro Venda Nova com 13.000 m², sendo 4.500 m² cobertos.

Figura 35-Depósito DETRAN-MG Venda Nova



Fonte: Google (2015)

A figura 36 mostra a vista aérea do depósito DETRAN-MG na área centro sul de Belo Horizonte com 12.000 m², sendo 6.500 m² cobertos.

Figura 36- Depósito DETRAN-MG Venda Nova



Fonte: Google (2015)

A figura 37 mostra a vista aérea do depósito DETRAN-MG no bairro olhos D'água tem uma área de 17.500m².

Figura 37- Depósito DETRAN-MG olhos D'água



Fonte: Google (2015)

Mesmo com uma razoável quantidade de pátios disponíveis em Belo Horizonte, já não há espaço nem para manobra. A solução encontrada tem sido empilhar as sucatas. Mesmo com as notificações e os informes publicados no Diário Oficial do Estado, os veículos abandonados pelos proprietários abarrotam os seis pátios terceirizados. Atualmente, a frota de apreendidos somam 12 mil veículos, 140% a mais que a capacidade, prevista de 5 mil unidades e para piorar a quantidade de apreensões só tem aumentado. O número de veículos recuperados pelos donos é da ordem de 80%, ou seja, a cada 10 (dez) veículos apreendidos 2 (dois) vai virar sucata no pátio. (Minas no foco 2015).

A Lei Federal 13.160/2015 que prevê a redução para 60 dias o prazo para que o DETRAN possa leiloar um veículo apreendido, caso o dono não venha retirá-lo do pátio, porém esta lei só será aplicada a partir do início de 2016. A Portaria Estadual 14/2014 permite o leilão para 1 veículo impedido judicialmente e apreendido por mais de 90 dias. Entretanto em função da burocracia do estado de Minas Gerais a situação se agrava mais a cada dia, pois os leilões, em geral, não acontecem com a devida frequência. Os veículos acabam permanecendo por muito tempo, expostos ao relento, tomando chuva e sol, transformando em sucata. Acabam amontoados um em cima do outro para gerar espaço. Com o tempo os veículos vão se deteriorando e provocando danos ao meio ambiente pelo vazamento de fluídos, além Com o acúmulo de água nas carcaças acabam transformando em potenciais criadouros do mosquito *Aedes Aegypti* transmissor da Dengue, chikungunya e o zika vírus. e moradas de animais peçonhentos, ratos e baratas (PARANAIBA 2015).

4.9.2 CEFET-MG

O Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais CEFET-MG fechou uma parceria com a Agência de Cooperação Internacional do Japão (Jica) e a Kaiho Sangyo, empresa líder na reciclagem de veículos em fim de vida útil naquele país. Foi firmado um Termo de Execução de Projeto (TEP) para implantação de um sistema de reciclagem de automóveis em Belo Horizonte baseado no modelo Japonês. Este acordo permitirá a implantação da primeira usina de reciclagem veicular no Brasil, utilizando tecnologias de ponta, a planta instalada em Belo Horizonte poderá reciclar 95% de um veículo no final da vida útil. Segundo o Engenheiro e coordenador do projeto Daniel Enrique Castro o projeto está bastante avançado e é chamado de “Mina Urbana Brasil”. O nome é inspirado na filosofia oriental, pois o Japão demonstra ao

mundo que todos os materiais presentes nos veículos em final de vida devem ser valorizados como se fosse uma mina de ouro circulando pelas cidades (REIS, 2014).

O projeto consiste em criar uma planta no Campus II do CEFET-MG, uma unidade piloto para reciclagem dos materiais veiculares a partir da tecnologia japonesa. Além do espaço para implantação da unidade-piloto para reciclagem o CEFET-MG pretende implantar um Centro Tecnológico dedicado ao aprimoramento de técnicas de reciclagem de veículos e pesquisa aplicada. A unidade piloto dará apoio para novas unidades de reciclagem de veículos no Brasil e treinamento de mão de obra especializada, além de investir em tecnologias no setor (STREIT 2014). Segundo o coordenador de projetos, Kaiho Sangyo, a agência de Cooperação Internacional do Japão JICA, já adquiriu os equipamentos necessários para iniciar o projeto. Além disso, em maio de 2016, oito professores do CEFET-MG embarcaram para a cidade de Kanazawa, no Japão para participar de um treinamento sobre reciclagem de veículos com o objetivo de capacitá-los para operar a planta piloto em criação.

A equipe conhecerá o centro de treinamento local e empresas que realizam reciclagem de diferentes produtos automobilísticos para aprender técnicas ambientalmente sustentáveis de se fazer o desmonte de veículos. (EXPRESSO DE MINAS 2015).

Para conseguir os veículos que serão reciclados, o Cefet-MG busca uma parceria com a Confederação Nacional de Seguradoras (CNseg) para disponibilizar veículos sinistrados para a Unidade-Piloto. Porém, o objetivo principal é incentivar a criação de uma planta comercial com participação de setores privados na reciclagem de veículos VFV dos pátios do DETRAN-MG, empresas e outros. Segundo diretor-geral do Cefet-MG, Márcio Basílio, a ausência de uma legislação que regulamente a venda de peças de segunda mão no Brasil é um empecilho para novas indústrias de reciclagem, portanto se não houver uma regulamentação que assegure a procedência das peças, ninguém irá se interessar em investir em uma usina e nos equipamentos para vender peças mais caras do que as sem procedência. (REIS, 2014).

No dia 11 de setembro de 2015, o Cefet e o Detran-MG assinaram um Protocolo de Intenções, o órgão de Minas atuará em duas frentes uma consistirá em credenciamento de empresas interessadas na atividade de desmonte e outras interessadas na atividade de reciclagem das peças. As empresas que hoje funcionam irregularmente se tiverem interesse, também poderão se cadastrar (Minas no foco 2015).

4.10 GESTÃO DE RECICLAGEM DE VFV PELO MUNDO

Na tabela 11, observa-se que nos países da união europeia é uma prática muito comum o governo oferecer bônus para o proprietário de um veículo velho o troque por um mais novo. No Japão e os estados unidos não há uma lei específica para tratamentos de veículos em fim de vida e sim um acordo entre o governo e o setor automobilístico para reaproveitar os materiais recicláveis e perigosos. Já no Brasil ainda não tem um programa de reciclagem de veículos em final de vida e muito menos leis específicas para tal atividade. O levantamento feito sobre o custo de descarte para aterro sanitário não é barato, o Japão é o mais que tem o custo mais alto para descartar uma tonelada de sucata seguido do México e Argentina.

Tabela 11 - Tabela comparativa do Sistema de gestão de VFV

PAÍS	Lei e Política de reciclagem	Bônus em euros (€)	Emissão de certificado de destruição	Idade considerada VFV	Custo do descarte (\$/t) 2003
ESPAÑA	Decreto Real 1.383/2002	2000	CESVIMAP	> 10 anos ou >250 km mil rodados	20-60
ALEMANHA	<i>AltfahrzeugG e AltfahrzeugV</i>	2500	Operadores de coleta ou desmontagem	> 9 anos de uso	60-170
PORTUGAL	Decreto-Lei 196/2003	1250	A unidade de recolhimento	> 8 anos de uso	20-60
JAPÃO	Não há lei específica	-	-	> 6 anos de uso	135-160
ESTADOS UNIDOS	Não há lei específica	-	-	> 10 anos de uso	50-60
ARGENTINA	Lei 25.761/2003	-	CESVIAUTO	Não determinado	80 - 130
MÉXICO	LGPGIR/2003	-	-	Não determinado	70 - 135
BRASIL	Não há lei específica	-	-	-	60 - 130

Fonte: Autor

4.11 PRODUÇÃO ANUAL DE VFV DE CADA PAÍS ESTUDADO

Nos países da União Europeia os veículos são enviados para reciclagem após 8 a 10 anos de uso, nos Estados Unidos gira em torno de 10 anos e no Japão a partir de quinto ano de uso os veículos já são considerados obsoletos, tendendo a ser mandados para reciclagem. O Japão é o país que mais tem unidades de tratamento de VFV. No Brasil a iniciativa privada tem grande potencial de reciclagem, somente a siderúrgica Gerdau tem condições de reciclar mais de 2.000.000 de unidades por ano, Tabela 12.

Tabela 12 Número de Unidades de Tratamento VFV e produção anual

País	Número de unidades de reciclagem	Taxa de recuperação de VFV em 2011
ALEMANHA	1235	480.000 unidades/ano
ESPANHA	955	Não levantado
PORTUGAL	Não levantado	54.000 unidades/ano
MÉXICO	31	108. 991,5 t/ano de VFV
ARGENTINA	29	3000 unidades/ano.
ESTADOS UNIDOS	Não levantado	15.000.000 (Automóveis e Caminhões)
JAPÃO	5800 para desmontagem e 1200 para Trituração	3.600.000 unidades
BRASIL	Não existe	Não existe
BRASIL (Iniciativa Privada)	5 unidades (Gerdau)	2.500.000 (Capacidade estimada)

Fonte: Autor

5 CONCLUSÃO

A reciclagem dos VFV é similar em muitos países, independentemente da existência de um sistema de gestão legislativa ou não. No Brasil não foram encontradas estatísticas oficiais ou mesmo estimativas precisas da quantidade de veículos em VFV que são retirados de circulação. Veículos em fim de vida no Brasil é um problema crescente em função do aumento da frota e da tendência de ciclo de vida estar cada vez menor, apesar disso não houve avanço neste setor como em outros países. Mesmo apresentando ótimos indicadores de reciclagem em materiais como papel, alumínio e vidro, estima-se que apenas 1,5% da frota de veículos que sai de circulação são enviados para a reciclagem. Pode-se dizer que a destinação adequada dos VFV atualmente é um desafio considerável para o país. As poucas iniciativas de reciclagem de VFV existente no país partiram do setor privado. Reciclagem de veículos em final de vida é um tema recorrente desde 1990, mas até agora nada de efetivo aconteceu, os modelos de reciclagem do Japão, Alemanha, Portugal são excelentes e podem ser adequados à realidade Brasileira. Em todas os trabalhos pesquisas sobre reciclagem de VFV apontam para a falta de uma legislação específica, mesmo havendo duas leis recentes: a Lei 12.305/2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e a Lei nº 12.977, que entrou em vigor em junho de 2015, voltada para combater os roubos de automóveis e os desmanches ilegais. Duas propostas da iniciativa privada para reciclagem de veículos em VFV, que podem ser citadas como exemplo: da Siderúrgica Gerdau em parceria com o estado do Rio Grande do Sul, tem reciclado automóveis arrematados em Leilões do DETRAN/PR onde é reaproveitado o aço em uma unidade própria de reciclagem. A empresa tem seis unidades de reciclagem espalhadas pelo Brasil para fazer tratamento de VFV e o Grupo Gerdau tem uma proposta de ampliar o processo de reciclagem para todo o país por meio de ações conjuntas entre o Governo e a iniciativa privada. O Governo cuidaria das leis e definições dos veículos elegíveis ao programa e o DETRAN disponibilizaria os carros para as recicladoras através de leilões. As empresas seriam responsáveis por

toda ação como descontaminação, prensagem dos veículos e a emissão do certificado de destruição.

O segundo e da CESVI Brasil que em parceria com a IQA realizou um estudo visando chegar a um modelo sugestivo para ser aplicado no país e para proporcionar subsídios técnicos durante a elaboração de um programa de renovação de frota de veículos, como é feito nos países europeus onde o usuário entrega seu veículo antigo para reciclagem e ganha um incentivo para a compra de um carro novo, seguindo algumas premissas.

Em Minas Gérias, como no resto do país, não há nenhuma legislação ou ação específica do governo para tratamento dos VFV. Todos os veículos recolhidos por alguma razão são enviados para os pátios do DETRAN-MG. O CEFET-MG em parceria a Kaiho Sangyo, empresa líder na reciclagem de veículos do Japão está implantando a primeira Usina escola de Reciclagem de VFV da America Latina. Além da Implantação da Usina em Belo Horizonte o programa prevê o apoio técnico para implantação centros de tratamentos de veículos no Brasil e treinamento para formação de mão de obra especializada capazes operar plantas semelhantes em outros locais e pesquisas para desenvolver novas técnicas de tratamento.

6 SUGESTÕES SOLUÇÃO DOS VEÍCULOS EM VFV

Para que o Brasil crie um sistema de reciclagem veicular é necessário, que o governo brasileiro faça uma articulação política com a cadeia produtiva automobilística, com os desmanches, sucateiros e demais setores envolvidos direta ou indiretamente para a elaboração de uma legislação específica e um modelo de reciclagem de VFV. O governo deve incentivar o crescimento estruturado do setor de reciclagem de forma que possa gerar oportunidades e benefícios sociais, econômicos e ambientais para a sociedade através de um programa de renovação da frota de veículos. Deve ser revisto o modelo de taxaço de imposto dos veículos do país, pois no Brasil quanto mais velho os veículos, menor é o imposto cobrado, o que incentiva o uso e manutenção de veículos velhos. Além disso, é necessário fazer um levantamento detalhado da situação atual dos desmanches e ferros-velhos brasileiros que estejam trabalhando na informalidade para capacitar e credenciar. É preciso mudar a cultura do Brasileiro em relação ao automóvel, gerar incentivos para que a população tenha interesse em trocar os veículos com determinado tempo de uso, a definir. Por fim deve-se criar um órgão

privado ou governamental para fazer a gestão do sistema nacional de reciclagem de veículos em VFV. Este órgão terá a responsabilidade de definir um modelo de gestão mais adequado à realidade Brasileira, será responsável em definir um modelo padrão de um centro de Tratamento e Captação de VFV, para ser implantado em pontos estratégicos pelo país, e por fim fazer toda gestão do sistema como credenciamento, rastreamento dos VFV enviados para reciclagem e fiscalização.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitaria e Ambiental. Suctas deixadas pelas ruas é uma problema sem solução. Belo Horizonte MG. Disponível em: <http://www.abes-mg.org.br/visualizacao-de-clippings/pt-br/ler/537/sucatas-deixadas-pelas-ruas-e-problema-sem-solucao>. Acesso em: 11 ago 2015

ABIPEÇAS – Associação Brasileira da Indústria de Autopeças Relatório da Frota Circulante. São Paulo SP. Disponível em: <http://www.sindipecas.org.br/>. Acesso em: 02 Ago. 2015

ABINEE – Associação brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. Disponível em: <http://www.abinee.org.br>. Acesso em 13 Set. 2015.

ACEA - European Automobile Manufactures Association, disponível em: <http://www.acea.be/automobile-industry/passenger-cars>. Acesso em: 22 Out. 2015.

AEA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA AUTOMOTIVA. Inspeção Vai Exigir Reciclagem de Veículos no Brasil. 03 Set 2009. Disponível em: www.aea.org.br/PT_br/inspecao-vai-exigir-reciclagem-de-veiculos-no-brasil ANAIS 15/16 . Acesso em: 07 Nov 2015.

ALMEIDA, C. M. V. B.; Avaliação do ciclo de vida (ACV): uma ferramenta importante da ecologia industrial. Hottopos. Disponível em: <http://hottopos.com/regeq12/art5.htm>. Acesso em: 15 Nov. 2015.

ALMEIDA SOBRINHO, José. Comentários ao Código de Trânsito Brasileiro. Rio de Janeiro: Forense, 2012.

ARMBH. AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE. Comitê discute Plano de Mobilidade da Região Metropolitana de Belo Horizonte. ARMBH, 2013a. Disponível em <http://www.metropolitana.mg.gov.br/noticias/comite-discute-plano-de-mobilidade-da-regiao-metropolitana-de-belo-horizonte>. Acesso em: 17 set. 2015.

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA. Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2015, Disponível em: <http://www.anfavea.com.br/anuario.html>. Acesso em: 20 Ago. 2015.

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA, CNI – Confederação Nacional da Indústria. Indústria automobilística e sustentabilidade 2012, Disponível em: http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2013/09/23/4970/20131002175420378115i.pdf. Acesso em: 22 Ago. 2015.

ArGe - Altauto. (2015). ArGe Altauto - Die Seite für den Autoverwerter. Acesso em 17 do maio de 2015, disponível em: ArGe Altauto: <http://arge-altauto.de/>. Acesso em: 05 Nov. 2015.

ARGONNE NATIONAL LABORATORY, End-of-Life Vehicle Recycling: State of the Art of Resource Recovery from Shredder Residue 2010, disponível em: <https://anl.app.box.com/s/ogjihszi5g2wdodkppqiny2eec5xoohtg>. Acesso em: 12 Nov. 2015.

ARRUDA, B. D. L. Análise dos programas nacionais de financiamento para renovação de frota dos transportadores autônomos Dissertação de Mestrado em Transportes. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília DF, 2010.

Associação Brasileira De Normas Técnicas NBR 10004:2004. Rio De Janeiro – RJ, 2004.

AUTOBLOG, Golf desmontado. Disponível em: <http://www.autoblog.pt/vista-explodida-de-carros-e-motores/golf-2-desmontado>. Acesso em: 02 de Out. 2015.

AUTO ESPORTE, Montadoras temem fim dos programas de incentivo à troca de carros na Europa. Disponível em: <http://g1> .

globo.com/Noticias/Carros/0,,Mul1259268-9658,00-Montadoras +Temem+Fim+Dos+Programas+De+Incentivo+A+Troca+De+ Carros + Na+Europa.Html. Acesso em: 03 Out. 2015.

AZUAGA, D., 2000, Danos Ambientais Causados por Veículos Leves no Brasil. Tese de Mestrado, PPE/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

AYER, F. Crescimento da frota atrapalha ainda mais o trânsito de BH. O Estado de Minas, Belo Horizonte 27 fev.2012. Caderno gerais. Disponível em: http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2012/02/27/interna_gerais,280100/crescimento-da-frota-rapalha-a-inda-mais-o-transito-de-bh.shtml. Acesso em: 03 Ago. 2015.

BAIXAR MAPAS, Região metropolitana de belo Horizonte, disponível em: <http://www.baixarmapas.com.br/mapa-da-regiao-metropolitana-de-belo-horizonte-rmbh/>. Acesso: 30 Ago. 2015.

BERNINGER, B. Anforderungen na Demontagebetriebe. Demontage und Verwertung von Altfahrzeugen. Bayerisches Landesamt für Umwelt. Augsburg. 2005.

BMU. Bundesministerium Für Umwelt, Naturschutz Und Reaktorsicherheit. General Information Waste Management in Germany. Set. 2010. Disponível em: http://www.bmu.de/english/waste_management/general_information/doc/4304.php. Acesso em: 10 Mai. 2015.

BMU. (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHULTZ UND REAKTORSICHERHEIT). Background paper on the End-of-life Vehicle Act. Abril, 2007. Disponível em: http://www.bmu.de/english/waste_management/doc/39284.php. Acesso em: 10 Mai. 2015.

BRASIL, DECRETO Nº 1.305, DE 9 DE NOVEMBRO DE 1994, Regulamenta a Lei nº 8.722, de 27 de outubro de 1993, que torna obrigatória a baixa de veículos vendidos como sucata e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 Nov. 1994.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 22 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro

de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 Ago. 2010.

BRASIL. Lei nº 12.997, de 20 de maio de 2014. Regula e disciplina a atividade de desmontagem de veículos automotores terrestres; altera o art. 126 da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 - Código de Trânsito Brasileiro; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 21 Mai. 2014.

BREZET J. C. et al., “PROMISE Handleiding voor Milieugerichte Produkt Ontwikkeling” (PROMISE Manual for Environmentally Focused Product Development), SDU Uitgeverij, The Hague, Holanda, 1994.

CAMARGO, I.; SOUZA, A. E. Gestão dos resíduos sob a ótica da logística reversa. In: ENCONTRO NACIONAL DE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 8., 2005, Rio de Janeiro, Anais. Rio de Janeiro: ENGEMA, 2005.

CAMARGOS, E. O.; BERENSTEIN, C. K.; SOUZA, R. G. V. “Quem entra e quem sai de Belo Horizonte” – uma análise das características dos trabalhadores que realizam o movimento pendular na Região Metropolitana de Belo Horizonte. In: Encontro Nacional sobre Migração, 4., 2005. Rio de Janeiro. ANAIS... Campinas, ABEP, 2005.

CASTRO, Cynthia. CNT apresenta desafios para renovação de frota. Agência CNT de Notícias. Publicado em: http://www.cnt.org.br/Paginas/Agencia_Noticia.aspx?n=7331. Acesso em: 23 Ago. 2010.

CASTRO, D. E. (2012). Reciclagem e Sustentabilidade na Indústria Automobilística. / Daniel E. Castro; Vinicius Ladeira Marques de Souza; Amanda Gonçalves Bovolenta. - Belo Horizonte: [s.n.], 220 p. : il.

CINTRA, Marcos. Os custos do congestionamento na capital paulista. Revista Conjuntura Econômica. Junho de 2008. Disponível em: http://marcoscintra.org/mc/wp-content/uploads/2013/12/artigo_Os_custos_Conjuntura-Jun08.pdf. Acesso em : 28 Out. 2015

CIUCCIO, Marialice Thibes Ponzoni. Estudo de tendências e oportunidades no desenvolvimento sustentável para reciclagem de veículos e seus materiais – São Paulo: UFSCAR, 2004 (Dissertação de mestrado).

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo Emissão Veicular, disponível em Sistema Ambiental de São Paulo: <http://veicular.cetesb.sp.gov.br/>. Acesso em: 22 Set. 2015

CESVI Recambios es miembro de ACLCAR, Asociación Castellano Leonesa de Centros Autorizados de Recepción y.

Chevrolet-<http://www.chevrolet.pt/ser-chevrolet/razoes-para-comprar/fim-de-vida-dos-veiculos.html>. Acesso 18 Nov 2015.

CNseg Confederação Nacional das Empresas de Seguros Gerais artigo Experiência argentina mostra vantagens da reciclagem de veículos 2013 Disponível em www.cnseg.org.br/cnseg/servicos-apoio/noticias/experiencia-argentina-mostra-vantagens-da-reciclagem-de-veiculos.html . Acesso 3 Out. 2015.

CNT - Confederação Nacional Dos Transportes (2010). Despoluir – Programa Nacional do Transporte. Seminário Internacional Sobre Reciclagem de Veículos e Renovação de Frota – As experiências internacionais e os desafios brasileiros

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.BR/port/conama/>. Acesso em: 12 Ago. 2015.

_____ n°. 257/1999, que dispõe sobre a destinação de pilhas e baterias;

_____ n°. 307/2002, que dispõe sobre resíduos da construção civil;

_____ n°. 362/2005, que dispõe sobre a destinação de óleos lubrificantes;

_____ n°. 401/2008, que inclui, além do tratamento ambientalmente adequado no fim de vida, limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para as pilhas e baterias.

_____ n°. 416/2009, que dispõe sobre a destinação de pneus inservíveis.

a Resolução N° 401 que inclui, além do tratamento ambientalmente adequado no fim de vida, limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para as pilhas e baterias (CONAMA, 2008)

DIAS P. Veículos abandonados na via publica: Proposta de alteração dos trâmites processuais na recolha dos VFV abandonados; Instituto Superior Tecnico, Universidade Tecnica de Lisboa, Lisboa. 2005

DETRAN/MG, Patios de Remoção. Disponível em: <https://www.detran.mg.gov.br/parceiros-credenciados/patios-de-remocao-e-guarda/consulta-patios-de-remocao-e-guarda-de-veiculos>. Acesso em: 22 Nov. 2015

DETRAN/RS, Programa de reciclagem de VFV. http://www.detran.rs.gov.br/conteudo/14487/detran-realiza-reciclagem-de-veiculos-/termosbusca=*. Acesso em 12 jan 2015

Departamento Nacional de Transito – Denatran. Disponível em <http://www.denatran.gov.br/frota.htm>. Acesso em: 22 Jul 2015.

ECOSYSTEM Reciclagem Automotiva. Gerdau reforça programa de reciclagem de veículos. 08 dez 2015. Disponível em <http://www.ecosystemrs.com.br/noticias/29/gerdau-reforca-programa-de-reciclagem-de-veiculos>. Acesso em: 13 Jan 2016

ELTAYEB, T. K. et al. Green supply chain initiatives among certified companies in Malaysia and environmental sustainability: investigating the outcomes. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 55, n. 5, p. 495-506, 2011.

EMMETT, S.; SOOD, V. *Green supply chains: an action manifest*. United Kingdom: John Wiley & Sons, 2010

EUROPA. Estados-Membros da União Europeia. Site oficial da União Europeia. Disponível em: <http://europa.eu/abc/european-countries/index-pt.htm> Acesso em: 08 Dez. 2015.

EXPRESSO DE MINAS. Cefet Minas e DETRAN assinam convênio para reciclagem de veículos. Belo horizonte MG 15 set 2015. Disponível em: <http://www.expressodeminas.com.br/minas/cefet-minas->

e-detran-assinam-convenio-para-reciclagem-de-veiculos. Acesso em: 10 jan 2016

FERNANDES, Maria Alexandra Monteiro De Almeida Rente. Processamento de veículos em fim de vida e análise da viabilidade da reciclagem dos resíduos resultantes da sua fragmentação 2009. 31f. Dissertação (Mestrado Em Ciências E Tecnologias Do Ambiente) - Universidade de Lisboa Faculdade de Ciências Departamento de Biologia Animal, Lisboa, 2009.

FENABRAVE – Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores. Disponível em: <http://www3.fenabrave.org.br:8082/plus/>. Acesso em: 17 Jul. 2015.

FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Desmantelamento dos Veículos em Fim de Vida, Resíduos e a sua Gestão, em outubro 2010, <https://www.fe.up.pt>. Acesso 16 Nov. 2015

FERRACIN, L.C., “Desenvolvimento de Processo de Produção de Chumbo Eletrolítico a Partir de Sucata de Baterias Automotivas”, Projeto RHAE / CNPq, Processo Institucional No. 610044/98-2, 2001.

FRANCALANZA, H., 'Coleta e Reciclagem de baterias de chumbo: problemas ambientais e perspectivas' Seminário de reciclagem de Metais Não Ferrosos – São Paulo-SP – out/2000.

GERDAU – Apresentação no Seminário Internacional sobre Reciclagem de Veículos e Renovação de Frota: as experiências internacionais e os desafios brasileiros, em 12/08/2011. Disponível em: <http://www.cntdespoluir.org.br/Downloads/ATUAL%20GERDAU%20CNT%20-Reciclagem%20e%20e%20C3%ADculos%20Gerdau.pdf>. Acessado em: 18 Mai 2015.

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* 15. 2007. p.17-27. Elsevier Science Ltd. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/222430067_Is_European_end-of-life_vehicle_legislation_living_up_to_expectations_Assessing_the_impact_of_the_E

LV_Directive_on_%27green%27_innovation_and_vehicle_recovery.
Acesso em 10 Ago. 2015.

GESA – Gemeinsamen Stelle Altfahrzeuge Acesso em: 29 de 07 de 2015, disponível em: <http://www.altfahrzeugstelle.de/altfahrzeugv/pages/companyssearch.faces>. Acesso em: 16 Nov. 2015.

Gisele Gomes Martins Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente Lisboa, 2011. Gestão de veículos em fim de vida / Sínteses da legislação da UE. Portal Oficial da União Europeia, 26 de setembro de 2011. Disponível em: http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/121225_pt.htm. Acesso em: 19 Jul 2015.

GHK/BIOIS Report on the ELV Directive – Confirmation Sought on Issues, 2006. Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/study/final_report.pdf. Acesso em: 24 Jul. 2015.

GOMES, D.E.B., “Estudo sobre a Reciclagem de Materiais Automotivos” Relatório de Iniciação Científica, conduzida por Heloísa V. Medina em 2000/2001, resumo publicado nos Anais da IX Jornada de Iniciação Científica do CETEM, sob o título Estudo sobre a reciclagem na indústria automotiva e sua inserção em um ambiente virtual de ensino, Rio de Janeiro, 2001, pp.

GRAEDEL, T.E; ALLENBY, B.R. Industrial Ecology. New Jersey: Prentice Hall, 2003.

Guarnieri, P. (2011). Logística Reversa: Em busca do equilíbrio econômico e ambiental. Recife: Editora Clube de Autores.

HEMAIS, Carlos A. Polímeros e a Indústria Automobilística. Polímeros Ciência e Tecnologia, São Carlos, Brasil. Vol. 13 nº2, p107-114, 2003.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Estimativas populacionais para os municípios brasileiros. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2013/>. Acesso em: 7 Nov. 2015.

IDIS. Sistema internacional de informações sobre desmantelamento de VFV. Disponível em: www.idis2.com Acesso em: 24 Out. 2015.

INCT - Observatório das Metrôpoles. EVOLUÇÃO DA FROTA DE AUTOMÓVEIS E MOTOS NO BRASIL 2001 – 2012. Rio de Janeiro 2013. Disponível em: http://www.observatoriodasmetropoles.net/download/auto_motos2013.pdf. Acesso em: 24 Nov. 2015.

IQA. Instituto de Qualidade Automotiva, 2013. Modelo de Programa para Renovação de Frota. Disponível em: <http://www.iqa.org.br/publico/noticia.php?codigo=2758>. Acesso em: 08 Jan 2016.

IMDS. Lista de substâncias declaradas da indústria automobilística. Disponível em: www.mdsystem.com Acesso em: 25 out. 2015.

INTERNATIONAL RECYCLING EDUCATION CENTER – IREC. [Apostilas do curso de Reciclagem de Veículos no Japão]. Kanazawa, Japão: IREC, Fev. 2010.

ISO. International Organization for Standardization. ISO 14040. Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework. Geneva: ISO, 2006a. 20p

JARC. Fluxograma de Reciclagem de veículos no Japão Disponível em: www.jarc.or.jp/en/recycling/images/index02_img_01.gif. Acesso em: 14 Nov.2015

JARC. Fluxograma de Reciclagem de veículos no Japão Disponível em www.jarc.or.jp/en/recycling/images/index02_img_01.gif. Acesso em 14 Nov.2015

J, MASTER CYCLES WASTE MANAG An international comparative study of end-of-life vehicle (ELV) recycling systems 16 August 2013.

Japan for sustainability;japan enacts automobile recyclind law 18 nov. 2015; disponível em <http://www.japanfs.org/en/pages/024986>. Html, Acesso em 22 Set. 2015

JFS- Japan for sustainability Newsletter outubro de 2006. Disponível no site http://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id027816.html. Acessado em 22 Set. 2015

JOLLY, R.; RHIN, C. The recycling of lead-acid batteries: production of lead and polypropylene. Resources, conservation, and recycling, Amsterdam, v.10, 1994.

Juarez Pérez, Ignácio. Gerente do Centro de Experimentación y Seguridad Vial Mapfre Seminário CNT 2010 SAUS Q.1 – bloco J – Estradas 10 e 20-Ed. CNT-10ºandar -70070-944 Brasília–DF.

KLIMISCH, R. L. Designing the modern automobile for recycling in the greening of industrial ecosystems. Washington, D. C.: B. R. Allenby and D. J. Richards Ed., National Academy of Engineering, 1994.

LAZZARI, M.A.; MONICH, C.R. The End-of-Life of Vehicles in Brazil: A preliminary study. XVII Congresso e Exposição Internacionais da Tecnologia da Mobilidade. SAE Internacional. São Paulo. SAE Brasil. 2008.

LEITE, P. R. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LISBOA H. M. e KAWANO M. Controle da Poluição atmosférica. Cap. IV monitoramento de poluentes Atmosféricos. dez 2007. Disponível em: WWW.lcqr.ufsc.br/adm/aula/ap%204%20monitoramento%20da%20QUALIDADE%20DO%20AR.pdf. Acesso em: 11 Jul. 2015

LUCAS, R. End-of-life vehicle regulation in Germany and Europe – problems and perspectives. 2001. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energy.

MARIE, Michele. Cefet-MG desenvolve projeto de reciclagem automotiva em BH. Site G1 Notícias Belo Horizonte MG. 24 abr 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2015/04/cefet-mg-desenvolve-projeto-de-reciclagem-automotiva-em-bh.html>. Acesso em: 13 jan 2015.

Mano, E. B.; Mendes, L. C; Introdução a polímeros, 2ª ed., Edgard Blücher Ltda.: São Paulo, 2001.

MÁRIO Delaiti de Melo, José Direito Ambiental: Política Nacional De Resíduos Sólidos E A Necessidade De Lei Geral Para Reciclagem De Veículos Automotores, À Luz De Experiência Internacional Recife, Fevereiro/2013

MARQUES, Flavio M; MEIRELLES, Luiz A. Tendências da reciclagem de materiais na indústria automobilística. CETEM –Centro de Tecnologia Mineral – MCT 2006. Disponível em: HTTP://www.cetem.gov.br/publicacao/cetem_sed_71_p.pdf. Acesso em: 22 Jul 2015.

MILDEMBERGER, Lucélia. Avaliação dos principais aspectos da reciclagem de veículos em fim de vida: comparação dos procedimentos legais, técnicos e administrativos entre Alemanha e Brasil. 2012. 160 f Dissertação (mestrado profissional). – Universidade Federal do Paraná Curitiba, 2012.

MILDEMBERGER, et al. Avaliação de uma Proposta de Reciclagem de Veículos Em Fim de Vida no Paraná Baseada no Modelo Alemão. Revista NEP-Núcleo de estudos Paranaenses da UFPR. Curitiba, v.1, n.1, p. 237-251, dezembro 2015

Minas em Foco, Automóveis Abandonados Serão reciclados em Minas Gerais. Araxá MG. 18 set 2015. Redação. Disponível em: <http://www.minasnofoco.com/2015/09/automoveis-abandonados-serao-reciclados-em-minas-gerais/>. Acesso em: 12 jan 2016

UBA; BMU. Jahresbericht über die Altfahrzeug-Verwertungsquoten. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Dessau-Roßlau, p. 40. 2015.

MAGELA, Geraldo. Na prática, a história é outra. Revista Em Discussão. Ano 5 n. 22, p. 14-35, set 2014.

MEDINA, Heloísa V. de; GOMES, D.E.B. Reciclagem de automóveis: estratégias, práticas e perspectivas. CETEM / MCT, Série Tecnológica Mineral. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em:

[Http://WWW.cetem.gov.br/publicação/cetem_sed_48_p.pdf](http://WWW.cetem.gov.br/publicação/cetem_sed_48_p.pdf). Acesso em: 15 Jun 2015.

OICA (Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles). Climate Change and CO2: Automakers publish a comprehensive position paper. Maio 2008. Disponível em: <http://oica.net/category/climate-change-and-co2/> Acesso em: 08 Jun. 2015.

OTA – OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT, 1982, Increased Automobile Fuel Efficiency and Synthetic Fuels – Alternatives for Reducing Oil Imports. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C..

PARANAIBA, Guilherme. Projeto quer dar solução para cerca de 350 veículos abandonados em BH. 26 ago 2015. Gerais. Disponível em: http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2015/08/26/interna_gerais,681956/projeto-quer-dar-solucao-para-cerca-de-350-veiculos-abandonados-em-bh.shtml. Acesso em: 13 jan 2016.

Paul, R. (2007), The Success of Vehicle Recycling in North American, in The Minerals, Metals and Materials Society Annual Conference, Orlando, Florida, Fevereiro 2007, The Minerals, Metals & Materials Society (TMS).

PLOEG, Frederick Van Der; POELHEKKE, Steven. Globalization and the rise of mega- cities in the developing world. Cesifo Working Paper, n. 2208, Category Trade Policy, Munich, Germany, Feb. 2008.

PINTO, Pedro Paulo Ayres. Aplicabilidade da logística reversa automotiva. Portal Âmbito Jurídico. Disponível no site http://www.ambito-uridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=12245. Acesso: 27 Jul 2015

PICHON, C. Determination du taux de matière recyclée dans l'aluminium des vehicules Renault. Mestrado em Química, Université de Versailles, 2004.

REIS, Thiago. Com aumento da frota, país tem 1 automóvel para cada 4 habitantes. Site G1 Notícias São Paulo SP 10 mar 2014. Disponível em:

<http://g1.globo.com/brasil/noticia/2014/03/com-aumento-da-frota-pais-tem-1-automovel-para-cada-4-habitantes.html>. Acesso 6 em: Nov 2015.

CREA-MINAS Apresenta proposta para reciclagem de veículos. Ação Parlamentar. REVISTA VÉRTICE CREA-MINAS Belo Horizonte. P. 24 – 25 Mar/Abr 2015. Disponível em: http://www.crea-mg.org.br/publicacoes/revista-vertice/revista_vertice/Vertice_25.pdf. Acesso em 14 jan 2015.

REZENDE, F.P. (2012). Contribuição ao estudo para implantação de centro de reciclagem de veículos pesados (caminhões), Publicação T.DM – 011A/2012, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 156p.

RUSSELL, M. *et al.* Technologies for the identification, separation and recycling of automotive plastics. International Journal of Environmentally Conscious Design and Manufacturing, 1996.

SANTOS, A. S.; SANTOS, L. C. S.; SOUZA, R. C. A gestão do conhecimento aplicada à reciclagem de componentes automotivos através do tratamento das informações contidas em documentos de patentes. Rio de Janeiro. Revista Química Nova. Vol. 34. Nº 5. 905 – 909. 2011

SCARAMUZZO, Mônica. Fabricantes Tentam Aumentar o Plástico nos Carros. Valor Econômico, 19 set. 2012. Disponível em: . Acesso em 15 abr. 2013. Sindipeças, Levantamento da Frota Circulante Brasileira, Abr.2011. Disponível em: www.cesvibrasil.com.br/seguranca/biblioteca/dados_gerais/frota_circulante_brasileira_SINDIPECAS.pdf. Acesso em: 17 mar. 2016.

SEMARNAT - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 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. Semarnat (2009)

STAUDINGER0, J.; KEOLEIAN, G. A. Management of end-of life vehicles (ELVs) in the US. Center for Sustainable Systems. Michigan: University of Michigan Ann Arbor, 2001.

STREIT ,Rosalvo Centro Modelo de reciclagem de Veículos de e Caminhões de Minas Gerais. Agencia CNT de Noticias. Belo Horizonte 23 abr 2014. Disponível em: http://www.cnt.org.br/Paginas/Agencia_Entrevistas_Detalhe.aspx?e=50. Acesso em: 14 Jan 2015

Sullivan, J., R. Williams, S. Yester, E. Cobas-Flores, S. Chubbs, S. Hentges, S. Pomper (1998), Life cycle inventory of a generic US family sedan: Overview of results USCAR AMP Project, in Total Life Cycle Conference and Exposition, Graz, Áustria, 1-3 Dezembro 1998, Society of Automotive Engineers (SAE) International, artigo 982160.

TECNOLOGIA Mecânica. Instituto Superior Técnico. Processamento de Plásticos, Disponível em: <http://in3.dem.ist.utl.pt/mscdesign/01tecmecc/notas6.pdf>. fl. 99. Acesso em: 8 Nov. 2015

TEIXEIRA, E. C., FELTES, S., SANTANA, E. R. R. de. Estudo das emissões de fontes móveis na região metropolitana de Porto Alegre, Química Nova, V. 31, N°. : 2008.

TOCHETTO, Mariana Goldmaeier. Reciclagem no Detran/RS completa cinco anos. Revista Ambiente Legal, Legislação, Meio Ambiente e Sustentabilidade. Porto Alegre RS Disponível em: <http://www.ambientelegal.com.br/reciclagem-no-detranrs-completa-cinco-anos/>. Acesso em: 12 Jan 2016.

Togawa, K. (2005), Background of the automobile recycling law enactment in Japan, Environmental Economic and Policy Studies, Vol. 6, n.º 4, 271-283 pp.

TOYOTA – disponível em: <http://www.toyota-global.com/webservice/g/dc/en/search?q=recycle&mode=search>. Acesso em: 14 Dez 2015

TSTES S.A. de C.V. Inventario de Los Centros de Chatarrizacion Mexico 2014. Disponível em: <http://www.semarnat.gob.Mx/sites/default/files/documentos/calidadaire/documentos/2015/apoyo/inventario-chatarrizadoras-nov-2014.pdf>. Acesso em: 21 Out. 2015

UBA; BMU. (2015). Jahresbericht über die Altfahrzeug-Verwertungsquoten. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Dessau-Roßlau.

UGAYA, C.M.L. Cenários Ambientais da Renovação da Frota de Automóveis no Brasil. Avaliação do Ciclo de Vida: A ISO 14040 na América Latina. In: PIRES, A.C.; SOUZA-PAULA, M.C.; VILLAS-BOAS, R.C.. Brasília: Abipti, 2005. 337p

UNIÃO EUROPEIA. Diretiva 2000/53/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de setembro de 2000. Relativa aos veículos em fim de vida. Disponível em: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=URISERV:l212_25&from=PT, Acesso em: 27 de outubro de 2015.

UNIÃO EUROPEIA. Diretiva 2005/64/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de outubro de 2005. Relativa à homologação de veículos automotores com vista à reutilização, reciclagem e valorização. Disponível em: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:310:0010:0027:E_S:PDF. Acesso em: 27 Out. 2015.

UNICORE BRASIL - Unidade Catalisadores Automotivos. Disponível em: <http://www.unicore.com.br/nossosNegocios/produtosMetaisPreciososCatalisadores/Catalisadores/catalisadores.htm>. Acesso em: 19 Set. 2015

Vasconcelos, E. A. (2008). Transporte e Meio Ambiente Conceitos e Informações para Análise de Impactos. São Paulo: Annablume Editora.

VALORCAR - Programa de incentivo ao abate de Veículos em Fim de Vida. Disponível em: http://www.valorcar.pt/detentores_programa_incentivo_fiscal.asp. Acesso em: 9 Out 2015.

VALOR ECONOMICO – Reciclar Carros Pode ser Bom Negocio, 29 Ago 2010. Disponível Em: <http://www.valor.com.br/arquivo/849339/reciclar-carros-pode-ser-bom-negocio>. Acesso em 2 Mai 2015

VALORPNEU 2015 Informações sobre o Gerenciamento de pneus inservíveis efetuados pela Valorpneu, em Portugal. Disponível em: www.valorpneu.pt. Acesso em: 30 Set. 2015.

WENZEL, T SINGER, B. C.; SLOTT, R. some Issues in the Statistical Analysis of vehicle Emissions. Journal of Transportation and Statistics v.3,p.1-14. 2000.

WSCOM. Poluição de carros mata uma pessoa por dia em Belo Horizonte, 2011. Disponível em <http://www.wscom.com.br/noticias/saude/poluicao+de+carros+mata+uma+pessoa+por+dia+em+belo+horizonte-104962>. Acesso em: 11 Set 2015.

ZOBOLI, R. et al. Regulation and innovation in the area of end of life vehicles. Milão. 2000. Disponível em <http://www.tms.org/pubs/journals/jom/0308/kanari-0308.html> Acesso em 25 Fev 2016.

8 ANEXO A – ARTIGO AIDIS

End-Of-Life Vehicles Care: International and Brazilian Management Models

J. R. B. da Silva^{1*}, J. D. da Silva²

¹ UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

² FURB – Universidade Regional de Blumenau

**Autor corresponsal*: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental.

Rua: Rio Tapajós 91, Bairro N. Sr.ª de Fátima – Nova Lima. CEP: 34.000-000

– MG Brasil. E-mail: jrsilva@yahoo.com.br

Abstract

The recycling of ELV vehicles is part of the routine in many countries such as Japan, United States and some members of the European Union for more than two decades. There were a lot of research and solutions have been found for the efficient reuse and proper disposal of ELVs. The recycling of ELV is a growing concern in Brazil, driven by the increasing number of new vehicles where the life cycle is smaller, where the trend is rising on end-of-life, stored in courtyards or abandoned by streets. The structure and logistics required to capture an ELV, their decontamination, separation of materials, sorting and recycling constitute a complex task and requires different solutions. The final destination of the ELV has been a considerable challenge that needs the government's participation, industry and society, which will be key to the success of any vehicle management program in end-of-life. This work explored the issue of proper disposal of end-of-life vehicles in Brazil and the world, specifically in the city of Belo Horizonte, in Minas Gerais, seeking to organize information to build a current overview, as well as existing ELV treatment alternatives and legislation. Comparing the national model with other models from other countries, the study began with a literature review of the main legal proceedings, technical and administrative related to the management of ELV vehicles. It was found that in Brazil, despite the considerable growth of vehicles in recent years, the theme of recycling is not yet a concern highlighted by the federal government.

Keywords: 1. Automotive recycling, 2. Life Cycle, 3. End-of-Life Vehicles - ELV, 4. Reverse logistic.

TRATAMENTO DE VEÍCULOS EM FIM DE VIDA: MODELOS DE GESTÃO INTERNACIONAIS E BRASILEIRO

RESUMO

A reciclagem de veículos VFV faz parte de uma rotina de muitos países como Japão, Estados Unidos e alguns países membros da União Europeia a mais de duas décadas. Foram muitas pesquisas e soluções encontradas para o reaproveitamento eficiente e destinação adequada de VFV. A Reciclagem de VFV é uma preocupação crescente no Brasil, motivada pela quantidade cada vez maior de veículos novos que o ciclo de vida é cada vez menor, e a tendência é o aumento dos veículos em fim de vida útil, estocados em pátios ou abandonados pelas ruas. A estrutura e logística necessária para captação de um VFV, sua despoluição, separação de materiais, classificação e reciclagem constituem-se uma tarefa complexa e requer diferentes soluções. O destino final do VFV tem sido um desafio considerável que precisa da participação do governo, da indústria e da sociedade, que serão fundamentais para o sucesso de qualquer programa de gestão de veículos em Final de vida. Esse trabalho explorou a questão da destinação adequada de veículos em fim de vida no Brasil e no mundo, especificamente no Município de Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais, buscando organizar informações para construir um panorama atual, bem como alternativas de tratamento de VFV existentes e as legislações. Para comparar o modelo nacional com outros modelos de outros países, o estudo iniciou com uma revisão de literatura sobre os principais procedimentos legais, técnicos e administrativos ligados à gestão dos veículos VFV. Verificou que no Brasil, apesar do crescimento considerável de veículos nos últimos anos o tema **reciclagem ainda não é uma preocupação em destaque do governo federal.**

Palavras claves: **1. Ciclo de vida, 2. Logística reversa, 3. Reciclagem automotiva, 4. VFV-Veículo em Fim de vida**

Introdução

O volume crescente de vendas de automóveis movimentou a economia, gerou empregos entre outros benéficos para o país, porém o aumento da frota de veículos nas grandes cidades trouxe vários problemas, iniciando pela dificuldade de mobilidade urbana, a poluição do ar, o ruído, alterações climáticas e os resíduos sólidos gerados pelos veículos em Fim de vida (VFV) (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004). O principal desafio do poder público é o descarte do grande volume de resíduos gerados pelos veículos quando chegam ao fim de sua vida útil.

Os Veículos em Fim de Vida (VFV) são classificados genericamente como aqueles que não apresentam condições para a circulação por mau estado de conservação ou que por outro motivo constituindo um resíduo sólido (IMT, 2015). A maior parte dos veículos em fim de vida acaba indo para o desmanche onde são desmontados sem nenhum critério e preocupação com a segurança ocupacional ou com o meio ambiente. A indústria de desmanche no Brasil está associada ao crime, existem muitos desmanches ilegais que normalmente são receptores de veículos roubados. Para combater esta prática, foi sancionada a Lei 12.977/14, popularmente conhecida como “lei do Desmanche” que regula e disciplina a atividade de desmontagem de veículos automotores terrestres no Brasil. Tem o principal objetivo de combater o comércio clandestino de peças, o que também deve diminuir os roubos e furtos, pois regulariza as atividades de ferros-velhos (DETRAN, 2015).

O descarte adequado de um veículo em fim de vida Brasil é uma tarefa complexa, pois tem questões administrativas, como a baixa do veículo, além de uma série de regras e diretrizes que devem ser seguidas para atender também a Lei nº 12.305/10, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), promulgada em agosto de 2010. A lei compõe uma série de diretrizes e metas relativas à gestão integrada e ao gerenciamento ambiental adequado para os resíduos sólidos, incluído os perigosos, propondo um conjunto de regras que visam o cumprimento de seus objetivos em amplitude nacional, inclusive a aplicação de punições severas como penas passivas de prisão àqueles que não a cumprirem. A interpretação de responsabilidade é compartilhada entre governo, empresas e sociedade, seção III “Da responsabilidade compartilhada” da lei (BRASIL, 2014).

O desenvolvimento do trabalho tem como proposta demonstrar a necessidade de criação de um modelo nacional de Gestão de VFV, utilizando como parâmetro modelos de regulamentação e gestão de reciclagem de veículos automotores de outros países. Não se ambiciona trazer uma proposta a ser desenvolvida pelo estado de Minas Gerais, pois é um assunto difícil que depende de mais estudos para atender a realidade política e social do estado.

Metodologia

Para o desenvolvimento deste estudo foram escolhidos alguns países membros da União Europeia: Alemanha, Portugal e Espanha. Os Estados Unidos, o México, o Japão, a Argentina e o Brasil para pesquisar quanto aos atributos dos procedimentos legais, técnicos e administrativos utilizados pelos países escolhidos durante a reciclagem de VFV e compara-los. A metodologia de pesquisa adotada para o desenvolvimento deste trabalho foi de caráter qualitativo, exploratório bibliográfico e tem como fonte de evidências a análise documental e legislativa do Brasil e de outros países. Partiu-se do conceito de referencia em normas, leis e modelos já estruturadas de atividades relacionadas nos princípios e aspectos técnicos e administrativos de órgãos envolvidos na reciclagem de automóveis em fim de vida. O levantamento da situação do Brasil quanto a aplicação dos procedimentos legais, técnicos e administrativos na reciclagem de veículos em fim de vida, com foco no Município de Belo Horizonte, Minas Gerais, foi baseado em consultas aos sites oficiais, notícias e publicações. Através das explanações sobre a situação em alguns países da Europa, no México e nos EUA, no Japão e Argentina foi possível embasar os critérios legais, técnicos e administrativos abordados nesta dissertação e considerados relevantes para a comparação entre os modelos de gestão praticados nas federações. Intensas pesquisas por legislações e documentos referentes à gestão de VFV na UE, no USA, Japão e no Brasil foram realizadas para embasar as conclusões referentes à reciclagem de VFV em Minas Gerais.

Resultados

O Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia aprovaram em 2000 a Diretiva nº53/CE que define as medidas destinadas a prevenir e limitar os resíduos resultantes dos veículos em fim de vida (EVL). Assim os Estados-membros devem garantir o recolhimento dos resíduos provenientes dos veículos em fim de vida e a sua transferência para instalações de tratamento autorizadas. Cada estado membro criou ou adaptou sua legislação para atender a diretiva nº53. Por exemplo, na Espanha para atender as diretivas nº 53ª o governo espanhol criou o Decreto Real 1.383/2002 de 20 de dezembro de 2002, que estabelece a gestão de veículos em fim de vida. E a norma UNE 26470 de Julho de 2002, determinando especificações técnicas das instalações de tratamento de veículo ao final de vida útil. Já o governo Alemão adaptou a legislação nacional, composta de 22 leis e portarias sobre resíduos à diretiva 53/CE chamando de *AltfahrzeugG* para atender a realidade alemã e as diretrizes de reciclagem de VFV da EU, no mês seguinte entrou em vigor o regulamento *AltfahrzeugV* regulamenta a transferência, a coleta e o descarte ambientalmente correto de VFV da referida lei. Em Portugal, o Decreto-Lei 239/97 era a única lei federal que determinava a elaboração de cinco planos de gestão de resíduos, um plano nacional e quatro planos setoriais separados por categoria de resíduos: urbanos, hospitalares, industriais e agrícolas. No entanto este decreto não tratava a questão dos veículos em VFV. Em 2003, o governo português promulgou o Decreto-Lei 196/2003 com todas as disposições da diretiva Europeia.

Na América do Norte, o quadro que se tem é que, nos Estados Unidos, não há leis e regulamentação específica para desmonte e reciclagem veículos em fim de vida, porém existem várias regulamentações ambientais para o gerenciamento de rejeitos veiculares tais como: regulamentação para fluidos veiculares, pneus, metais pesados e baterias. Alguns estados tem a liberdade de criar as próprias leis de reciclagem a exemplo da Califórnia que criou a sua. No México, no ano de 2003, foi publicada a Lei Geral para Prevenção e Gestão Integral de Resíduos, LGPGIR que estabelece uma classificação para os resíduos sólidos urbanos e resíduos perigosos. Veículos automotores e suas peças no transcorrer do seu ciclo de vida são considerados resíduos de manejo especiais. O governo mexicano não elaborou uma regulamentação específica para a gestão de veículos em VFV. Assim a reciclagem de

resíduos dos VFV é realizada de acordo com os costumes dos proprietários e com as circunstâncias do mercado.

No Japão foram promulgadas diversas leis referentes à preservação do meio ambiente, até que em 2005 foi publicada uma lei específica para a reciclagem de veículos, obrigando os fabricantes de veículos a receber, recuperar ou reciclar os ASR (*Automobile Shredder Residue*), resíduos de veículos VFV.

Na América do Sul, a Argentina, também no ano de 2003, foi aprovada a Lei 25.761, conhecida como Lei de Autopeças que se aplica para todas as pessoas físicas ou jurídicas que estão envolvidas no processo de desmontagem de um automóvel. Os centros de reciclagem na Argentina nasceram após a edição desta lei. O foco da lei era de coibir o roubo de carros e consequentes homicídios. Porém a lei acabou beneficiando diretamente o Meio Ambiente. Aqui no Brasil, o país ainda não conta com uma lei que trata especificamente de veículos em final de vida, atualmente as referências são as resoluções do CONAMA 257; 362 e 416 que dispõem sobre Baterias, Lubrificantes e Pneus respectivamente, a Lei 12.305/2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece a destinação final de resíduos sólidos e traz como uma das premissas a implementação da logística reversa para baterias, pneus, óleos lubrificantes e produtos eletrônicos presentes nos automóveis. Em 20 de maio de 2014 entrou em vigor a Lei nº 12.977, conhecida como a “Lei do desmanche” ou “Lei do desmonte” com o principal objetivo de inibir o roubo de carros.

Somente os países integrantes da União Europeia têm a cultura de oferecer bônus financeiros para a troca de VFV conforme tabela 1. O México oferece incentivo fiscal para a troca dos veículos velhos, mas depende do costume da população e circunstâncias do mercado para a troca dos VFV. Os Estados Unidos e o Japão não oferecem bônus para troca de VFV, mas criaram regulamentações que obrigam a indústria a fazer logística reversa.

Tabela 13. Valores e condições para receber Bônus em cada país

País	Bônus em euros (€)	Condição
Alemanha	2500	Troca de veículos com mais 9 anos de uso.
Espanha	2000	Troca de veículos com mais de 10 anos e que custe até 30.000 euros.
Portugal	1250 e 1500	Troca de veículos entre 8 a 12 anos e veículos acima de 12 anos.
México	-	O tratamento dos VFV varia conforme costumes dos proprietários e as circunstâncias do mercado. O Governo oferece um estímulo fiscal e tem parceria com a Indústria automobilística para a troca de VFV e renovação da frota
Argentina	-	A execução do processo de reciclagem de VFV é totalmente realizada pela iniciativa privada e seguradoras de veículos. O objetivo principal: combater os furtos, assassinatos e a venda ilegal de autopeças
Estados Unidos	-	Leis de incentivos e acordo setorial entre fabricantes e estados possibilita a troca de veículos velhos por modelos novos
Japão	-	A lei federal obriga os fabricantes a receber e reciclar os VFV. Tem um acordo com o setor para troca de veículos velhos por novos.
Brasil	-	Não tem nenhuma lei específica para VFV ou acordo de renovação da frota.

Fonte: Autor

No Brasil vida útil do veículo pode chegar até 20 anos, já nos países da União Europeia a idade de uso para ser enviados para reciclagem varia de 8 a 10 anos. No México fica a critério do proprietário e pode chegar a 18 anos de uso. Nos Estados Unidos gira em torno de 10 anos e no Japão a partir de quinto ano de uso, os veículos já são considerados

obsoletos, tendendo a ser mandados para reciclagem. O Japão é os Estados Unidos são só países que mais reciclam veículos no mundo conforme demonstrado na tabela 2. No Brasil o setor privado com as unidades de reciclagem existentes tem uma capacidade instalada de reciclar em torno de 2.500.000 unidades. O Japão é o país que mais tem unidades tratamento de veículos em final de vida, o que comprova lá que reciclagem é um grande negócio.

Tabela 2. Número de Unidades de Tratamento VFV e produção anual

País	Idade considerada VFV	Número de unidades de reciclagem	Produção média de veículos reciclados em 2011
Alemanha	Mais de 9 anos de uso	1235	480.000 unidades/ano
Espanha	Mais de 10 anos de uso	955	Não levantado
Portugal	Acima de 8 anos de uso	Não levantado	54.000 unidades/ano
México	Estimado em 18 anos. Ou quando é enviado para o núcleo de Operação	31	306.156 toneladas de sucata ano sendo que 35,6 % correspondem a VFV (108991,5 t/Ano)
Argentina	-	29	3000 unidades/ano
Estados Unidos	Mais de 10 anos de uso	Não levantado	15.000.000 (Automóveis e Caminhões)
Japão	Mais de 5 anos de uso	5800 para desmontagem e 1200 para Trituração	3.600.000 unidades
Brasil	-	Não existe	Não existe
Brasil-Iniciativa Privada	-	5 unidades (Gerdau)	2.500.000 (Capacidade estimada)

Fonte: Autor

Conclusões

A reciclagem dos VFV acabou por ser quase idêntica em muitos países, independentemente da existência de um sistema de gestão legislativa ou não. No Brasil não foram encontradas estatísticas oficiais ou mesmo estimativas precisas da quantidade de veículos em VFV que são retirados de circulação no país. Veículos em fim de vida no Brasil é um problema crescente em função do aumento da frota e do ciclo de vida estar cada vez menor, o que pode ser comprovado pelo número de veículos estocados em pátios do DETRAN pelo país. O Brasil apesar de apresentar ótimos indicadores de reciclagem em materiais como papel, alumínio e vidro, apenas 1,5% da frota de veículos que sai de circulação é enviado para a reciclagem. Pode se dizer que a destinação adequada dos VFV atualmente é um desafio considerável. As poucas iniciativas de reciclagem de VFV que existe no país parte do setor privado. Reciclagem de veículos em final de vida é um tema é recorrente desde 1990, mas até agora nada de efetivo aconteceu, há experiências e modelos de gestão de VFV nacional e inspirados em modelos internacionais que podem ser colocados em prática. Os modelos de reciclagem do Japão, Alemanha, Portugal são excelentes modelos de Gestão que podem ser adequados à realidade do Brasil. Em Minas Gerais, como no resto do país, não tem nenhuma legislação ou ação específica do governo para tratamento dos VFV. Todos os veículos recolhidos por alguma razão ou por abandono são enviados para os pátios do Detran-MG. O CEFET-MG em parceria a Kaiho Sangyo, empresa líder na reciclagem de veículos do Japão está implantando a primeira Usina de Reciclagem de VFV da America Latina. Além da Implantação da Usina em Belo Horizonte o programa prevê o apoio técnico para implantação de centros de tratamentos de veículos no Brasil e treinamento para formação de mão de obra especializada capazes operar plantas semelhantes em outros locais além de pesquisas para desenvolver novas técnicas de tratamento.

Referências bibliográficas

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA. Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2015, Disponível em: <http://www.anfavea.com.br/anuario.html>. Acesso em: 20 Ago. 2015.

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA, CNI – Confederação Nacional da Indústria. Indústria automobilística e sustentabilidade 2012, Disponível em: http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2013/09/23/4970/20131002175420378115i.pdf. Acesso em: 22 Ago. 2015.

BRASIL. Lei nº 12.997, de 20 de maio de 2014. Regula e disciplina a atividade de desmontagem de veículos automotores terrestres; altera o art. 126 da Lei no 9.503, de 23 de setembro de 1997 - Código de Trânsito Brasileiro; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 21 Mai. 2014.

DETRAN/MG, Patios de Remoção. Disponível em: <https://www.detran.mg.gov.br/parceiros-credenciados/patios-de-remocao-e-guarda/consulta-patios-de-remocao-e-guarda-de-veiculos>. Acesso em: 22 Nov. 2015

FOGLIATTI, Maria Cristina, FILIPPO, Sandro, GOUDARD, Beatriz (2004). Avaliação de Impactos Ambientais: Aplicação aos Sistemas de Transporte – Rio de Janeiro: Interciência.

INCT - Observatório das Metrôpoles. EVOLUÇÃO DA FROTA DE AUTOMÓVEIS E MOTOS NO BRASIL 2001 – 2012. Rio de Janeiro 2013. Disponível em: http://www.observatoriiodasmetropoles.net/download/auto_motos2013.pdf. Acesso em: 24 Nov. 2015.