

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

DESTINAÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE AUTOMÓVEIS EM FIM
DE VIDA NO BRASIL: PERSPECTIVAS ATUAIS E DESAFIOS PARA A
RECICLAGEM AUTOMOTIVA - ESTUDO DE CASO EM BELO HORIZONTE

JOMARA GONÇALVES NOGUEIRA

BELO HORIZONTE

2017



Serviço Público Federal – Ministério da Educação
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ENGENHARIA
AMBIENTAL E SANITÁRIA**

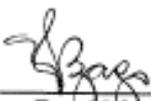
**ATA DE DEFESA FINAL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II**

Aos 17 dias do mês de novembro de 2017, no campus I do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, reuniram-se os professores Dra. Valéria Cristina Palmeira Zago, Me. Luciana de Melo Gomides, Dr. Daniel Enrique Castro e Dr. Marcello Rosa Dumont, para participarem da banca de avaliação do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **“DESTINAÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE AUTOMÓVEIS EM FIM DE VIDA NO BRASIL: PERSPECTIVAS ATUAIS E DESAFIOS PARA A RECICLAGEM AUTOMOTIVA- ESTUDO DE CASO EM BELO HORIZONTE”**, de autoria da aluna **JOMARA GONÇALVES NOGUEIRA**, do curso de Engenharia de Ambiental e Sanitária. Uma vez avaliado, o trabalho foi declarado:

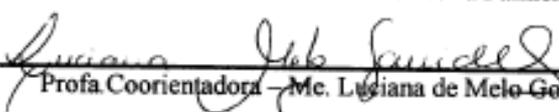
- Aprovado.
 Reprovado.

Belo Horizonte, 17 de novembro de 2017.

Banca Examinadora:



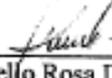
Prof.a Orientadora - Dra. Valéria Cristina Palmeira Zago



Prof.a Coorientadora - Me. Luciana de Melo Gomides



Prof. Dr. Daniel Enrique Castro



Prof. Dr. Marcello Rosa Dumont

Dedico este trabalho aos meus pais e as
minhas avós, minha sustentação na vida.

AGRADECIMENTO

Agradeço a DEUS por ter me dado saúde e sabedoria para chegar até aqui.

Aos meus pais que sempre se fizeram presentes durante minha jornada acadêmica, e as minhas avós pelos sábios conselhos além da presença sempre carinhosa.

Ao CEFET/MG, ao professor Daniel Enrique Castro e a toda equipe UPRA pela oportunidade de participar do projeto piloto de reciclagem automotiva, pela confiança depositada e ensinamentos compartilhados.

À professora Valéria Cristina Palmeira Zago, por me orientar neste trabalho desafiador, de forma solícita e atenciosa aos meus questionamentos. Agradeço também a professora Luciana de Melo Gomides por me coorientar, colaborando com apontamentos importantes para o sucesso deste trabalho.

Às professoras Gisele Vidal Vimieiro e Adriana Alves Pereira Wilken, pela atenção dispensada na orientação e coorientação do pré-projeto de TCC, que apesar de não continuado, contribuiu com este trabalho e permitiu importantes reflexões dentro do tema de pesquisa.

Aos professores Arnaldo Júnior, Daniel Brianezi, Marcello Dumont e Ricardo Gontijo, pelas dicas e sugestões de melhoria durante a condução desta pesquisa. As colegas de graduação Marina Damasceno e Mayra Britto, pelo apoio e parceria de sempre.

A CAPES e a UFLA, que me possibilitaram estudar na Universidade Católica de Ávila pelo programa Ciências sem Fronteiras, onde conheci a logística reversa automotiva e ao professor David Muñoz por me encorajar a continuar pesquisando o tema no Brasil.

Aos profissionais entrevistados neste trabalho, fundamentais para o conhecimento do cenário real sobre o tema de pesquisa no município de Belo Horizonte.

Faça o que você pode, com o que você tem, no lugar onde você está.

Theodore Roosevelt

RESUMO

NOGUEIRA, J.G. *Destinação final ambientalmente adequada de automóveis em fim de vida útil no Brasil: perspectivas atuais e desafios para a reciclagem automotiva. Estudo de caso em Belo Horizonte*. 94 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

A destinação final de automóveis em fim de vida é um dos grandes desafios ambientais do Brasil na atualidade. Detentor de uma das maiores frotas do mundo, com uma parcela já sucateada, o país ainda não possui um processo sistêmico de reciclagem automotiva. A logística reversa torna-se fundamental ao ciclo de vida desses automóveis, pois permite a reutilização de suas peças, a reciclagem de seus materiais e a retroalimentação à cadeia produtiva, contribuindo para a formação de um mercado de alto valor agregado para o meio ambiente e a sociedade. Esse trabalho objetiva analisar o cenário da gestão de automóveis em fim de vida no Brasil e os desafios para sua destinação final ambientalmente adequada, tendo em vista a reciclagem automotiva como alternativa. Para isso, foram realizadas pesquisas de campo no município de Belo Horizonte, entrevistas com profissionais atuantes no tema, além da proposição de modelos descritivos das causas de inutilidade automotiva e destinação final ambientalmente adequada de automóveis em fim de vida. Os resultados obtidos mostraram a ausência de política pública para o descarte desses automóveis, a lacuna existente entre os órgãos públicos competentes na gestão desses automóveis e as organizações do setor automotivo, além da insuficiência de empresas com tecnologias adequadas para a reciclagem dos resíduos automotivos.

Palavras-Chave: automóvel em fim de vida útil; destinação final ambientalmente adequada; logística reversa, reciclagem automotiva.

ABSTRACT

NOGUEIRA, J.G. *Environmentally appropriate final destination end-use of end-of-life automobiles in Brazil: current perspectives and challenges for automotive recycling. Case Study in Belo Horizonte*. 94 f. Monograph (Graduate) – Department of Environmental Science and Technology, Federal Center of Technological Education of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

The final destination of end-of-life automobiles and one of the major environmental challenges in Brazil today. Owing one of the largest brands in the world, with a portion already sucked, or country does not yet have a systemic process of automotive recycling. Reverse logistics becomes fundamental to the life cycle of automobiles, it offers a reuse of parts, a recycling of its materials and feedback to the production chain, contributing to the formation of a market with high added value for the environment and society. This paper aims to analyze the scenario of end - of - life automobile management in Brazil and the challenges for its final destination environmentally favorable, in view of the automotive recycling as an alternative. Therefore, field surveys were carried out in the city of Belo Horizonte, interviews with professionals with no theme, as well as the proposal of descriptive models of the causes of automobile uselessness and final purpose, environmentally appropriate for end-of-life automobiles. The results obtained are indicative of a lack of public policy for the disposal of automobiles, a gap in the public bodies competent in the management of automobiles and as organizations in the automotive sector, as well as the insufficiency of companies with adequate technologies for a recycling of automotive waste.

Keywords: end-of-life vehicle; environmentally appropriate final destination, reverse logistics, automotive recycling.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Frota automotiva nacional e estadual de SP, MG, RJ, PR e RS | 05 |
| Figura 2 – Licenciamento de automóveis no Brasil entre 2006 e 2016 | 06 |
| Figura 3 – Fontes de emissões de poluentes em um veículo automotor | 12 |
| Figura 4 – Modelo ilustrativo de um centro de desmonte automotivo | 34 |
| Figura 5 – Processo de desmonte em etapas segundo a legislação nacional | 35 |
| Figura 6 – Descritivo da etiqueta de identificação de parte e peças | 38 |
| Figura 7 – Descarte de automóveis usados em alto mar – Suécia, 1965 | 39 |
| Figura 8 – Etapas da metodologia..... | 50 |
| Figura 9 - Modalidades veiculares mais utilizadas no Brasil, no período de dezembro de 2002 a dezembro de 2016..... | 55 |
| Figura 10 – Produção nacional de automóveis e novos licenciamentos, no período de 1957 a 2016 | 56 |
| Figura 11 - Idade da frota veicular brasileira, no período de 1987 a 2016 | 56 |
| Figura 12 - Produção de automóveis por tipo de combustível no Brasil, desde 1957 até 2016 | 57 |
| Figura 13 - Licenciamento de novos automóveis por tipo de combustível no Brasil, no período de janeiro de 2017 a junho de 2017 | 58 |
| Figura 14 – Diagrama das causas de inutilidade automotiva | 59 |
| Figura 15 – Diagrama da destinação final ambientalmente adequada de AFV's no Brasil | 61 |
| Figura 16 – Frota circulante versus frota não circulante – BH, julho de 2017 | 63 |
| Figura 17 – Pátio de seguradora na região metropolitana de Belo Horizonte | 65 |
| Figura 18 – Pátio em operação na regional Pampulha em BH | 65 |
| Figura 19 – Frota apreendida em vias públicas por regional de BH entre março de 2016 e março de 2017 | 67 |
| Figura 20 – Galpão de armazenamento de automóveis abandonados da antiga estação de transbordo da BR 040 em Belo Horizonte/MG..... | 68 |
| Figura 21 – Armazenamento por empilhamento no galpão..... | 68 |
| Figura 22 – Remoção de automóvel incendiado pela fiscalização da prefeitura..... | 69 |
| Figura 23 – Sucata sem possibilidade de identificação | 70 |
| Figura 24 – Notificação realizada pela equipe de fiscalização | 70 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 25 – Entrada da UPRA no campus II do CEFET-MG..... | 73 |
| Figura 26 – Maquinário instalado para a atividade de desmonte automotivo..... | 73 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Principais poluentes primários de emissões automotivas | 12 |
| Tabela 2 - Normas Europeias vigentes para a gestão VFV's | 24 |
| Tabela 3 - Normas aplicáveis ao gerenciamento de resíduos automotivos - ABNT.. | 27 |
| Tabela 4 - Legislação ambiental aplicável ao gerenciamento de baterias | 28 |
| Tabela 5 - Legislação ambiental aplicável ao gerenciamento de fluidos refrigerantes | 28 |
| Tabela 6 - Legislação ambiental aplicável ao gerenciamento de óleos lubrificantes | 29 |
| Tabela 7 - Legislação ambiental aplicável ao gerenciamento de pneus inservíveis | 30 |
| Tabela 8 – Legislações estaduais aplicáveis à gestão de AFV's no Brasil | 32 |
| Tabela 9 – Resíduos perigosos gerados no desmonte de um AFV | 36 |
| Tabela 10 – Peso relativo de materiais automotivos por modelo, ano e fabricante... | 44 |
| Tabela 11 – Evolução da composição do peso do automóvel | 44 |
| Tabela 12 – Economia média de CO2 em um automóvel com 10 anos de uso | 45 |
| Tabela 13 - Crescimento da frota automotiva versus aumento da população em três capitais brasileiras..... | 47 |
| Tabela 14 – Fatores de emissão de frota automotiva municipal | 48 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
AFV - Automóvel em fim de vida
ANIP - Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos
ANP - Agência Nacional de Petróleo
BH - Belo Horizonte
CDA - Centro de Desmonte Automotivo
CFC - Gases Cloro, Flúor, Carbono
CO - Monóxido de carbono
CO₂ - Gás Carbônico
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito
COV - Composto Orgânico Volátil
CTB - Código de Trânsito Brasileiro
DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito
DETRAN - Departamento Estadual de Trânsito
DETRAN/MG - Departamento Estadual de Trânsito de Minas Gerais
FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente
GEE - Gases do Efeito Estufa
HC - Hidrocarboneto
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IPEA - Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas
MG - Minas Gerais
MMA - Ministério do Meio Ambiente
MME - Ministério de Minas e Energia
MP - Material Particulado
NBR - Norma Brasileira
NO_x - Óxido de Nitrogênio
NMHC - Hidrocarboneto não metano
OLUC - Óleo lubrificante usado ou contaminado
O₃ - Ozônio Troposférico
PCPV - Plano Estadual de Controle da Poluição Veicular

PIB - Produto Interno Bruto

P&D - Pesquisa e Desenvolvimento

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

POP - Poluente Orgânico Persistente

PR - Paraná

PROCONVE - Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos

PROGRAMAS I/M - Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso

PRONAR - Programa Nacional de Controle pela Qualidade do Ar

PL - Projeto de Lei

RCHO - Aldeídos

RJ - Rio de Janeiro

RS - Rio Grande do Sul

SMAFIS – Secretaria Municipal Adjunta de Fiscalização de Belo Horizonte

SP - São Paulo

UE - União Europeia

VIN - Número de Identificação do Veículo

VFV - Veículo em fim de vida

VIN - Número de Identificação do Veículo

SUMÁRIO

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 OBJETIVO GERAL | 3 |
| 2.1 Objetivos Específicos | 3 |
| 2.2 Delimitações do trabalho | 3 |
| 3 REFERENCIAL TEÓRICO | 4 |
| 3.1 Frota Automotiva no Brasil | 4 |
| 3.1.1 Frota Circulante ou Frota Ativa..... | 4 |
| 3.1.2 Frota não Circulante ou Frota Desativada..... | 7 |
| 3.2 Controle Ambiental da Frota Automotiva no Brasil..... | 9 |
| 3.3 Experiências Internacionais na Gestão de veículos em fim de vida | 16 |
| 3.3.1 <u>União Europeia (EU)</u> | 16 |
| 3.3.2 <u>Japão</u> | 19 |
| 3.4 Cenário Brasileiro na Gestão de Veículos em Fim de Vida (VFV's) | 22 |
| 3.4.1 Legislação Aplicável..... | 22 |
| 3.4.2 Pioneirismo no país | 32 |
| 3.5 Logística Reversa Automotiva no Brasil | 33 |
| 3.5.1 Desmonte Automotivo | 34 |
| 3.5.2 Destinação final ambientalmente adequada..... | 39 |
| 3.6 Gestão de Automóveis em Fim de Vida em Belo Horizonte | 46 |
| 3.6.1 Panorama da frota circulante | 46 |
| 4. METODOLOGIA | 49 |
| 4.1 Delimitações do trabalho | 49 |
| 4.2 Revisão Bibliográfica | 51 |
| 4.3 Elaboração de gráficos | 51 |
| 4.4 Proposição de Modelos Descritivos | 52 |
| 4.5 Pesquisa de Campo no Município de Belo Horizonte | 58 |
| 4.5.1 <u>Visitas in loco</u> | 53 |
| 4.3.2 <u>Entrevista Semiestruturada</u> | 53 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES | 55 |
| 5.1 Caracterização e controle da frota automotiva no Brasil | 55 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.2 Modelos Descritivos | 58 |
| 5.3 Pesquisa de Campo em Belo Horizonte | 62 |
| 5.3.1 <u>Frota apreendida em pátios de remoção e apreensão em Belo Horizonte</u> | 62 |
| 5.3.2 <u>Frota abandonada em vias públicas</u> | 66 |
| 5.3.3 <u>Regularização dos desmontes</u> | 71 |
| 5.4 Análise das entrevistas e identificação de melhorias | 74 |
| 5.4.1 <u>Categoria 1: Leilão automotivo: destinação de sucata automotiva apreendida</u> | 74 |
| 5.4.2 <u>Categoria 2: Logística reversa: reúso, remanufatura e reciclagem</u> | 75 |
| 5.4.3 <u>Categoria 3: Automóveis apreendidos ou recolhidos</u> | 77 |
| 5.4.4 <u>Categoria 4: Legislação e poder público: destinação final de AFV's</u> | 77 |
| 6. CONCLUSÃO | 79 |
| 7. PROPOSTAS DE CONTINUIDADE | 80 |
| 8. REFERÊNCIAS | 81 |
| APÊNDICE | 94 |

1 INTRODUÇÃO

A indústria automotiva ocupa um papel central no desenvolvimento econômico e tecnológico do Brasil, pois participa com 23% do Produto Interno Bruto (PIB) da indústria nacional (BRASIL, 2017), além de representar o sétimo mercado consumidor interno e a nona maior produção mundial de automóveis (ANFAVEA, 2017).

Um marco histórico foi registrado em 2012. Pela primeira vez, mais da metade dos domicílios brasileiros possuíam um automóvel ou motocicleta (IPEA, 2013). O contínuo crescimento no licenciamento de automóveis elenca o país como a maior frota da América Latina na atualidade (ANFAVEA, 2017). Entretanto, esse crescimento traz como consequência uma maior geração de automóveis com utilidade já em final do ciclo de vida, chamados de automóveis em fim de vida (AFV's).

No Brasil, o descarte de automóveis ainda não é regulamentado e grande parte possui destinação final sem nenhum controle ambiental. Seu descarte inadequado gera impacto negativo no meio ambiente e na saúde pública sob diferentes formas. Seja na poluição da água e do solo por fluidos contaminantes ainda presentes, proliferação de vetores urbanos devido à sua disposição inadequada ou de suas partes, além da perda de materiais recicláveis constituintes, o que demonstra que o Brasil deve-se preparar para lidar com importantes desafios ambientais nos próximos anos.

A Lei Federal nº 12.977 publicada em 2014, regula a desmontagem de veículos automotores terrestres e a destinação final de peças (BRASIL, 2014) e é regulamentada pela Resolução nº 611 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) de 2016, que preconiza que os resíduos provenientes do desmonte devem atender aos requisitos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e demais legislações ambientais (BRASIL, 2016).

Um dos princípios da PNRS refere-se à instituição da responsabilidade compartilhada, que atribui aos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e poder público, a responsabilidade de implementar ações em prol da minimização do volume de resíduos gerados, da redução dos impactos à saúde pública e à qualidade ambiental decorrente do ciclo de vida dos produtos (BRASIL,

2010). Neste contexto, um de seus instrumentos, a logística reversa, permite a reutilização, reciclagem e retroalimentação à cadeia produtiva ou outra destinação final ambientalmente adequada, respeitando a legislação ambiental vigente no país.

A reciclagem automotiva já é uma realidade em vários países. Os resultados alcançados pelos países que implantaram a legislação da logística reversa veicular já apresentam reflexos na redução da frota circulante envelhecida e dos desmanches irregulares, aumento da matéria-prima reciclada, diminuição da poluição atmosférica e geração de empregos diretos e indiretos (PINTO, 2014).

Para a sua implementação efetiva no Brasil, o país ainda precisa evoluir em alguns aspectos como o planejamento da cadeia reversa automotiva, controle da crescente geração de automóveis inservíveis, articulação entre fabricantes, poder público e consumidor pela necessidade do reaproveitamento, reúso e reciclagem de todo veículo que finalize seu ciclo de vida e outros aspectos que possam fazer o país avançar assim como já avançou com baterias, óleos lubrificantes e pneus.

2 OBJETIVO GERAL

Analisar o cenário dos automóveis em fim de vida no Brasil e os desafios da sua destinação final ambientalmente adequada, tendo em vista a reciclagem automotiva como alternativa.

2.1 Objetivos Específicos

- Caracterizar a frota automotiva brasileira;
- Apresentar o controle da frota automotiva no Brasil
- Levantar o cenário brasileiro na gestão de automóveis em fim de vida e propor diagramas de análise das causas de inutilidade automotiva e as alternativas de destinação final ambientalmente adequada desses automóveis;
- Realizar uma pesquisa exploratória sobre a situação dos automóveis em fim de vida no município de Belo Horizonte (BH), Minas Gerais (MG) e identificar melhorias que possam subsidiar políticas públicas referentes à reciclagem automotiva no país.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Frota Automotiva no Brasil

3.1.1 Frota circulante ou Frota Ativa

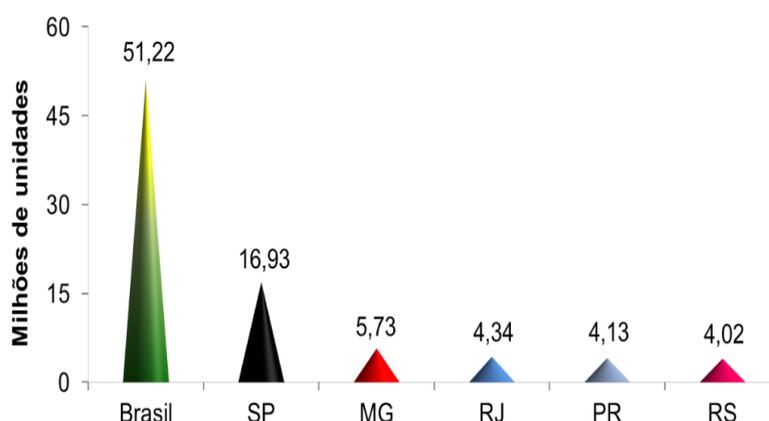
A frota automotiva ativa ou em circulação no Brasil desperta preocupação ambiental, em vista de seu crescimento contínuo perante a inexistência de um controle sistêmico de sua parcela inservível ou próxima de seu fim de vida útil, configurando-se como passivo ambiental de complexa solução na atualidade.

O mais recente levantamento realizado pelo Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), publicado em junho de 2017, contabilizou mais de 97 milhões de veículos licenciados, quase o dobro verificado na última década. Deste montante, destacam-se os automóveis com 52 %, o equivalente a mais de 51 milhões de unidades, respondendo pela modalidade veicular mais representativa do Brasil (DENATRAN, 2017).

A taxa de motorização nacional aumentou nos últimos anos, passando de 14,4 automóveis em 2001 para 28,1 automóveis para cada 100 habitantes em 2014. No final de 2014, mais da metade dos automóveis ainda se concentravam na Região Sudeste, contudo, com exceção desta, todas as taxas de motorização regional dobraram no período citado, com maior variação na Região Norte, passando de 4,3 para 11,1 automóveis para cada 100 habitantes. A maior taxa de motorização ocorreu na região Sul, computada em 20,7 em 2001 para 42,1 em 2014 (UFRJ, 2015). Apesar da região Sul apresentar a maior taxa de motorização, é a região Sudeste que responde pela maior frota do Brasil.

A distribuição da frota veicular possui maior representatividade nos estados de São Paulo (SP), com 36,8 %; Minas Gerais (MG), 10,4 %; Rio de Janeiro (RJ), 9 %; Rio Grande do Sul (RS), 8,5 % e Paraná (PR) com 8,1 %, que juntos, somam 72,8% dos veículos automotores circulantes no país (SINDIPEÇAS, 2017), além de responderem como as principais sedes de fabricantes automotivos (ANFAVEA, 2017). A frota automotiva em especial, está concentrada majoritariamente nos estados de São Paulo e Minas Gerais (DENATRAN, 2017) (Figura 1).

Figura 1 – Frota automotiva nacional e estadual de SP, MG, RJ, PR e RS em 2017



Fonte: Adaptado de DENATRAN, 2017¹.

Este cenário sinaliza uma tendência de novos mercados promissores da frota automotiva nacional, o que pode indicar uma demanda crescente por automóveis e possivelmente também pelas demais modalidades veiculares. A relação de veículos automotores por habitante no país foi de 4,8 habitantes por veículo em 2016, correspondendo em um aumento de 37,7% quando comparado com os valores a partir de 2006 (SINDIPEÇAS, 2017). Esse valor ainda é baixo em comparação com os mercados internacionais mais consolidados, com esse resultado o Brasil ocupa atualmente a 5ª posição na América Latina e a 17ª posição mundial (ANFAVEA, 2017).

Do total de veículos que circulou nas rodovias brasileiras em 2016, quase metade de toda a frota caminha para superar uma década de uso (DENATRAN, 2017), expondo dessa forma seu envelhecimento (Gráfico 4). Os automóveis em especial, apresentam média de 9 anos e 4 meses de uso (SINDIPEÇAS, 2017).

Segundo Lemos (2010), para a indústria a vida útil de um automóvel corresponde a 20 anos de uso. Essa idade atinge aproximadamente 26% da frota automotiva atual no Brasil. Soma-se a este cenário, o fato de que a taxa média anual de reciclagem veicular em países desenvolvidos é de aproximadamente 6%

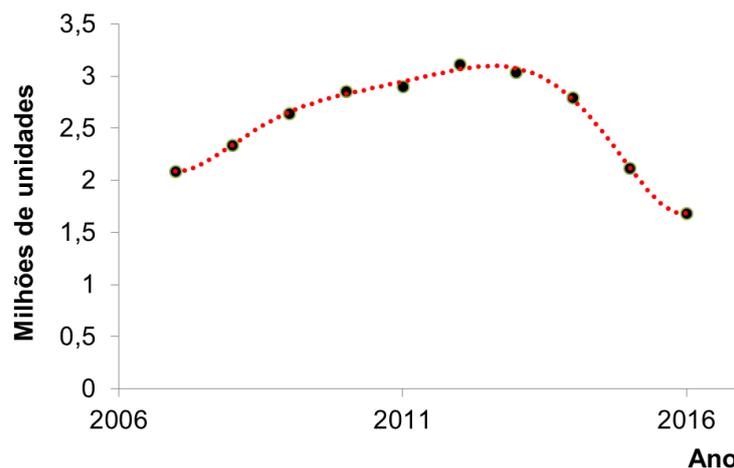
¹ Dados referentes a frota licenciada.

(CASTRO, 2012), e no Brasil, estima-se que apenas 1,5% ²da frota brasileira que sai de circulação vai para a reciclagem (CESVI, 2009).

Este cenário também pode de ser visualizado por meio do número de automóveis que são licenciados no país. Na Figura 2 é apresentado o gráfico do quantitativo de automóveis licenciados por ano, no período compreendido entre janeiro de 2006 a dezembro de 2016. Nota-se que entre os anos de 2012 e 2013, ocorre um comportamento decrescente que tem persistido até o final de 2016, quando sinais de recuperação são evidenciados devido ao aumento de novos licenciamentos (DENATRAN, 2017). Nesse contexto, usuários de automóveis utilizam-se deles por um período de tempo maior, contribuindo para o aumento da idade média de uso.

De todo modo, apesar da ocorrência de decréscimo observado, a média de licenciamento tem se mantido superior a 1,5 milhões de unidades por ano na última década, dado que retrata a força que o mercado automotivo possui no Brasil. Este cenário reforça a importância da implantação de um programa nacional de controle ambiental da frota automotiva, em prol da destinação ambientalmente adequada de veículos em final de seu ciclo de vida.

Figura 2 – Licenciamento de automóveis no Brasil entre 2006 e 2016



Fonte: Adaptado de DENATRAN, 2017.

² A estimativa de 1,5% é utilizada por diversos pesquisadores da área de reciclagem automotiva. No entanto, na não há disponível em literatura a metodologia utilizada para obtenção desse valor, e tampouco o tipo de reciclagem envolvido. Tal dado é citado apenas por ainda ser utilizado em referências do tema de pesquisa deste trabalho.

3.1.2 Frota não circulante ou Frota Desativada

3.1.2.1 *Automóveis em Fim de Vida (AFV's)*

Automóveis em fim de vida são também chamados por alguns autores como automóveis em fim de vida útil ou automóveis inservíveis, ou seja, aqueles que não apresentam mais por algum motivo, condições para circulação, vindo a ser constituído como um resíduo sólido (SILVA, 2016).

A dificuldade de caracterização em virtude da ausência de um controle da frota no Brasil, somada a uma legislação ainda recente no tema sem algumas diretrizes claramente definidas, não inibe que os automóveis que já apresentam as condições supracitadas, possam ser destinados adequadamente.

Algumas classificações de automóveis potenciais a serem AFV's já são possíveis de encontrar em literatura, mas ainda não há um consenso sobre isso. Na subseção seguinte apresentam-se algumas delas e suas considerações relacionadas.

3.1.2.2 *Automóveis Sucatas*

Automóveis sucatas correspondem aos automóveis definitivamente desmontados, ou seja, desprovidos de peças e componentes necessários para seu funcionamento, tidos também como automóvel irrecuperável. Segundo o Departamento Estadual de Trânsito de Minas Gerais (DETRAN/MG), para fins de leilão de veículos, define-se sucata de duas maneiras:

a) são aquelas cujas peças poderão ser reaproveitadas em outro veículo, com inutilização de placas e chassi em que conste o Número de Identificação do Veículo (VIN); e

b) sucatas aproveitáveis com motor inservível: são aquelas cujas peças poderão ser reaproveitadas em outro veículo, com exceção da parte do motor que conste sua numeração, devendo ser inutilizadas as placas e chassis em que conste o VIN (MINAS GERAIS, 2017).

Uma vez considerado sucata, o automóvel não poderá voltar a circular, torna-se obrigatória a baixa definitiva de retirada de circulação junto ao órgão de trânsito competente, além de ser vedada a reutilização de partes e peças, respeitados os procedimentos administrativos e a legislação ambiental (CONTRAN,2016).

3.1.2.3 Automóveis Abandonados em Vias Públicas

Os automóveis abandonados em vias públicas têm sido um desafio preocupante aos gestores de trânsito municipais e a sociedade, pois ocupam indevidamente o espaço público. Eles impedem o estacionamento de outros veículos e transformam-se muitas vezes em um sério problema de saúde pública e de segurança, na medida em que sua carcaça e demais partes passam a permitir o acúmulo de sujeira, de água e viram depósito de dejetos ou esconderijo para contraventores (CASTRO, 2012).

A legislação aplicável no país nesse contexto, consta no Código Nacional de Trânsito (Decreto Lei nº 2.994 de 1941), que em seu capítulo XIV, artigo 132 afirma que:

Far-se-á apreensão do veículo:

- 1, quando for contratado conduzido por pessoa não habilitada;
- 2, quando abandonado na via pública;**
- 3, para garantir o pagamento das multas, taxas e impostos devidos pelo proprietário ou condutor;
- 4, quando trouxer placa falsa ou que lhe não pertença (BRASIL, 1941).

Por outro lado, no Manual Brasileiro de Fiscalização de Trânsito, instituído pela Resolução do CONTRAN nº 371 de 2010, preconiza-se:

“O simples abandono de veículo em via pública, estacionado em local não proibido pela sinalização, não caracteriza infração de trânsito, assim, não há previsão para sua remoção por parte do órgão ou entidade executivo de trânsito com circunscrição sobre a via” (CONTRAN, 2010)

Inexistem, portanto, orientações claras para resolução deste problema até o momento. Dependendo de cada região e a magnitude dos impactos associados, Estados e Municípios podem ter legislações específicas para remoção destes veículos. Isto já é realidade em alguns municípios, a exemplo de Contagem em Minas Gerais, através do Decreto Municipal nº 940/2016 (CONTAGEM, 2016), Rio

de Janeiro por meio do Decreto Municipal 36.805/2013 (RIO DE JANEIRO, 2013) e o município paulista de Santana de Parnaíba por meio da Lei Municipal de nº 3.311/2013 (SANTANA DO PARNAÍBA, 2013), dentre outros.

Além destes, cita-se os automóveis roubados ou furtados que são abandonados em vias públicas ou encaminhados para desmontes clandestinos, também conhecidos como “desmanches”. As autopeças em bom estado de conservação são adulteradas para eliminação dos sinais de identificação e, então, comercializadas em ferros-velhos, lojas de autopeças ou ainda utilizadas em automóveis batidos ou que estão em péssimo estado de conservação, somente para o aproveitamento dos seus números do chassi (CASTRO, 2012). Suas demais partes não comercializáveis, são descartadas muitas vezes sem controle no meio ambiente.

Outra modalidade automotiva a ser considerada são os automóveis sinistrados de grande monta. Segundo a Resolução Contran nº 544/2015 o veículo enquadrado na categoria “dano de grande monta” deve ser classificado como “irrecuperável” pelo órgão executivo de trânsito dos Estados ou do Distrito Federal que detiver seu registro, devendo ser executada a baixa do seu cadastro na forma determinada pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB) (CONTRAN, 2015).

São automóveis de perda total, que se transformam em verdadeiras sucatas e podem ser leiloados como sucatas e destinados para a reciclagem.

3.2 Controle ambiental da frota automotiva no Brasil

O aumento contínuo da frota automotiva incorre em problemas de mobilidade como os congestionamentos e de impactos ambientais diversos como emissão de gases efeito estufa, poluição atmosférica, geração de resíduos, entre outros (LAZZARI e MONICH, 2009).

As emissões veiculares contribuem com 72% da poluição do ar nas cidades urbanas quando comparadas à poluição doméstica (8%) e industrial (20%). Nos centros das cidades e ruas congestionadas onde está a maior concentração de veículos, o tráfego responde por 80% a 90% destes poluentes (FERREIRA e OLIVEIRA, 2016). No Brasil, os automóveis e comerciais leves, contribuem com

metade das emissões de gás carbônico (CO₂), um dos principais causadores do efeito estufa (IPEA, 2011).

O Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE), implantando em 1986 no Brasil, objetiva a redução da poluição atmosférica causada pelas fontes móveis, através da fixação escalonada dos limites máximos de emissão dos veículos novos leves e pesados, além das especificações na qualidade dos combustíveis (BRASIL, 1986).

Com a implantação do Proconve, estabeleceu-se para todo território nacional, principalmente nas regiões de maior impacto na qualidade ar, a implantação dos Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso (Programas de I/M) ou Inspeção Ambiental Veicular (IBAMA, 2011). Tais programas referem-se às medições das emissões de gases poluentes e sua comparação com os limites máximos estabelecidos em função do ano de fabricação de cada veículo. Configuram-se, portanto, importantes instrumentos de monitoramento ambiental e aliados estratégicos no controle de sucateamento da frota.

Para contextualizar, a grande maioria da frota rodoviária brasileira é movida por combustível fóssil (BNDES, 2015) e possuem como meio de propulsão, o motor de combustão interna. Os dois tipos utilizados são de ignição por centelha ou Ciclo Otto que utiliza como combustível a gasolina, o etanol, o gás natural veicular e misturas semelhantes; e os motores de ignição por compressão ou do Ciclo Diesel como o próprio nome sugere, o óleo diesel ou outros hidrocarbonetos mais pesados e menos voláteis (JACONDINO, 2005). Motores do Ciclo Otto são utilizados tradicionalmente em veículos leves (caso dos automóveis) e motocicletas, e os motores do Ciclo Diesel, mais comumente utilizados em veículos leves comerciais e veículos pesados.

Os automóveis elétricos, os híbridos (combustível + elétrico) e outros modelos de propulsão alternativa, não foram considerados, pois possuem uma disponibilidade ainda bem restrita quando comparada às demais tipologias automotivas no atual cenário nacional. Boa parte desses automóveis é de luxo e estão disponíveis apenas por encomenda (BNDES, 2015).

Atualmente existe uma tendência mundial crescente e irreversível de eletrificação dos veículos, motivada principalmente pela redução dos níveis de poluição atmosférica. No entanto, no contexto brasileiro, ainda não há um plano governamental de metas, o que move o setor são as instituições de pesquisa e as

grandes marcas de fabricantes que já demonstram interesse em entrar no mercado, além das companhias energéticas por meio de projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) (CEMIG, 2012). Neste mérito, existe o Projeto de Lei nº 304 de 2017 em tramitação no Senado Federal, o qual propõe a instituição da política de substituição dos automóveis movidos a combustíveis fósseis e altera o Código de Trânsito Brasileiro (CTB). Além disso, dispõe sobre a vedação, comercialização e circulação de automóveis movidos a combustíveis fósseis no Brasil.

Em relação ao óleo diesel como combustível, a legislação brasileira permite seu uso em veículos de carga, transporte coletivo e alguns automóveis com capacidade de transporte superior a mil quilos (BRASIL, 1994). Por sua vez, tramita também no Senado Federal, um recurso contrário à rejeição do Projeto do Decreto Legislativo nº 84 de 2015, que possui como objetivo estender a possibilidade de uso do diesel também nos veículos de passeio, isto é, os automóveis de passageiros. Enquanto esses projetos não evoluem, a grande maioria da frota automotiva circulante no país continua sendo aquela movida à gasolina e álcool.

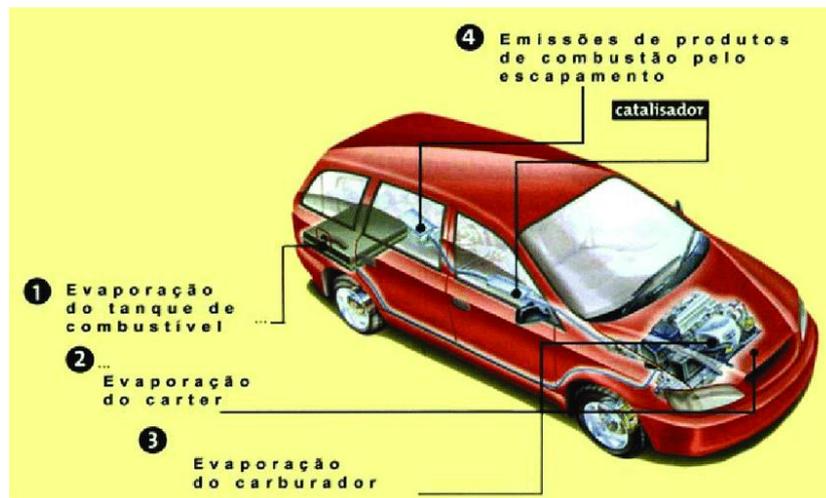
Os principais poluentes primários oriundos das descargas automotivas compreendem os gases monóxido de carbono (CO), hidrocarboneto não metano (NMHC), óxidos de nitrogênio (NOx) e aldeídos (RCHO) (BRASIL, 2009). As emissões derivadas da queima de óleo diesel não foram contempladas, pois este trabalho limita-se na análise dos automóveis do Ciclo Otto, que atualmente utilizam baixo teor de enxofre na gasolina, em atendimento a fase³ L6 do Proconve (BRASIL, 2009). Na Figura 3, observa-se que em um veículo automotor, as principais fontes de emissão de poluentes são oriundas do tanque do combustível, do cárter, do carburador, do sistema de escapamento e dos catalisadores. Desses, em termos ambientais, destaca-se a relevância dos catalisadores, conhecidos também como conversores catalíticos, dispositivos capazes de converter os gases tóxicos em compostos menos poluentes (VIEIRA, 2009), terminando a combustão não completada.

Além disso, existem as emissões evaporativas, que podem ocorrer em diferentes locais do automóvel e que também demanda atenção ambiental, inclusive já são consideradas em normas para ensaios de evaporação em novos veículos

³ Fases correspondem ao cronograma de implantação de controle do Proconve. Cada fase possui períodos distintos de implantação. As fases caracterizadas por "L" são para veículos leves e "P" para veículos pesados. Disponível em: <www.mma.gov.br/estruturas/163/_arquivos/proconve_163.pdf>. Acesso em 20 out. 2017.

(BRASIL, 2009). Estas emissões consistem tipicamente em vapores de hidrocarbonetos (HC's) através de respiros, das juntas e conexões do sistema de alimentação de combustível, condicionadas a volatilidade do combustível em uso e das condições ambientais (LOUREIRO, 2005).

Figura 3 – Fontes de emissões de poluentes em um veículo automotor



Fonte: FEAM, 2004 *apud* LOUREIRO, 2005.

O somatório dos tipos de emissões supracitados possui elevada importância ambiental, em face de seus potenciais efeitos deletérios no meio ambiente e na saúde pública, dentre os quais se apresentam os principais na Tabela 1:

Tabela 1 – Principais poluentes primários de emissões automotivas

| Poluentes Primários | Fonte Automotiva | Efeitos | |
|---------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| | | Saúde humana | Meio Ambiente |
| CO | Queima incompleta de combustíveis fósseis. | Diminuir a capacidade do sangue em transportar oxigênio, provoca confusão mental, prejuízo dos reflexos, inconsciência, parada das funções cerebrais, e em grandes quantidades pode levar à morte. | Causador do efeito estufa. Formação do <i>smog</i> fotoquímico. |

Continua

Conclusão

| Poluentes Primários | Fonte Automotiva | Efeitos | |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Saúde humana | Meio Ambiente |
| RCHO | Queima completa de gasolina e principalmente etanol. | Causa irritação das mucosas, vômitos e perda de consciência. Aumenta a sensibilidade da pele. Causa lesões no esôfago, traqueia e trato gastrointestinal. São compostos carcinogênicos potenciais. | Causador do efeito estufa. Precursor do ozônio troposférico (Formação do <i>smog</i> fotoquímico). |
| NOx | Queima de compostos nitrogenados do combustível ou queima do nitrogênio atmosférico nas condições do motor. | Na forma de poluente secundário (NO ₂) provoca irritação nos pulmões. É capaz de provocar infecções respiratórias quando em contato constante. | Precursor indireto do efeito estufa. Em contato com a umidade do ar, forma ácidos causadores da chuva ácida. Precursor do ozônio troposférico (Formação do <i>smog</i> fotoquímico). |
| NMHC | Queima incompleta e evaporação de combustíveis fósseis. | Formam poluentes secundários de efeito carcinogênico quando em altas concentrações. | Precursor do ozônio troposférico (formação do <i>smog</i> fotoquímico). Causador do efeito estufa. |

Fonte: Adaptado de JACONDINO, 2005; LOUREIRO, 2005; BRASIL, 2017.

Dos efeitos apresentados na Tabela 1 destaca-se inicialmente o *smog* fotoquímico, um aerossol formado por material particulado e gases diversos, dentre eles, aldeídos, NO_x, HC's e outros compostos orgânicos voláteis (COV's), comum em grandes concentrações urbanas, onde ocorre elevado fluxo de veículos automotores. Esses, por sua vez, participam de reações fotoquímicas e geram poluentes secundários como, por exemplo, o ozônio troposférico (O₃) próximo à superfície terrestre, impactando a saúde pública e a qualidade do ar (BIRD, 2011).

Outro problema ambiental refere-se à chuva ácida, decorrente da interação de gases ácidos como o NO_x com a energia luminosa do sol, e posterior reação com a água gasosa da atmosfera, originando assim os ácidos. Estes por sua vez, nas precipitações causam uma sensível diminuição do potencial hidrogeniônico (pH)

(DRUMM, 2014), impactando rios, solos e, principalmente da vegetação, podendo inibir a fotossíntese e destruir a vegetação (LEMOS, 2010).

Além disso, destaca-se também o efeito estufa, formado pela presença dos poluentes da Tabela 1 e outros poluentes primários aqui não considerados, além do gás CO₂ e o vapor d'água (H₂O). No entanto, esses dois últimos não são referenciados em normas como poluentes, e não possuem limites máximos de emissão, uma vez que são produtos da combustão completa, entretanto, por serem gases causadores do efeito estufa (GEE), o Proconve tem mantido as medições das emissões em veículos novos desde 2005 (IBAMA, 2011). Tal esforço visa atender o compromisso firmado pelo Brasil no combate ao efeito estufa, registrado no Protocolo de Kyoto e reafirmado no Acordo de Paris em 2015 (BRASIL, 2015). Todos esses poluentes e seus respectivos dispositivos de controle constituem uma das principais preocupações ambientais referentes ao sucateamento da frota.

Considerando que as emissões veiculares variam em função do tipo do motor, tipo de combustível, estado de conservação, idade de uso, manutenção e modo de operação do veículo (FERREIRA e OLIVEIRA, 2016), torna-se clara a direta relação existente do controle da frota e a gestão de AFV's. Neste contexto, o controle ambiental da frota automotiva, em vista de seu envelhecimento sinalizado e do potencial crescimento nos próximos anos é justificadamente relevante. Neste contexto, um aspecto importante é a manutenção dos dispositivos de controle das emissões de escapamento.

Os catalisadores mais utilizados no Brasil são compostos por metais nobres, como platina, paládio e ródio (CASTRO, 2012). Platina e ródio são quase totalmente produzidos na África do Sul, enquanto o paládio é majoritariamente produzido na Rússia (PAIVA, 2014). A escassez desses elementos na crosta terrestre e os altos valores de importação praticados no mercado reforçam a necessidade da reciclagem desses materiais.

O uso desse dispositivo no Brasil passou a ser contemplado a partir de 1992, na segunda fase do Proconve, que definiu os primeiros limites de emissão para veículos leves. Tal feito foi devido a necessidade de contribuir no atendimento aos padrões de qualidade do ar, instituídos pelo Programa Nacional de Controle pela Qualidade do Ar (PRONAR) (BRASIL, 1989). Somente a partir de 1997, o uso de catalisadores tornou-se obrigatório em novos veículos no país, sejam eles nacionais

ou importados (BRASIL, 1993), o que equivale atualmente a quase 12 milhões de veículos em circulação.

Além disso, existe o problema dos catalisadores clandestinos e ineficientes, oriundos de desmontes paralelos e informais, significativos no mercado de autopeças (CASTRO, 2012). Tal cenário contribui para que toneladas de poluentes de descargas automotivas, principalmente de automóveis com idade avançada de uso, continuem escapando ao meio ambiente diariamente.

Por outro lado, a redução dos níveis de emissão de veículos novos não garante, por si só, a melhoria da qualidade do ar. Faz-se necessário garantir que eles sejam mantidos ao longo de sua vida útil conforme as especificações do fabricante, isto é, possuir a manutenção preventiva regular. O Código de Trânsito Brasileiro estabelece em seu artigo de nº 104 que:

Os veículos em circulação terão suas condições de segurança, de controle de emissão de gases poluentes e de ruído avaliadas **mediante inspeção, que será obrigatória**, na forma e periodicidade estabelecidas pelo CONTRAN para os itens de segurança e pelo CONAMA para emissão de gases poluentes e ruído (BRASIL, 1997).

Ainda no mesmo artigo, em seu § 6º complementa:

Estarão isentos da inspeção durante 3 (três) anos a partir do primeiro licenciamento, os veículos novos classificados na categoria particular, com capacidade para até 7 (sete) passageiros, desde que mantenham suas características originais de fábrica e não se envolvam em acidente de trânsito com danos de média ou grande monta (BRASIL, 1997).

Já em seu artigo de nº 131, § 3º preconiza:

Ao licenciar o veículo, o proprietário deverá comprovar sua aprovação nas inspeções de segurança veicular e de controle de emissões de gases poluentes e de ruído, conforme disposto no art. 104 (BRASIL, 1997).

Ou seja, segundo o CTB, salvo as condições de exceção supracitadas, todo veículo ao passar pelo licenciamento anual deverá sofrer inspeção obrigatória (BRASIL, 1997), que visam verificar as condições de conservação e manutenção, impedindo que veículos fora das especificações dos fabricantes ou sem condições de uso sejam legalizados.

Atualmente, essas inspeções também chamadas de vistorias de identificação veicular, são realizadas conforme o disposto na Resolução CONTRAN nº 466 de 2013 (CONTRAN, 2013) que preconiza que as inspeções ocorrem nas seguintes condições:

- a) por ocasião da transferência de propriedade ou domicílio intermunicipal ou interestadual do proprietário do veículo;
- b) legitimidade de propriedade; e
- c) verificação de manutenção das características originais.

Em vista da preocupação ambiental, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a partir da Resolução nº 418 de 2009 no artigo 1º, passou a exigir à implantação dos Programas I/M pelos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente (BRASIL, 2009). Esta Resolução preconiza em seu artigo 7º, parágrafo único, que a implementação desses programas somente poderá ser feita após a elaboração de um Plano de Controle de Poluição Veicular (PCPV), a ser elaborado pelos órgãos ambientais estaduais, ouvidos os municípios. Além disso, este plano deve contemplar os itens relacionados às emissões de poluentes e ruído, bem como aqueles relativos à segurança veicular, de acordo com a regulamentação específica dos órgãos de trânsito em cada estado.

Ainda pela referida resolução, a frota alvo sujeita à inspeção periódica não pode obter o licenciamento anual sem ter sido inspecionada e aprovada quanto aos níveis de emissão a partir do seu segundo licenciamento anual. Fixa também o prazo de doze meses, a contar da data de sua publicação, para que os estados e municípios (com frota superior a três milhões de veículos) elaborem e aprovem seus respectivos PCPV's. Entretanto, mesmo diante da obrigatoriedade, os PCPV's encontram-se parados na maioria dos estados brasileiros (DUARTE, 2015), situação que vem dificultando a inspeção ambiental veicular em muitos municípios do país.

3.3 Experiências Internacionais na gestão de veículos em fim de vida

3.3.1 União Europeia (UE)

No continente europeu, a reciclagem de veículos possui grande participação nas atividades de logística reversa, regulamentada pela Diretiva 2000/53/CE de 18 de setembro 2000 (UNIAO EUROPEIA, 2000), que estabelece a responsabilidade da reciclagem e do tratamento final dos resíduos de veículos em fim de uso aos fabricantes automotivos.

Essa norma objetiva estabelecer medidas que têm como primeira prioridade a prevenção da formação de resíduos provenientes de veículos e, além disso, a reutilização, reciclagem e outras formas de valorização dos veículos em fim de vida e seus componentes, de forma a reduzir a quantidade de resíduos a eliminar. Além disso, visa a melhoria do desempenho ambiental de todos os operadores econômicos intervenientes durante o ciclo de vida dos veículos e, sobretudo, dos operadores diretamente envolvidos no tratamento de veículos em fim de vida. Para o contexto deste trabalho destacam-se algumas considerações da citada norma:

“(6) Os Estados-Membros devem tomar medidas para garantir a criação, por parte dos operadores económicos, de sistemas de recolha, tratamento e valorização de veículos em fim de vida”;

“(7) Os Estados-Membros devem tomar as medidas necessárias para garantir que o último proprietário e/ou detentor possa entregar o veículo em fim de vida numa instalação de tratamento autorizada sem quaisquer encargos em consequência de o veículo ter um valor de mercado negativo ou nulo”;

“(11) É importante aplicar medidas preventivas a partir da fase de projeto dos veículos, sobretudo sob a forma de uma redução e controle das substâncias perigosas nos veículos, a fim de evitar a sua libertação para o ambiente, facilitar a sua reciclagem e evitar a necessidade de eliminação de resíduos perigosos”;

“(13) Os requisitos para o desmantelamento, a reutilização e a reciclagem dos veículos em fim de vida e dos respectivos componentes devem ser integrados na fase de projeto e produção de novos veículos”;

“(14) Deve ser incentivado o desenvolvimento dos mercados de materiais reciclados”;

“(15) Devem ser criados sistemas adequados de coleta, a fim de garantir que os veículos em fim de vida sejam eliminados sem danos para o ambiente.

“(24) A fim de facilitar o desmantelamento, a valorização e, sobretudo, a reciclagem dos veículos em fim de vida, os fabricantes de veículos devem fornecer às instalações de

tratamento autorizadas todas as informações de desmantelamento, nomeadamente as relativas”.

Em seu artigo 7º que dispõe sobre a reutilização e valorização, destaca-se:

“Os Estados-Membros devem tomar as medidas necessárias para **incentivar a reutilização efetiva dos componentes reutilizáveis, a valorização dos não passíveis de reutilização e a preferência pela reciclagem, sempre que viável do ponto de vista ambiental**, sem prejuízo dos requisitos de segurança dos veículos e do ambiente, tais como o controlo das emissões para a atmosfera e do ruído”.

Além da Diretiva Europeia 2000/53/CE, cita-se também a Diretiva 2005/64/CE relativa à homologação de veículos a motor, a qual estabelece as disposições administrativas e técnicas para a homologação desses veículos a fim de assegurar que os seus componentes e materiais possam ser reutilizados, reciclados e valorizados. Na Tabela 2, apresenta-se um comparativo das taxas de valorização e reciclabilidade preconizadas nas referidas normas.

Tabela 2 – Normas Europeias vigentes para a gestão de VFV's

| Diretiva | 2000/35/CE | 2005/64/CE |
|--------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------|
| Estado do veículo | Em circulação | Novo |
| Ano de implementação | 2015 | 2006 |
| Taxa de valorização (em massa) | 95% ⁴ | 85% (M ₁) e 95% (N ₁) ⁵ |
| Taxa de reciclagem (em massa) | 85% ¹⁰ | 85% (M ₁) e 95% (N ₁) ¹¹ |

Fonte: UNIÃO EUROPEIA, 2000 e 2005.

Para exemplificar, cita-se a Alemanha, que emprega a entrega de forma voluntária do VFV pelo último proprietário, no ponto de coleta ou empresa de desmontagem. Os custos de transporte são suportados pelo fabricante ou importador, que deve disponibilizar uma rede organizada, de maneira que a maior distância entre o último proprietário e o ponto de coleta mais próximo seja de, no máximo, 50 km (MILDEMBERGER, 2012).

Ainda segundo Mildemberger (2012) existem três alternativas neste caso, a primeira trata-se de empresa ou outra divisão que aceita o VFV com o propósito de

⁴ Valores praticados a partir de 2015. Até outubro de 2017 não houve modificações.

⁵ Categorias de veículos definidas na parte A do anexo II da Diretiva 70/156/CEE. M1 = veículos objeto de homologação na Comissão Europeia (reconhecido por qualquer estado membro). Veículos N1 = veículos objeto de homologação nacional (não reconhecido por outros estados membros).

colocá-lo à disposição das empresas de desmantelamento. A segunda refere-se a um ponto de coleta estipulado pelo fabricante ou o próprio fabricante, que recebe o VFV para o tratamento. Já a terceira são as empresas onde a desmontagem é realizada. Além disso, existem as empresas que trituram a sucata com o propósito de reciclar ou recuperar metais e outros materiais. Todos estes operadores só podem realizar suas atividades com um certificado válido.

Outro exemplo interessante pertence a Portugal, onde existem três grupos principais na gestão de VFV's: a Sociedade de Gestão de Veículos em Fim de Vida (VALORCAR), Sociedade de Gestão de Pneus (VALORPNEU), que cuida especificamente dos pneus inservíveis e a Sociedade de Gestão Integrada de Óleos Lubrificantes Usados (SOGILUB) que cuida dos óleos usados (MARTINS, 2011). Destas, destaca-se a VALORCAR, organização privada sem fins lucrativos, que trabalha na gestão dos veículos em fim de uso. Seus centros apresentam instalações em que os veículos a serem desmontados podem ser entregues de forma gratuita pelo proprietário, e depois, são submetidos às operações de limpeza, reutilização e reciclagem. No entanto, existem também empresas portuguesas que operam ilegalmente e não destinam o veículo para tratamento e reciclagem. Isto gera um mercado desleal para os operadores licenciados, que destinam corretamente os automóveis fora de uso, além do aumento do risco de contaminação do solo e dos corpos d'água com rejeitos tóxicos e metais pesados, quando dispostos inadequadamente (FERNANDES, 2010).

Considerando que todos os países da UE possuem como política orientadora da gestão de VFV's a Diretiva 2000/53/CE, a diferença entre os estados membros reside no volume de operação e no pioneirismo. Assim, cita-se a Espanha, detentora da maior recicladora da Europa, uma divisão da Seguradora Mapfre, também conhecida como Cesvi Recâmbios, que desde 2005 desmonta e comercializa peças via internet, a partir do desmonte legalizado de automóveis, com exceção das peças de segurança, que não são comercializadas a consumidores finais (MARQUES, 2012).

3.3.2 Japão

Segundo o *Japan for Sustainability*, a Lei de Reciclagem Automotiva japonesa, também conhecida como *Automobile Recycling Law*, foi publicada em

abril de 2005 (JS, 2006) e estabelece que todo VFV deve ser desmantelado e destinado de forma a não poluir o meio ambiente, ou seja, propõe um tratamento adequado aos veículos inutilizados, a partir da conscientização da sociedade e do estabelecimento de um sistema de circulação industrial. Sua implementação foi motivada pelos regulamentos rigorosos da reciclagem veicular na UE, além da falta de área disponível para aterros recebedores de resíduos industriais provenientes da trituração, antes depositados sem controle ambiental nas conhecidas ilhas de resíduos industriais (TAKATSUKI, 2003; TOGAWA, 2005).

Uma das características que diferencia o sistema japonês é o fato de o proprietário ser obrigado a pagar a taxa de reciclagem de forma antecipada, pois se entende que pagamento antecipado é favorável e propício à redução do número de destinação irregular de VFV's. Essas taxas são cobradas quando veículos novos são comprados ou quando ocorrem as inspeções periódicas obrigatórias. A confirmação do pagamento da taxa e o número de registro do carro são enviados para um sistema WEB (gerenciado por computador) que rastreia a passagem de cada VFV (CASTRO, 2012). Este então repassa as informações para a *Japan Automobile Recycling Promotion* (JARC).

A JARC é uma organização sem fins lucrativos, criada no ano 2000 por várias organizações da indústria automotiva, lideradas pela associação de fabricantes de veículos, com a missão de promover a reciclagem de automóveis em fim de vida útil. Segundo CASTRO (2012), é a instituição responsável por gerenciar as taxas de reciclagem pagas pelos proprietários de VFV's, além disso, monitoram o fluxo desses veículos no sistema nacional de reciclagem, de forma a garantir que todos os elos da cadeia reversa de veículos estejam cumprindo suas funções (CASTRO, 2012). O excedente das taxas que corresponde a exportação de VFV's são utilizados como contribuição em governos locais, visando a cobertura dos custos envolvidos nas ações de combate a disposição irregular no país. A taxa de reciclagem para cada modelo é diferente e é determinada pelo fabricante de acordo com o projeto original e materiais utilizados (JARS, s.d).

Segundo (JARC, s.d), os VFV's são depositados em unidades de reciclagem, onde os receptores desses veículos enviam para a JARC um manifesto de recebimento, a qual passa a processar a informação. No passo seguinte, ocorre a extração de gases que são enviados aos fabricantes/importadores que pagam pela sua recuperação. Logo em seguida, inicia-se a retirada do *airbag* e o

desmantelamento do veículo, onde o *airbag* também é direcionado ao fabricante/importador que pagam para sua devida destinação final. Por fim, todo o material que não seja passível de reuso ou remanufatura é destinado ao processo de trituração, que depois de ocorrido gera os resíduos da trituração (RT's). Estes, por sua vez, também retornam ao fabricante/importador que deve providenciar sua destinação final ambientalmente adequada. Em todas as etapas ocorre o registro das informações no sistema direcionado a JARC, e todos os pagamentos realizados são destinados ao fundo.

Segundo Castro (2012), a JARC também realiza as seguintes tarefas:

- a) divulgação do status do seu fundo e os balanços ao público visando a transparência de informações;
- b) executa o trabalho de rede de segurança de reciclagem em nome dos pequenos fabricantes de automóveis, importadores e comerciantes de veículos; e
- c) utiliza uma parte dos fundos de reciclagem depositados na reciclagem de veículos abandonados ilegalmente e os VFV's gerados nas pequenas ilhas das principais ilhas do Japão.

A reciclagem automotiva japonesa caracteriza-se a partir de dois processos principais: a desmontagem e trituração e o processo posterior de incineração com recuperação de energia (JETRO, 2016). O processo de desmontagem envolve normalmente trabalhos manuais de segregação e coleta de peças de maior valor para reutilização ou remanufatura. As peças utilizáveis são vendidas diretamente aos usuários como peças usadas, são direcionadas para o comércio secundário de autopeças e também são exportadas. O grande diferencial da desmontagem japonesa quando comparada aos demais países, consiste no desmonte de alta qualidade, com adoção de metodologias eficazes, visando a conservação integral da peça a ser desmontada.

O *International Recycling Education Center* (IREC), centro criado no ano 2000 no país, é voltado para o treinamento de técnicas e processos de reciclagem de veículos. Como envolvimento de todas estas organizações, surgiu no Japão um novo conceito, a Indústria Venosa (CASTRO, 2012). Em analogia ao sistema circulatório humano, essa denominação refere-se a quando os produtos atingem seu fim de vida são novamente processados pela indústria de reciclagem (denominada

indústria venosa), onde são novamente transformados em matérias primas. Esse conceito exemplifica a necessidade de gestão de todo o ciclo de vida de um produto, desde a sua fabricação até a eliminação após cumprir a sua função, seu ciclo de vida.

Já o processo de trituração, é realizado em plantas de trituração, com o intuito de transformar os materiais não passíveis de reuso ou remanufatura, em materiais de menor tamanho para facilitar o gerenciamento. Utiliza-se então de um ímã para separação do material ferroso e não ferroso. A partir disso, os resíduos da trituração são destinados a reciclagem, aqueles que não podem ser reciclados são enviados para o processo de incineração, com recuperação da energia para geração de eletricidade (IREC, 2015).

3.4 Cenário Brasileiro na Gestão de Veículos em Fim de Vida (VFV's)

3.4.1 Legislação Aplicável

A legislação brasileira aplicável aos VFV's é apresentada em duas partes principais: a primeira refere-se à legislação específica e a segunda refere-se à legislação ambiental.

A legislação específica refere-se à regulamentação da atividade de desmonte e reciclagem automotiva, além de normatizações para leilões de sucata automotiva. Por tratar-se de uma temática recente no país, possui parte da legislação ainda em regulamentação. Já a legislação ambiental, aborda o gerenciamento adequado de resíduos e a acordos internacionais já chancelados, referentes ao combate de poluentes específicos passíveis de geração durante o desmonte e a reciclagem de VFV's.

Segundo CASTRO (2012), em cada região do mundo, existem diferentes critérios e leis vigentes para a caracterização da condição de veículos em fim de vida útil, mas em todos os países é possível detectar a existência de uma série de regulamentações mínimas necessárias para viabilizar o processo de reciclagem de veículos (CASTRO, 2012). Assim, não há justificativa para não destinar adequadamente os resíduos automotivos, em caso da ausência de legislação específica recomenda-se, portanto, utilizar todas aquelas que de alguma forma, estejam relacionadas.

Nas seções seguintes, são apresentadas as legislações específicas e ambientais aplicáveis, de maior relevância para este trabalho.

3.4.1.1 Legislação Específica aos VFV's

- Lei Federal nº 12.977/2014 – Lei do “desmonte”

A Lei Federal de nº 12.977, publicada em 2014 (BRASIL, 2014), é a que regula e disciplina a atividade de desmontagem de veículos automotores terrestres. Nela, define-se como desmontagem toda a atividade de desmonte ou destruição de veículo, seguida da destinação das peças ou conjunto de peças usadas para reposição, sucata ou outra destinação final.

Cria o banco de dados nacional de informações de veículos desmontados e das atividades exercidas pelos empresários individuais ou sociedades empresárias, no qual serão registradas as peças ou conjuntos de peças usadas destinados a reposição e as partes destinadas a sucata ou outra destinação final (BRASIL, 2014), facilitando dessa forma o gerenciamento adequado entre os integrantes da cadeia reversa de automóveis.

- Resolução CONTRAN nº 611/2016

A Resolução Federal do Contran de nº 611, publicada em 2016, regulamenta a lei do desmonte e estabelece as diretrizes para o credenciamento e funcionamento dos centros de desmonte de veículos automotores (CONTRAN, 2016), necessários para a implementação da reciclagem automotiva no Brasil. Alguns de seus artigos destacam-se, são eles:

- Art. 2º Serão necessariamente encaminhados para desmontagem, com possível reaproveitamento e reposição de suas peças ou conjunto de peças, os veículos:

- I - apreendidos por ato administrativo ou de polícia judiciária, quando inviável seu retorno à circulação, mesmo por meio de Leilão;
- II - sinistrados classificados como irrecuperáveis ou sinistrados de grande monta, apreendidos ou indenizados por empresa seguradora;
- III - alienados pelos seus respectivos proprietários, em quaisquer condições, para fins de desmontagem e reutilização de partes e peças.

§ 2º Os veículos incendiados, totalmente enferrujados, repartidos e os demais em péssimas condições ou aqueles cuja autenticidade de identificação ou legitimidade da propriedade não restar demonstrada serão necessariamente encaminhados para destruição, como sucata, vedado a reutilização de partes e peças, respeitados os procedimentos administrativos e a legislação ambiental.

Art. 4º Não poderão ser destinadas à reposição, independentemente do estado em que se encontrem os itens de segurança. Assim, considerados os sistemas de freios, controle de estabilidade, airbags, direção, peças de suspensão, cintos de segurança e seus subsistemas e os vidros de segurança com gravação da numeração de chassi, sendo sua destinação restrita para reciclagem e tratamento de resíduos.

Art. 28º A baixa do registro de veículos é obrigatória sempre que o veículo for retirado de circulação nas seguintes possibilidades:

- I - veículo irrecuperável;
- II - veículo definitivamente desmontado;
- III - sinistrado de grande monta e
- IV - vendidos ou leiloados como sucata.

A resolução estabelece também as diretrizes para o credenciamento e funcionamento dos centros de desmonte de veículos automotores, necessários na implementação da reciclagem automotiva no Brasil. No entanto, cabe a cada estado federativo, por meio do Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN), disciplinar o credenciamento dessas novas instalações, como ocorre por exemplo no estado de Minas Gerais por meio da Portaria de nº 397 de 2017 do DETRAN/MG (MINAS GERAIS, 2017).

- Resolução CONTRAN nº 661/2017

A Resolução nº 661, publicada em 2017, altera a Resolução CONTRAN nº 11, de 1998 (BRASIL, 2017), que estabelece critérios para a baixa de registro de veículos a que se referem bem como os prazos para efetivação. Acrescenta-se a seguinte redação:

Art. 6º-A O veículo não licenciado há 10 anos ou mais e que contar com 25 anos ou mais de fabricação, terá o seu registro atualizado com indicativo de 'frota desativada' automaticamente na Base de Índice Nacional (BIN), pelos respectivos órgãos ou entidades executivos de trânsito dos Estados e do Distrito Federal (CONTRAN, 2016).

Art. 6º-C O veículo que acusar pendência judicial, pendência administrativa ou que estiver à disposição da autoridade policial não terá seu registro baixado (CONTRAN, 2016).

Art. 6º-D O veículo com indicativo de 'frota desativada' e flagrada circulando, está sujeito às penalidades de multa e apreensão e à medida administrativa de remoção prevista no artigo 230, inciso V, do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) (CONTRAN, 2016).

- Lei Federal nº 13.160/2015

A Lei Federal de nº 13.160, publicada em 2015 (BRASIL, 2015), simplifica o leilão de veículos apreendidos ou removidos. Possui como objetivo reduzir a lotação de pátios de apreensão dos departamentos de trânsito e outros órgãos relacionados em todo o país. Em seu artigo 271, destaca-se:

§ 4o A remoção, o depósito e a guarda do veículo serão realizados diretamente por órgão público ou serão contratados por licitação pública.

No artigo de nº 328, a referida lei dispõe que o veículo apreendido ou removido a qualquer título e não reclamado por seu proprietário dentro do prazo de sessenta dias, contado da data de recolhimento, será avaliado e levado a leilão, a ser realizado preferencialmente por meio eletrônico. Neste caso, destaca-se:

§ 1o Publicado o edital do leilão, a preparação poderá ser iniciada após trinta dias, contados da data de recolhimento do veículo, o qual será classificado em duas categorias:

I – conservado, quando apresenta condições de segurança para trafegar; e
II – sucata, quando não está apto a trafegar.

§ 3o Mesmo classificado como conservado, o veículo que for levado a leilão por duas vezes e não for arrematado será leiloado como sucata.

§ 4o É vedado o retorno do veículo leiloado como sucata à circulação.

Os leilões configuram-se como um canal de reuso mais utilizado para automóveis no Brasil, representa um importante comércio, destinando bens e materiais para destinos diversos, sejam eles industriais ou residenciais. Os materiais automotivos leiloados são em geral destinados à distribuição no mercado secundário de peças ou sucatas para as indústrias de transformação (LEITE, 2009).

3.4.1.2 Legislação Ambiental

- Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

A legislação que aborda os princípios e objetivos, assim como as diretrizes relativas à gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo as responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis, é a PNRS (BRASIL, 2010).

Nela, preconiza-se a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, dentre eles os resíduos industriais, como é o caso dos automotivos. Assim, a Logística Reversa, importante instrumento da PNRS, caracterizada por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor produtivo (BRASIL, 2010), torna-se fundamental ao ciclo de vida do automóvel.

Este instrumento tem figurado na pauta de discussões do governo a exemplo do Projeto de Lei (PL) nº 67 de 2013 (BRASIL, 2013), em tramitação no Senado Federal. Sua disposição refere-se à inclusão como produto de logística reversa obrigatória, os veículos automotores que não apresentam condições para a circulação, em consequência de acidente, avaria mau estado, degradação, abandono ou outro motivo. A logística reversa atualmente é priorizada para agrotóxicos e suas embalagens, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas e produtos eletroeletrônicos (BRASIL, 2010). Também existe em regime de tramitação na Câmara dos Deputados, o PL de nº 5.085 de 2013 (BRASIL, 2013), que dispõe sobre o recolhimento, indenização ao proprietário dos automóveis com mais de 20 anos fabricação, por meio de carta de crédito, retirando os mesmos de circulação, como alternativa de fomento a renovação da frota.

- Gerenciamento de resíduos automotivos: normas técnicas e resoluções

Além da PNRS, deve ser atendido o exigido em normas técnicas pertinentes. As mais utilizadas pertencem a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que se constitui como o Foro Nacional de Normalização no Brasil, instrui ao uso das seguintes normas vigentes (Tabela 4).

Tabela 3 – Normas aplicáveis ao gerenciamento de resíduos automotivos - ABNT

| Norma | Ano de Publicação | Disposições Aplicáveis |
|--------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NBR 12.235 | 1992 | Dispõe sobre o procedimento de armazenamento de resíduos sólidos perigosos. |
| NBR 10.004 | 2004 | Classifica os resíduos sólidos em Classe I (perigosos) e II (não perigosos - inertes e não inertes). |
| NBR 17.505-1 | 2013 | Orienta sobre as operações de armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis contidos em tanques estacionários e/ou recipientes. |
| NBR 14.605-2 | 2010 | Estabelece os parâmetros para concepção, instalação e operação de sistema de drenagem oleosa (ABNT NBR 14.605-2, 2010), devido a potenciais vazamentos de líquidos inflamáveis e combustíveis. |

Fonte: ABNT, 2017.

Os resíduos automotivos que não possuem legislação específica para seu descarte, como por exemplo, filtros de óleo e aditivos de radiadores, devem ser considerados nas legislações já existentes em que os mesmos são citados. Neste caso, de acordo com o exemplo dado, por possuírem toxicidade e periculosidade, são classificados pela norma ABNT NBR 10.004 de 2004 (ABNT NBR 10.004, 2004) como resíduos perigosos, devendo, portanto, serem direcionados a empresas especializadas e licenciadas para destinação ambientalmente adequada.

A coleta, armazenamento e destinação de resíduos automotivos não discriminados pela legislação brasileira, poderão ter orientação em regulamentações internacionais, quando houver, ou ficar a cargo de orientações do órgão ambiental competente. O não cumprimento do previsto na legislação pertinente tornará os infratores passíveis de punição, podendo implicar em sanções estabelecidas na Lei Federal de Crimes Ambientais nº 9.605 de 1998 (BRASIL, 1998). Nas Tabelas 4, 5, 6 e 7 são apresentadas as principais legislações ambientais aplicáveis ao gerenciamento de resíduos automotivos em um centro de desmonte, constando de suas respectivas disposições.

Tabela 4 – Legislação ambiental aplicável ao gerenciamento de baterias

| Resíduo | Legislação | Disposições aplicáveis |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Baterias | Resolução CONAMA Nº 401 de 2008 Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado | A devolução de baterias automotivas retiradas dos AFV's deve ser efetuada aos fabricantes, os quais devem direcioná-las a uma empresa licenciada para a reciclagem específica. Contratar prestador licenciado para o transporte rodoviário de produtos perigosos até os locais de devolução das baterias, os quais devem atender a Resolução nº420 de 12 de fevereiro de 2004 da Agência Nacional de Transportes Terrestres. |

Fonte: Adaptado de CONAMA, 2008.

Tabela 5 – Legislação ambiental aplicável ao gerenciamento de fluidos refrigerantes

| Resíduo | Legislação | Disposições aplicáveis |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fluidos refrigerantes | Resolução CONAMA Nº 340 de 2003 Dispõe sobre a utilização de cilindros para o envasamento de gases que destroem a Camada de Ozônio, e dá outras providências. | Os recipientes de gás de refrigerante ou de extinção de incêndio recolhidos, com exceção dos que contenham CFC-12 recolhido, serão enviados a unidades de reciclagem ou centros de incineração, licenciados pelo órgão ambiental competente, salvo se o gás refrigerante ou de extinção de incêndio for reciclado in loco. Os cilindros contendo refrigerante CFC-12 devem ser enviados aos centros regionais de regeneração de refrigerante licenciados pelo órgão ambiental competente, ou a centros de coleta e acumulação associados as centrais de regeneração. |

Fonte: Adaptado de CONAMA, 2003.

Tabela 6 – Legislação ambiental aplicável ao gerenciamento de óleos Lubrificantes

| Resíduo | Legislação | Disposições aplicáveis |
|---------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Óleos lubrificantes | Resolução CONAMA Nº 362 de 2005 | <p>Óleos lubrificantes usados ou contaminados e suas respectivas embalagens devem ser recolhidos e reciclados em local licenciado para esse fim.</p> <p>O processo de rerrefino é o destino obrigatório dos óleos lubrificantes usados ou contaminados e as empresas habilitadas devem apresentar registro na ANP.</p> <p>O produtor, o importador e o revendedor de óleo lubrificante acabado, bem como o gerador de óleo lubrificante usado, são responsáveis pelo recolhimento do óleo lubrificante usado ou contaminado, nos limites das atribuições previstas.</p> <p>Ficam proibidos quaisquer descartes de óleos usados ou contaminados em solos, subsolos, nas águas interiores, no mar territorial, na zona econômica exclusiva e nos sistemas de esgoto ou evacuação de águas residuais.</p> <p>Os óleos lubrificantes usados ou contaminados não rerrefináveis, tais como as emulsões oleosas e os óleos biodegradáveis, devem ser recolhidos e eventualmente coletados, em separado, segundo sua natureza, sendo vedada a sua mistura com óleos usados ou contaminados rerrefináveis, em caso de msitura, é considerado integralmente óleo usado ou contaminado não rerrefinável, não biodegradável e resíduo perigoso (classe I), devendo sofrer destinação ou disposição final compatível com sua condição.</p> <p>Alienar os óleos lubrificantes usados ou contaminados exclusivamente ao ponto de recolhimento ou coletor autorizado, exigindo: a) a apresentação pelo coletor das autorizações emitidas pelo órgão ambiental competente e pelo órgão regulador da indústria do petróleo para a atividade de coleta;</p> <p>b) a emissão do respectivo Certificado de Coleta.</p> |

Tabela 7 – Legislação ambiental aplicável ao gerenciamento de pneus inservíveis

| Resíduo | Legislação | Disposições aplicáveis |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pneus Inservíveis | Resolução CONAMA Nº 416 de 2009 Sua aplicação preconiza aos fabricantes e importadores de pneus novos, sobre a coleta e destinação final de pneus inservíveis. | A coleta e a adequada destinação são de responsabilidade dos produtores e importadores de pneumáticos. O armazenamento temporário deve garantir as condições necessárias à prevenção dos danos ambientais e de saúde pública. Fica vedado o armazenamento de pneus a céu aberto. A simples transformação dos pneus inservíveis em lascas de borracha não é considerada destinação final. É vedada a destinação final de pneus usados que ainda se prestam para processos de reforma, segundo normas técnicas em vigor. É vedada a disposição final de pneus no meio ambiente, tais como o abandono ou lançamento em corpos de água, terrenos baldios ou alagadiços, a disposição em aterros sanitários e a queima a céu aberto. |

Fonte: CONAMA, 2009. Elaboração própria.

3.4.1.3 *Compromisso Internacional*

O Brasil aprovou o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (POP's), por meio do Decreto Legislativo nº 204, de 7 de maio de 2004, e promulgou o texto da Convenção em 2005, via Decreto nº 5.472, de 20 de junho de 2005 (BRASIL, 2005).

A Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental, do Ministério do Meio Ambiente, desempenha a função de Ponto Focal Técnico da Convenção, juntamente com a Divisão de Política Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Ministério das Relações Exteriores, que atua como Ponto Focal Oficial (BRASIL, 2017). No anexo C da Convenção, referente a produção não intencional dos POP's, especificamente na Parte III: Categorias de Fonte e alínea k, destaca-se:

As Dibenzo-p-dioxinas policloradas (PCDD) e os dibenzofuranos policlorados (PCDF), o hexaclorobenzeno (HCB) e as bifenilas policloradas (PCB) **também podem ser formadas e liberadas não intencionalmente** a partir das seguintes categorias de fontes, entre outras:

[..];

k) planta de desmanche para tratamento de veículos após sua vida útil.

Numa posição preventiva, o tratado determina que os governos promovam as melhores tecnologias e práticas no seu campo tecnológico e previnam o desenvolvimento de novos POP's. Indo mais além, define como seu objetivo final a eliminação total destes. A Convenção ainda apresenta opções inovadoras e objetivas de ações para a gestão adequada dessas substâncias (BRASIL, 2005).

- Licenciamento Ambiental

A Lei Federal nº 6.938 de 1981 (BRASIL, 1981), em seu artigo nº 10 destaca:

A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental **dependerão de prévio licenciamento ambiental** (BRASIL, 1981).

O Licenciamento Ambiental refere-se ao procedimento de regularização ambiental, no qual o poder público, representado por órgãos ambientais e demais órgãos pertinentes, autoriza e acompanha a implantação e implementação de atividades, que utilizam recursos naturais ou que sejam consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras (BRASIL, 1997). O processo pode diferir de Estado para Estado, e em algumas situações, ser conduzido a nível municipal, podendo também variar de município para município.

No contexto do desmonte e reciclagem automotiva, os empreendimentos envolvidos merecem atenção especial devido a potencial geração de resíduos perigosos, fato que reforça a necessidade da regularização ambiental da atividade independente do porte a operar. A PNRS em seu artigo nº 37 preconiza:

"a instalação e o funcionamento de empreendimento ou atividade que gere ou opere com resíduos perigosos, somente podem ser autorizados ou licenciados pelas autoridades competentes se o responsável comprovar, no

mínimo, **capacidade técnica e econômica, além de condições para prover os cuidados necessários ao gerenciamento desses resíduos**” (BRASIL, 2010).

O empreendedor, portanto, fica obrigado, como previsto em lei, providenciar a regularização ambiental de seu empreendimento, apresentando para tanto, as condições adequadas de operação, garantindo o gerenciamento adequado dos resíduos gerados, com atenção especial para a destinação final ambientalmente adequada.

3.4.2 Pioneirismo no país

Das iniciativas existentes a reciclagem e desmonte de veículos no país, a maior parte concentra-se⁶ na região Sudeste com destaque para Minas Gerais e São Paulo, além do estado do Rio Grande do Sul. Alguns avanços já são percebidos na regulamentação própria desses estados referente a gestão de AFV's e o credenciamento de empreendimentos a realizar o desmonte (Tabela 8).

Tabela 8 – Legislações estaduais aplicáveis à gestão de AFV's no Brasil

| Estado | Legislação | Ano | Matéria |
|--------------|------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Minas Gerais | DN COPAM nº 194 ⁷ | 2014 | Regulamenta a atividade de reciclagem de veículos, altera o Anexo Único da DN COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004, e dá outras providências. |
| | Portaria DETRAN nº 397 | 2017 | Dispõe sobre os credenciamentos de empresas destinadas a desmontagem, reciclagem, recuperação e a comercialização de partes e peças de veículos automotores terrestres no Estado de Minas Gerais. |
| São Paulo | Lei Estadual nº 4.980 | 1986 | Disciplina o registro de oficinas mecânicas de desmanche de veículos. |
| | Lei Estadual nº 15.276 | 2014 | Dispõe sobre a destinação de veículos em fim de vida útil e dá outras providências. |

Continua

⁶ Essa concentração é relacionada com a disponibilidade de publicação de informações a respeito em meio público além de legislações encontradas em vigência.

⁷ Está em processo de revisão.

Conclusão

| Estado | Legislação | Ano | Matéria |
|-------------------|------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| São Paulo | Lei Estadual nº 16.286 | 2016 | Dispõe sobre a destinação de veículos automotores apreendidos, removidos, depositados ou abandonados na forma que especifica. |
| | Lei Estadual nº 14.787 | 2015 | Dispõe sobre a comercialização de partes, peças e acessórios automotivos oriundos de veículos em fim de vida útil sujeitos à desmontagem, regula o procedimento de defesa administrativa, na forma da Lei Federal nº 12.977, de 20 de maio de 2014, e dá outras providências. |
| Rio Grande do Sul | Portaria DETRAN nº 184 | 2015 | Dispõe sobre o credenciamento das empresas estabelecidas no ramo de reciclagem de sucatas e desmontagem de veículos e de comercialização de partes e peças e dá outras providências. |
| | Portaria DETRAN nº 345 | 2017 | Altera a Portaria DETRAN/RS nº 184/2015, que dispõe sobre o credenciamento dos Centros de Desmanches de Veículos Automotores, Comércio de Peças Usadas e Reciclagem de Sucatas. |

Fonte: elaboração própria.

3.5 Logística Reversa Automotiva no Brasil

No Brasil, não há regulamentação específica para o descarte dos veículos velhos, sem condições de circulação e sua logística reversa, e o país tampouco possui uma cadeia estruturada de empresas especializadas neste serviço. Por esta razão, os veículos acabam sendo levados para desmontes e depósitos expostos, poluindo o meio ambiente (FILHO, 2012).

A legislação brasileira está buscando uma abordagem completa do ciclo reverso do veículo, desde a documentação necessária para definir um veículo em final de vida até a destinação final (SILVA, 2016). Quando esta cadeia estiver estruturada, ficará mais fácil para os órgãos municipais e estaduais criarem metas de reciclagem da frota veicular, seguindo as práticas de outros países e colocando o Brasil no caminho correto, de um segmento que impacta diretamente o dia a dia dos brasileiros.

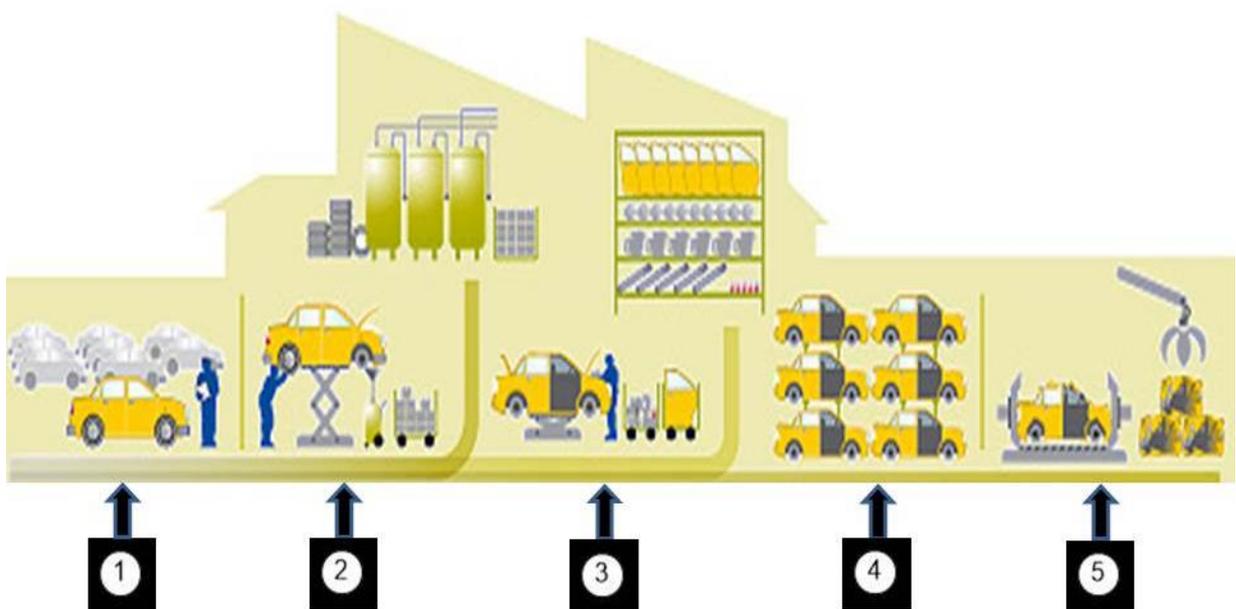
3.5.1 Desmote Automotivo

Segundo o Contran (2016), o desmote automotivo refere-se à atividade de destruição do veículo, seguida da destinação das peças ou conjunto de peças usadas para reposição, sucata ou outra destinação final (CONTRAN, 2016).

É também conhecido como desmantelamento do automóvel e corresponde ao processo industrial de descaracterização do automóvel, em prol do máximo reaproveitamento de seus materiais constituintes. Além disso, quando devidamente certificado e equipado, o desmote utiliza-se de técnicas adequadas e modernas no desmantelamento do automóvel em prevenção a danos de peças e componentes ainda em bom estado de conservação (CASTRO, 2012).

Os centros destinados a desmontagem, devem possuir instalações e equipamentos que permitam a remoção e manipulação, de forma criteriosa, dos materiais com potencial lesivo ao meio ambiente (SIGRAUTO, 2016) (Figura 4).

Figura 4 – Modelo ilustrativo de um centro de desmote automotivo



Fonte: Adaptado de SIGRAUTO, 2016.

Esses centros que possuem o formato de empresas, devem apresentar piso totalmente impermeável nas áreas de descontaminação e desmontagem do veículo,

bem como no estoque de resíduos e peças, além de possuir área de descontaminação isolada provida de caixa separadora de água e óleo e canaletas de contenção de fluidos. Todo o processo deve ser assistido por profissional técnico devidamente capacitado, para a execução das atividades de desmontagem e recuperação de autopeças (CONTRAN, 2016).

Para iniciar o desmonte nesses locais, o AFV é entregue juntamente com o seu registro de baixa como automóvel em circulação. Após a liberação no sistema digital do DETRAN, o automóvel deverá ser desmontado dentro de 10 dias úteis (CONTRAN, 2016). A numeração por etapa apontada na Figura 4 está detalhada na mesma sequência na Figura 5, com suas respectivas descrições.

Figura 5 – Processo de desmonte em etapas segundo legislação nacional



Fonte: Adaptado de CONTRAN, 2016.

Na etapa de descontaminação, ocorre a drenagem dos fluidos e extração de elementos que contenham substâncias perigosas (CASTRO, 2012), os quais são posteriormente armazenados como resíduos perigosos e destinados para tratamento fora do centro, realizado por empresas habilitadas. Esta operação envolve o máximo de cuidado possível, em garantia da possibilidade mínima de derramamentos ou gotejamentos para posterior armazenamento. Além disso, demanda grande quantidade de tempo e mão-de-obra especializada em comparação com os processos industriais automatizados (SIGRAUTO, 2016).

Nessa etapa também ocorre a remoção de itens com potencial de risco à desmontagem, por exemplo, as baterias, que podem desencadear descargas elétricas, e dos dispositivos de segurança a serem encaminhados à destinação final adequada, mas que também podem ser removidos na etapa de desmontagem (COIMBRA, 2017). Esse detalhe dependerá da metodologia utilizada em cada empresa. Na Tabela 9 são apresentados os principais resíduos perigosos encontrados em AFV's durante a fase de descontaminação e as principais observações a eles relacionadas.

Tabela 9 – Resíduos perigosos gerados no desmonte de um AFV

| Parte do automóvel | Resíduo perigoso |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Motor | Contém elementos contaminantes, como o óleo lubrificante e o filtro de óleo, o líquido de arrefecimento do motor, e combustíveis, como a gasolina, etanol, GNV ou diesel. |
| Transmissão | Tem óleo lubrificante na caixa de transmissão manual e eixo diferencial, graxas para eixos deslizantes e juntas homocinéticas, além do óleo hidráulico para os veículos que possuem transmissão automática. |
| Sistema de arrefecimento | Tem líquido de arrefecimento composto por solução de etileno glicol e água, presente no radiador, mangueiras, bomba d'água, sistema de ar quente do veículo e reservatório de expansão. |
| Sistema de freio | Contém fluido de freio com identificação DOT 3, DOT 4 e DOT5, dependendo do veículo, localizado no reservatório de fluido no cofre do motor e em todo o sistema de flexíveis, tubulações, cilindros de rodas, pinças de freio e unidade hidráulica do sistema ABS. |
| Sistema de direção | Tem óleo hidráulico tipo ATF no reservatório, na bomba hidráulica, mangueiras de ligação entre reservatório, bomba e caixa, e na própria caixa de direção. |

Continua

Conclusão

| Parte do automóvel | Resíduo perigoso |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistema de Ar-condicionado | Possui gás refrigerante do tipo R-134a e óleo para o sistema de lubrificação do compressor, do tipo polialquilenoglicol. |
| Hastes hidráulicas e amortecedores | Tem óleo hidráulico e gás nitrogênio nas hastes do porta-malas e, em alguns modelos, com esse dispositivo no capô. |
| Dispositivos pirotécnicos | Existência de bolsas de <i>airbags</i> e cintos de segurança do tipo pirotécnico, que podem apresentar perigo no processo de separação e destinação por conterem elementos pirotécnicos. |
| Linhas de combustível | Presença de combustível inicialmente no tanque, bocal de abastecimento, mangueiras, filtro, flautas dos bicos injetores e linha de retorno para o tanque. |
| Sistema de arrefecimento | Tem líquido de arrefecimento composto por solução de etileno glicol e água, presente no radiador, mangueiras, bomba d'água, sistema de ar quente do veículo e reservatório de expansão. |
| Baterias | As baterias possuem chumbo, dióxido de chumbo e ácido sulfúrico diluído em água destilada. |

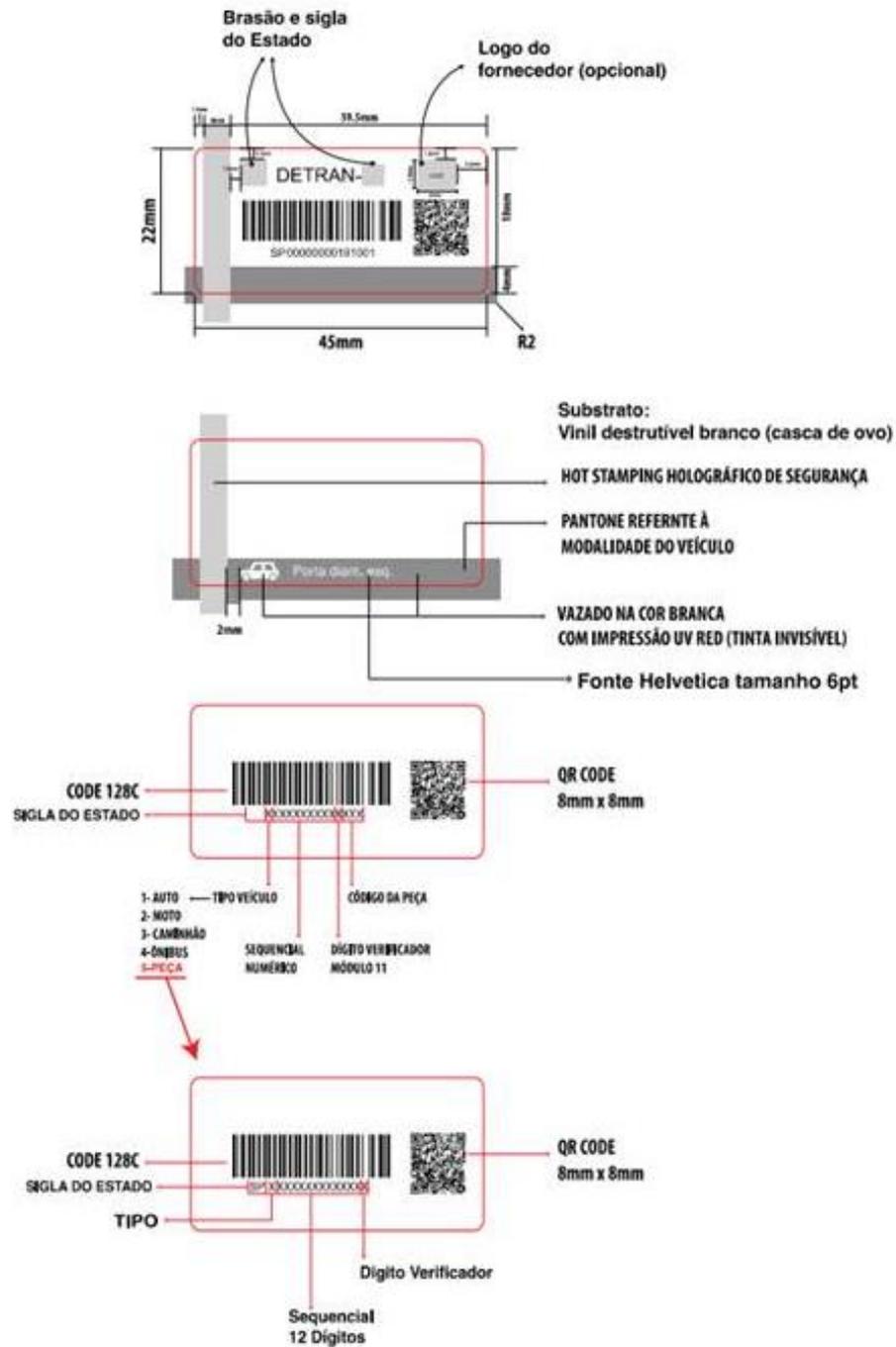
Fonte: CESVI, 2015.

Em seguida, ocorre a desmontagem, caracterizada pela destituição completa do automóvel. Faz-se a segregação das peças passíveis de reuso (em bom estado de conservação), peças de acondicionamento ou remanufatura (danificadas parcialmente), mas com condições de funcionamento, resíduos automotivos (reciclagem) e os rejeitos que são direcionados à disposição final ambientalmente adequada. A segregação também pode ser feita segundo a tipologia dos materiais, tais como: vidro, plásticos, metais, têxteis, fluidos, borrachas, eletrônicos, dentre outros, os quais são armazenados temporariamente e depois enviados para as empresas de reciclagem (CESVI, 2015).

O material proveniente do desmonte deve ser armazenado ou acondicionado segundo normas técnicas pertinentes, coletado e transportado por empresa habilitada e encaminhado a destinação final ambientalmente adequada. Para os materiais desmontados na condição de autopeças, estes são identificados com gravação indelével, de forma a permitir a rastreabilidade quando de sua venda (Figura 6) (CONTRAN, 2016).

A decisão sobre quais peças remover depende, principalmente, da demanda de mercado, e do custo associado à remoção das mesmas (SIGRAUTO, 2016).

Figura 6 – Descritivo da etiqueta de identificação de partes e peças



Fonte: CONTRAN, 2016.

Após a desmontagem, a empresa de desmonte emite um laudo técnico de desmonte (CONTRAN, 2016) apontando o montante dos materiais gerados, e

desses quais são passíveis de reuso, recondição, reciclagem ou se inexistente recuperação.

3.5.2 Destinação final ambientalmente adequada

A destinação final ambientalmente adequada de automóveis quando estes não possuem mais serventia é um desafio que dura há mais de cinco décadas no mundo todo. A edição de janeiro de 1965 da Revista Quatro Rodas, uma das revistas mais respeitadas no setor automotivo, teve como destaque a reportagem “Não é doce morrer no mar”, que apresenta o abandono de veículos usados em alto mar na Suécia, motivado por não possuírem mais valor de revenda (Figura 7) (QUATRO RODAS, 1965).

Figura 7 – Descarte de automóveis usados em alto mar – Suécia, 1965



Fonte: QUATRO RODAS, 1965.

Segundo a reportagem, naquela época, emissões e ruídos foram as primeiras preocupações ambientais em relação ao automóvel. Para que as cidades grandes sofressem menos com a poluição do ar, era necessário renovar a frota, pois os automóveis ainda não possuíam catalisadores e outros dispositivos de controle. No

entanto, a renovação da frota gerava outro grande problema, o de desfazimento dos carros antigos pelos proprietários (QUATRO RODAS, 1965).

Em cada país, as formas de destinação final apresentam características peculiares motivadas por diferentes disponibilidades de automóveis em fim de vida, legislações, capacidade tecnológica, sensibilidades ecológicas e hábitos de consumo. No entanto, pode-se dizer que a estrutura básica para os automóveis em geral, são similares em todo o planeta (LEITE, 2009). No Brasil, a realidade de destinação dos AFV's é preocupante, pois ocorre em sua grande maioria, de maneira inadequada, com abandono em via pública, descarte em represas, abandono em pátios de apreensão, encaminhamento a ferros-velhos e desmontes clandestinos.

São remotas no país, políticas públicas de incentivo para entrega de AFV's em centros credenciados. Já existem desmontes automotivos legalizados e em funcionamento, no entanto, ainda é uma minoria da frota fora de circulação que chegam até eles. Dessa forma, a destinação final e de forma ambientalmente adequada, configura-se como o principal desafio a ser enfrentado na gestão de AFV's no país. A PNRS em seu artigo 3º parágrafo VII, define:

“Destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos” (BRASIL, 2010).

No contexto automotivo, a destinação final ambientalmente adequada inclui a reutilização, a remanufatura, a reciclagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas, dentre elas a disposição final para os rejeitos. A reutilização ou reúso refere-se ao aproveitamento de autopeças e suas partes, ou do próprio automóvel como um todo. De acordo com a PNRS, esta forma de destinação não possui qualquer tipo de transformação seja ela, biológica, física ou físico-química, observadas às condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) (BRASIL, 2010). Muitas vezes, os materiais a serem reutilizados passam por uma limpeza e depois faz-se o reúso propriamente dito.

A remanufatura é realizada em centros de remanufatura autorizados pelo fabricante, onde ocorre o processo industrial reverso das autopeças, e estas são reaproveitadas em suas partes essenciais mediante a substituição de alguns componentes complementares, reconstituindo-se um produto com a mesma finalidade e natureza do original. Esse sistema agrega valor econômico, ecológico e logístico, criando condições para que seus componentes e materiais sejam reintegrados ao ciclo produtivo em substituição as novas matérias primas, gerando uma economia reversa (LEITE, 2009).

Já o processo de reciclagem consiste na “*transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos [...]*” (BRASIL, 2010). No caso dos resíduos automotivos, os órgãos competentes limitam-se ao SISNAMA e a alteração possível de ser considerada refere-se as propriedades físicas ou físico-químicas devido a tipologia industrial. Com relação a recuperação e o aproveitamento energético, não consta em legislação e normas relacionadas, preferências por tipos de tecnologias. Assim, a definição da tecnologia deve atender ao exigido em regulamentação específica e no caso da recuperação energética comprovar a viabilidade técnica e ambiental, além da implantação de um programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental (BRASIL, 2010).

Resíduos sem condições de revalorização, que ainda não possuem tratamento adequado em face de tecnologia ainda não disponível no país são considerados rejeitos automotivos. Pela PNRS, entende-se por rejeitos:

“resíduos que depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentam outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010; art. 3º, parag. XV).

A disposição final constitui o destino dos potenciais rejeitos provenientes do desmonte, da reciclagem e do tratamento térmico ou químico, além dos resíduos sem tecnologia disponível para seu aproveitamento ou cuja tecnologia disponível seja economicamente inviável. É definida pela PNRS, conforme seu artigo 3º, parágrafo VIII como:

“disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas

operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos” (BRASIL, 2010).

3.5.2.1 *Reciclagem automotiva*

A reciclagem automotiva pode ser entendida como um processo industrial que tem por objetivo aproveitar os materiais constituintes do automóvel quando do final de sua vida útil, tornando-os matérias-primas em um novo processo produtivo.

Segundo a Deliberação Normativa nº 194 de 27 de março de 2014 (MINAS GERAIS, 2014), em seu art. 2º, define-se:

I - Reciclagem de veículos - atividade que abrange as duas etapas do processo de reciclagem que consistem na descaracterização dos veículos e no processamento do material compactado, com vistas à reciclagem;

II - Descaracterização de veículos - primeira etapa do processo de reciclagem, que inclui o recebimento dos veículos, a drenagem de combustível, dos fluidos de lubrificação e de arrefecimento, a retirada da bateria e do extintor de incêndio, o corte de chassi, a compactação da estrutura restante dos veículos, bem como a segregação e o armazenamento transitório desses materiais;

III - Processamento do material compactado - segunda etapa do processo de reciclagem, que consiste na cominuição dos blocos compactados na etapa de descaracterização, seguida de separação das frações metálicas e não metálicas, podendo ou não incluir estágios mais avançados de beneficiamento desses resíduos com vistas ao reaproveitamento das matérias-primas neles presentes.

As tecnologias de reciclagem mais empregadas para os materiais automotivos consistem em processos energéticos, químicos e mecânicos. A reciclagem energética consiste na recuperação da energia desses materiais através de processos térmicos; a reciclagem química reprocessa esses materiais para sua forma básica, transformando-os em matéria-prima para o processo produtivo; já a reciclagem mecânica refere-se transformação desses materiais em grânulos a serem reutilizados na produção de outros produtos, em especial os componentes automotivos (SILVA, 2010).

Muitos resíduos automotivos de maior valor agregado exigem diferentes processos de recuperação e reciclagem para seu adequado aproveitamento. Como exemplos de alguns processos de beneficiamento de resíduos automotivos

utilizados no Brasil, citam-se o rerrefino para o óleo lubrificante usado (CANCHUMANI, 2013), fundição para sucatas metálicas (BRASIL, 2009), co-processamento para pneus inservíveis (LAGARINHOS, 2011), moagem e reprocessamento do polímero em produto acabado (FORTES, 2008), processos pirometalúrgicos e hidrometalúrgicos para recuperação de metais de baterias (REIS, 2015) e conversores catalíticos (PAIVA, 2014), dentre outros.

O sucesso do processo de reciclagem de veículos está diretamente relacionado à eficiência na desmontagem e separação de seus componentes, principalmente, quando se analisa o fluxo de materiais de um AFV (COIMBRA, 2017). Por se tratar de um produto complexo, dotado de sistemas auxiliares, como iluminação, ignição, exaustão, combustão, refrigeração, direção e outros, o automóvel apresenta uma diversidade de materiais. Soma-se a isso a falta de tecnologias economicamente viáveis para transformação e utilização dos resíduos automotivos, bem como ao desconhecimento e variação da composição química destes (AGUIAR, 2012), fazendo da implementação da reciclagem automotiva, um grande desafio para o país.

Na Tabela 10 são apresentados três modelos populares de automóveis de diferentes fabricantes, entre a década de 70 e 80 no Brasil. Neste período, nota-se que a maior participação no peso dos automóveis era do aço e do ferro fundido que juntos respondiam por 82,5 %, 83,7 % e 79,3 % nos modelos Vw Fusca, Chevette e Fiat 147 respectivamente.

Na tabela 11, é apresentado o comparativo da evolução da comparação do peso do automóvel entre os anos 1990 e os anos 2000, demonstrando a discussão sobre reciclagem e uso eficiente de recursos passou, portanto, a ganhar destaque dentro do planejamento de empresas do setor. Pela tabela houve no período comparado, uma redução de aproximadamente de 25% do peso dos automóveis. Tal redução ocorreu porque matérias como o aço e ferro fundido tiveram seu uso racionalizado e substituído por polímeros (plásticos) e ligas de alumínio, que, além de leves, possuem um maior valor de mercado na reciclagem (LEIFERT e LUCINDA 2012).

Tabela 10 – Peso relativo de materiais automotivos por modelo, ano e fabricante

| | Vw Fusca (1979)  (%) | Chevette (1980)  (%) | Fiat 147 (1981)  (%) |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Peso total | 100 | 100 | 100 |
| Bateria | 1,3 | 1,2 | 1,3 |
| Pneus | 4,4 | 3,9 | 4,5 |
| Aço | 67,3 | 66,5 | 61,2 |
| Ferro fundido | 15,2 | 17,2 | 18,1 |
| Alumínio | 4,8 | 1,5 | 2,6 |
| Tecido | 0,3 | 0,4 | 0,3 |
| Espuma | 0,9 | 1,5 | 1,2 |
| Vidros | 2,6 | 3,5 | 3,5 |
| Lubrificantes | 0,4 | 0,4 | 0,5 |
| Plásticos | 0,3 | 1,2 | 3,8 |
| Borracha | 1,1 | 1,7 | 1,6 |
| Fiação elétrica | 0,4 | 0,3 | 0,8 |
| Outros materiais | 0,9 | 0,8 | 0,7 |

Fonte: GENERAL MOTORS DO BRASIL, 1998 *apud* FILHO, 2012.

Tabela 11 – Evolução da composição do peso do automóvel

| Material | Anos 1990 (Kg) | Anos 2000 (Kg) |
|-----------|----------------|----------------|
| Aço | 831 | 510 |
| Zinco | 10 | 15 |
| Borracha | 61 | 64 |
| Vidro | 38 | 31 |
| Chumbo | 15 | 11 |
| Cobre | 22 | 12 |
| Fluidos | 81 | 48 |
| Ferro | 207 | 150 |
| Alumínio | 68 | 77 |
| Plásticos | 101 | 150 |
| Total | 1434 | 1070 |

Fonte: LEIFERT e LUCINDA, 2012.

Da década de 80 até os dias atuais, fica claro que ocorreram modificações nos materiais que compõe o automóvel fabricado no país. Além da inclusão do plástico na maioria dos componentes, cita-se também a inserção do alumínio para redução do peso, a redução da espessura das chapas de aço, retirada de carburadores, implantação de injeção eletrônica para redução de emissões e outras tecnologias de ponta (CARDOSO, 2012).

Mas, materiais como o aço da carroceria e dos componentes do sistema de suspensão, a borracha para guarnições de portas e pneus, os vidros, o alumínio em determinados componentes do motor como caixa de direção, radiador, condensador do ar-condicionado, entre outros, continuam os mesmos (CESVI, 2015).

Partindo das atuais necessidades energéticas dos automóveis, seu período de utilização representa 85% do consumo de energia total de seu ciclo de vida (MARZÁ, 2010), além disso, nos automóveis modernos o uso de plástico representa uma economia de mais de 500 litros de combustível durante sua vida útil. Ainda segundo Marza (2010) estratégia reside na redução do consumo de combustíveis dos veículos através da diminuição do peso por meio da utilização de plásticos e compósitos. Tal estratégia se justifica em curto prazo, sendo complementar a solução principal de melhoria da eficiência dos motores de combustão interna.

De acordo com Mas e Muñoz (2013), em estudos publicados normalmente, as toneladas de CO₂ evitadas são referenciadas contemplando somente a economia de energia a partir de matérias primas. Como exemplo cita-se um levantamento feito em 2009 pela Federação Espanhola de Recuperação e Reciclagem (FER), que computou 1.1328 toneladas de economia de CO₂ por automóvel reciclado, conforme o apresentado na Tabela 12. No entanto, não há desconto das emissões devidas ao próprio processo de reciclagem.

Tabela 12 – Economia média de CO₂ em um automóvel com 10 anos de uso

| Composição do automóvel | Kg por automóvel | EconomiaCO ₂ Kg/automóvel | Economia total CO ₂ (Kg) |
|-------------------------|------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| Aço | 650 | 0,97 | 630,5 |
| Alumínio | 45 | 3,54 | 159,3 |
| Outros metais | 25 | 1 | 25 |
| Fluidos | 12 | 2,5 | 30 |
| Pneumáticos | 40 | 1,5 | 50 |
| Plásticos | 10 | 2 | 20 |
| Outros | 218 | 2 | 218 |
| TOTAL | 1.000 | | 1.132,8 |

Fonte: FER, 2009 *apud* MAS e MUÑOZ, 2013.

O autor ainda pressupõe que essa energia será menor que as emissões evitadas, mas para fazer esse cálculo exato, é necessário considerar todas as emissões da cadeia de reciclagem de automóveis, incluindo todos os transportes entre os atores da cadeia reversa. Além disso, para calcular com certo rigor a

economia de emissões de CO₂ proveniente da reciclagem automotiva, é necessário conhecer as emissões vinculadas a fabricação de cada componente que será reutilizado, e as emissões vinculadas ao próprio processo de reciclagem (MAS e MUÑOZ, 2013).

Diante do exposto percebe-se uma tendência de um rápido crescimento na abordagem de conceber os produtos de modo que facilite a desmontagem, utilizando um número reduzido de materiais e de ligas e misturas de materiais de natureza diferentes em um mesmo automóvel. Neste contexto destaca-se o conceito de Projeto para Desmontagem (*Design for Disassembly*), uma das estratégias disponíveis para a concepção de produtos cuja reciclagem seja economicamente justificada, além de prever a desmontagem visando à viabilidade da remanufatura, o reaproveitamento de componentes e a reciclagem de materiais. Esse processo envolve o desenvolvimento de produtos fáceis de desmontar, principalmente as peças dos materiais perigosos, permitindo a reciclagem (FERREIRA, 2011).

O assunto é sério e tem que ser tratado como tal para que as próximas gerações possam usufruir de um mundo menos poluído, já que não é possível impedir as pessoas de terem o seu próprio automóvel. Novas soluções que realmente tragam na bagagem redução de consumo e emissões, utilização de materiais que possam ser reciclados várias vezes ou remanufaturados com qualidade para novas utilizações sem serem descartados no meio ambiente (CARDOSO, 2012).

3.6 Gestão de automóveis em fim de vida em Belo Horizonte

5.2.1 Panorama da frota circulante

O município de Belo Horizonte (BH), capital do estado de Minas Gerais, representa a segunda maior frota automotiva do Brasil, com 5,73 milhões de automóveis em circulação (DENATRAN, 2017).

No Estado, a relação⁸ da população residente em vista do total da frota, supera o quantitativo nacional, apresentando 1,50 habitantes por veículo e 3,69

⁸ Valores obtidos através de cálculos matemáticos feitos no *Microsoft Excel*, utilizando como base de dados planilhas disponibilizadas pelo Detran até dezembro de 2016 disponibilizadas em seu site e por estimativas calculadas pelo IBGE para a população de 2016, a partir do último censo demográfico realizado em 2010.

habitantes por automóvel (DENATRAN, 2016; IBGE 2016). Na capital mineira, essa relação encontra-se em 2,05 habitantes por automóvel. Em uma análise comparativa feita entre as três maiores frotas de automóveis entre municípios brasileiros, Belo Horizonte foi a que apresentou a maior variação de crescimento da frota versus a população residente no período analisado, sendo seguida, por Rio de Janeiro e São Paulo (Tabela 13).

Tabela 13 – Crescimento da frota automotiva versus aumento da população em três capitais brasileiras

| | Frota de automóveis (unidades em circulação) | | População (Nº de habitantes) | | Variação (%) | |
|----------------|-------------------------------------------------|-----------|---------------------------------|------------|----------------|-----------|
| | 2010 | 2016 | 2010 | 2016 | Frota | População |
| Belo Horizonte | 944.897 | 1.223.305 | 2.375.151 | 2.513.451 | + 22,76 | + 5,50 |
| Rio de Janeiro | 1.593.150 | 1.979.632 | 6.320.446 | 6.498.837 | + 19,52 | + 2,75 |
| São Paulo | 4.617.635 | 5.442.775 | 11.253.503 | 12.308.175 | + 15,16 | + 8,57 |

Fonte: IBGE, 2016; DENATRAN, 2016.

A partir dos resultados acima, mantendo a mesma variação positiva de 22,76% para os próximos anos, pode-se dizer que aproximadamente 127 novos automóveis passarão a circular pelas vias de Belo Horizonte todos os dias⁹. Este cenário é preocupante devido ao volume potencial de geração de resíduos automotivos além da contribuição para um tráfego cada vez mais denso e susceptível a congestionamentos e acidentes.

O município possui 10,3% da frota automotiva com mais de 26 anos de uso, 50% possui entre 6 a 25 anos e 39,7% com até 5 anos (DENATRAN, 2016), resultado que expõe que metade dos automóveis que circulam pelas vias de BH, demandam atenção redobrada quanto a sua manutenção pelo tempo que já apresentam. A parcela que supera 26 anos equivale a aproximadamente 123.330 automóveis, o que seria uma fonte significativa para a reciclagem no município.

Torna-se necessário um rigoroso tratamento estatístico de modo a levantar essa futura frota a ser desmontada de forma mais precisa, utilizando-se de critérios

⁹ Vale considerar que esse acréscimo diário se refere somente aos automóveis novos que são licenciados. Não foi possível obter junto ao órgão de trânsito competente o número de quantos automóveis saem de circulação definitivamente todos os dias. Este dado é importante, para que se tenha uma maior precisão do impacto de crescimento da frota automotiva.

que incluam, por exemplo, as causas de inutilidade automotiva apresentadas neste trabalho e uma possível renovação da frota. Tal análise torna-se fundamental para compor estudos de viabilidade técnica e econômica da implementação do desmonte e reciclagem no município, bem como na expansão da capacidade instalada desse mercado.

Segundo o estudo dos fatores de emissão veicular da frota municipal, publicado pela Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM) em 2014, para a categoria de automóveis movidos a gasolina e etanol, os valores obtidos foram (Tabela 14):

Tabela 14 – Fatores de emissão da frota automotiva municipal

| Modalidade | Combustível | CO (g/Km) | HC (g/Km) | NOx (g/Km) | SOx (g/Km) | MP (g/Km) |
|------------|-------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| Automóveis | Gasolina | 4,392 | 0,465 | 0,410 | 0,070 | 0,002 |
| | Etanol | 13,611 | 1,409 | 1,177 | - | - |

Fonte: FEAM, 2014. Adaptado pela autora.

Destaca-se na tabela a liberação de CO, oriundo da combustão incompleta, tóxico ao ser humano e fatal em pequenas concentrações. Em seguida, está o HC e NOx, cujos impactos associados já foram mencionados na Tabela 1. Como já anteriormente comentado, BH possui uma frota considerável de veículos antigos, fabricados na época em que não havia obrigatoriedade de instalação de dispositivos de controle no sistema de escapamento do automóvel, e que hoje demandam manutenção periódica com mais afinco. Alguns proprietários recorrem até para a regulagem do motor, na tentativa para mitigar as emissões visto que mesmo sendo veículos antigos, precisam ser aprovados em inspeções veiculares quando ocorrem para renovação do licenciamento veicular.

Além disso, pela Tabela 2 já apresentada, nota-se que quanto mais quilometragem percorrida o veículo possui, maior o incremento de poluentes a escapar do veículo, com destaque para o CO. Este resultado associado ao fato de que muitos automóveis antigos ou mais novos não realizam a manutenção periódica como deveriam, reforça a necessidade de se pensar em uma renovação da frota e da adoção de inspeções ambientais periodicamente. Além disso, investimento em

transporte público de qualidade, bem como a adoção de políticas públicas de inclusão como meios alternativos ou compartilhados de mobilidade para pequenas distâncias em meio urbano, devem ser consideradas.

Parte dessas necessidades já foi considerada na revisão do primeiro PCPV de Minas Gerais, implantado em 2010 pela Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM). Nessa revisão foram apresentadas novas estratégias para o período de 2014 a 2017, com três linhas de ação para a inspeção veicular: a substituição de veículos antigos por veículos com menor fator de emissão, investimentos em mobilidade e a definição de diretrizes para gestão e controle da poluição do tráfego veicular em áreas urbanas.

Segundo o plano, “a substituição dos veículos antigos por veículos mais novos garante que a emissão de poluentes será reduzida de forma significativa”. Além disso, pondera que “enquanto essas linhas de ação vão sendo seguidas, o Estado deve organizar-se para implantar a inspeção de segurança junto com a inspeção ambiental”. Belo Horizonte foi um dos municípios eleitos como prioritários para realização dos Programas I/M foram, além de Contagem e Betim, municípios de sua região metropolitana.

4. METODOLOGIA

4.1 Delimitações do trabalho

O presente trabalho possui natureza aplicada, de objetivo metodológico exploratório, fundamentado em uma abordagem quali-quantitativa do tema de pesquisa, utilizando dados secundários e alguns dados inéditos, sem publicação em literatura.

O objeto da pesquisa refere-se aos automóveis, compreendidos como “todo veículo automotor destinado ao transporte de passageiros, com capacidade para até 8 pessoas, exclusive o condutor” (BRASIL, 1997). As demais modalidades veiculares não foram contempladas devido à limitação de dados publicados em literatura disponível.

Neste trabalho, fica estabelecido que os Veículos em Fim de Vida (VFV's) ou *End of Life Vehicle* como são referenciados em normativas internacionais, serão abordados como Automóveis em Fim de Vida (AFV's), uma vez que o foco consiste

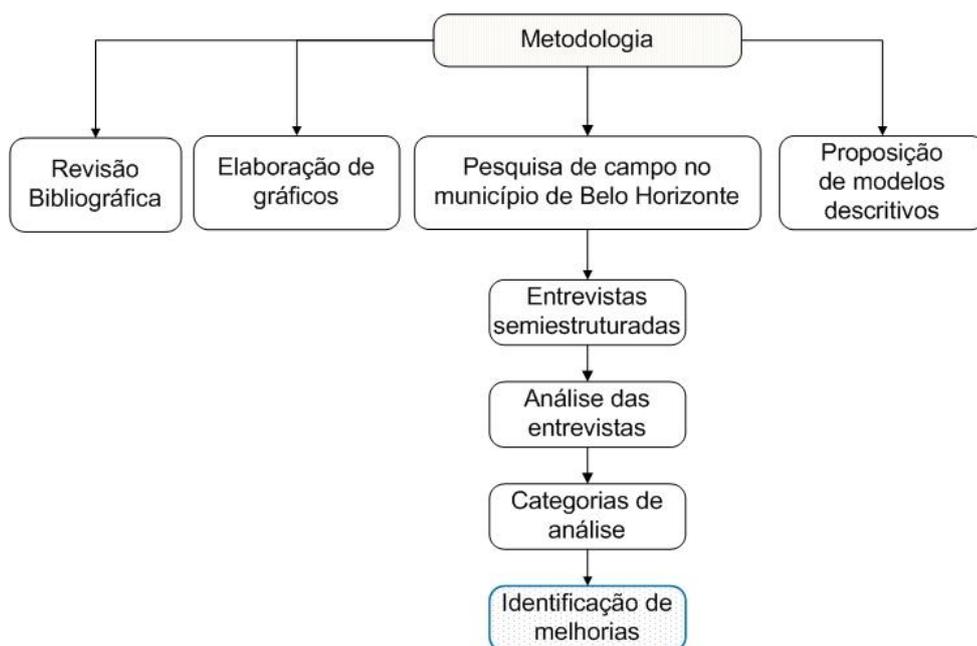
nos automóveis, por representarem mais da metade da frota atual (DENATRAN, 2017). Em consequência, no escopo deste trabalho, considera-se frota automotiva aquela referente aos automóveis e frota veicular, a de veículos automotores que inclui outras modalidades como caminhões, ônibus, comerciais leves, motocicletas e outros (BRASIL, 1997).

Para o estudo de caso, foi eleito o município de Belo Horizonte, representante da terceira maior frota em circulação do país além de sediar em sua região metropolitana uma das maiores montadoras mundiais de veículos automotores. Além disso, possui legislações vigentes referentes ao desmonte e reciclagem automotiva e abriga a primeira planta piloto de reciclagem automotiva da América Latina, atualmente em fase final de implantação.

As delimitações aqui colocadas não comprometem a avaliação qualitativa a ser discutida, uma vez que os dados trabalhados foram cuidadosamente selecionados, visando contemplar o maior número de informações dentro do tema de pesquisa proposto, sem prejuízo de outras informações necessárias.

A metodologia do trabalho divide-se em três fases distintas, conforme o exposto na Figura 8.

Figura 8 – Etapas da Metodologia



4.2 Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica se estendeu por todo o período de realização deste trabalho, uma vez que o tema é muito recente no país, o que demandou dedicação e monitoramento contínuo das atualizações que passaram a ser disponibilizadas.

Consistiu no levantamento sistemático de trabalhos científicos, comerciais, e setoriais, em âmbito nacional e internacional sobre o tema proposto, cujo intuito foi o de proporcionar base teórica para argumentações e conclusões. A busca se deu em eletrônicos e impressos, dentre elas, artigos técnicos, anuários do setor automotivo, relatórios setoriais, inventários, monografias, dissertações, teses, revistas, reportagens, cartilhas e páginas virtuais relativas ao assunto. Foram levantados os aspectos qualitativos referentes ao tema, e posteriormente, as informações foram trabalhadas de forma textual, em tabelas, gráficos, mapas e organogramas, estes últimos elaborados.

A segunda etapa contemplou a busca em órgãos normativos, consultivos e deliberativos, via plataforma digital, por meio telefônico e de forma presencial, visando o acesso a resoluções, portarias, decretos, leis, deliberações normativas, instruções técnicas, normas técnicas vigentes, além das tramitações legais em andamento. Fez-se uma compilação das cláusulas pertinentes ao tema do trabalho, as quais foram abordadas e relacionadas ao longo do texto, no tópico específico sobre a legislação.

4.3 Elaboração de gráficos

Os dados quantitativos levantados na revisão bibliográfica foram filtrados para o âmbito da frota automotiva licenciada, em software específico para manipulação de planilhas e elaboração de gráficos, utilizando-se de séries históricas das fontes referenciadas no trabalho, as quais encontram-se disponíveis em endereços virtuais de acesso público.

Os tipos de gráficos utilizados foram de colunas, pontos de dispersão, e do tipo linhas, visando obter a melhor visualização possível dos resultados a apresentar.

4.4 Proposição de Modelos Descritivos

Os modelos descritivos consistem em diagramas de análise, que permitem ao leitor visualizar o encadeamento lógico entre o grupo de informações que se pretende relacionar. Foram propostos dois modelos simplificados, o primeiro referente as causas de inutilidade de um automóvel para circulação e o segundo referente as alternativas de destinação final ambientalmente adequada de automóveis em fim de vida.

Para elaboração desses modelos foram considerados critérios de identificação do final de vida de um automóvel como o tempo de uso, estado de conservação e deterioração física, bem como algumas observações adquiridas durante a pesquisa de campo realizada para este trabalho e nas entrevistas realizadas. No tocante ao segundo modelo, foram consideradas as principais alternativas hoje existentes e praticadas no país referente a resíduos sólidos, dentre eles os industriais, como os automotivos.

4.5 Pesquisa de campo no município de Belo Horizonte

A pesquisa de campo foi motivada pela necessidade de análise e reflexão sobre as perspectivas futuras da realidade, em vista daquelas que se planeja referente à destinação final de automóvel inservível no país. A expectativa com relação ao futuro ambiental desses automóveis assume importante papel para as decisões na atualidade, sejam elas individuais ou coletivas.

Neste tipo de pesquisa, é permitido o aprimoramento de ideias, de forma a tornar o problema mais explícito e a construção de algumas hipóteses para desenvolvimento do conhecimento teórico. Além disso, auxilia no planejamento de cenários futuros, ferramenta útil para subsidiar políticas públicas voltadas para a prevenção de potenciais impactos adversos (BUARQUE, 2003), decorrente da geração desses automóveis em fim de vida.

Para a realização da pesquisa foram feitas visitas *in loco* e entrevistas com profissionais relacionados ao tema, visando a coleta de dados reais. A coleta de dados ocorreu de forma não estruturada e os dados quantitativos coletados foram trabalhados utilizando-se de tabelas e gráficos.

4.5.1 Visitas in loco

Foram realizadas duas visitas no período da manhã, ambas no mês de março de 2017. Além disso, foi feita uma visita no mês de outubro de 2017 à Unidade Piloto de Reciclagem Automotiva, em fase final de implantação no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). Foram feitos registros fotográfico, com máquina modelo profissional.

A primeira visita ocorreu no antigo aterro sanitário de Belo Horizonte (BH), atualmente desativado e situado na rodovia BR 040, na altura do bairro Jardim Califórnia, região Noroeste de Belo Horizonte. O referido aterro tem sido utilizado para o armazenamento temporário de sucatas automotivas removidas das vias públicas. A segunda visita ocorreu em um dos pátios credenciados no DETRAN para guarda de veículos, localizado na regional Pampulha. No ato da visita, foi utilizada uma máquina fotográfica modelo profissional. Ademais, foi aplicado um questionário estruturado ao funcionário guia da visita, visando contemplar as informações necessárias a respeito do local visitado e suas formas de operação.

Na segunda visita, não houve registro fotográfico do ambiente interno devido a medidas de segurança e preservação da identidade dos veículos ali apreendidos. Foram dirigidas perguntas verbalmente de forma não estruturada para uma funcionária da recepção disponível no momento. Posteriormente, os esclarecimentos complementares pretendidos foram encontrados publicados em meio digital de acesso público, sem necessidade de retornar ao local.

4.5.2 Entrevista Semiestruturada

Foram realizadas três entrevistas do tipo semiestruturada (JUNIOR et al 2011), entre os meses de fevereiro e março de 2017. Participaram a Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) por meio do Sistema de Limpeza Urbana (SLU), Departamento Estadual de Trânsito de Minas Gerais (DETRAN-MG) através do setor de vistorias veiculares em Belo Horizonte, e a Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM) por meio da Gerência de Resíduos Sólidos Especiais.

Essas instituições possuem competências diferentes entre si, mas todas possuem relevante importância na participação da gestão de automóveis em fim de vida no município de Belo Horizonte.

Cada entrevistado recebeu uma cópia prévia por e-mail do Termo de Consentimento Esclarecido, documento para atestar o comum acordo das condições de realização da entrevista e da autorização para publicação das informações nela fornecidas, quando necessário, cujo modelo está apresentado no Apêndice I deste trabalho. Todo o procedimento visou atender ao rigor de um trabalho científico, de forma a validar as informações de cunho exploratório. As entrevistas tiveram duração aproximada de 1h e foram guiadas por um roteiro de entrevista. Os entrevistados receberam um questionário semiestruturado com perguntas abertas a serem respondidas ao longo da interlocução com a entrevistadora (MANZINI, 2003).

Todas as informações disponibilizadas foram gravadas em áudio e ficarão armazenadas por um período de três anos, para depois serem inutilizadas. Os áudios apresentaram qualidade satisfatória, nenhum deles inaudível ou incompreensível. As entrevistas foram transcritas na íntegra da gravação, incluindo todos os registros de indagações, risos, falas picadas e entonações diferentes. Os dados secundários não fornecidos nas entrevistas foram pesquisados nos endereços indicados pelos entrevistados e alguns, disponibilizados posteriormente por e-mail.

4.5.2.1 *Análise das entrevistas*

A análise das entrevistas iniciou-se com a escuta da gravação estando com o texto transcrito em mãos, no intuito de verificar a correspondência fidedigna do material gravado para o material transcrito além de evitar respostas induzidas por interferência de própria subjetividade (JUNIOR, 2011).

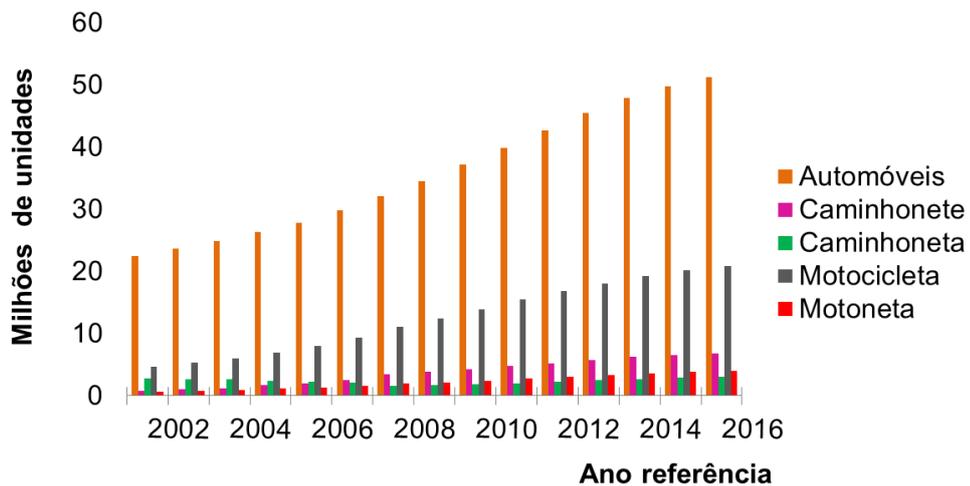
Posteriormente, fez-se uma fragmentação do texto transcrito, cujos fragmentos gerados foram organizados a partir categorias de análise, articuladas ao objetivo central da pesquisa e fundamentadas segundo o referencial teórico levantado e o conhecimento prévio da autora no tema. Dentro de cada categoria, foram organizadas as falas dos entrevistados de forma a aproximar respostas semelhantes, complementares ou divergentes. Esses resultados foram confrontados com as anotações da pesquisa de campo, de modo a apresentar uma visão mais ampla além de identificar melhorias necessárias a cada categoria de análise.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Caracterização e controle da frota automotiva no Brasil

Os automóveis lideram com grande diferença às demais modalidades veiculares de larga utilização no país, sendo seguidos pelas motocicletas, caminhonetes, motonetas e caminhonetas, respectivamente (Figura 9).

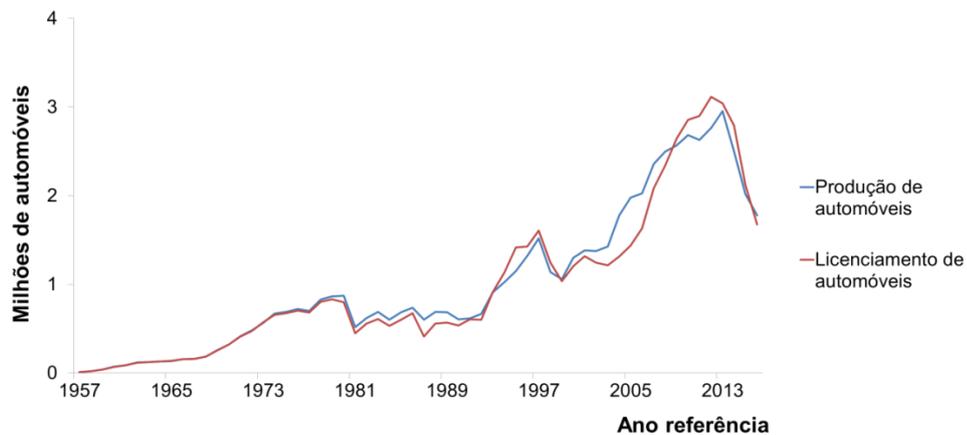
Figura 9 – Modalidades veiculares mais utilizadas no Brasil, no período de dezembro de 2002 a dezembro de 2016



Fonte: DENATRAN, 2017. Elaborado pela autora.

Em relação ao número de novos licenciamentos de automóveis no país comparado à produção nacional, a lei de oferta e procura se sustenta harmonicamente, com exceção de curtos períodos onde a oferta se sobressaiu e outros em que a demanda aumentou conforme é apresentado na Figura 10. Este cenário demonstra a robustez da indústria automotiva no país mesmo diante de períodos de retração econômica no setor a partir de 2014. O alto consumo desse bem industrial deixa claro, a força que tem o transporte individual como objeto de aquisição pelos brasileiros, fato que evidencia que o crescimento pode desacelerar em tempos de cortes econômicos, mas o montante de automóveis a serem licenciados deve perdurar com aproximadamente 1,5 milhões de unidades por ano como vem ocorrendo desde 2005 (Figura 10).

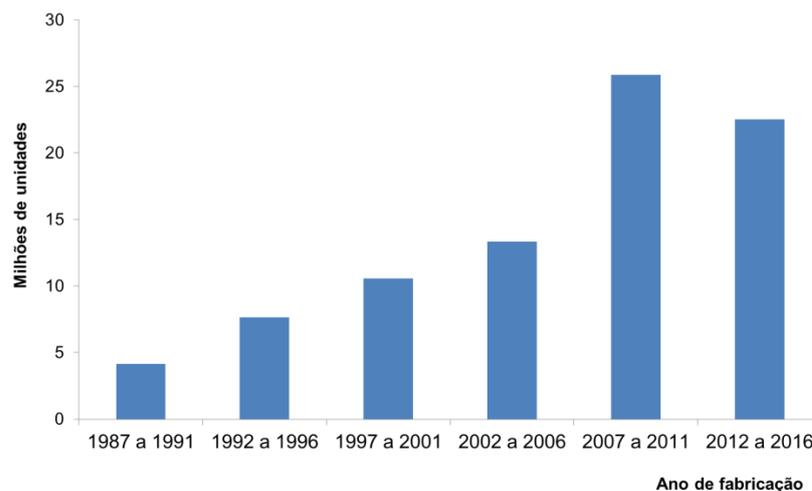
Figura 10 – Produção nacional de automóveis e novos licenciamentos, no período de 1957 a 2016



Fonte: ANFAVEA, 2017. Elaborado pela autora.

Do total de veículos que circularam pelas vias brasileiras até o final do ano de mais da metade apresentou uma década de uso, com destaque para os automóveis fabricados entre 2007 a 2011, que representaram mais de 25 milhões de unidades. Ainda é significativa a parcela de automóveis fabricados entre 1987 a 1991, com mais de duas décadas de uso, neste caso correspondendo a quase 5 milhões de automóveis em circulação (Figura 11), o que demanda atenção dos órgãos de controle no tocante as questões de poluição ambiental e de segurança.

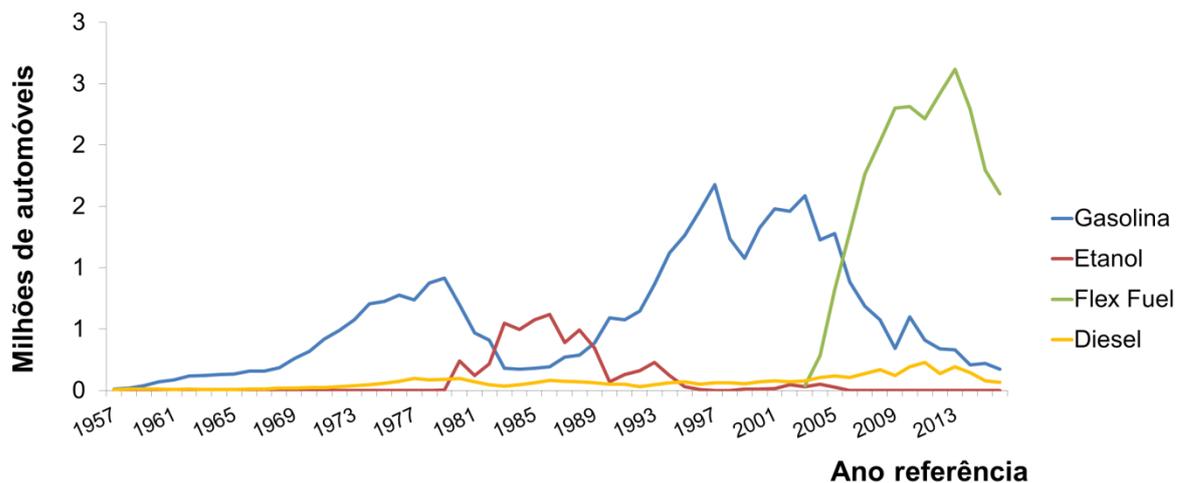
Figura 11 – Ano de fabricação da frota veicular circulante no Brasil, no período 1987 a 2016



Fonte: Adaptado de DENATRAN, 2017

Na Figura 12, percebe-se um aumento da produção de automóveis movidos a etanol, entre os anos de 1981 a 1990. Esse período foi influenciado pela crise ocorrida no mercado de combustíveis derivados do petróleo (IPEA, 2010), como também a implantação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), criado para aumentar a participação do álcool na matriz brasileira de combustíveis. Passados alguns anos, ainda na década de 90, os automóveis à gasolina voltaram a protagonizar a produção nacional até meados de 2005, ano em que a demanda por automóveis do tipo *flex fuel* (gasolina + etanol) disparou no país e tem se mantido até os dias atuais.

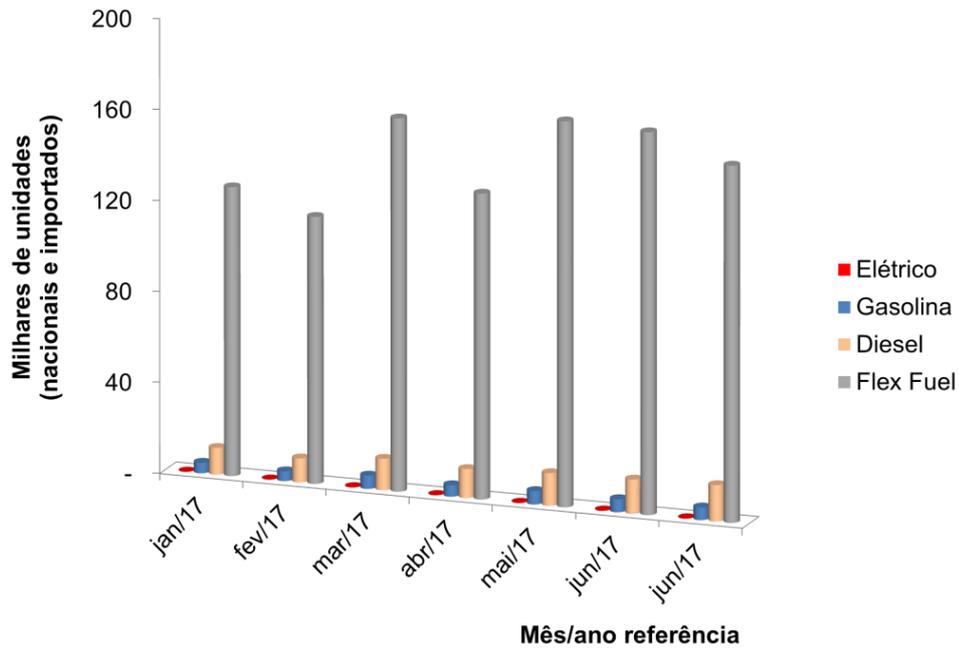
Figura 12 – Produção de automóveis por tipo de combustível no Brasil, desde 1957 até 2016



Fonte: FENABRAVE, 2017. Elaboração própria.

A preferência por esses modelos é motivada pelo fator ambiental envolvido e pelo custo de oportunidade. A Figura 13 expõe o número de novos licenciamentos de automóveis por tipo de combustível em 2017, sugerindo fortes evidências de que automóveis *flex fuel* continuarão liderando os novos licenciamentos nos próximos anos no país.

Figura 13 – Licenciamento de novos automóveis por tipo de combustível no Brasil, no período de janeiro de 2017 a junho de 2017

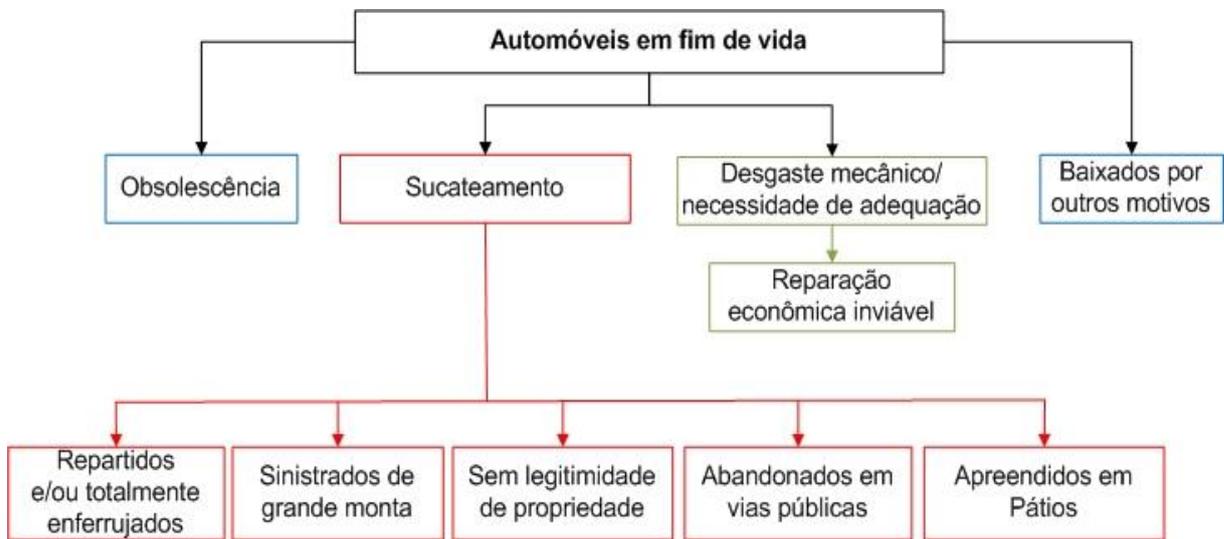


Fonte: DENATRAN, 2017. Elaboração própria.

5.2 Modelos Descritivos

O primeiro modelo proposto refere-se a classificação das principais causas de inutilidade automotiva, organizadas em quatro divisões principais: obsolescência, sucateamento, desgaste mecânico e baixa por outros motivos (Figura 14):

Figura 14 – Diagrama das causas de inutilidade automotiva



Fonte: autora.

A obsolescência considerada no modelo acima refere-se aos automóveis antigos que não satisfazem mais as necessidades do proprietário como meio de transporte, mesmo estando em perfeito funcionamento. Seu desuso na maioria das vezes motiva-se pela dificuldade de manutenção e reposição de peças não mais fabricadas, baixa eficiência de rodagem e outros motivos que o coloca em desvantagem perante outros automóveis mais modernos.

Alguns automóveis antigos não necessariamente estão em fim de vida, uma vez que podem apresentar a manutenção periódica regular, seus componentes conservados e em perfeito funcionamento ou cuja finalidade de uso seja diferenciada, como é o caso dos automóveis de colecionadores. Proprietários de carros antigos dentre eles, os colecionadores, podem enfrentar dificuldades para legalizar seus automóveis. As inspeções veiculares exigem o atendimento as normas de segurança e controle de emissões veiculares, obrigando o proprietário a modificar muitas vezes as características originais do automóvel ou deixá-lo em desuso, neste último caso, fonte potencial para a reciclagem automotiva.

Os automóveis de colecionadores devem possuir mais de trinta anos de fabricação segundo Resolução CONTRAN nº 127/2001, alterando a Resolução CONTRAN de nº 56/1998 que disciplina o emplacamento e identificação dos veículos de coleção. Não fosse a finalidade diferenciada desses veículos, poderiam

constituir importante fonte para a reciclagem automotiva no Brasil. Já os veículos antigos sem fins de coleção, tidos como inaptos para circulação nas inspeções veiculares, são fortes candidatos à reciclagem.

O desgaste mecânico refere-se a perda de propriedade das funções originais de peças e componentes devido ao mau uso, má conservação e falta de manutenção. A reparação muitas vezes não está favorável, principalmente quando se trata de automóveis importados ou muito antigos, ou quando há necessidade de adaptação no desenho original, onerando o processo de tal forma que possa chegar a igualar ao valor do automóvel. Nessa situação, muitos proprietários optam pelo desfazimento ou venda a terceiros para aproveitamento dos materiais ainda possíveis de revalorização.

Para automóveis sucatas, destacam-se aqueles devido a falta de identificação de propriedade demonstrada. Provenientes em sua grande maioria de casos de furto e roubo, ou também oriundos de incêndios, ficam pendentes de decisão judicial para sua correta destinação. No entanto, as avaliações judiciais são complexas, pois envolvem direitos do proprietário em reclamar o resgate do seu bem, e ao mesmo tempo a dificuldade de confirmação do título de propriedade. Assim, esses automóveis acabam armazenados eternamente em pátios de apreensão, sem prazo previsto para liberação, tornando-se passivos ambientais de complexa solução, pois se deterioram totalmente devido ao longo período de exposição ambiental, ocorrendo de perder o valor para reciclagem.

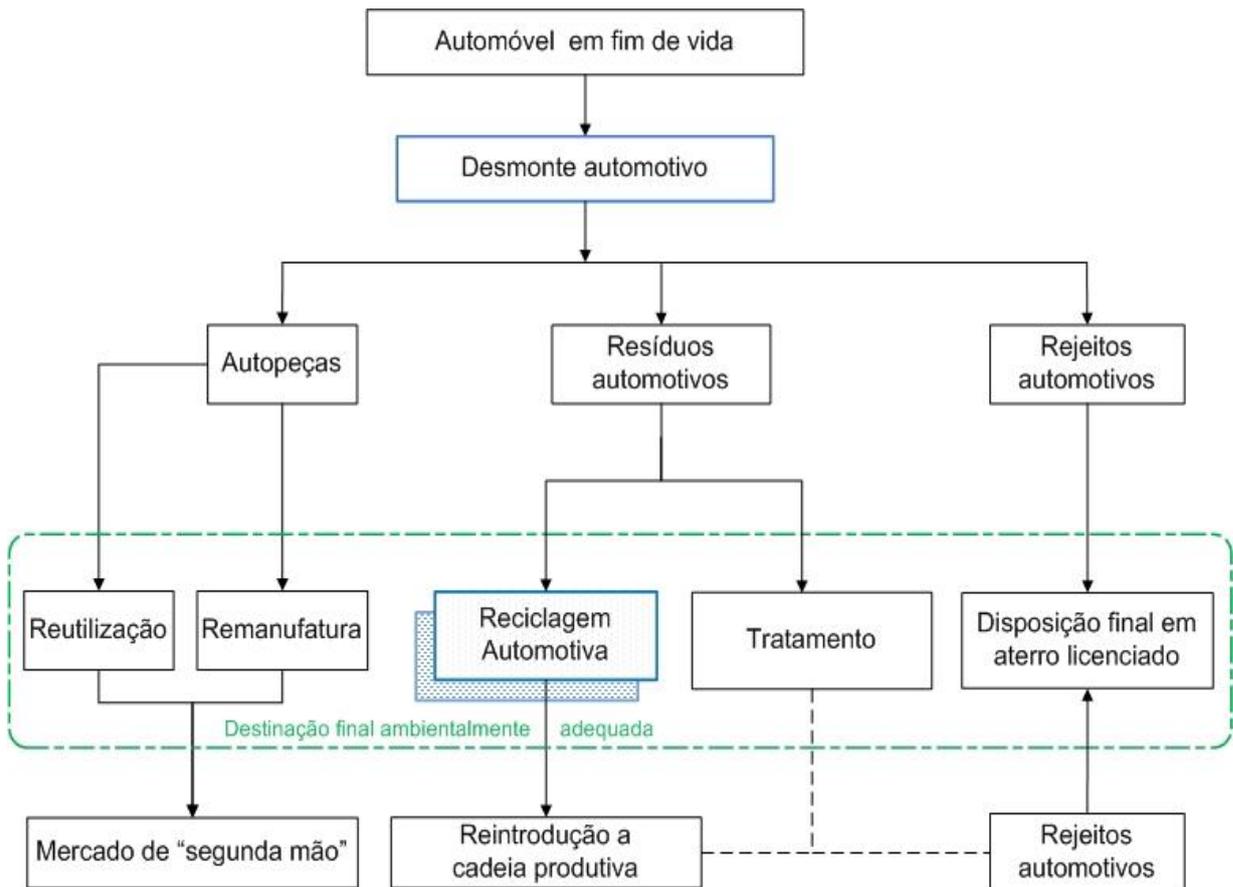
As demais classificações já constam no referencial teórico anteriormente apresentado.

O segundo modelo proposto refere-se as alternativas para destinação final do AFV e de suas partes no Brasil (Figura 15). Esse modelo considera as alternativas já utilizadas no país e as diretrizes preconizadas em legislações ambientais vigentes.

Segundo o modelo, a destinação final ambientalmente adequada é precedida do correto desmonte, onde ocorre a segregação do AFV em autopeças, resíduos e rejeitos. A partir disso, cada grupo segregado é encaminhado para sua destinação final ambientalmente adequada. Vale destacar que o desmonte é o principal processo de todo o processo reverso de AFV's. É nele que se torna possível conhecer a real condição do estado de conservação dos materiais ainda presentes. A partir disso, iniciam-se as etapas de gerenciamento, definindo as alternativas de destinação final de forma a resgatar o valor agregado ou minimizar impactos

ambientais associados com a presença de toxicidade e periculosidade que alguns materiais apresentam.

Figura 15 – Diagrama da destinação final ambientalmente adequada de AFV's no Brasil



Fonte: autora.

As autopeças são aquelas que ainda apresentam a função de peça no automóvel. Podem ser encaminhadas para a reutilização direta nos casos em que apresentem excelente estado de conservação, necessitando no máximo de uma limpeza, ou serem enviadas para a remanufatura em vista de reparar pequenas avarias ou substituir algum componente danificado. A autopeça remanufaturada deve ao final do processo, atender a segurança necessária para a utilização do veículo. Os itens descartados na manufatura devem ser destinados para a reciclagem. Ao final do processo são direcionadas ao comércio secundário de venda

chamado popularmente de comércio de “segunda mão”, onde ocorre todo o processo de reaproveitamento para o mercado de reposição.

Os resíduos automotivos considerados no modelo referem-se aos materiais sem condições de revalorização que após o desmonte, demandam soluções tecnológicas para resgate do valor agregado que ainda tenha presente. Para cada tipo de resíduo existem diferentes tecnologias e métodos de reciclagem empregados no Brasil, a escolha utiliza-se muitas vezes de critérios como custo do processo e logística para envio desses resíduos.

Alguns resíduos automotivos podem ser tanto coprocessados quanto serem submetidos a incineração, a exemplo do papel absorvente do filtro de óleo, contaminado com óleo lubrificante. Caso seja coprocessado o resíduo é todo consumido e transformado em energia. No caso de ser incinerado, uma vez realizada a queima, é gerada a cinza de incineração, que deve ser submetida para avaliação e verificação em laboratório terceirizado, credenciado pelo órgão ambiental. Posteriormente, o laboratório emite um laudo referente a presença ou não de contaminação na cinza, conforme metodologia da ABNT NBR 10.004, para que esta possa ser encaminhada adequadamente à disposição final, neste caso, em aterro industrial Classe II (não perigoso) caso não esteja contaminada, ou aterro Classe I (perigoso) em caso de apresentar contaminação.

Já os rejeitos automotivos considerados no modelo, são tipos específicos de resíduos automotivos não mais passíveis de reciclagem em face da tecnologia disponível e/ou do custo de operação, demandando um método especial para sua eliminação. A partir de sua periculosidade determina-se a classe de aterro industrial para sua disposição final. Essa disposição pode vir precedida ou não de tratamento térmico ou químico, como o exemplo da incineração, citada anteriormente.

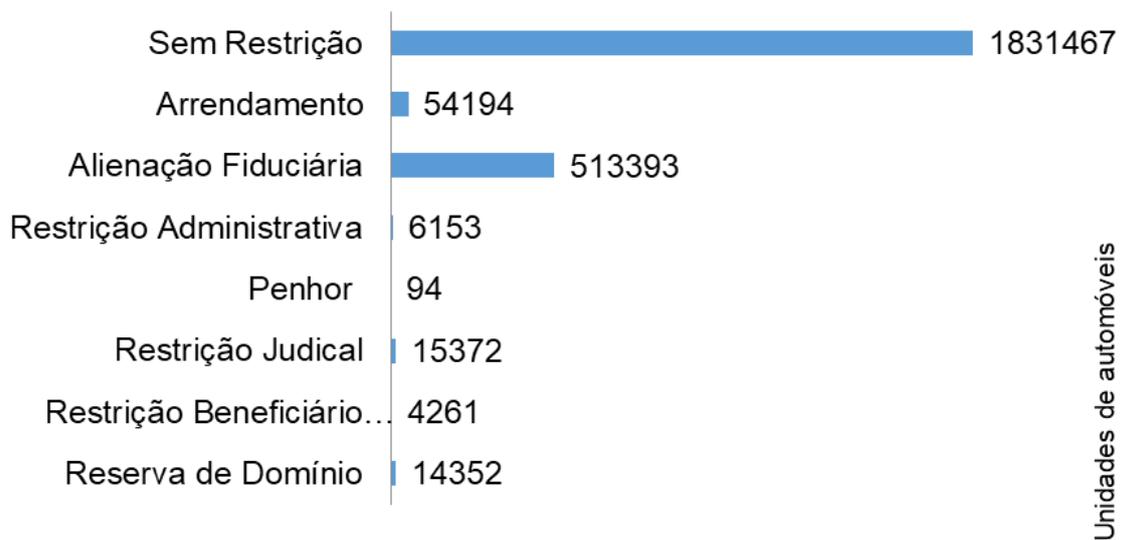
E por fim, o próprio processo de reciclagem e reintrodução a cadeia produtiva pode gerar rejeitos automotivos, a depender do tipo de reprocessamento a ser empregado nos resíduos, os quais seguem também para a disposição final em aterro licenciado.

5.3 Pesquisa de Campo em Belo Horizonte

5.3.1 Frota apreendida em pátios de remoção e apreensão

Grande parte da frota não circulante no município encontra-se apreendida em pátios de remoção e guarda de veículos. Na Figura 16 a seguir, é apresentado o quantitativo da frota não circulante em comparação com a frota circulante, esta última identificada como frota sem restrição, conforme o último levantamento desse tipo feito pelo Denatran.

Figura 16 – Frota circulante versus frota não circulante - BH, junho de 2017



Fonte: DENATRAN, 2017. Elaboração própria.

Da frota apreendida segundo os motivos apresentados no gráfico acima, pode-se inferir que uma parcela poderá ser recuperada ainda em condições de funcionamento, no entanto, ocorre que na realidade parte desses automóveis possui sua liberação condicionada a aprovação judicial, tornando o processo moroso. Devido ao período longo de exposição às intempéries, em pátios localizados em área aberta, esses automóveis passam a deteriorar-se, sofrendo queima da pintura pela ação de raios solares, sofrendo oxidação química e enferrujando, processo que corrói os chassis, transformando-os em verdadeiras sucatas. Este cenário reflete na perda de valor para a reciclagem, o que dificulta o retorno desses materiais a cadeia produtiva.

Automóveis apreendidos e recolhidos em pátios de apreensão, não reclamados pelo proprietário dentro do prazo previsto em lei, e automóveis sinistrados de grande monta sejam segurados ou não, são direcionados na grande

maioria dos estados brasileiros, a eventos de leilão. Nos leilões realizados em BH, os automóveis que ainda possuem condições segurança para trafegar, podem voltar a circular e são leiloados como veículos conservados ou recuperáveis, os demais são leiloados como sucatas.

No leilão de automóveis conservados, a participação é liberada para pessoa física e pessoa jurídica. No leilão de sucatas, a participação só é autorizada as pessoas jurídicas cujo objeto social seja a desmontagem, a reciclagem e comércio de peças e acessórios usados nos veículos automotores, as quais deverão ser previamente cadastradas no sistema de apreensão e leilão de veículos do DETRAN/MG.

Nos editais de leilão publicados no município, é explicitado a responsabilidade do arrematante pela utilização e destino final dos bens objetos do leilão e demais resíduos gerados, estando este exposto a responder civil e criminalmente, pelo uso ou destinação em desacordo com as regras estabelecidas nesses editais. Entretanto, ocorre que o arremate da sucata é feito muitas vezes por lote e não por unidade, o que obriga os leiloeiros adquirirem sucatas não pretendidas, aumentando a chance destas sofrerem destinação inadequada, impactando negativamente o meio ambiente. Nesta perspectiva, torna-se necessário pensar em uma alternativa que dificulte a irregularidade no destino de sucatas inservíveis arrematas, seja por registro em algum meio oficial e público, por exemplo, para que dessa forma, ações de fiscalização sejam viabilizadas quando necessário. É muito importante neste contexto, repensar os formatos de leilões sob a ótica da prevenção a poluição ambiental.

Outro aspecto a ser discutido refere-se às condições ambientais dos pátios de remoção e apreensão. Os pátios localizados em BH, são obrigatoriamente credenciados no DETRAN/MG e geridos por empresas concessionárias que administram o serviço, mediante pleito em processo de licitação pública. A fiscalização ambiental destes locais é viabilizada devido às exigências preconizadas nos editais de licitação, como piso impermeável e área coberta, mas ocorre que na prática muitos pátios funcionam de forma irregular, favorecidos pela fiscalização insuficiente. Atualmente em BH, existem 4 pátios em operação para apreensão de veículos via restrição judicial, administrativa e infração penal, e um que recebe automóveis oriundos de clonagem e adulteração de documentos.

Pode-se dizer também, que o controle ambiental desses pátios fica condicionado a consciência ambiental dos gestores locais, por vezes insatisfatória, possibilitando encontrar condições favoráveis para criadouros de vetores urbanos como o mosquito *Aedes aegypti*, infiltração de fluidos contaminantes no solo, com potencial de contaminação do lençol freático, deterioração dos veículos, e outros motivos . Nas Figuras 17 e 18 a seguir, são ilustrados um dos pátios em operação em BH e um pátio de seguradora na região metropolitana de BH.

Figura 17 – Pátio de seguradora na região metropolitana de Belo Horizonte



Fonte: autora.

Figura 18 – Pátio em operação na regional Pampulha em BH



Fonte: autora.

Uma reportagem veiculada no Jornal Estado de Minas, no dia 19 de julho de 2017, somente no primeiro semestre, 3.972 automóveis foram roubados em BH, equivalendo a uma média de um automóvel a cada 65 minutos. Ainda segundo a reportagem, esses automóveis acabam alimentando ferros-velhos, comércio ilegal de autopeças e o contrabando internacional de materiais automotivos, além de muitos deles serem abandonados em vias públicas como sucatas ou parcialmente descaracterizados (LOPES e PARANAIBA, 2017). Os ferros velhos ainda são bastante expressivos em Belo Horizonte, não se tem uma quantidade precisa pois eles trabalham na informalidade, sem registro oficial nos órgãos de controle e fiscalização competentes. Essa realidade também se aplica para as oficinas mecânicas, em grande parte operam sob gestão familiar e em muitos casos em ambientes alugados, motivo que dificulta a adequação da infraestrutura no estabelecimento.

5.3.2 Frota abandonada em vias públicas

Referente aos automóveis abandonados em vias públicas, a Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) delegou ao Sistema de Limpeza Urbana (SLU), a responsabilidade de recolher automóveis abandonados como sucatas em ruas e avenidas e dar a destinação final dos mesmos, conforme Lei Municipal Nº 10.885 de 2015 (BELO HORIZONTE, 2015).

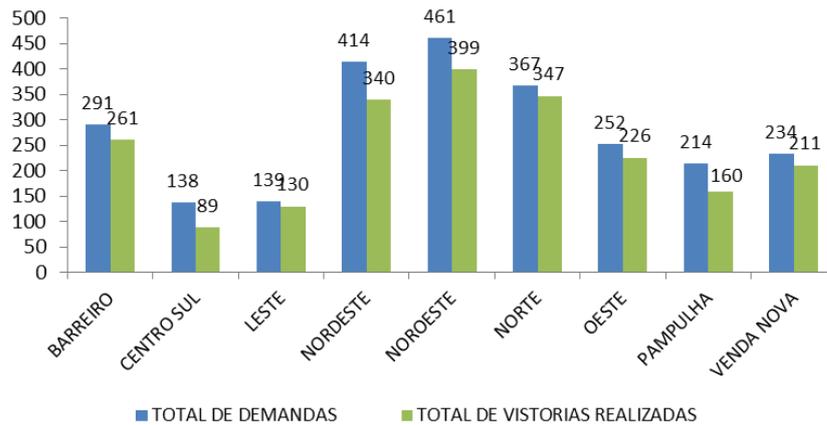
No entanto, existem gargalos referentes as condições de infraestrutura adequada para o recebimento, estoque e destinação. No levantamento disponibilizado para este trabalho, realizado Secretaria Municipal Adjunta de Fiscalização (SMAFIS) entre março de 2016 e março de 2017, foram denunciados pelos munícipes 2.510 automóveis abandonados (Figura 19).

Além dos automóveis denunciados, existem aqueles que são abandonados e não são denunciados, e os que são dispostos em locais de difícil acesso e por isso não são identificados e tampouco recuperados, como em ocorrências já registradas em penhascos de parques e áreas isoladas, a exemplo do Parque Serra da Rola Moça, localizado na região metropolitana de BH.

Importa-se destacar, que no caso de abandono, a SLU só possui autorização para recolher aqueles automóveis considerados já sucatas, classificadas como resíduos sólidos especiais. Essa classificação é feita na vistoria ao local pela equipe

de fiscalização e mediante confirmação de critérios utilizados em *check list*, verificados por policial civil. Automóveis que ainda apresentam condições de trafegar são identificados e denunciados a autoridade policial competente.

Figura 19 – Frota apreendida em vias públicas por regional de BH entre março de 2016 e março de 2017



Fonte: SMAFIS, 2017. Elaborado pela autora.

No gráfico acima, o total de demandas corresponde as denúncias dos munícipes e o total de vistorias realizadas, foram aquelas que de fato ocorreram e nas quais os automóveis foram identificados. Ainda não foram estudadas as diferenças obtidas entre as regionais do município.

Automóveis sucateados são removidos das vias públicas por caminhões da Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte (BHTrans), sendo estes encaminhados posteriormente aos galpões de armazenamento provisórios da Prefeitura de Belo Horizonte (PBH). As sucatas com formas de identificação ainda demonstradas que permita a identificação do proprietário, ficam armazenadas até que se identifique o proprietário para aplicação das medidas cabíveis. Esses armazenamentos provisórios configuram-se como um grande problema para a municipalidade, pois a Prefeitura não dispõe de área útil suficiente para armazenar toda a frota confiscada. Muitas vezes, a PBH utiliza-se de algumas de suas áreas que poderiam oferecer maior utilidade à população quando direcionada para outros fins, como é o caso da estação de transbordo do aterro sanitário desativado de BH. As sucatas sem formas de identificação são encaminhadas direto para reciclagem.

Essa limitação de espaço, a partir do segundo semestre de 2017, motivou a suspensão das apreensões de automóveis abandonados via denúncias dos munícipes, o que torna-se um agravante principalmente nos bairros de maior quantitativo de denúncias. Nas Figuras 20, 21, 22, 23 e 24 são ilustrados os tipos encontrados de automóveis abandonados no município, o armazenamento feito no galpão da estação de transbordo situada à rodovia BR 040, no bairro Jardim Filadélfia, e na última figura a notificação realizada pela equipe de fiscalização da PBH em um dos automóveis vistoriados.

Figura 20 – Galpão de armazenamento de automóveis abandonados da antiga estação de transbordo da BR 040 em Belo Horizonte/MG



Fonte: autora.

Figura 21 – Armazenamento por empilhamento no galpão



Fonte: autora.

Os automóveis recolhidos para este local possuem seu abandono na maior parte devido a infrações que resultaram em restrições judiciais e administrativas para circulação. Dentre elas licenciamento vencido, falsificação de documentos, infração penal, além daqueles oriundos de furto e roubo, dentre outros motivos que demandam punições civis, penais e administrativas para liberação do automóvel além de pagamentos de multas. Assim, para aqueles que estão de posse desses automóveis e não possuem condições de atender a essas exigências, nem de “passar para frente” vendendo, acabam abandonando-os em vias públicas. Alguns casos identificados pela SMAFIS consistiram em abandono por obsolescência.

A Figura 22 ilustra um automóvel incendiado sendo recolhido pela equipe de fiscalização PBH. Este por sua vez, por não possui mais a identificação de propriedade e será imediatamente enviado a reciclagem como sucata metálica.

Figura 22 – Remoção de automóvel incendiado pela fiscalização da prefeitura



Fonte: SLU (autorizado para publicação).

Na Figura 23, ilustra-se um tipo clássico de automóvel já sem formas de identificação, totalmente descaracterizado com repartição do corpo metálico, possuindo como destinação direta a reciclagem. Na Figura 15, é ilustrado o documento de notificação que fica registrado no automóvel encontrado, conferindo prazo de apresentação para o proprietário, onde sem caso contrário, ocorre a remoção.

Figura 23 – Sucata sem possibilidade de identificação (repartida)



Fonte: SLU (autorizado para publicação).

Figura 24 – Notificação realizada pela equipe de fiscalização



Fonte: SLU (autorizado para publicação).

Segundo a Lei Municipal Nº 10.885 já abordada anteriormente, no seu artigo 10 consta que *“os resíduos sólidos especiais referidos serão apreendidos se deixados em logradouro público por período superior a 10 (dez) dias consecutivos”*. Ainda no mesmo artigo preconiza-se: *“os resíduos referidos serão armazenados pelo período de 90 (noventa) dias, podendo os proprietários retirá-los mediante pagamento das respectivas tarifas e cumprimento das sanções cominadas”*. Em seu parágrafo 1º complementa: *“não ocorrendo a retirada, compete à SLU dar-lhes o tratamento e destinação final adequados”*.

Diante do exposto, cabe aos órgãos competentes junto ao poder judiciário, validar regras que possam otimizar o tempo apreendido dos tipos de veículos nas condições aqui supracitadas, para que possam ser destinados a reciclagem o mais rápido possível, evitando maiores gargalos a municipalidade no tocante ao espaço para armazenamento desses automóveis como também otimizar o recolhimento de sucatas automotivas denunciadas, uma vez que a liberação destas quando ainda possuem identificação, podem ser agilizadas, respeitando as diretrizes legais pertinentes.

5.3.3 Regularização dos desmontes

Reiterando a Lei Federal Nº 13.160/2017 (BRASIL, 2017) já apresentada, pode-se dizer que há uma potencial frota a submeter-se a baixa do registro de circulação nos próximos anos, dada a manutenção das atuais condições que fomenta a criação das atividades de desmonte e reciclagem de forma legalizada.

Com a publicação da Portaria do DETRAN MG nº 397 de 2017 (BRASIL, 2017), muitas empresas já atuantes no setor de desmonte e venda de autopeças começaram a buscar sua regularização e adequação ambiental. Ainda é cedo para apresentar estatísticas do município neste mérito, mas a tendência é que os empreendimentos deste mercado busquem seu credenciamento em vistas do esperado reconhecimento social de uma atividade legalizada, o ganho ambiental no gerenciamento de resíduos automotivos, e a credibilidade de venda com a rastreabilidade de peças a ser validada pelo DETRAN.

Houve um pequeno avanço com as publicações de leis e resoluções referentes a regulamentação da atividade de desmonte e reciclagem automotiva, que tem corroborado para que iniciativas como a renovação da frota e a inspeção

ambiental veicular ganhem força para serem implantadas de maneira efetiva e em breve em todo o país.

Para tanto, são necessários instrumentos jurídicos que possibilitem ao Poder Executivo organizar e coordenar as atividades de planejamento, regulamentação e fiscalização do serviço público de desmonte e reciclagem.

O credenciamento das empresas sob supervisão dos DETRAN's ainda é realidade somente em alguns estados brasileiros. Enquanto sua implantação não expande para todos os estados, oficinas mecânicas sem autorização ambiental de funcionamento, desmontes informais e ferros-velhos, tendem a continuar expressivos na descaracterização veicular e na venda de autopeças em todo o país.

No CEFET-MG, situado no município de Belo Horizonte, está em fase de implantação a primeira planta piloto de reciclagem automotiva da América Latina, denominada Unidade Piloto de Reciclagem Automotiva (UPRA), como parte integrante do Centro Internacional de Reciclagem Automotiva (CIRA).

Devido a importância ambiental envolvida na proposta e do ineditismo para o país, foi celebrado em 2014 um termo de execução de projeto entre o CEFET-MG, a Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA) e a empresa japonesa de reciclagem de veículos *Kaiho Sangyo*, composto da articulação de ensino, pesquisa, extensão e inovação no CEFET-MG dentro do tema de desmonte e reciclagem automotiva. A metodologia adotada no projeto consiste no modelo japonês da indústria venosa, que defende o resgate do valor oculto existente nos materiais descartados, empregando-os como matéria-prima em novos processos industriais, com geração de empregos e valor agregado em materiais antes considerados lixo pela sociedade (CASTRO, 2012).

A implantação está ocorrendo no *campus* II do CEFET-MG, e as instalações serão utilizadas para o desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias que alicercem a criação e o desenvolvimento da indústria venosa em território brasileiro. Inclui também a formação de mão-de-obra qualificada para a atividade de desmonte e reciclagem automotiva no país (Figuras 25 e 26). O início das atividades está previsto para o 1º semestre de 2018.

Figura 25 – Entrada da UPRA no *campus II* do CEFET/MG



Fonte: autora.

Figura 26 – Maquinário instalado para a atividade de desmonte automotivo



Fonte: autora.

A inauguração do projeto será um marco importante para o município, servirá de modelo para as empresas que pretendem ingressar no mercado de desmonte e reciclagem automotiva e para aquelas que já estão e precisam se adequar as exigências ambientais e de segurança na atualidade.

Na seção seguinte, será apresentado o posicionamento de profissionais referência em órgãos relacionados com a gestão de AFV's no município, referente as principais questões que hoje encontram-se em discussão, apontando as principais dificuldades encontradas, seguido da análise da autora e o apontamento

de melhorias que visem subsidiar políticas públicas a serem aplicadas no município referente a reciclagem automotiva, e que possam ser replicadas a nível nacional.

5.4 Análise das entrevistas e identificação de melhorias

As entrevistas realizadas foram agrupadas em categorias de análises, de forma a aproximar os assuntos problemáticos referentes a destinação final de AFV's para discussão entre os diferentes entrevistados. Abaixo estão numeradas as falas principais de cada entrevistado referente a cada categoria. Os entrevistados estão identificados como entrevistado 1 (E₁), entrevistado (E₂) e entrevistado 3 (E₃), logo após vem a análise seguida das melhorias identificadas, propostas para cada categoria.

5.4.1 Categoria 1: Leilão Automotivo: destinação de sucata automotiva apreendida

E₁: *“Não há nenhuma exigência ambiental para adquirir sucatas em leilão. Qualquer um pode arrematar, pegar um para lama, um eixo traseiro, esquerdo, porque se comprar no mercado fica muito mais caro. O resto ele vai despejar em ferro velho ou se desfazer daquilo. O leilão pode ser de um bem individual ou de um lote, aí no caso do lote, você tem que arrematar ele inteiro”.*

E₂: *“Via leilão a responsabilidade foge completamente à SLU, mas via cooperativa eu acho que seria uma grande forma de destinação e elas já estão demandando isso da prefeitura. Elas vêem o setor automotivo como um mercado potencial para elas entrarem”.*

E₃: *“Eu acho que quando a gente tem um processo administrativo, principalmente público, pode fechar os olhos pro que é adequado. Se a gente exige enquanto administração pública, que quem faz essa destinação de veículo faz de forma adequada, leiloar, eu acho que isso é muito sério né. Você está passando um patrimônio daqui para um terceiro, ele tem que demonstrar toda a documentação de que ele vai fazer a destinação ambientalmente adequada”.*

Análise da autora: Nessa categoria existem posicionamentos complementares e divergentes. No caso da destinação final de automóveis em fim de vida, para aqueles que são apreendidos como sucata identificável ou ainda em condições de circulação, a autoridade policial encaminha para processos de leilão com exceção de automóveis provenientes de furto e roubo. Ocorre que no processo de leilão não há interferência de órgãos ambientais e muito menos um controle de onde vai parar

os materiais arrematados. Dessa forma, abre-se caminho para que os arrematantes manipulem esses materiais sem preocuparem-se com as questões ambientais, com risco de exposição a contaminação, e sem consciência muitas vezes de como devem ser destinados esses materiais. Além da potencial disposição inadequada de resíduos que pode ocorrer ainda há a possibilidade de reutilização de alguns materiais que já não oferecem segurança adequada para uma determinada finalidade de uso.

Um dos posicionamentos refere-se às cooperativas, especializadas na segregação de resíduos sólidos urbanos recicláveis. Entretanto, a estrutura das cooperativas em geral não é preparada para o manuseio de resíduos automotivos. O grande questionamento ainda bem recente e sem resposta definida, é como conseguir inserir as cooperativas no modelo de logística reversa que está em desenvolvimento para os AFV's, uma vez que em Belo Horizonte existe a Lei Municipal de nº 15.075/2004 que institui a política estadual de apoio ao cooperativismo em Minas Gerais. Dessa forma, é uma questão a ser amplamente debatida, pois envolve capacitação de pessoas e adequação de infraestrutura operacional.

Identificação de melhoria: exigência da habilitação técnica e licença ambiental válida da pessoa jurídica que participar do leilão para compra de sucata automotiva. Aprovação de acordo setorial entre a municipalidade, cooperativa e indústria de reciclagem industrial, de forma a participarem em conjunto da cadeia reversa sem prejuízo as disposições legais já estabelecidas.

5.4.2 Categoria 2: Logística reversa: reúso, remanufatura e reciclagem

E₁: “Quando eu tenho um carro e o carro já tá velho, se eu vou arrumar o motor dele, vai ficar mais caro que o carro, ou a lataria tá enferrujada e o lanterneiro quer me cobrar 3 mil reais... ou seja, vai chegando uma hora que não faz o menor sentido gastar pra recondicionar um carro que não vale quase nada mais”.

“O que eu vejo e admiro muito é a situação que acontece nos EUA. Lá você não compra um parafuso usado. Tudo vai pra geração de ferro gusa. Lá nos EUA você não compra uma peça de carro usado. Lá só é peça de reposição nova, mas usada não. O que teria que acontecer aqui pra essa parte ambiental funcionar é isso.”

E₂: “Eu acho que o fabricante, o negócio dele é essa desmontagem. Ele provavelmente vai delegar isso, contratar isso com terceiros, e aí com empresas

especializadas. Se você trabalhar hoje na forma que as cooperativas de Belo Horizonte trabalham, elas vão desmontar, segregar o máximo, separar borracha, separar plástico com cor de plástico, separar vidro, separar banco e deixar realmente para prensagem só a parte metálica, só carcaça”.

E₃: “...em fim de vida, acho que é interessante ele retornar. Sofrer uma manutenção e retornar né, num contexto de economia circular. Quanto mais tempo a gente tiver um produto circulando na economia é melhor. Acho melhor pra todos. Mas, se ele estiver de fato, inviabilizado, aí sim tem que encaminhar para a reciclagem veicular. Mas a reciclagem, nesse contexto mais amplo, de aproveitar tudo ao máximo e não apenas triturar e mandar no forno. Então eu acho que com os devidos cuidados, com a drenagem dos óleos, a descontaminação de todas as peças, é, aí sim, acredito que com certeza.”

Análise da autora: Nessa categoria, existem posicionamentos contrários. Um dos entrevistados prioriza a reciclagem e se põe contra a reutilização. O segundo e o terceiro posicionamento defendem a segregação máxima e a reutilização dos materiais quando possível e em último caso a reciclagem.

No Brasil é quase inexistente aferição de qualidade para materiais automotivos a serem reutilizados. Há ainda unidades de remanufatura informais atuando no mercado que não fornecem a garantia do fabricante para o material remanufaturado podendo colocar em risco a segurança do condutor e do passageiro. Além disso, boa parte da reciclagem que se pratica hoje no país prioriza a trituração de materiais metálicos, coprocessamento de pneus e rerrefino de óleo lubrificante usado, que já possuem um mercado mais consolidado e por isso maior rentabilidade econômica. Materiais como metais nobres e componentes eletrônicos estão em desenvolvimento de mercado ainda.

Identificação de melhoria: Fomentar um mercado que priorize primeiro a reutilização para diminuir a pressão sobre os recursos naturais, munindo-se de técnicas que possam atestar a qualidade do material a ser reutilizado com a devida segurança. Implantação de seguros populares para estimular a utilização de autopeças usadas com garantia do fabricante, aprovação de acordos setoriais com a cadeia produtiva de forma que todos os materiais passíveis de reciclagem utilizados na fabricação dos veículos, possam ter mercado para seu reaproveitamento.

5.4.3 Categoria 3: Automóveis apreendidos

E₁: “Eu até hoje não conheço uma lei que autoriza a desmanchar esses carros sem legítima propriedade, os pátios estão cheios, pois são carros produtos de inquérito que não tem fim... Eles ficam se deteriorando eternamente. Carro apreendido por adulteração não vai a leilão. Só volta a circular quando conseguimos identificar qual a verdadeira identificação daquele carro e restituir a vítima de roubo e furto”.

E₂: “...essa dificuldade jurídica que não tem o entendimento pacificado quanto ao destino desses veículos após o recolhimento, e em função disso, uma dificuldade de armazenamento, porque a gente não tem deixado isso ao ar livre. Porque ai você cria uma quantidade de vetores muito grandes. A gente tem deixado esses veículos armazenados num galpão da SLU lá no centro de resíduos da BR 040 e eles ocupam um espaço muito grande. Hoje a gente não tem mais capacidade de recolhimento em função da dificuldade de armazenamento”.

E₃: Sem comentários a respeito.

Análise da autora: boa parcela da fonte potencial para a reciclagem está em pátios de apreensão veicular. No entanto, a liberação é burocrática e morosa e cada caso é um caso. O poder público não pode ser responsável pelo ônus do armazenamento desses veículos como é o caso da SLU. Além disso, a superlotação de pátios oferece risco a saúde pública como, por exemplo, com a proliferação de vetores urbanos como a Dengue devido ao acúmulo de água na frota apreendida, atração de animais que utilizam esses AFV's como abrigos, vazamentos de fluidos contaminantes no solo, bem como perda de materiais que poderiam ser reciclados.

Identificação de melhoria: criação de lei específica para destinação final de automóveis sem legitimidade de propriedade demonstrada e ferramentas que desburocratize a liberação dessa sucata para a reciclagem uma vez comprovado o ônus recaído ao sistema de limpeza urbana devido a improdutividade desses espaços, que deveriam estar sendo utilizados para outros fins mais nobres à população.

5.4.4 Categoria 4: Legislação e poder público: destinação final de AFV's

E₁: Sem comentários.

E₂: “Eu acho que a legislação é um entrave muito grande. A legislação devia favorecer a reciclagem....Na verdade, eu acho que o setor de veículos como

diversos outros setores do Brasil, são setores que não deviam estar preferencialmente a cargo do poder público, o que tá valendo aí é a logística reversa. Quem produz, tem a obrigação de recolher, porque é injusto que esse passivo ambiental seja dividido pela sociedade inteira”.

E₃: “... mas essa responsabilidade não é do órgão público, é do fabricante. Por isso, eu não vejo o contexto de reciclagem fora da logística reversa. Esse valor tem que estar embutido sim, no custo do carro, então eu não sei como a gente vai olhar para a questão da reciclagem automotiva fora de um contexto de logística reversa. Eu acho que é inconstitucional colocar um recurso do orçamento público para bancar um custo que é de responsabilidade do particular”.

“porque eu acho assim né, a legislação maior já está posta, não pode poluir o ar, o solo, a água, então eu acho que dá pra fazer com o que tá aí. O Brasil tem legislação demais, e cada vez que a gente especifica uma legislação a gente tem que ter muito cuidado porque as vezes, a gente inviabiliza uma prática positiva né, então eu acho por exemplo, não fala muito bem do eletroeletrônico veicular, mas a legislação já é clara. Qualquer resíduo você tem que fomentar é o reuso, a reutilização, a reciclagem, já tem isso colocado. Eu acho que não falta legislação específica. Eu acho que a gente tem que aplicar o que está aí para conseguir viabilizar. O problema eu acho que é a parte econômica, de tecnologia mesmo. E alguns resíduos infelizmente, a gente não tem uma alternativa adequada pra encaminhar, num preço viável né, pra quem está lidando com isso”.

Análise da autora: Ambos os posicionamentos concordam que o poder público deve estar fora da responsabilidade de destinar AFV's. Defendem que isso deve ser responsabilidade do fabricante, da cadeia produtiva, o que é compatível com uns dos grandes princípios ambientais, o do poluidor-pagador. Neste contexto torna-se importante o fomento ao desenvolvimento de tecnologias de reciclagem pelas multinacionais automotivas de forma que empresas menores possam contribuir com parte da destinação final, e com os processos de desmontes, viabilizando uma nova cadeia estruturada.

Identificação de melhoria: Regulamentar o setor automotivo para a coordenação privada, cabendo ao poder público fiscalização e normatizações em prol da não interferência em diretrizes legais já vigentes no país. O controle reverso da cadeia automotiva seria exclusivamente privado, com metas a serem estipuladas pelo governo e atendidas pelo fabricante, este último responsável por todo o ônus decorrente desse mercado. Uma forma de estabelecer isso seria a aprovação de acordos setoriais, já previsto do decreto regulamentador da PNRS. Sem a cadeia produtiva envolvida será muito difícil implementar a reciclagem automotiva no país.

6 CONCLUSÃO

O desfazimento adequado de um veículo em fim de vida é uma tarefa complexa devido ao atendimento a legislação ambiental e a disponibilidade de recursos e tecnologias para sua adequada destinação. A caracterização da frota brasileira mostrou que uma grande parcela dos automóveis em circulação já possui tempo de uso suficiente para reforçar a manutenção preventiva em vistas da prevenção a poluição ambiental, além daqueles já em condições de serem reciclados. Foi retratada a ausência de um controle efetivo da frota no país, o que compromete os esforços voltados as mudanças climáticas e dificulta a destinação final ambientalmente adequada de automóveis não mais em circulação. Os modelos descritivos foram fundamentais para a compreensão das causas que podem levar os automóveis a não circularem mais, uma vez que não há ainda conceitos pertinentes na literatura científica neste mérito. Além disso, contribuíram para relacionar as alternativas de destinação final e suas interfaces dentro do âmbito da logística reversa automotiva, cuja análise seria mais complexa em vista da não uniformidade entre regiões e a dependência de tecnologias disponíveis. A pesquisa de campo e as entrevistas foram fundamentais para o conhecimento da realidade prática na gestão desses automóveis no município, e puderam retratar a carência de políticas públicas, a ingerência entre competências diferentes da administração pública, o não envolvimento dos fabricantes na questão e os impactos ambientais associados neste cenário. Não resta dúvidas que a reciclagem automotiva como destinação final assegura que um dos maiores símbolos da sociedade industrial, ao final de sua vida útil, contribua para a redução dos impactos ambientais, criação de um novo mercado de revalorização de materiais, redução da pressão sobre os recursos naturais, consolidação de processos menos poluentes, formando assim um sistema de alto valor agregado ao meio ambiente e à sociedade. Sua implementação aliada ao desmonte ambientalmente adequado, ao controle efetivo da frota automotiva em fim de vida e ao funcionamento de políticas públicas que priorizem a logística reversa, são respostas efetivas aos desafios que o Brasil precisa enfrentar.

7 PROPOSTAS DE CONTINUIDADE

À continuidade para trabalhos futuros no tema aqui pesquisado, propõe-se verificar possíveis atualizações que possam vir a ocorrer dentro dos próximos anos em vista da dinamicidade deste mercado e da recente publicação de instrumentos legais para regulamentação da destinação final de AFV's.

Além disso, faz-se necessário conhecer como os órgãos ambientais estão lidando com a potencial ascensão do mercado de reciclagem automotiva, o desdobramento na atividade com a implantação do iminente programa de renovação da frota, a eficiência energética economizada na demanda industrial, o desenvolvimento de novas tecnologias com um possível cenário de ascensão da reciclagem, o impacto social com a implementação desta nova atividade em relação aos antigos e aos novos empreendedores no mercado de autopeças desmonte.

Todos esses fatores devem constituir trabalhos futuros como forma de valorar a atividade de desmonte e reciclagem automotiva e com isso subsidiar estudos de viabilidade técnico-econômica para que os municípios e estados possam gerir esse novo mercado de forma mais segura e consciente.

8 REFERÊNCIAS

AGUIAR, Alexandre Oliveira de. In: Simpoi, 2012, São Paulo. **Veículos em fim de vida como resíduos: panorama fragilidades e perspectivas do gerenciamento no Brasil**. São Paulo (São Paulo): Fundação Getúlio Vargas, 2012. p. 1-16.

ALMEIDA, Adriana Ferreira Soares. **Importância dos biocombustíveis na matriz energética de transporte rodoviário no Brasil**. Dissertação (mestrado). COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro, RJ. 2006. 208 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 12.235/92: Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos – Procedimento. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 6023/02: Informação e documentação – Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 10.004/04. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 14.605-2/10. Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis- Sistema de drenagem oleosa. Parte 2: Projeto, metodologia de dimensionamento de vazão, instalação, operação e manutenção para posto revendedor veicular. Rio de Janeiro, RJ. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 17.505-5/13. Armazenamento de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis – Operações. Versão corrigida 2013. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA EL TRATAMIENTO MEDIOAMBIENTAL DE LOS VEHÍCULOS FUERA DE USO - SIGRAUTO. **Qué tratamiento se le da a mi vehículo?** Espanha, 2016. Disponível em: < www.sigrauto.com/tratamiento-vehiculo-fuera-de-uso.htm >. Acesso em: 19 out. 2017.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES- ANFAVEA. **Anuário da Indústria Automotiva Brasileira 2017**. Disponível em: <www.anfavea.com.br/anuario.html>. Acesso em: 29 ago. 2017.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - BNDES. Veículos híbridos e elétricos: sugestões de políticas públicas para o segmento. Caderno setorial nº 41. 2015. 49 p.

BELO HORIZONTE. Lei nº 10.885, de 27 de Novembro de 2015. Altera a lei nº 10.534/12 que “dispõe sobre a limpeza urbana, seus serviços e o manejo de resíduos sólidos urbanos no município”, e dá outras providências. Belo Horizonte, MG.

BIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 844 p.

BRASIL. Automotivo. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Disponível em: <www.mdic.gov.br/competitividade-industrial/principais-acoes-de-desenvolvimento-industrial/brasil-produtivo>. Acesso em 01 out. 2017.

BRASIL. Decreto Lei nº 2.994 de 1941. Código Nacional de Trânsito. Câmara dos Deputados. Diário Oficial da União – Seção 1, página 1725. Brasília, DF. 1941.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. Brasília, DF. 1981.

BRASIL. Resolução nº 18 de 6 de Maio de 1986. Institui em caráter nacional, o Programa Nacional de Controle da Poluição do ar por veículos automotores – PROCONVE. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Brasília, DF. 1986.

BRASIL. Resolução nº 05 de 15 de Junho de 1989. Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle pela Qualidade do Ar - PRONAR. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Brasília, DF. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 1989.

BRASIL. Lei Federal 8.723 de 28 de Outubro de 1993. Dispõe sobre a redução da emissão de poluentes por veículos automotores e dá outras providências. residência da República, Brasília, DF. 1993.

BRASIL. Portaria nº 23, de 6 de Junho de 1994. Proíbe o consumo de óleo diesel em veículos automotores de passageiros, de carga e de uso misto com capacidade inferior a 1.000 kg, altera o texto da Portaria DNC Nº 16 de 29/06/93. Câmara dos Deputados Brasília, DF. 1994.

BRASIL. Lei Federal 9.503 de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Presidência da República Federativa do Brasil. Brasília, DF. 1997.

BRASIL. Resolução nº 237 de 19 de Dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Brasília, DF. 1997.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil. Brasília, DF. 1998.

BRASIL. Resolução nº 340 de 23 de Junho de 2003. Dispõe sobre a utilização de cilindros para o envasamento de gases que destroem a Camada de Ozônio, e dá outras providências. Brasília, DF. 2003.

BRASIL. Resolução nº 362 de 23 de Junho de 2005. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação de óleo lubrificante usado ou contaminado. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Brasília, DF. 2005.

BRASIL. Decreto nº 5.472, de 20 de Junho de 2005. Promulga o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22 de maio de 2001. Brasília, DF. 2005.

BRASIL. Resolução nº 401 de 4 de Novembro de 2008. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Brasília, DF. 2008.

BRASIL. Projeto de assistência técnica ao setor de energia (ESTAL). Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral – SGM. Ministério de Minas e Energia – MME. Brasília, DF. 2009.

BRASIL. Resolução nº 415 de 24 de Setembro de 2009. Dispõe sobre nova fase (PROCONVE L6) de exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE para veículos automotores leves novos de uso rodoviário e dá outras providências. Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama. Brasília, DF. 2009.

BRASIL. Resolução nº 416 de 30 de Setembro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação

ambientalmente adequada, e dá outras providências. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Brasília, DF. 2009.

BRASIL. Resolução nº 418 de 25 de Novembro de 2009. Dispõe sobre critérios para a elaboração de Planos de Controle de Poluição Veicular - PCPV e para a implantação de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso - I/M pelos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente e determina novos limites de emissão e procedimentos para a avaliação do estado de manutenção de veículos em uso. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Brasília, DF. 2009.

BRASIL. Resolução nº 19 de 18 de Maio de 2009. Estabelece os requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de rerrefino de óleo lubrificante usado ou contaminado, e a sua regulação. Agência Nacional do Petróleo (ANP). Brasília, DF.2009.

BRASIL. Lei Federal 12.305 de 02 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. BRASIL. Presidência da República, Brasília, DF.2010.

BRASIL. Avaliação do comportamento de usuários de veículos *flex fuel* no consumo de combustíveis no Brasil. Ministério de Minas e Energia. Publicação técnica. 2013.

BRASIL. Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por veículos automotores rodoviários. Ano base 2012. Relatório final. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Brasília, DF. 2013.

BRASIL. Projeto de Lei nº 5.085 de 2013. Dispõe sobre o recolhimento, indenização ao proprietário dos automóveis com mais de 20 anos de fabricação, por meio de carta de crédito, retirando os mesmos de circulação. Câmara dos Deputados. Brasília, DF.2013.

BRASIL. Projeto de Lei nº 67 de 2013. Altera a Lei nº 12.305, de 02 de Agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, para dispor sobre a logística reversa de veículos automotores. Senado Federal. Brasília, DF. 2013.

BRASIL. Lei nº 12.977 de 20 maio de 2014. Regula e disciplina a atividade de desmontagem de veículos automotores terrestres. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Presidência da República, Brasília, DF. 2014.

BRASIL. Acordo de Paris. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>. Acesso em: 19 set. 2017.

BRASIL. Lei nº 13.160 de 25 agosto de 2015. Altera a Lei no 9.503, de 23 de setembro de 1997 (Código de Trânsito Brasileiro), para dispor sobre retenção, remoção e leilão de veículo, e revoga a Lei no 6.575, de 30 de setembro de 1978.. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Presidência da República, Brasília, DF. 2015.

BRASIL. Resolução nº 623 de 06 de setembro de 2016. Dispõe sobre a uniformização dos procedimentos administrativos quanto à remoção, custódia e para a realização de leilão de veículos removidos ou recolhidos a qualquer título, por órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito – SNT. Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN. Brasília, DF. 2016.

BRASIL. Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <www.mma.gov.br/seguranca-quimica/convencao-de-estocolmo>. Acesso em: 22. Out. 2017.

BRASIL. Poluentes atmosféricos. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/poluentes-atmosf%C3%A9ricos>>. Acesso em: 01 out. 2017.

BRASIL. Gasolina Brasileira terá teor de enxofre reduzido a partir de 2014. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível – ANP. Disponível em: <www.anp.gov.br/WWWANP/noticias/1508-gasolina-brasileira-tera-teor-de-enxofre-reduzido-a-partir-de-2014>. Atualizado em 2016. Acesso em: 12 out. 2017.

BUARQUE, Sérgio C. **Metodologia e Técnicas de Construção de Cenários Globais e Regionais**. Texto para discussão nº 939. Cenários para o Planejamento Econômico e Social. Brasília, DF. 2013. 75 p .

CANCHUMANI, Giancarlo Alfonso Lovón. **Óleos lubrificantes usados: um estudo de caso de avaliação de ciclo de vida do sistema de rerrefino no Brasil**. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 2013. 157 p.

CARDOSO, Hélio da Fonseca. **Veículos automotores: Identificação, Inspeção, Vistoria, Avaliação, Perícia e Recall**. Edição Universitária de Direito. São Paulo, SP. 2012.

CASTRO, D. E. **Reciclagem e sustentabilidade na indústria automobilística**. 1, ed. Belo Horizonte: Rona Editora, 2012. 214 p.

CESVI. **Veículos Salvados**. Revista Eletrônica. ANO 18 nº 96. São Paulo, SP. 2015.

CIUCCIO, Marialice Tibes Ponzoni. **Estudo de tendências e oportunidades no desenvolvimento sustentável para a reciclagem de veículos e seus materiais**. 2004. 211 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) – Centro de ciências exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2004.

COIMBRA, Núbia dos Santos. **Sistema de Reciclagem de Veículos em Final de Vida: uma proposta ambientalmente mais sustentável para o cenário brasileiro**. Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. 2017. 102 p.

COMPANHIA ENERGÉTICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CEMIG. Alternativas Energéticas: uma visão Cemig. Belo Horizonte, MG. 2012. Disponível em: <www.cemig.com.br>. Acesso em: 02 out. 2017.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO – CONTRAN. Resolução nº 371 de 10 de Dezembro de 2010. Aprova o Manual Brasileiro de Fiscalização de Trânsito, Volume I - Infrações de competência municipal, incluindo as concorrentes dos órgãos e entidades estaduais de trânsito, e rodoviários. Brasília, DF.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO – CONTRAN. Resolução nº 466 de 11 de Dezembro de 2013. Estabelece procedimentos para o exercício da atividade de vistoria de identificação veicular. Brasília, DF.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO – CONTRAN. Resolução nº 544 de 19 de Agosto de 2015. Estabelece a classificação de danos decorrentes de acidentes, os procedimentos para a regularização, transferência e baixa dos veículos envolvidos. Brasília, DF.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO - CONTRAN. Resolução nº 611, de 27 de Maio de 2016. Regulamenta a Lei nº 12.977, de 20 de maio de 2014, que regula e disciplina a atividade de desmontagem de veículos automotores terrestres. Brasília, DF.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO - CONTRAN. Resolução nº 661, de 28 de Março de 2017. Altera a Resolução CONTRAN nº 11, de 23 de janeiro de 1998, que

estabelece critérios para a baixa de registro de veículos a que se referem, bem como os prazos para efetivação. Brasília, DF.

CONTAGEM. Decreto Municipal nº 940 de 11 de Julho de 2016. Dispõe sobre a remoção de veículos abandonados ou estacionados em situação que caracterize seu abandono em via pública. Prefeitura Municipal de Contagem, MG.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO - DENATRAN. **Anuário Estatístico 2016**. Disponível em: <www.denatran.gov.br/index.php/estatistica/610-frota-2017>. Acesso em: 21 ago. 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO - DENATRAN. **Anuário Estatístico 2017**. Disponível em: <www.denatran.gov.br/index.php/estatistica/610-frota-2017>. Acesso em: 09 set. 2017.

DIAS, Marcus Vinícius Xavier. **Impacto no consumo de energia elétrica e nas emissões decorrente da introdução de carros elétricos na frota de automóveis**. Tese (doutorado). Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, MG. 2013.

DRUMM, Caroline Fernanda et al. **Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores**. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS.

DUARTE, L. **A dura realidade da inspeção veicular ambiental**. Jornal Novo Varejo. Edição on line. Editora Novo Meio. Disponível em: <<http://novovarejo.com.br/a-dura-realidade-da-inspecao-veicular-ambiental/>>. Acesso em: 09 out. 2017.

PARANÁIBA, Guilherme; LOPES, Valquiria. BH teve quase 4 mil roubos de carros no primeiro semestre de 2017. Jornal Estado de Minas eletrônico. Disponível em: <www.em.com.br/app/noticia/gerais/2017/07/19/interna_gerais,884929/bh-teve-quase-4-mil-roubos-de-carros-no-primeiro-semester-de-2017.shtml>. Acesso em: 11 set. 2017.

FERNANDES, S. **Desmantelamento de Veículos em Fim de Vida, Resíduos e sua Gestão**. Relatório Projeto FEUP. Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto. Porto, Portugal. 2010. 33 p.

FERREIRA, Cássio Castro Martins; OLIVEIRA, Daiane Evangelista. **Estimativa da poluição veicular e qualidade do ar nas principais vias do sistema viário da**

região central da cidade de Juiz de Fora – MG. Artigo. Revista do Departamento de Geografia. Volume Especial. Universidade de São Paulo. ISSN 2236-2878. 2016.

FILHO, José Joaquim. **Tratamento de Veículos em Final do Ciclo de Vida no Brasil: Desafios e Oportunidades.** Escola de Engenharia. Instituto Mauá de Tecnologia. São Caetano do Sul, SP. 2012. 80 p.

FORTES, Renata Ganzareli. **Identificação e avaliação dos principais aspectos relacionados á reciclagem dos plásticos mais utilizados no setor automobilístico brasileiro e o seu atendimento á regulamentação ambiental.** 2008. 142 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento de Tecnologia) – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LATEC e Instituto de Engenharia do Paraná - IEP, São Paulo, 2008.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBEINTE – FEAM. Plano de controle de poluição veicular de Minas Gerais. Período de 2014-2017. Belo Horizonte, MG. 2014. 50 p

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Municípios. Disponível em: <idades.ibge.gov.br>. Acesso em: 13 ago. 2017

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. Proconve/Promot. Coleção Meio Ambiente. Série Diretrizes - Gestão Ambiental.. Brasília, DF. 3ª ed. 2011. 584 p.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. História – Petróleo: da crise aos carros flex. Revista Eletrônica. Ano 7. ed. 59. 2010. Disponível em: <www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2321:catid=28&Itemid=23>. Acesso em: 01 out. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. **Poluição veicular atmosférica. Nº 113.** Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. 22 set. 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA - IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Indicadores de mobilidade urbana do PNAD 2012. Nº 161.** Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. 24 out. 2013.

IREC. **Global Environmental Issues and the Venous Industry.** Automotive Recycling Technician Training. Japan, 2015.

JACONDINO, Gabriel Bittencourt. **Quantificação das emissões veiculares através do uso de simuladores de tráfego**. Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. 2015. 134 p.

JAPAN AUTOMOBILE RECYCLING PROMOTION CENTER – JARC. Recycling Flow. Disponível em: <www.jarc.or.jp/en/recycling/flow/>. Acesso em: 10 out. 2017.

JAPAN AUTOMOBILE RECYCLING SYSTEM – JARS. Site in Japanese. Disponível em: <www.jars.gr.jp/gus/exju0010.html>. Acesso em: 24 out. 2017.

JAPAN ECONOMIC REPORT – JETRO. Car Recycling Business in Japan. Industrial Report. Japanese Economy Division. ed. June-July 2006. Disponível em: <www.jetro.go.jp/ext_images/en/reports/market/pdf/2006_21_as.pdf>. Acesso em: 20 out. 2017.

JAPAN FOR SUSTAINABILITY - JS. The Recycling of End-of-Life Vehicles in Japan. Disponível em: <www.japanfs.org/en/news/archives/news_id027816.html>. Acesso: 05 out. 2017.

JUNIOR, Álvaro Francisco de Britto; Nazir Feres. **A utilização da técnica da entrevista em trabalhos científicos**. Editora Evidência. vol.7 n. 7. Araxá, MG. 2011. 15 p.

LAGARINHOS, C.A.F; TENÓRIO, J.A.S. **Tecnologias utilizadas para a reutilização, reciclagem e valorização energética de pneus no Brasil**. São Paulo, SP, 2008. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282008000200007>. Acesso em: 16 out. 2016.

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 International. São Paulo: SAE Brasil. 2008.
LEITE, Paulo Roberto. Logística Reversa. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall, 2009

LEMOS, Joewander Fernandes. **Poluição Veicular: Avaliação dos Impactos e Benefícios Ambientais com a Renovação da Frota Veicular Leve na Cidade de São Paulo**. Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia. Universidade de São Paulo (USP). 2010. 133 f.

LOUREIRO, Luciana Neves. Panorâmica sobre emissões atmosféricas. **Estudo de caso: avaliação do inventário de emissões atmosféricas da região metropolitana do Rio de Janeiro para fontes móveis**. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 2005.

LUCINDA, Cláudio Ribeiro; LEIFERT, Rodrigo Mantaut. **Economia de baixo carbono: avaliação de impactos de restrições e perspectivas tecnológicas**. Setor Automobilístico. Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, SP. 2012. 77p.

MANZINI, Eduardo José. Considerações sobre a transcrição de entrevistas. Colóquios sobre pesquisa em educação especial. Editora Eduep Londrina, PR.

MARQUES, F. O; MEIRELLES, L. A.; **Tendências de Reciclagem de Materiais na Indústria Automobilística**; Ministério da Ciência e Tecnologia. 2012. 98 p.
MARTINS, G. G. **Gestão de resíduos provenientes de Veículos em Fim de Vida – análise da situação no Brasil e em Portugal**. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, Portugal. 2011. 89 p.

MARZÁ, C.M. *et al.* **Análisis ambiental del proceso de fin de vida de vehículos em España**. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, Espanha. 144 p. 1 ed. 2010.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 194 de 27 de Março de 2014. Regulamenta a atividade de reciclagem de veículos, altera o anexo único da Deliberação Normativa COPAM nº 74 , de 9 de Setembro de 2004, e dá outras providências. Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM). Belo Horizonte, MG.

MINAS GERAIS. Portaria de nº 397 de 10 de Agosto de 2017. Dispõe sobre os credenciamentos de empresas destinadas a desmontagem, reciclagem, recuperação e a comercialização de partes e peças de veículos automoves terrestres no Estado de Minas Gerais. Departamento Estadual de Trânsito – DETRAN. Belo Horizonte, MG.

MINAS GERAIS. Edital de Leilão nº 900/2017/Conservados/Sucatas/Aproveitáveis. Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN). Disponível em: <www.detrان.mg.gov.br/veiculos/leiloes/editais/category/1206-edital-belo-horizonte-n-900-2017>. Acesso em: 19 out. 2017.

MILDEMBERGER, L. **Avaliação dos principais aspectos da reciclagem de veículos em fim de vida: comparação dos procedimentos legais, técnicos e**

administrativos entre Alemanha e Brasil. Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Paraná, 2012. 160 p.

MAS, Pedro; MUÑOZ, David. Determinación de la Huella de Carbono y del Ahorro de materias primas em la actividad de reciclado de vehiculos.Universidad Catolica de Ávila – UCAV. Avila, Espanha. 2013.92 p.

PAIVA, A.P. *et al.* **Catalisadores de Automóvel: Caracterização, Reciclagem e Recuperação de Metais Preciosos.** São Paulo, SP, 2014.

PINTO, Pedro Paulo Ayres. **Reciclagem Automotiva e Aplicação da Lei Nº 12.305/2010, como instrumento normativo da logística reversa veicular no Brasil.** - Escola Superior Dom Helder Câmara ESDHC. 2014. 102 f.

QUATRO RODAS. A civilização do carro. Revista eletrônica. Especial 53 anos. Sustentabilidade. ed. agosto de 1965. São Paulo, SP.

REIS, E. P. **Análise do ciclo de vida do cobre no processo de reciclagem de veículos.** Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Mecânica, 2015. 106 p.

REVISTA CESVI. **Reciclagem de veículos.** Revista eletrônica da Indústria da Reciclagem. Ano 12, nº 63. ed. abr/maio 2009. Disponível em: <www.cesvibrasil.com.br/Portal/Principal/Arquivos/Revista/Upload/RC%2063.pdf>. Acesso em: 17 out. 2017.

RIO DE JANEIRO. Decreto Municipal nº 36.805 de 27 de Fevereiro de 2013. Dispõe sobre a retirada de veículos sucateados ou abandonados nos logradouros da Cidade e dá outras providências. Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, RJ.

RIO GRANDE DO SUL (2015). Lei nº 14.787, de 07 de Dezembro de 2015. Dispõe sobre a comercialização de partes, peças e acessórios automotivos oriundos de veículos em fim de vida útil sujeitos à desmontagem, regula o procedimento de defesa administrativa, na forma da Lei Federal nº 12.977, de 20 de maio de 2014, e dá outras providências. Porto Alegre, RS.

RIO GRANDE DO SUL (2015). Portaria de nº 184, de 11 de Maio de 2015. Dispõe sobre o credenciamento das empresas estabelecidas no ramo de reciclagem de sucatas e desmontagem de veículos e de comercialização de partes e peças e dá outras providências. Departamento Estadual de Trânsito – DETRAN. Porto Alegre, RS.

RIO GRANDE DO SUL (2017). Portaria de nº 345, de 02 de Agosto de 2017. Altera a Portaria DETRAN/RS nº 184/2015, que dispõe sobre o credenciamento dos Centros de Desmanches de Veículos Automotores, Comércio de Peças Usadas e Reciclagem de Sucatas. Departamento Estadual de Trânsito – DETRAN. Porto Alegre, RS.

SANTANA DO PARNAÍBA (2013). Lei Municipal nº 3.311 de 23 de Setembro de 2013. Dispõe sobre a remoção de veículos abandonados ou estacionados em situação que caracterize seu abandono em via pública. Prefeitura Municipal de Santana do Parnaíba, SP.

SÃO PAULO (1986). Lei nº 4.980, de 08 de Abril de 1986. Disciplina o registro de oficinas mecânicas de desmanche de veículos e dá outras providências. São Paulo, SP.

SÃO PAULO (2014). Lei nº 15.276, de 02 de Janeiro de 2014. Dispõe sobre a destinação de veículos em fim de vida útil e dá outras providências. São Paulo, SP.
SÃO PAULO (2014). Portaria de nº 942, de 06 de Maio de 2014. Dispõe sobre o credenciamento das empresas estabelecidas no ramo de reciclagem e desmontagem de veículos e de comercialização de partes e peças e dá outras providências. Departamento Estadual de Trânsito – DETRAN. São Paulo, SP.

SÃO PAULO (2014). Decreto de nº 60.150, de 13 de Fevereiro de 2014. Regulamenta a Lei nº 15.276, de 2 de janeiro de 2014, que dispõe sobre a destinação de veículos em fim de vida útil. São Paulo, SP.

SÃO PAULO (2016). Lei nº 16.286, de 18 de Julho de 2016. Dispõe sobre a destinação de veículos automotores apreendidos, removidos, depositados, ou abandonados na forma que especifica. São Paulo, SP.

SILVA, José Roberto Batista. Tratamento de Veículos em Fim de Vida: Modelos de Gestão Internacionais e Brasileiro. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). 2016. 126 f.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE COMPONENTES PARA VEÍCULOS AUTOMOTORES - SINDIPEÇAS. **Relatório da Frota Circulante 2017**. Associação Brasileira da Indústria de Autopeças, 2016. 62 p. Disponível em: < www.sindipeças.org.br/sindinews/Economia/2017/R_Frota_Circulante_2017.pdf >. Acesso em: 01 ago. 2017.

SILVA, Celso de Araújo Duarte. **Compósitos de Polipropileno reforçados com fibra de sisal para uso na indústria automobilística**. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo – USP. São Paulo, SP. 2010. 85 p.

TAKATSUKI, Kenichi. *Background of the automobile recycling law enactment in Japan*. Research Center for Coal Mining Materials, Kyushu University. Environmental Economics and Policy Studies . Hakozaki, Japan. 2005. 13 p.

TOGAWA, Hiroshi. **The Teshima Island industrial waste case and its process towards resolution**. J Mater Cycles Waste Manag. *Special Feature Conference Report*. Kyoto, Japan. 2003. 5 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ. **Estado da Motorização individual no Brasil. Relatório 2015**. Observatório das Metrôpoles. Disponível em: <www.observatoriodasmetropoles.net/download/automoveis_e_motos2015.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2017.

UNIÃO EUROPEIA (2000). Diretiva 2000/53/CE 26/05. Relativa aos veículos em fim de vida. Parlamento Europeu. Disponível em: <eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:02fa83cf-bf28-4afc-8f9f-eb201bd61813.0009.02/DOC_1&format=PDF>. Acesso em: 21 out. 2017.

UNIÃO EUROPEIA (2005). Diretiva 2005/64/CE 26/05. Relativa à homologação de veículos automotores com vista à reutilização, reciclagem e valorização. Parlamento Europeu. Disponível em: <eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1478685156850&uri=CELEX:32005L0064>. Acesso em: 21 out. 2017.

VIEIRA, N.R. Poluição do ar: indicadores ambientais. Rio de Janeiro, *E-papers*. 2009. 220 p.

APÊNDICE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Entrevista referente a percepção de profissionais sobre assuntos relacionados a reciclagem automotiva.

Prezado(a) entrevistado(a),

Sou estudante do curso de Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. No momento, estou elaborando o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), com o tema “Destinação final ambientalmente adequada de automóveis em fim de vida no Brasil: perspectivas atuais e desafios para a reciclagem automotiva”. Estudo de caso em Belo Horizonte.

Este trabalho possui como parte de sua metodologia entrevistas com notáveis profissionais da área ambiental, gestores do setor automotivo, governamental e outros profissionais relacionados ao tema.

Diante do exposto, convido-te a participar como entrevistado(a). Sua participação possui elevada importância para a obtenção de informações específicas, estatísticas, notória percepção técnica decorrente dos anos de atuação profissional e demais observações. Estudos como estes são necessários para disponibilizar informações que possam servir de base para o aperfeiçoamento de políticas públicas relativas à destinação final do automóvel em final de vida útil em nosso município e em nosso País. Tal necessidade recebe uma singular importância por tratar-se de uma atividade ainda em desenvolvimento e com papel fundamental para a redução dos impactos negativos no meio ambiente.

Para participar deste trabalho, solicito a sua especial colaboração em responder um questionário com perguntas abertas. A entrevista será gravada em áudio, e a duração será de aproximadamente 60 minutos. Você tem a liberdade de se recusar a responder algum questionamento que julgue fora de sua competência, ou com o qual não se sinta confortável. Sempre que for necessário, poderá complementar o questionamento ou colocar observações antes de respondê-lo.

Ressalta-se que a entrevista não envolve ônus ao entrevistado(a) pela participação no trabalho e também não haverá pagamento pela mesma. Sua participação é voluntária, com direito de não querer participar, sem qualquer prejuízo a estudante entrevistadora.

A participação nesta entrevista possui objetivo estritamente acadêmico. Todas as informações do trabalho serão utilizadas para fins científicos e serão disponibilizadas para conhecimento público via monografia ou artigos científicos. Na publicação dos resultados do trabalho, a Unidade Federativa na qual se encontra inserido(a) o(a) entrevistado(a), profissão que exerce e entidade que

representa poderão ser mencionados. Reitero que, para este trabalho, a publicidade da fonte das informações possui importância significativa, uma vez que os entrevistados eleitos referem-se à profissionais com notoriedade em seu meio de atuação, conferindo credibilidade as informações fornecidas. Destaca-se que tal rigor é necessário, por se tratar de estudo que possui metodologia científica fundamentada em critérios exigidos pela comunidade acadêmica, necessários para a validação das informações apresentadas.

A gravação da entrevista será necessária ao presente trabalho, sendo garantido que o material de áudio não será repassado a terceiros. Todo o material produzido como resultado das entrevistas (arquivos digitais das gravações, ficha de roteiro da entrevista, Termo de Livre Consentimento e possíveis transcrições) será armazenado com a devida segurança, e será manuseado somente pela estudante entrevistadora. Este material será guardado por um período de até três anos para subsidiar a execução de outros trabalhos científicos, se necessário, e depois será inutilizado. Caso seja realizado outro trabalho pela mesma autora utilizando os dados aqui coletados, será solicitado um novo Termo de Consentimento Esclarecido.

Informações:

A estudante e sua orientadora poderão fornecer qualquer esclarecimento sobre o presente trabalho, assim como tirar dúvidas, por meio de contato em endereço fornecido e/ou telefone.

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, _____ de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar deste trabalho. Declaro que li as informações contidas no Termo de Consentimento Esclarecido e autorizo a realização da entrevista, bem como a divulgação dos dados obtidos neste estudo dentro das condições aqui apresentadas. Declaro também que recebi cópia deste documento.

Nome do entrevistado (a)

Assinatura do entrevistado (a)

Assinatura da aluna entrevistadora