

RESPONSABILIDADE AMPLIADA AO PRODUTOR COM FOCO NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

André Rempel Brum¹

Johanna Morsink²

Régis Pavan de Oliveira³

Gilson Paula Lopes de Souza⁴

RESUMO

A importância do automóvel para a evolução da sociedade nos últimos cem anos é incontestável. Porém, com o aumento significativo da frota mundial, começaram a surgir preocupações com o destino dos veículos em seu fim de vida, proporcionando o advento da economia circular e dos temas de sustentabilidade. Este trabalho discorre sobre as soluções encontradas para essa problemática por alguns países. Assim como, o cenário nacional e local, no que se trata de legislação e medidas tomadas pelos órgãos responsáveis. Através de método de pesquisa científica, fundamentado no estudo de múltiplos casos, foram propostos os processos-chave para a construção de um sistema de tratamento de veículos em fim de vida para aplicação no cenário brasileiro. Nesta proposta tomou-se em conta necessidades normativas, administrativas e de engenharia de cada etapa do processo de reciclagem. Concluiu-se que a aplicação do processo no Brasil é possível a partir da aplicação de normativas específicas com parcerias público-privadas para construção das empresas participantes de cada etapa, fiscalização do processo e conscientização da população do problema dos veículos em fim de vida.

Palavras-chave: Responsabilidade Ampliada ao Produtor. Reciclagem. Veículos em Fim de Vida.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Mecânica da FAE Centro Universitário. *E-mail*: andre_rbrum@yahoo.com.br

² Aluno do Curso de Engenharia Mecânica da FAE Centro Universitário. *E-mail*: jo.morsink@gmail.com

³ Aluno do Curso de Engenharia Mecânica da FAE Centro Universitário. *E-mail*: regispavanoliveira@gmail.com

⁴ Orientador da Pesquisa. Mestre em Desenvolvimento de Recursos Sócio Produtivos. Professor da disciplina de Gestão de Projetos do Curso de Engenharia Mecânica da FAE Centro Universitário. *E-mail*: gilson.souza@fae.edu

INTRODUÇÃO

Os automóveis fazem parte do dia a dia do homem há mais de cem anos e a indústria automobilística tem contribuído para a evolução da sociedade, desde então. De modo a atender às necessidades do homem e acompanhar as mudanças da sociedade e o avanço da tecnologia, os veículos passaram por diversas evoluções durante esse período.

Apesar de oferecerem diferentes benefícios e comodidades, os veículos automotores também apresentam aspectos negativos. No início do século XX, surgiu a preocupação com as emissões gasosas dos veículos. Mais tarde, na metade do século, houve a descoberta dos gases que causavam o efeito estufa e os danos gerados ao planeta, a longo prazo. Mais uma vez, os veículos tiveram que evoluir e reduzir a geração desses gases (CASTRO, 2012).

Para diminuir o impacto das emissões, foi necessário desenvolver novas tecnologias e que, em sua maioria, estavam relacionadas à redução de peso dos veículos. A principal delas foi a utilização de materiais plásticos para substituição dos metais (mais pesados) na composição de peças do veículo.

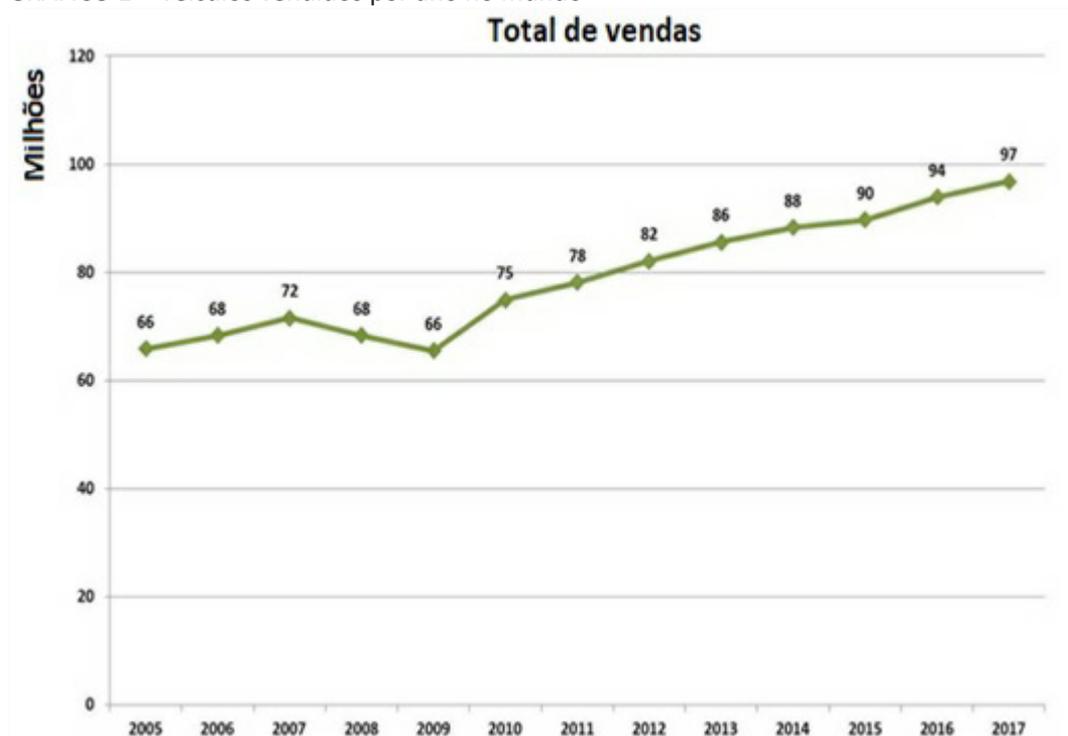
Além dos metais, que representam aproximadamente 65% do peso de um automóvel, existem ainda mais de 50 tipos de plásticos e outras famílias de materiais, menos numerosas, como os vidros, os tecidos e as tintas (MEDINA, 2001; JOAQUIM FILHO, 2012).

Considerando essa diversidade de materiais, além das emissões de gases, há uma preocupação global com o impacto ambiental desses veículos ao chegarem ao seu fim de vida. Tratados como bens duráveis, o tempo de uso desse produto tem reduzido cada vez mais com o passar dos anos. O lançamento contínuo de novas tecnologias e a crescente necessidade por novidades do ser humano contribuem para esse processo.

A frota de veículos no mundo vem crescendo significativamente nos últimos anos. Desde 2009, o valor das vendas é ascendente, passando dos 66 milhões e alcançando 97 milhões de unidades vendidas em 2017, como pode ser observado no GRÁF. 1 (OICA, 2018).

Esses números em constante crescimento reforçam a preocupação com o destino desses veículos quando chegarem ao seu fim de vida, seja por tempo de uso ou por perda total em acidentes/roubos.

GRÁFICO 1 – Veículos vendidos por ano no mundo



FONTE: Adaptado de OICA (2018)

A economia circular, *Cradle to cradle*, vem sendo muito difundida devido à preocupação com o ciclo de vida de um produto. Esse sistema visa a produção sem geração de resíduo, onde tudo que é produzido é reaproveitado em seu fim de vida, refutando a ideia do processo linear de extração, produção e descarte (MCDONOUGH; WILLIAM, 2002).

No Brasil, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos propõe a aplicação de logística reversa em alguns tipos de resíduos como pilhas e baterias, pneus, lâmpadas fluorescentes, óleos lubrificantes e produtos eletroeletrônicos. Os veículos automotores, por sua vez, ficaram de fora deste plano nacional, lançado em 2012.

Em contrapartida, países desenvolvidos tem se preocupado com o descarte correto dos veículos em fim de vida, fazendo reuso das peças em condições, reciclagem das peças danificadas e descarte correto do que não pode ser reaproveitado há quase 20 anos.

Diante desse contexto, este projeto tem como objetivo geral entender o processo de responsabilidade ampliada ao produtor para a indústria automobilística e suas aplicabilidades do processo no Brasil e no exterior. Os objetivos específicos são:

- Levantar dados sobre o contexto brasileiro, no que diz a respeito à aplicação de reciclagem de veículos em fim de vida;

- Estudar meios de tratamento de veículos em fim de vida no exterior;
- Avaliar a aplicabilidade de um sistema de reciclagem de veículos em fim de vida (VfV) no Brasil.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 ECONOMIA CIRCULAR E LOGÍSTICA REVERSA

A economia circular é baseada em uma visão sistêmica inspirada na observação da natureza. A natureza não produz resíduos: tudo é reutilizado, compostado e digerido (MCDONOUGH; WILLIAM, 2002). Os produtos manufaturados também podem ser produzidos de maneira mais eficiente em termos de energia e trazidos de volta ao processo de produção por meio de reparo, reutilização ou remanufatura.

Um passo antes da ideal economia circular fica a logística reversa, na qual, a responsabilidade sobre o resíduo gerado pelo produto recai sobre o produtor, ou pode ser compartilhada entre geradores, poder público, fabricantes e importadores. Para Thierry et al. (1995, p.114, tradução livre), o gerenciamento de recuperação de produto tem como objetivo recuperar o máximo possível do valor econômico (e ecológico), reduzindo assim as quantidades finais de resíduos. Esse processo leva a uma cadeia de negócios que inclui centros de reparo, reprocessadores e companhias de gerenciamento de resíduos onde existem cinco opções de recuperação do produto: reparo, recondicionamento, remanufatura, canibalização e reciclagem, formando uma cadeia de fornecimento integrada. Para que isso funcione, as empresas devem começar a repensar o processo todo desde o desenvolvimento, considerando maneiras mais práticas de desmontagem do produto e reciclagem dos materiais.

Diante do significativo aumento de veículos em produção e à venda no mundo, os governos e a iniciativa privada têm se preocupado cada vez mais com o destino final destes automóveis em seu fim de vida. Segundo Marques e Meireles (2006), as indústrias estão acrescentando mais uma etapa no ciclo de vida do produto, a de reciclagem. Os projetos estão trabalhando com os conceitos de *Design for Environment* e *Design for Recycling*, que visam um produto com facilidade de desmontagem e composto de materiais recicláveis. Estas evoluções da indústria automobilística se devem às legislações já criadas em países desenvolvidos, que propõem uma gestão dos veículos em fim de vida com um processo avançado, padronizado e com metas bem definidas (SILVA, 2016).

1.2 RECICLAGEM DE VEÍCULOS NO EXTERIOR

1.2.1 Modelo Europeu

A União Europeia decretou no ano 2000 a Diretiva nº53/CE que define as medidas de tratamento de veículos em fim de vida (VFV). A lei exige dos Estados-Membros uma gestão destes veículos desde o processo de recolhimento dos mesmos, até o descarte final de resíduos perigosos que os compõem.

Para a definição do que é considerado veículo em fim de vida, a diretiva se apoia na Diretiva 75/442/CEE referente a resíduos, que define por resíduo “qualquer substância ou objeto de que o detentor se desfaz ou tem a obrigação de se desfazer por força das disposições nacionais em vigor.” Ou seja, veículos acidentados ou que não estejam mais em condição de uso.

Além da preocupação com o destino certo destes veículos, a diretiva ainda fala, sobre o desenvolvimento de novos veículos, onde devem ser facilitadas a reciclagem e reduzido o uso de substâncias perigosas na fabricação e composição dos automóveis.

1.2.2 Modelo Aplicado nos Países Baixos

Tradicionalmente um país de vanguarda, a Holanda vem aplicando um processo de reciclagem de veículos desde a década de 90. Quando da Conferência Rio-92, o governo holandês enxergou na indústria automobilística e de transportes uma oportunidade para desenvolvimento de um processo sustentável e manter a proteção do meio-ambiente.

Ao se comprar um carro novo na Holanda, o novo proprietário paga uma taxa de descarte que será utilizada para financiar as atividades de coleta e reciclagem que não são autossustentáveis economicamente. E, quando o proprietário achar viável, ele pode entregar seu VFV, independentemente da marca, em qualquer uma das empresas afiliadas à ARN (LE BLANC; FLEUREN; KRIKKE, 2004).

O modelo holandês de reciclagem aplicado consiste em quatro etapas principais: 1 – Coleta do veículo; 2 – Desmontagem do veículo; 3 – Trituração; 4 – Tecnologia pós-trituração (ARN,2019). Com esse modelo, a partir de 2016 a empresa consegue garantir que 98,7% do veículo em fim de vida seja recuperado, reciclado ou reusado. O objetivo para os próximos anos é a reciclagem completa dos veículos sem danos ao meio ambiente.

1.2.3 Modelo Japonês

Sob influência da Diretiva europeia, em 2005 o Japão publicou uma lei para reciclagem de veículos, que passa para os fabricantes de veículos a responsabilidade de receber, reciclar ou recuperar os resíduos dos veículos em fim de vida por eles fabricados, denominados de ASR (*Automobile Shreder Residue*) (SILVA, 2016).

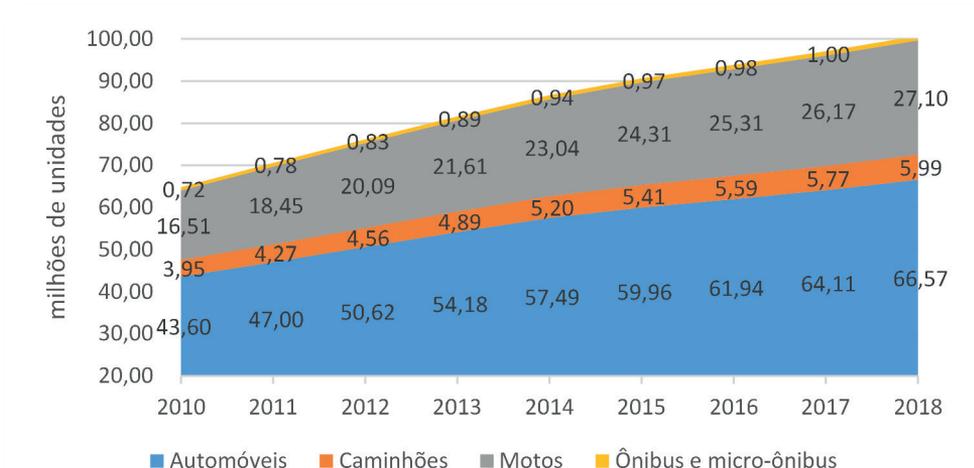
O Japão tinha um problema crônico para um país com pouco espaço territorial, que era o abandono de veículos pelas ruas. Após a implantação da lei da reciclagem, num período de 5 anos, houve uma redução de mais de 90% da disposição ilegal de resíduos ASR em aterros sanitários. A impressionante redução na quantidade de veículos dispostos ilegalmente no Japão a partir de 2005 mostra a efetividade da lei de reciclagem de VFV adotada pelo país (CASTRO, 2012).

A necessidade da gestão sistêmica do ciclo de vida de veículos fez com que surgisse no Japão um novo ponto de vista para os veículos em fim de vida, o denominado conceito de “mina urbana”. Com esse conceito, o Japão está mostrando que todos os materiais presentes nos VFV devem ser valorizados como se fosse uma mina de ouro circulando pelas cidades.

1.3 CENÁRIO NACIONAL

A frota brasileira de veículos que inclui automóveis, ônibus, caminhões, motocicletas e máquinas agrícolas passou dos 100 milhões de unidades em 2018, como indicado no GRÁF. 2 (DENATRAN, 2018).

GRÁFICO 2 – Frota de veículos no Brasil – 2010 a 2017



FONTE: Denatran (2018)

Segundo o Anuário de 2017, elaborado pela FENABRAVE, a idade média da frota de veículos leves atingiu 14,4 anos. O Relatório da Frota Circulante, elaborado pelo SINDIPEÇAS (2018) com dados de 2017, apresenta um dado mais otimista de idade média da frota com 9 anos e 7 meses. Mas, por outro lado, indica também, que 29% da frota de veículos tem acima de 11 anos de idade e outros 6% passam dos 20 anos.

Ainda hoje, no Brasil, não há processo sistêmico de reciclagem. Enquanto que, nos países desenvolvidos, a taxa média anual de reciclagem automotiva é de aproximadamente 6% da frota circulante (CASTRO, 2012).

1.4 DESTINAÇÃO DOS VEÍCULOS EM FIM DE VIDA NO PARANÁ

A Prefeitura de Curitiba fez recentemente um levantamento das denúncias de carros abandonados. Foram contabilizados aproximadamente 1,6 mil carros abandonados retirados das ruas, no ano de 2018 e mais 300 carcaças recolhidas pelas equipes da Superintendência de Trânsito (CURITIBA, 2019).

Devido ao excesso numérico de veículos abandonados em vias ou logradouros públicos, em 2011, a prefeitura de Curitiba sancionou a Lei 13.805/2011 que estabelece as regras para remoção de automóveis em estado de abandono. O artigo 2º da Lei nº13.805, de 12 de setembro de 2011, dispõe que:

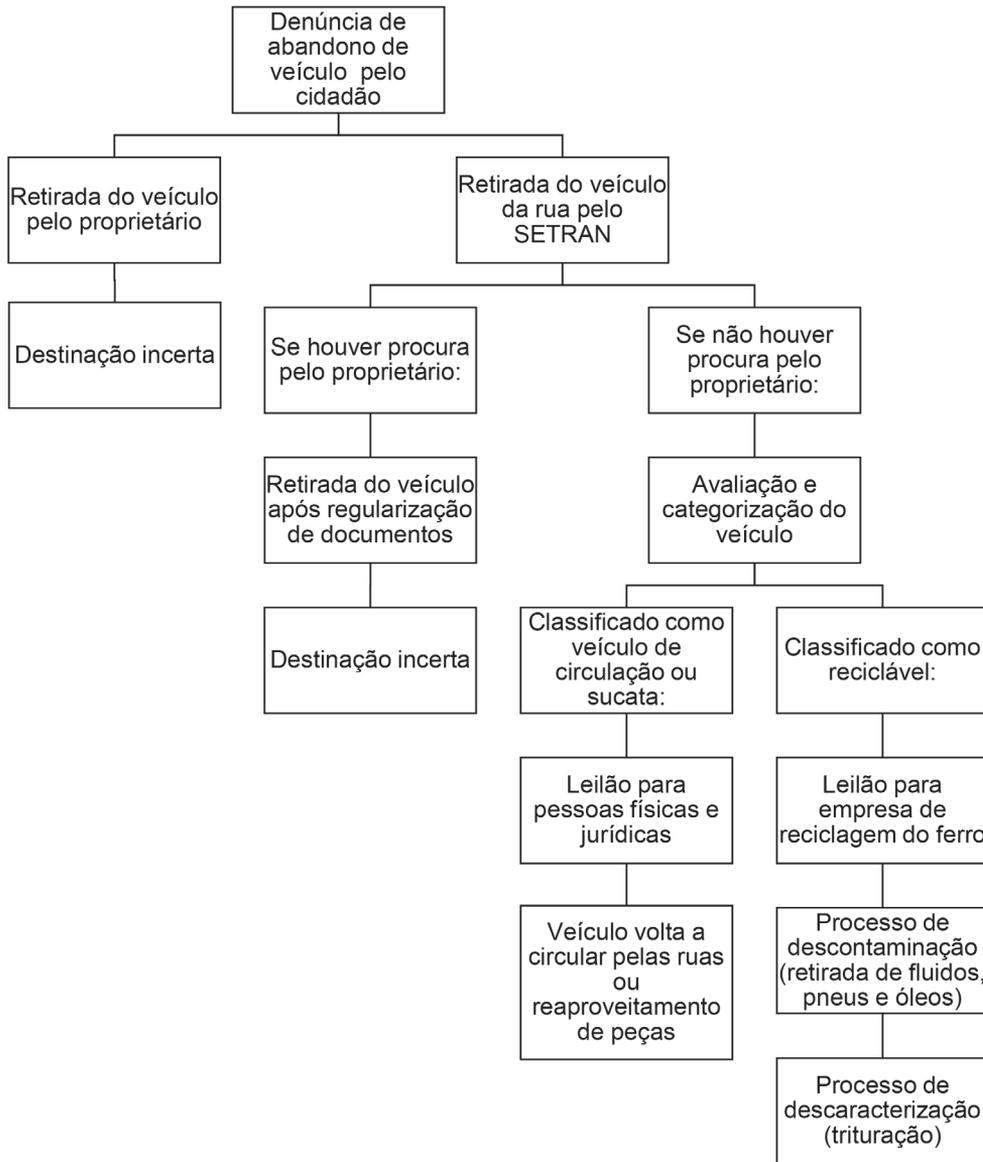
Para os fins desta lei, considera-se abandonado o veículo que:
Estiver estacionado em logradouro público por prazo superior a 30 (trinta) dias, e:
Estiver em visível mau estado de conservação, com a carroceria apresentando evidentes sinais de colisão ou ferrugem, ou for objeto de vandalismo ou depreciação voluntária;
Parágrafo Único – O tempo de abandono do veículo será contado a partir da denúncia feita por qualquer cidadão (CÂMARA MUNICIPAL DE CURITIBA, 2011).

Nos casos em que o veículo é caracterizado como abandonado, o mesmo é removido e alocado no pátio de recolhimento do SETRAN (Secretaria Municipal de Trânsito). Os veículos irregulares são destinados ao pátio do DETRAN para possível regularização, se assim preferível pelo proprietário do veículo.

Os veículos abandonados e recolhidos pela cidade, após os 30 dias decorridos da denúncia ficam sob responsabilidade da Secretaria Municipal de Trânsito de Curitiba. Não ocorrendo procura para retirada do automóvel pelo proprietário, o mesmo é leiloadado na modalidade eletrônica através de um leiloeiro público.

Na FIG. 1 é apresentado um fluxograma do processo que o veículo passa após o seu abandono e seus possíveis destinos.

FIGURA 1 – Fluxograma da destinação de veículos abandonados



FONTE: Os Autores (2019)

O último edital publicado para sucatas aproveitáveis descreve sobre a entrega dos bens alienados e estabelece que as sucatas são entregues sem chaves, sem as placas, sem documentação e sem identificação no monobloco ou chassi. Essa regra permite que os veículos não possam ser registrados ou licenciados, vetando sua circulação em via pública, tendo por finalidade exclusiva o desmonte e reaproveitamento comercial de suas peças e partes metálicas. Ficarão por conta do arrematante as despesas e os custos relativos à desmontagem, remoção, transporte e transferência patrimonial dos bens arrematados, cabendo ao mesmo a destinação final da sucata (SETRAN, 2019).

Os veículos apreendidos pela Polícia do Estado por não conformidade com as leis de trânsito são recolhidos pelo DETRAN. Quando os veículos ficam no pátio por um longo período e não há procura para legalização pelo proprietário do veículo, o mesmo é destinado para venda através dos leilões públicos.

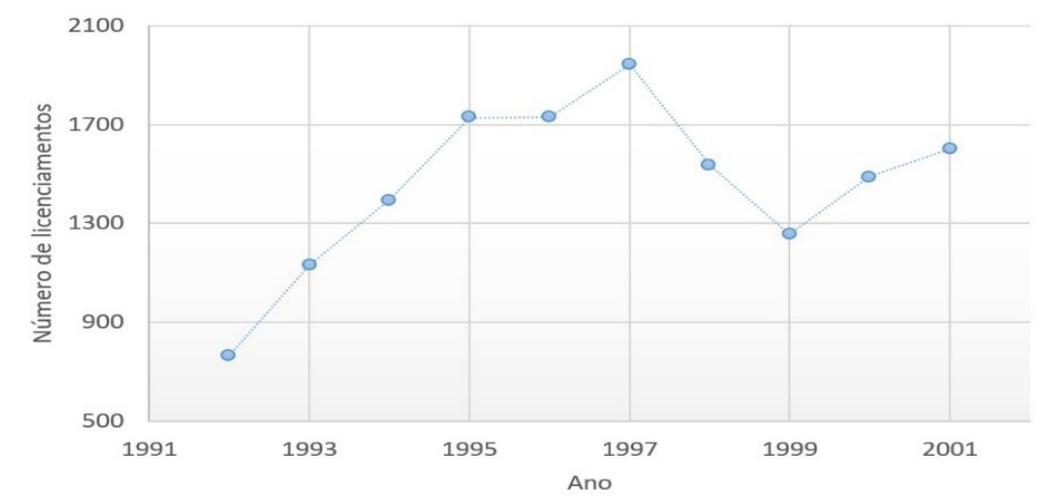
O Edital do Leilão nº 028/2018 (DETRAN/PR, 2018) regulamenta o processo de descontaminação, descaracterização e inutilização dos bens, na qual não é realizada a retirada de peças dos veículos, com exceção do tanque de combustível, catalisador, extintor de incêndio, bateria, pneus, fluídos e óleo em geral. Declara que o arrematante deve-se atentar para as normas de saúde, ambientais e de segurança, em especial ao recolhimento total de resíduos e fluídos provenientes do processo de descontaminação, cabendo, ainda, o tratamento e a completa reciclagem dos materiais mediante processo siderúrgico.

1.5 ASPECTOS LEGAIS DA RECICLAGEM DE VEÍCULOS

1.5.1 Programa Nacional de Renovação de Frota

No período de 1992 a 1997, o setor automotivo teve em acentuado crescimento, até alcançar os 2 milhões de veículos produzidos por ano (VÉRAS, 2002). No GRÁF. 3, elaborado a partir dos dados fornecidos pela ANFAVEA (2019), é possível observar o crescimento nos licenciamentos deste período. Mas por outro lado, os dados dos anos posteriores (1997 a 1999) apresentam uma queda brusca no número de licenciamentos.

GRÁFICO 3 – Número de licenciamento de veículos, em milhares de unidades, no período de 1992 a 2001



FONTE: Anfaeva (2019)

Com o intuito de frear o revés enfrentado pelo setor e garantir a manutenção do emprego e produtividade, os organismos governamentais, juntamente com os sindicatos e a iniciativa privada elaboraram o Programa Nacional de Renovação da Frota (PASSOS, 2013; SMABC, 1998). Ele era composto por um conjunto de medidas que viabilizariam a substituição de veículos automotores com tempo de uso igual ou superior a 15 anos, que estavam em circulação no país (PASSOS, 2013).

Em 1999, os veículos de mídia anunciavam a implementação do Programa, com parceria entre as quatro maiores montadoras: Volkswagen, Fiat, General Motors e Ford e empresas como a Gerdau, para a criação de centros de reciclagem (OLMOS, 1999). Apesar de todo investimento na elaboração do Programa, ele nunca foi implementado. O principal motivo foi a retomada das vendas em 2000, mostrando que o real interesse do programa era um aumento de vendas de veículos novos e não propriamente havia uma preocupação com o destino dos veículos em fim de vida.

1.5.2 Plano Nacional de Resíduos Sólidos

Em 2010, o governo preocupado com o gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos, instituiu a Lei no 12.305 então denominada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que regulamenta a prevenção e redução na geração de resíduos focando nos hábitos de reciclagem, reutilização e destinação correta para os rejeitos. Reconhece o resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania colaborando para o meio ambiente (BRASIL, 2012a).

A lei defende a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, através do sistema de logística reversa, cujo conceito é descrito na lei como “ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”

No Brasil, alguns setores já aplicam a responsabilidade ampliada ao produtor, como no caso da construção civil e a indústria de produtos eletroeletrônicos.

1.5.3 Lei do Desmanche

No ano de 2014, foi dado o primeiro passo para a regulamentação da reciclagem de veículos em fim de vida no Brasil, pela aprovação da Lei Número 12.977 que regula e disciplina a atividade de desmontagem de veículos automotores terrestres. A lei traz

regras mais rígidas acerca do desmanche ou destruição de veículo, como também sobre a destinação das peças usadas para reposição ou para qualquer outra destinação. Com a nova regulamentação, foi possível abrir o mercado para esse setor.

A partir da lei, foi criado um banco de dados nacional, com gestão do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) que terá todas as informações dos veículos desmontados e das atividades exercidas pelas empresas do ramo, no qual serão registradas as peças destinadas à reposição, à sucata ou outra destinação (SILVA, 2015).

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como já mencionado nos capítulos anteriores, o Brasil não possui um sistema eficiente de reciclagem de veículos em fim de vida. Com desenvolvimento desse estudo, pretendeu-se elaborar uma análise crítica de modo a sintetizar a pesquisa realizada e avaliar qual o melhor processo de reciclagem de veículos para se aplicar no país, considerando as características locais.

2.1 MÉTODO ADOTADO

O propósito dessa pesquisa é aumentar o entendimento da responsabilidade ampliada ao produtor da indústria automobilística e sua aplicabilidade no Brasil. Dessa forma, a abordagem qualitativa se mostrou a mais adequada para o desenvolvimento da pesquisa.

Segundo Bryman, citado por Martins (2012), a abordagem qualitativa, em contraste com a abordagem quantitativa, enfatiza a perspectiva do indivíduo (ou processo) que está sendo estudado. O interesse da abordagem qualitativa é desvendar o desenrolar de eventos que culminam nos resultados, ou seja, de que forma tais resultados foram alcançados (MARTINS, 2012).

Amparado na abordagem qualitativa, o estudo de caso se apresentou como o método de pesquisa mais apropriado para conduzir o estudo da responsabilidade ampliada ao produtor da indústria automobilística.

Segundo Cauchick e Souza (2012), o estudo de caso é: “um trabalho de caráter empírico que investiga um dado fenômeno dentro de um contexto real contemporâneo por meio da análise aprofundada de um ou mais objetos de análise (casos)”.

Nesse estudo, foram considerados três casos de modelos de reciclagem de veículos em fim de vida (europeu, holandês e japonês). A intenção é aumentar a validade

externa da pesquisa, visto que casos múltiplos são mais convincentes e permitem maiores generalizações (FREITAS; JABBOUR, 2011).

2.2 PROPOSTA DE TRABALHO

Os diferentes modelos de processo de reciclagem de veículos em fim de vida estudados (europeu, holandês e japonês) forneceram informações dos casos em que já se atingiram altas taxas de reciclagem. Foi possível compreender os processos-chave para a construção de um sistema de sucesso e, ainda, como esses processos possuem potencial para serem imitados e/ou adaptados para aplicação no cenário brasileiro.

A partir da avaliação de diferentes fontes de dados *online*, relatórios oficiais publicados e documentos institucionais de associações como a ANFAVEA e FENABRAVE foi possível formular o contexto do Brasil nos últimos anos. A partir do estudo mais aprofundado da realidade brasileira, no que se refere a produção de automóveis, idade da frota e número de novos licenciamentos ao ano, ficou clara a relevância do tema, do ponto de vista da indústria automobilística.

Dessa forma, esse estudo se utilizou de uma metodologia qualitativa de análise, a partir de uma classificação e comparação da literatura e do estudo de caso dos processos de reciclagem de veículos em fim de vida existentes, com o objetivo de desenvolver o quadro proposto.

3 DESENVOLVIMENTO: PROPOSTA DE SISTEMA DE RECICLAGEM DE VEÍCULOS PARA APLICAÇÃO NO CONTEXTO NACIONAL

A pesquisa apresentada até aqui deixa claro que países, como os pioneiros Países Baixos, já aplicam com sucesso um modelo de reciclagem de veículos sistêmico. A diretiva da União Europeia facilitou e incentivou fortemente a implementação desses processos, inclusive em outras nações como o Japão.

Ainda assim, os processos de reciclagem de veículos são gerenciados de formas variadas entre os países. A adoção de diferentes normativas para a gestão de veículos em fim de vida pode levar a diferenças estratégicas no tratamento desses produtos que, por sua vez, tem uma grande influência no desempenho ambiental e nos custos da reciclagem (SOOA et al., 2017).

Na Holanda, todo o processo é gerenciado pela ARN que visa a reciclagem de alta qualidade com responsabilidade e auxilia o setor a alcançar e até mesmo superar os objetivos impostos pela diretiva da UE (ARN, 2019).

No Brasil não existe uma entidade para o gerenciamento do processo de reciclagem de veículos em fim de vida como um todo. Uma Participação Público-Privada (PPP) com a criação de uma corporação semelhante à ARN, contribuiria significativamente para o sucesso da implementação do sistema de reciclagem de veículos nacional. As associações como a ANFAVEA e a FENABRAVE poderiam auxiliar na criação dessa entidade, por já se tratar de uniões de diferentes empresas do setor automotivo.

3.1 NORMATIVAS PARA ESTÍMULO DA RECICLAGEM

No contexto brasileiro, onde muitas vezes o custo do descarte dos rejeitos em aterros ainda é pequeno, um sistema legislativo robusto assegura que a reciclagem ocorra. A introdução de um sistema obrigatório de gestão de veículos em fim de vida tornaria clara a responsabilidade das partes interessadas, sejam eles os produtores ou consumidores (SAKAI et al., 2014).

Na Holanda a responsabilidade pelo financiamento do processo de reciclagem fica toda para primeiro proprietário do veículo. No caso do Brasil a responsabilidade pode ser compartilhada entre os fabricantes, montadoras e, também, com as seguradoras, que muitas vezes ficam com o veículo que não pode mais circular (COIMBRA, 2017).

O custo da reciclagem pode ser atribuído a uma taxa para o consumidor que pode ter retorno desse valor, no momento de deixá-lo para o processo de reciclagem. Na Holanda, essa taxa varia de acordo com o fator de reciclabilidade do veículo, estimulando a procura por veículos com taxas de reciclagem mais altas, tal ideia pode ser aplicada também no Brasil (COIMBRA, 2017).

Estabelecer metas para a reciclagem é uma maneira interessante para estimular e tornar o processo sistêmico. Está em andamento no congresso brasileiro, um projeto de Lei que pretende estabelecer uma meta mínima de 85% de reciclagem dos veículos destinados a unidades de desmontagem. Sendo assim, as empresas de desmontagem seriam proibidas de realizar a disposição final em aterros sanitários de mais de 15% em massa dos veículos desmontados (BRASIL, 2019). Para um processo inicial de reciclagem, esse valor já se mostra bastante interessante, mesmo que inferior à realidade da Europa e dos Países Baixos.

3.2 PROPOSTA PARA AS ETAPAS DE RECICLAGEM

A partir do modelo aplicado na Holanda, este estudo propõe nos itens a seguir, como deverá ser realizado o procedimento de reciclagem de veículos em fim de vida a partir do detalhamento das etapas.

QUADRO 1 – Modelo Proposto

Etapa	Input	Output	Envolvidos
1	Recebimento voluntário por parte do consumidor Recebimento do veículo não leiloado, diretamente do órgão estadual Recebimento de empresa que comprou o veículo via leilão estadual	Baixa do veículo perante o Detran	Empresa 1 / DETRAN
2	Recebimento do veículo da empresa 1 Recebimento dos documentos da empresa 1	Desmontagem do veículo (separação de resíduos perigosos) Separação das peças de reuso e venda das mesmas Entrega das demais peças para Empresa 3	Empresa 2
3	Recebimento das peças da empresa 2	Trituração das peças e separação entre ferrosos e não-ferrosos Venda de materiais ferrosos como matéria prima Entrega dos não ferrosos para empresa 4	Empresa 3
4	Recebimento dos materiais não ferrosos	Tratamento dos materiais com tecnologia de pós-trituração Separação de cada material individualmente Venda de materiais como matéria prima	Empresa 4

FONTE: Os autores (2019)

3.2.1 Etapa de Coleta do Veículo em Fim de Vida

Segundo o modelo dos Países Baixos, a primeira etapa de coleta do veículo envolve a entrega dos veículos em fim de vida a uma das empresas de desmontagem vinculadas à ARN que procede com a baixa do registro do veículo (ARN,2019).

Seguindo o modelo usado no Paraná, pode-se considerar o recebimento de veículos leiloados pelos órgãos estaduais – DETRANs – tanto de empresas que os compraram, quanto de carros não leiloados, recebendo direto dos órgãos.

O processo de baixa do registro do veículo já é regulamentado no Brasil pelo Artigo 126 da Lei nº 9.503 e pela Lei Nº 12.977. E é obrigatório nas situações de veículo irrecuperável, veículo definitivamente desmontado, sinistrado de grande monta e vendidos ou leiloados como sucata. A destinação dos carros, na maioria das vezes, abandonados fica a cargo dos órgãos controladores de trânsito municipal e estadual, como foi detalhado anteriormente.

Sendo assim, a proposta inclui a atuação de empresas (Empresa 1) que trabalhariam como despachantes junto aos órgãos de trânsito, facilitando também o processo ao consumidor que queira voluntariamente entregar seu veículo. Sabendo que hoje esse é um dos pontos que dificulta a entrega do veículo, o excesso de burocracia.

3.2.2 Etapa de Desmontagem do Veículo e Venda de Peças de Reuso

Essa etapa possui uma regulamentação fundamentada pela lei da desmontagem de 2014 e segue muito próxima ao modelo Holandês. Segundo Lei Nº 12.977, a atividade de desmontagem somente poderá ser realizada por empresa registrada no órgão executivo de trânsito do Estado e a unidade de desmontagem dos veículos deve ser isolada, fisicamente, de qualquer outra atividade (BRASIL, 2014).

A empresa de desmontagem (Empresa 2) deverá emitir a nota fiscal de entrada do veículo no ato de ingresso nas dependências da empresa e o veículo deverá ser totalmente desmontado no prazo de dez dias úteis após o ingresso nas dependências da unidade (BRASIL, 2014).

A regulamentação inclui também os parâmetros para a classificação e comercialização de autopeças usadas. Após a desmontagem do veículo, a empresa deve registrar, em até cinco dias úteis, as peças usadas que serão destinados à reutilização, inserindo no banco de dados todas as informações cadastrais exigidas pelo Contran. É permitida a realização de reparos ou de pintura para a adequação das peças às condições de reutilização e é vedada a comercialização de qualquer item de segurança como o sistema de freios e cintos de segurança (CONTRAN, 2016).

Depois da retirada das peças para reuso, e devidamente separados os resíduos perigosos como fluidos, os pneus, as baterias, de acordo com o Plano Nacional dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012a), a empresa deverá entregar as demais peças para a etapa seguinte.

3.2.3 Etapa de Trituração do Veículo Desmontado

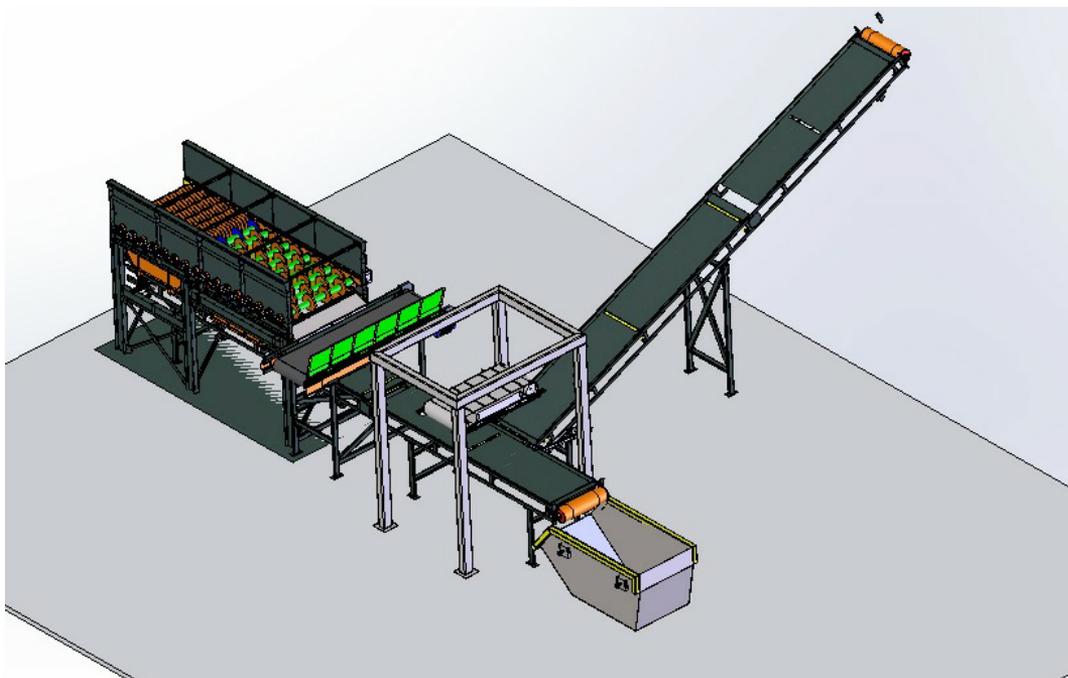
A trituração dos veículos no Brasil ainda não foi regulamentada, sendo necessária a criação de um órgão competente para cuidar desse assunto.

As empresas que trituram veículos possuem máquinas que deixam os carros em pedaços de pequena granulometria de metal, e ainda conseguem separar no momento

da trituração o que de fato é metal, através de uma esteira magnética; e separar os materiais residuais para que tenham outra destinação, modelo esse que se assemelha ao padrão Holandês. Essas máquinas trituradoras já são fabricadas no Brasil, porém o projeto e concepção do funcionamento são provenientes da Europa.

A FIG. 2 apresenta um exemplo de projeto da trituradora de veículos, na qual a mesma possui duas saídas de resíduos, sendo a primeira no final da esteira magnética, que transporta os metais e a segunda no final da esteira comum, que transporta os materiais não ferrosos.

FIGURA 2 – Trituradora de veículos



FONTE: Os Autores (2019)

Feita a trituração, a empresa encaminha a caçamba de não ferrosos para as fábricas especializadas em pós trituração.

3.2.4 Etapa de Pós-Trituração

Como citado anteriormente, na Holanda, o material passa por uma etapa de pós trituração, onde é separado em quatro tipos: plásticos, minerais, fibras e sucata de metal, No Brasil, pode ser aplicado um modelo semelhante.

De acordo com a Plano Nacional dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012a), materiais ferrosos e não ferrosos (exceto metais pesados) são considerados de baixo risco de dano

ambiental e, portanto, as empresas que produzem estes resíduos podem comercializá-los com centros de reciclagem, sendo proibido o descarte em terrenos, rios e mares. A destinação desses resíduos por empresas de médio/grande porte deve ser registrada através da MTR (Manifesto de Transporte de Resíduos). Para facilitar essa gestão. As empresas deverão desenvolver *softwares* para fazer a gestão interna e externa dos materiais descartados, em concordância com a legislação vigente, na qual é possível armazenar toda a documentação da destinação conforme as leis ambientais.

Após todo o processo de separação, os materiais podem ser revendidos como matéria-prima para empresas de fabricação de peças e afins, garantindo assim o fechamento do ciclo deste material dentro da cadeia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma pessoa física que deseja dar um destino sustentável do seu veículo em fim de vida tem a opção de encaminhá-lo para empresas de reciclagem de ferro e outros metais, que recolhem o material e destinam para fins siderúrgicos e de fundição. Por outro lado, a soma de tarifas e da burocracia atrelada à liberação do veículo, implica em um grande número de veículos abandonados nas ruas e nos pátios dos DETRANS (Departamento Estadual de Trânsito).

O modelo apresentado neste trabalho tem a intenção de diminuir as burocracias enfrentadas pelo consumidor que deseja dar o fim correto ao seu veículo, assim como garantir que demais veículos fora de condições de uso tenham o destino correto de maneira sustentável. Para tanto, sugere-se ações do governo em parceria com associações de fabricantes e empresas privadas que garantam esse processo.

Como exemplo já aplicado no país, tem-se o estado do Paraná, que promove leilões de veículos em fim de vida. Em entrevista à Tribuna do Paraná o diretor geral do DETRAN, Marcello Panizzi (Tribuna do Paraná, 2018), relatou que “a reciclagem evita o reaproveitamento ilegal de peças e, ao mesmo tempo, contribui para o meio ambiente e a saúde pública”. Porém, os leilões não acontecem com a frequência necessária e os veículos acabam permanecendo durante um longo tempo nos pátios credenciados do DETRAN, onde ficam expostos a céu aberto poluindo o ambiente das áreas próximas. (CASTRO, 2012).

O Programa Nacional de Resíduos Sólidos, já aplicado em algumas indústrias, e a Lei do Desmanche (Lei 12.977/14) dão direções de como podem ser as normativas para um modelo nacional de reciclagem de veículos.

Destas regulamentações tem-se como resultado positivo a reciclagem de baterias automotivas realizada em grande escala, há muitos anos. Em 2016, no estado de São Paulo, 92% dos produtos foram recolhidos corretamente (FECOMÉRCIO, 2018). A destinação dos pneus gerenciada pela Reciclanip, entidade criada pelos produtores de pneus nacionais fornece matéria-prima para artefatos de borracha e como combustível alternativo (RECICLANIP, 2019).

O volume coletado de óleo lubrificante para a reciclagem chegou a 40,91% do volume de óleo comercializado em 2017, superando a meta prevista de 39,20%, porém ainda está longe do ideal (CONAMA, 2019).

Quanto ao destino dos materiais após os processos de reciclagem sabe-se que a reciclagem dos materiais ferrosos no Brasil já possui um bom histórico na qual estima-se que 1,5 milhão de pessoas estão envolvidas direta e indiretamente na coleta, processamento e comercialização, levando a sucata ferrosa ser responsável por 30% da produção de aço do país (POLEN, 2019).

O setor siderúrgico é o maior beneficiado dos materiais metálicos provenientes da reciclagem de veículos em fim de vida. De acordo com o relatório de sustentabilidade da Aço Brasil, o setor em 2017 tinha capacidade instalada para produção de 50,4 milhões de toneladas de aço por ano e produziu 34,4 milhões de toneladas, ou seja, já existe capacidade instalada para aumentar a produção de aço, aproveitando a matéria-prima proveniente dos processos de reciclagem de veículos. (AÇO BRASIL, 2018).

Além disso, a utilização de aço reciclado reduz duas etapas do processo de produção e vai direto para o refino. Consequentemente, há redução de consumo de água, energia e tempo, além de diminuir a emissão de gases, pois para produzir o ferro gusa, por exemplo, Sousa (2015) explica que é necessária a utilização de carvão vegetal, que em seu beneficiamento libera poluentes, como o metanol.

A aplicação do modelo holandês de reciclagem de veículos em fim de vida se mostrou bastante promissor, tomando como base as etapas do processo como um todo, desde o recebimento do veículo até a pós-trituração. Para as etapas iniciais, a Lei do Desmanche regulamenta de forma bastante similar aos Países Baixos.

Ainda nas etapas intermediárias, dá-se a liberdade para que as empresas de desmontagem removam algumas peças para negociação. O comércio de peças em segunda mão é um negócio lucrativo e já existem empresas brasileiras atuando no ramo.

Para o processo de pós trituração, há espaço para desenvolvimento de novas tecnologias de separação e aplicação dos materiais, que pode ser trazida da iniciativa privada e, também, por estudos dentro das universidades, de modo a garantir o máximo reaproveitamento como matéria-prima de novas peças.

Como sugestão de aprofundamento futuro, o estudo apresentado pode ser ampliado com a inclusão da reciclagem de novas tecnologias como os veículos híbridos e elétricos, em grande ascensão no mercado mundial. Além de estudos de *marketing* sobre a necessidade de incentivo e conscientização da população quanto à importância da reciclagem dos veículos.

REFERÊNCIAS

AÇO BRASIL. Relatório de Sustentabilidade 2018. **Instituto Aço Brasil**, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<http://www.açobrasil.org.br>>. Acesso em: 01 ago. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16156**: resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – requisitos para atividade de manufatura reversa. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (ANFAVEA). **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira**. 2018. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

AUTO RECYCLING NETHERLAND (ARN). **Automotive recycling in the Netherlands**. 2017. Disponível em: <https://arn.nl/wp-content/uploads/2019/03/ARN_Automotive-recycling-in-the-Netherlands-2017.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2019

BRASIL. Lei n. 12.977, de 20 de maio de 2014. Regula e disciplina a atividade de desmontagem de veículos automotores terrestres; altera o art. 126 da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 – Código de Trânsito Brasileiro; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 maio 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L12977.htm>. Acesso em: 10 mar. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado – 2018 (ano base 2017)**. Brasília: Conama, 2017. Disponível em: <<https://static-sindirrefino-prod.s3.amazonaws.com/upload/arquivosparadownload/00001888.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2019.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2012a.

BRASIL. Projeto de Lei n. 914, de 21 de maio de 2019 (Câmara dos deputados). Dispõe sobre estabelecer meta mínima de reciclagem de veículos destinados a unidades de desmontagem. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 fev. 2019. Disponível em: <www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2192427>. Acesso em: 05 fev. 2019.

BRASIL. Resolução Conama n. 307, de 5 de julho de 2002. Gestão dos Resíduos Sólidos da Construção Civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Seção 1, n. 136, p. 95-96, 17 jul. 2002.

BRASIL. Resolução n. 448, de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jan. 2012b.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Plano Nacional dos Resíduos Sólidos**. 2. ed. Brasília: Centro de Documentação e Informação, 2012.

CURITIBA. Lei Municipal n. 13.805, de 12 de setembro de 2011. Dispõe sobre a remoção de veículos abandonados em logradouros públicos do Município de Curitiba. **Diário Oficial do Município de Curitiba**, Curitiba, 29 mar. 2011.

CASTRO, D. E. **Reciclagem e sustentabilidade na indústria automobilística**. Belo Horizonte: Rona, 2012.

CAUCHICK, P. A.; SOUZA, R. O método do estudo de caso a engenharia de produção. In: MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisas em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2012.

COIMBRA, N. S. **Sistema de reciclagem de veículos em final de vida**: uma proposta ambientalmente mais sustentável para o cenário brasileiro. 2017. 98 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

CONTRAN. Resolução n. 611, de 24 de maio de 2016. Regulamenta a Lei n. 12.977, de 20 de maio de 2014, que regula e disciplina a atividade de desmontagem de veículos automotores terrestres, altera o § 4º do art. 1º da Resolução Contran n. 11, de 23 de janeiro de 1998, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 27 maio 2016.

CURITIBA. **Notícias de Curitiba**: com volta do guincho, 1,6mil carros abandonados são retirados das ruas. 2019. Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/com-volta-do-guincho-16-mil-carros-abandonados-sao-retirados-das-ruas/48891>>. Acesso em: 19 mar. 2019.

DENATRAN. **Relatórios estatísticos, frota de veículos 2018**. 2018. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/estatistica/635-frota-2018>>. Acesso em: 01 maio 2019.

FECOMÉRCIO. **Sistema de Logística Reversa de baterias de chumbo-ácido recolhe mais de 43 mil toneladas do produto pós-consumo**. 2018. Disponível em: <<https://www.fecomercio.com.br/noticia/sistema-de-logistica-reversa-de-baterias-de-chumbo-acido-recolhe-mais-de-43-mil-toneladas-do-produto-pos-consumo>>. Acesso em: 14 set. 2019.

FEDERAÇÃO NACIONAL DA DISTRIBUIÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (FENABRAVE). **Anuário**. 2017. Disponível em: <<http://www.fenabrave.org.br>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

FREITAS, W. R. S.; JABBOUR, C. J. C. Utilizando estudo de caso(s) como estratégia de pesquisa qualitativa: boas práticas e sugestões. **Estudo & Debate**, Lajeado, v. 18, n. 2, p. 7-22, jun. 2011.

INVENTTA. **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos**. Rio de Janeiro: Atlas, 2012. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.go.br/arquivos/dwnl_13505882301>. Acesso em: 08 abr. 2019.

JOAQUIM FILHO, J. **Tratamento dos veículos em final do ciclo de vida no Brasil**: desafios e oportunidades. 2012. 89 f. Monografia (MBA em Gestão Ambiental e Práticas de Sustentabilidade) – Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, Mauá, 2012.

LE BLANC, H. M.; FLEUREN, H. A.; KRIKKE, H. R. Redesign of a recycling system for LPG-tanks. **OR Spectrum**, São Paulo, v. 13, n. 26, p. 283-304, jun. 2004.

MCDONOUGH, W. **Cradle to cradle**: remaking the way we make things. New York: Liberty, 2002.

MARQUES, F. M; MEIRELLES, L. A. **Tendências da reciclagem de materiais na indústria automobilística**. Rio de Janeiro: CETEM, 2006. Disponível em: <[HTTP://www.cetem.gov.br/publicacao/cetem_sed_71_p.pdf](http://www.cetem.gov.br/publicacao/cetem_sed_71_p.pdf)>. Acesso em: 02 abr. 2019.

MARTINS, R. A. Abordagens quantitativa e qualitativa. In: MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisas em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2012. p. 23-34.

MEDINA, H. V. **Inovação em materiais na indústria automobilística**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001.

OLMOS, M. Programa de renovação da frota pode virar lei em menos de 90 dias. **Folha de Londrina**, Londrina, 1999. Disponível em: <<https://www.folhadelondrina.com.br/geral/programa-de-renovacao-da-frota-pode- virar-lei-em-menos-de-90-dias-160186.html>>. Acesso em: 30 mar. 2019.

ORGANISATION INTERNATIONALE DES CONSTRUCTEURS D'AUTOMOBILES (OICA). Disponível em: <<http://www.oica.net>>. Acesso em: 04 mar. 2019.

PASSOS, E. R. **Reciclagem de automóveis**. 2013. 87 f. Monografia (Pós-Graduação em Engenharia Automotiva) – Escola de Engenharia Mauá, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2013.

POLEN. Os 5 tipos de sucata mais vendidos, suas categorias e valores. **Polen**, 2019. Disponível em: <<https://blog.brpolen.com.br/5-tipos-de-sucata-mais-vendidos-e-seus-valores>>. Acesso em: 19 set. 2019.

RECICLANIP. Principais destinações de pneus inservíveis. Disponível em: <<http://www.reciclanip.org.br/formas-de-destinacao/principais-destinacoes>>. Acesso em: 01 ago. 2019.

SAKAI, S. et al. An international comparative study of end-of-life vehicle (ELV) recycling systems. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, Jersey City, v. 23, n. 45, p. 23-69, maio 2014. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10163-013-0173-2>> Acesso em: 15 abr. 2019.

SETRAN. Edital de Leilão 0016/2019, de 05 de jan. de 2019. **Leilão nº 0016/2019**: Sucata Aproveitável. Curitiba, PR, 2019. Disponível em: <<http://www.fazenda.pr.gov.br>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

CARDOSO, L. M. Tudo sobre resíduos sólidos da construção civil. **Sienge**, Florianópolis, set. 2017. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/residuos-solidos-da-construcao-civil>>. Acesso em: 10 mar. 2020.

SINDIPEÇAS. **Relatório da frota circulante**. 2018. Disponível em: <www.sindipecas.org.br>. Acesso em: 30 mar. 2019.

SILVA, M. A. Lei nº 12.977/2104 (Lei do desmanche): minimização das ocorrências relativas a roubos, furtos e receptações de veículos para desmanche. **Jus Navigandi**, Rio Grande do Sul, v. 20, n. 4390, p. 45-67, maio 2015.

SILVA, A. C.; FERNANDES, F.; MOTA, R. Gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos: estudo de caso em uma empresa de assistência de celular. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2015, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Atlas, 2015.

SILVA, J. R. B. da. **Tratamento de veículos em fim de vida**: modelos de gestão internacional e brasileiro. 2016. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

SMABC. **Renovação e reciclagem da frota de veículos**: as propostas dos metalúrgicos do ABC. 1998. Disponível em: <<http://www.smabc.org.br/smabc>>. Acesso em: 30 mar. 2019.

SOOA, Vi K. et al. Comparative study of end-of-life vehicle recycling in Australia and Belgium. In: CIRP CONFERENCE ON LIFE CYC, 2017, Tirana. **Proceedings...** Tirana: WTN, 2017.

SOUSA, C. J. F. **Viabilidade econômico-ambiental da substituição do coque utilizado em alto-forno para obtenção do ferro gusa**: estudo de caso. 2015. 67 f. Monografia (Pós-Graduação em Economia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/171995>>. Acesso em: 29 set. 2019.

THIERRY, M. et al. Strategic issues in product recovery management. **California Management Review**, Califórnia, v. 37, n. 2, p. 34-68, Winter 1995.

TRIBUNA DO PARANÁ. **Detran prensa mais de 1300 veículos que não podiam mais circular**. Curitiba, 2018. Disponível em: <<https://www.tribunapr.com.br/noticias/curitiba-regiao/detran-prensa-mais-de-1300-veiculos-que-nao-podiam-mais-circular>>. Acesso em: 19 mar. 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). **Resíduos eletroeletrônicos**. Florianópolis, 2017. Disponível em: <<http://gestaoderesiduos.ufsc.br/residuos-eletroeletronicos>>. Acesso em: 8 abr. 2019.

VÉRAS, R. A ousadia da resistência: a luta dos trabalhadores da Ford contra 2800 demissões. **Crítica de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 62, n. 34, p. 34-56, jun. 2002.

APÊNDICE A – RESPONSABILIDADE AMPLIADA NO BRASIL

1 INDÚSTRIAS JÁ COM RESPONSABILIDADE AMPLIADA NO BRASIL

No Brasil, alguns setores já aplicam a responsabilidade ampliada ao produtor, como no caso da construção civil e a indústria de produtos eletroeletrônicos que serão detalhados nos itens a seguir.

(1) Construção Civil

A construção civil é um dos ramos que mais gera impactos ambientais no Brasil, e seus resíduos tem apresentado grandes problemas de descarte, além do intenso consumo de recursos naturais. Os resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras ou materiais resultantes de escavação são denominados de RCC ou Resíduos da Construção Civil (BRASIL, 2012a).

Devido à alta geração de resíduos da construção civil nas áreas urbanas e o índice elevado da destinação em locais inadequados desses resíduos, propiciando problemas de ordem estética, ambiental e de saúde pública, em 2002 foi regulamentada a Resolução CONAMA 307, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

O CONAMA 307/2002 estabelece que o gerador é responsável por todo resíduo gerado e pela sua correta destinação ou reciclagem. Para facilitar essa destinação e reaproveitamento do material, o artigo 3º faz uma segregação dos materiais em quatro classes. O QUADRO 2 classifica os RCC's e exemplifica (BRASIL, 2002).

QUADRO 2 – Classificação dos resíduos da construção civil

SE	DESCRIÇÃO DO RESÍDUO	EXEMPLO
A	Materiais que podem ser reciclados ou reutilizados como agregado em obras de infraestrutura, edificações e canteiro de obras.	Tijolos, telhas e revestimentos cerâmicos; blocos e tubos de concreto e argamassa.
B	Materiais que podem ser reciclados e ganhar outras destinações.	Vidro, gesso, madeira, plástico, papelão e outros.
C	Itens para o qual não existe ou não é viável aplicação econômica para recuperação ou reciclagem.	Estopas, lixas, panos, pincéis desde que não tenham contato com substâncias que o classifique como D.
D	Aqueles compostos ou em contato de materiais/substâncias nocivos à saúde.	Solvente e tintas; telhas e materiais de amianto; entulho de reformas em clínicas e instalações industriais que possam estar contaminados.

FONTE: CARDOSO (2017)

De acordo com o artigo 10º do CONAMA 307, cada resíduo de acordo com a sua classe, após triagem deverão ser destinados das seguintes formas:

I – Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de preservação de material para usos futuros; (nova redação dada pela Resolução 448/12).

II – Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III – Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.-

IV – Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. (nova redação dada pela Resolução 448/12) (BRASIL, 2002).

Gerado o resíduo, o gerador solicita a caçamba de acordo com a classe do material e a mesma deve ser retirada por empresas licenciadas ambientalmente para que se destine corretamente. A resolução 448/12 cita que a maioria dos RCC's são destinados para as áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT), que tem finalidade de receber os resíduos, fazer a triagem e armazenar para posterior remoção para destinação adequada, obedecendo as normas vigentes e contribuindo para a minimização dos impactos ambientais (BRASIL, 2012b).

Para controlar o volume de resíduos gerados por cidade, as obras cuja área seja superior a 600m² ou superior a 100m² no caso de demolição, a resolução 448/12 do CONAMA 307 estabelece que é necessário a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), na qual deve contemplar os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente correta dos resíduos de acordo com a sua classe. Após sua elaboração o plano passa por uma análise do órgão competente do Meio Ambiente municipal a fim de obter o licenciamento ambiental da obra (BRASIL, 2012b).

(2) Eletroeletrônicos

Diferentemente dos Resíduos da Construção Civil, muitos resíduos eletroeletrônicos são, de acordo com a PNRS obrigados a ter logística reversa, não cabendo apenas ao gerador a responsabilidade de destinação, mas também ao Poder Público, fabricantes e importadores. Inventta (2012) define que equipamentos eletroeletrônicos são “todos aqueles produtos cujo funcionamento depende do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos”, como pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, de sódio ou mercúrio, e componentes eletrônicos (BRASIL, 2012a).

Os eletrônicos estão em constante atualização de mercado, e conseqüentemente estão cada vez mais obsoletos e descartáveis. Em 2010, a Fundação Estadual do Meio Ambiente

(FEAM) apresentou que a geração anual de resíduos eletroeletrônicos (REE) de 2012 seria equivalente a 68.633t/ano, um número alarmante visto que esses resíduos contêm substâncias potencialmente perigosas, como metais pesados, como mostra o QUADRO 3 (FEAM, 2009).

Para auxiliar as empresas e regulamentar procedimentos foi elaborada a NBR 16.156/2013 que descreve os requisitos para atividade de manufatura reversa de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, atentando para a proteção do meio ambiente, saúde e segurança dos trabalhadores envolvidos nesse processo, principalmente pela composição química que esse resíduo pode conter (ABNT, 2013).

QUADRO 3 – Elementos perigosos encontrados nos eletroeletrônicos

ELEMENTOS PERIGOSOS	ONDE É UTILIZADO?	IMPACTOS NA SAÚDE
Chumbo	Computador, celular, televisão	Causa danos ao sistema nervoso e sanguíneo
Mercúrio	Computador, monitor e TV tela plana	Causa danos cerebrais e ao fígado
Cádmio	Computador e bateria de laptops	Causa danos aos ossos, rins e pulmões
Arsênio	Celular	Causa doenças de pele, prejudica o sistema nervoso e pode causar câncer no pulmão
Berílio	Computador e celular	Causa câncer no pulmão

FONTE: CEDIR/USP apud UFSC (2017)

O processo de logística reversa começa pela coleta do resíduo e de acordo com Inventta (2012) há cinco modelos de coleta, sendo a mais popular a coleta pelas empresas de varejo, que estão em contato direto com o consumidor e muitas vezes utilizam essa técnica para promover *marketing* ambiental. A segunda opção é a assistência técnica, que recebe diversos eletrônicos com defeitos sem conserto, e tem diversas lojas pelo o território do Brasil. O poder público é um coletor quando organiza campanhas de coleta. As cooperativas de catadores são o quarto modelo e fazem a coleta, triagem e o pré-tratamento do material, enquanto as pequenas empresas de reciclagem vão além do pré-tratamento e fazem o reaproveitamento do material (SILVA et al., 2015).

Após a coleta pelos comerciantes e distribuidores, o REE passa por uma triagem e é separado de acordo com sua tipologia e segue para a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos. Os fabricantes e os importadores, por sua vez, darão destinação ambientalmente adequada aos produtos devolvidos, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2012).