

UNIVERSIDADE DE SOROCABA
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROCESSOS TECNOLÓGICOS E
AMBIENTAIS

Milton Augusto Barbosa

GESTÃO DE AUTOMÓVEIS FINAL DE VIDA NO ESTADO DE SÃO PAULO: um
Modelo de Reciclagem, Reuso e Destinação Sustentável

Sorocaba/SP

2015

Milton Augusto Barbosa

**GESTÃO DE AUTOMÓVEIS FINAL DE VIDA NO ESTADO DE SÃO PAULO: um
Modelo de Reciclagem, Reuso e Destinação Sustentável**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais, da Universidade de Sorocaba, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Processos Tecnológicos e Ambientais.

Orientador: Profa. Dra. Débora Zumkeller
Sabonaro

Sorocaba/SP

2015

Ficha Catalográfica

Barbosa, Milton Augusto

B199g Gestão de automóveis final de vida no Estado de São Paulo : um modelo de reciclagem, reuso e destinação sustentável / Milton Augusto Barbosa. – 2015.

123 f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Debora Zumkeller Sabonaro

Dissertação (Mestrado em Processos Tecnológicos e Ambientais)
– Universidade de Sorocaba, Sorocaba, SP, 2015.

Milton Augusto Barbosa

**GESTÃO DE AUTOMÓVEIS FINAL DE VIDA NO ESTADO DE SÃO PAULO: um
Modelo de Reciclagem, Reuso e Destinação Sustentável**

Dissertação aprovada como requisito
parcial para obtenção do grau de Mestre
no Programa de Pós-Graduação em
Processos Tecnológicos e Ambientais na
Universidade de Sorocaba.

Aprovada em: _____ / _____ / _____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Luiz Carlos de Faria
Universidade Federal de São Carlos

Prof. Dr. Adilson Rocha
Faculdade de Tecnologia de Sorocaba

Prof. (a) Dra. Débora Zumkeller Sabonaro
Universidade de Sorocaba

DEDICO este trabalho de Pós-Graduação e meu Título de Mestre a Minha Esposa Advogada Ana Paula Felício Barbosa, ao Meu Filho Eng. Eduardo Augusto Barbosa, a Minha Filha Professora Ana Claudia Barbosa e a minha pequena estudante Ana Luiza Felício Barbosa.

AGRADECIMENTOS

Eu agradeço a DEUS, a vida, a saúde e a capacidade que me dá para ter obtido sempre sucesso nessa vida profissional e procuro retribuir de forma justa sendo ético e respeitando todo ser humano.

A UNISO por me proporcionar o programa de mestrado e bolsa de estudo integral com acesso sem restrição a todas as atividades da Universidade

AS EMPRESAS que abriram suas portas para visitas e seus representantes, alguns ex-alunos e profissionais da área que buscam a sustentabilidade sistêmica e com extrema dedicação a melhoria continua do sistema de gestão ambiental.

A Orientadora Professora Dra. Débora Zumkeller Sabonaro, por conceder sua dedicação de tempo e conhecimento em pesquisa buscando um objetivo comum a um sonho tão desejado e necessário para continuidade de minha carreira profissional.

Aos Professores que puderam transmitir de alguma forma ou formato conceitos de gestão ambiental me proporcionando aumentar significativamente meu conhecimento e consciência maior sobre um tema muito relevante.

A minha Esposa que me apoia nas decisões compartilhadas que tomamos e seguimos em nossas vidas abençoadas e protegidas por Deus e seguida de alguma forma pelos seres humanos que estão em nosso redor.

Aos amigos professores, colegas de trabalho profissional acadêmico que me incentivaram com ajustes de horários, sugestões de pesquisa, indicações de contatos para viabilizar a pesquisa.

RESUMO

Essa dissertação na área de Processos Tecnológicos e Ambientais tem foco em um Sistema de Gestão de Automóveis Final de Vida (AFV) para o Estado de São Paulo. A justificativa da pesquisa tem base na Lei Federal de Política Nacional de Resíduos Sólidos, na Lei Estadual dos Desmanches, na quantidade de automóveis inservíveis nos pátios do DETRAN e na melhoria da sustentabilidade da cadeia automotiva. Assim, o objetivo dessa dissertação é apresentar os indicadores de gestão dos Veículos Final de Vida (VFV) em Portugal, apresentar os processos de reciclagem, reuso e destinação dos materiais AFV nas empresas do Brasil e propor um Sistema de Gestão Automóveis em Final de Vida (AFV) para o Estado de São Paulo, pois observa-se uma lacuna após o fim do uso do automóvel. A metodologia aplicada foi uma pesquisa exploratória na Gestão de VFV de Portugal, entrevista estruturada nas empresas de reciclagem do Brasil e a proposta de um Sistema de Gestão AFV para o Estado de São Paulo. O resultado conclui que as empresas do Brasil conseguem atuar na reciclagem dos materiais e argumentam a necessidade urgente de um modelo prático de desmontagem reversa AFV em um único local, para realizar de forma eficiente a reciclagem de materiais, reuso de peças através de um canal de distribuição e destinação sustentável diminuindo as quantidades colocadas nos aterros e obtendo maior eficiência na desmontagem afim de diminuir o número de automóveis inservíveis nos pátios do DETRAN.

Palavras-Chave: Gestão. Ambiental. Sustentável. Reciclagem. Desmontagem. Automóvel-Final de Vida.

ABSTRACT

This dissertation in the area of Technological Processes and Environmental focuses on a system of Life Vehicles End Management (AFV) for the State of São Paulo. The justification of the research is based on the Federal Law of National Solid Waste Policy, the State Law of miscarriages, the amount of scrap cars in DMV courtyards and improving the sustainability of the automotive chain. The objective of this dissertation is to present the indicators of management of vehicles Living End (ELV) in Portugal, present recycling processes, reuse and disposal of AFV materials in companies in Brazil and propose a management system Cars in Life Final (AFV) for the State of São Paulo, as there has been a gap after the end of car use. The methodology used was an exploratory research on the management of ELV Portugal, structured interview in recycling companies in Brazil and the proposal of an AFV Management System for the State of São Paulo. The result concludes that companies in Brazil are able to work in the recycling of materials and argue the urgent need for a practical model of reverse disassembly AFV in one place, to carry out efficiently the recycling of materials, parts reuse through a channel distribution and sustainable allocation decreasing the amounts placed in landfills and getting more efficient dismantling in order to reduce the number of cars in scrap DETRAN courtyards.

Keywords: Management. Environmental. Sustainable. Recycling. Dismantling. Auto End of Life.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PÁTIO DETRAN DE AFV E APREENSÕES NO ESTADO DE SÃO PAULO	18
FIGURA 2 - SUSTENTABILIDADE E OS TRÊS ASPECTOS	24
FIGURA 3 - FASES ENVOLVIDAS NA GESTÃO DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO	26
FIGURA 4 - SIMBOLOGIA MATRIZ 3 R'S	27
FIGURA 5 - MODELO DO SGA PARA A ISO 14001:2015 CONFORME ABORDAGEM DO PDCA	28
FIGURA 6 - ESQUEMA DE PRODUÇÃO	34
FIGURA 7 - VARIEDADE DE COMPONENTES DE UM AUTOMÓVEL	35
FIGURA 8 - FLUXO REVERSO APLICADO NA GESTÃO DOS VFV EM PORTUGAL	36
FIGURA 9 - PREPARAÇÃO PARA RECICLAGEM VFV	37
FIGURA 10 - FLUXO REVERSO DE VEÍCULO FINAL DE VIDA	38
FIGURA 11 - LINHA DE MONTAGEM AUTOMÓVEIS	46
FIGURA 12 - ESQUEMA CONDOMÍNIO INDUSTRIAL	48
FIGURA 13 - ILUSTRAÇÃO DE CONSORCIO MODULAR	49
FIGURA 14 - PRINCÍPIO DA HIERARQUIA DAS OPERAÇÕES DE GESTÃO DE RESÍDUOS VFV	55
FIGURA 15 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA DOS PNEUS USADOS NO BRASIL	70
FIGURA 16 - FLUXOGRAMA RECICLAGEM BATERIAS AUTOMOTIVA	72
FIGURA 17 - ROTEIRO DO FLUXO REVERSO AFV	87
FIGURA 18 - FLUXO DO PROCESSO DE DESMONTAGEM AFV	89
FIGURA 19 - PROCESSO ESQUEMÁTICO DE DESMONTAGEM AFV	90
FIGURA 20 - PROPOSTA ESQUEMÁTICA DE LINHA DE DESMONTAGEM REVERSA AFV	91

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - FROTA DE AUTOMÓVEIS ESTADO DE SÃO PAULO.....	16
GRÁFICO 2 - NÚMERO DE HABITANTES / AUTOMÓVEIS ESTADO SÃO PAULO.....	17
GRÁFICO 3 - PERCENTUAL (%) DE MATERIAIS DE UM AUTOMÓVEL	43
GRÁFICO 4 - IDADE MÉDIA DE VEÍCULOS FINAL DE VIDA RECOLHIDOS PORTUGAL	52
GRÁFICO 5 - NÚMERO DE VEÍCULOS RECOLHIDOS DESTINAÇÃO	52
GRÁFICO 6 - PESO MÉDIO DE VEÍCULOS RECOLHIDOS	53
GRÁFICO 7 - PORCENTAGEM (%) DE REUTILIZAÇÃO, VALORIZAÇÃO E ATERRO.....	56
GRÁFICO 8 - CENÁRIO DA PESQUISA NAS EMPRESAS	76
GRÁFICO 9 - RESUMO FATORES DA SUSTENTABILIDADE AFV	78
GRÁFICO 10 - UTILIZAÇÃO E CONHECIMENTO DA LEGISLAÇÃO VIGENTE – ANO 2014.....	79
GRÁFICO 11 - PARA PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO AFV	81
GRÁFICO 12 - VANTAGENS DE DESMONTAGEM REVERSA EM CONDOMÍNIO INDUSTRIAL	82
GRÁFICO 13 - BALANCEAMENTO DE LINHA	94
GRÁFICO 14 - PONTO DE EQUILÍBRIO E REPRESENTAÇÃO DA EQUAÇÃO (9)	99

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – FROTA DE AUTOMÓVEIS NO ESTADO DE SÃO PAULO	15
TABELA 2 - PROJEÇÃO POR REGRESSÃO LINEAR SIMPLES DE HABITANTES POR AUTOMÓVEIS SP	17
TABELA 3 - COMPOSIÇÃO ESTIMADA DE VFV, % EM PESO ANO DE 2003 E 2015.....	40
TABELA 4 - PESO DE MATERIAIS POR VEÍCULO DE TRÊS DIFERENTES CONTINENTES.....	41
TABELA 5 - PESO DOS MATERIAIS AUTOMOTIVOS – TRÊS MODELOS DO BRASIL	42
TABELA 6 - PESO MÉDIO DOS MATERIAIS DE VEÍCULOS RECOLHIDOS.....	54
TABELA 7 - BALANÇO MÁSSICO E DE FATURAMENTO E CUSTOS DA AMOSTRA DE 20 VFV PORTUGAL	57
TABELA 8 - MATERIAIS PLÁSTICOS E SUAS COMPATIBILIDADES	63

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- FASES A E B – DESPOLUIÇÃO E DESMONTAGEM PARA RECEICLAGEM	39
QUADRO 2- SETE CLASSES DE MATERIAIS PLÁSTICOS.....	63
QUADRO 3- IDENTIFICAÇÃO DOS MATERIAIS PLÁSTICOS.....	64
QUADRO 4- PRINCIPAIS PLÁSTICOS E AS PARTES DO AUTOMÓVEL	65
QUADRO 5- PARTES DOS EXTINTOR E DESTINAÇÃO DOS MATERIAIS	73
QUADRO 6- EMPRESAS SELECIONADAS E PESQUISADAS.....	76
QUADRO 7- MATERIAIS RECICLADOS E TRATADOS NAS EMPRESAS	77
QUADRO 8- MODELO MODAL LOGÍSTICO DE COLETA DE MATERIAIS	80

NOMENCLATURAS E SIMBOLOS

ABVIDRO – Associação Brasileira dos Fabricantes de Vidro

ACAP - Associação Automóvel de Portugal

AEPSA - Associação das empresas Portuguesas para o setor de Ambiente

ANIP - (Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos

AFV – Automóvel Final de Vida

BR – Brasil

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito

DETRAN – Departamento de Trânsito

DIEESE – Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômico

FENABRAVE – Federação Nacional de Distribuidores de Veículos Automotores

LIR – Logística Integrada Reversa

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PFV – Produto Final de Vida

PRS – Política de Resíduos Sólidos

SGI – Sistema de Gestão Integrada

SP – Estado de São Paulo

VFV – Veículo Final de Vida

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVO	21
3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	22
4 REVISÃO DA LITERATURA	23
4.1 Sustentabilidade	23
4.2 Sistema de Gestão	27
4.3 Logística Reversa.....	30
4.4 Fluxo Reverso AFV	33
4.5 Sistema de Gestão de Armazém.....	44
4.6 Montagem de Automóveis.....	45
4.6.1 Método Tradicional em Linha Seriada.....	45
4.6.2 Condomínio Industrial.....	47
4.6.3 Consórcio Modular	49
4.7 Localização das Operações	50
5 SISTEMA DE GESTÃO DE VEÍCULOS FINAL DE VIDA EM PORTUGAL.....	51
5.1 Indicadores VFV da Valor de Portugal	51
5.2 Considerações Finais	58
6 EMPRESAS QUE RECICLAM E DESTINAM OS MATERIAS AFV NO BRASIL .	59
6.1 Reciclagem e Destinação de Líquidos Contaminados	60
6.2 Reciclagem de Vidros Automotivos.....	61
6.3 Reciclagem Polímeros Plásticos	62
6.4 Reciclagem de Borracha Vulcanizada.....	68
6.5 Baterias	71
6.6 Extintores	72
6.7 Forrações, Espumas e Carpetes.....	73
6.8 Usina de Siderurgia do Aço.....	74

6.9 Resultados da Pesquisa nas Empresas	75
6.10 Considerações Finais	82
7 GESTÃO DE AFV NO ESTADO DE SÃO PAULO: um modelo de Reciclagem, Reuso e Destinação Sustentável	84
7.1 Fluxo Reverso de AFV: um modelo de Reciclagem, Reuso de Destinação	87
7.2 Processo de Desmontagem	88
7.3 Sistema Operacional de Desmontagem	90
7.4 Cálculo da Capacidade de Operações de Desmontagem	93
7.5 Localização do Condomínio Industrial e/ou Consorcio Modular	95
7.6 – Custos Básicos do Modelo de Desmontagem	96
7.7 – Demanda do Modelo de Gestão Logística Reversa AFV - SP	100
7.8 Considerações Finais	100
8 Conclusão	103
REFERÊNCIAS	104
ANEXO A - Questionário	109
ANEXO B – As Leis Ambientais do Brasil Comentadas no Escopo AFV	113

1 INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo no ano de 2014 atingiu uma frota de 16,3 milhões de automóveis, segundo dados do DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito.

A Tabela 1 demonstra a evolução da frota de automóveis no Estado de São Paulo, que vem aumentando nos últimos dez anos, atingindo esse número expressivo de 16.319.980 de automóveis.

Tabela 1 – Frota de Automóveis no Estado de São Paulo

Ano	Frota Veículos Automotores – SP	Frota Automóveis – SP	% Automóveis	População SP	Automóveis / Habitante
2004	13367137	9348042	70	39814526	4,26
2005	14176475	9802647	69	40300493	4,11
2006	15187281	10340008	68	40763876	3,94
2007	16464703	11014104	67	41214356	3,74
2008	17852829	11753856	66	41651651	3,54
2009	19139118	12536177	66	42075716	3,36
2010	20537980	13334875	65	42486692	3,19
2011	21968359	14108047	64	42888198	3,04
2012	23286890	14880771	64	43281358	2,91
2013	24560202	15643415	64	43663669	2,79
2014	25718248	16319980	63	44035304	2,70

Fonte: Elaborado pelo Autor utilizando base de dados do DENATRAN e IBGE

No estado de São Paulo, no ano de 2014, todos os automóveis representaram 34% da Frota de 47,9 milhões de automóveis da frota Brasileira.

Mesmo tendo caído de 70% para 63% a frota de automóvel em relação à frota de veículos no Estado de São Paulo, a frota de automóveis aumentou em maior proporção em relação ao número de habitantes. A frota de automóveis do estado de São Paulo passou de 9,3 milhões de automóveis em 2004 para 16,3 milhões de automóveis em 10 anos conforme demonstra a Tabela 1. O aumento da frota foi proporcionalmente maior do que o aumento do número de habitantes do Estado São

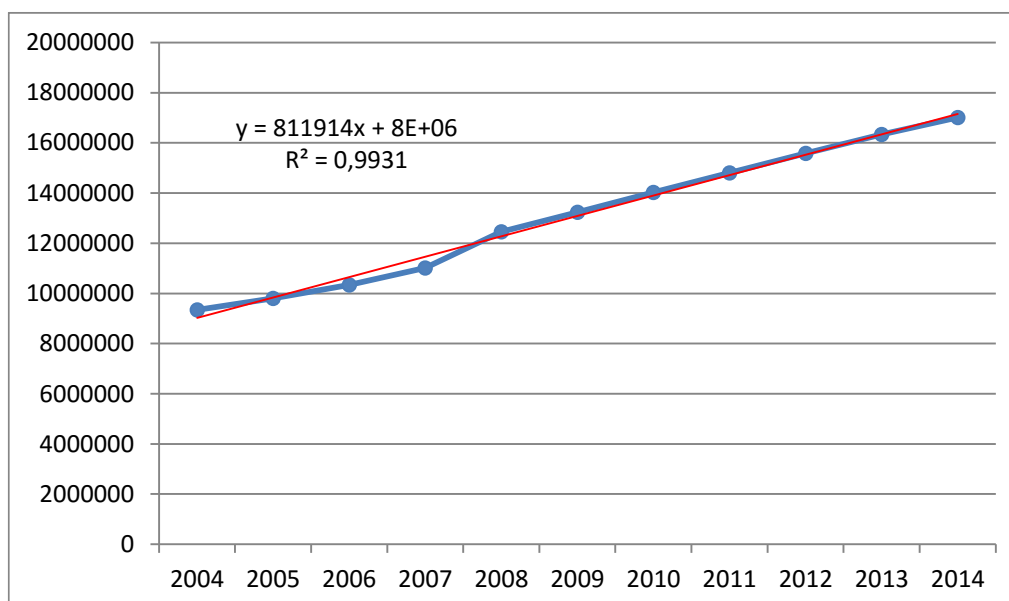
Paulo, fazendo com que diminuísse de 4,26 habitantes por automóvel em 2004 para 2,70 habitantes por automóvel em 2014.

Existe uma pequena diferença na Frota de Automóvel do Estado de São Paulo entre fonte de dados do Denatran e Detran no Estado de São Paulo. Porém essa pequena diferença não altera o resultado da pesquisa, pois o Denatran declara 16,3 milhões e o Detran-SP 17 milhões.

Essa Frota de 16,3 milhões de Automóveis no Estado de São Paulo traz uma reflexão no que tange o conflito existente entre grupos que são a favor do aumento excessivo da frota de automóveis sem pensar na destinação adequada de AFV e os grupos que defendem a sustentabilidade, os componentes ambientais, econômicos e sociais no segmento de automóveis.

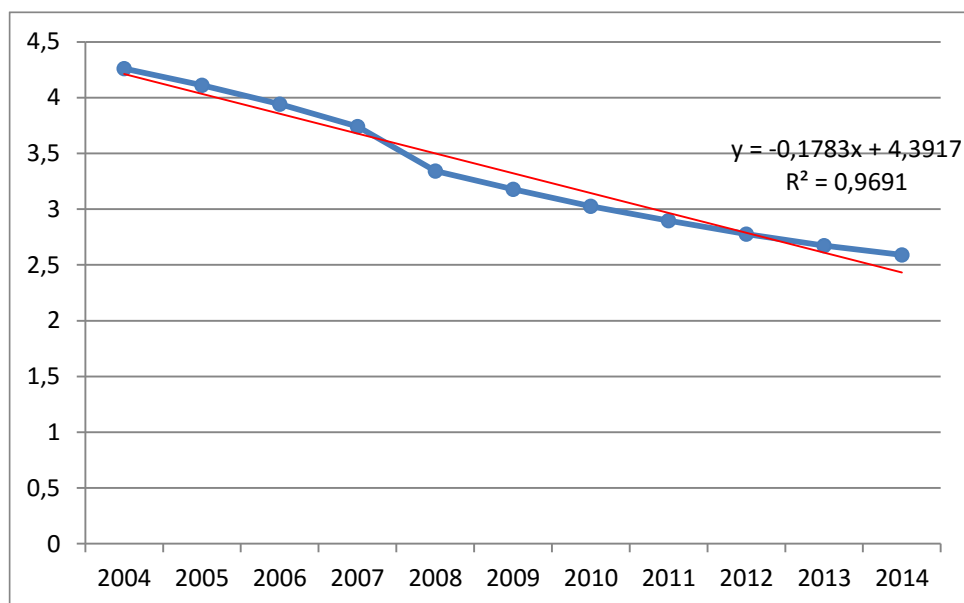
Ainda é possível afirmar conforme Gráfico 1 que existe uma tendência crescente da frota de automóveis no Estado de São Paulo, do ano de 2004 até 2014.

Gráfico 1 - Frota de Automóveis Estado de São Paulo



Fonte: Elaborado pelo Autor utilizando base de dados do DENATRAN e IBGE

Ainda pode-se afirmar conforme Gráfico 2 que existe uma tendência decrescente do número de habitantes por automóveis no Estado de São Paulo. O Indicador número de habitantes por automóvel pode em um futuro bem próximo equiparar-se aos indicadores de países desenvolvidos como Alemanha e Estados Unidos que tem índice menor do que 2 habitantes por automóvel.

Gráfico 2 - Número de Habitantes / Automóveis Estado São Paulo

Fonte: Elaborado pelo Autor utilizando base de dados do DENATRAN e IBGE

Se a economia do Estado de São Paulo for mantida em relação à economia Brasileira conforme os últimos 10 anos, certamente até o final de 2018 vamos ter esse indicador menor do que 2 habitantes por automóvel. A Tabela 2 apresenta uma projeção por regressão linear simples de habitantes por automóveis no Estado de São Paulo com correlação forte de aderência da linha de tendências, R^2 próximo ao valor igual a ($R^2 = 1$).

Tabela 2 - Projeção por Regressão Linear Simples de habitantes por automóveis SP

ANO								
2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2,43	2,27	2,11	1,95	1,78	1,62	1,46	1,30	1,13

Fonte: Elaborado pelo Autor + Dados do DENATRAN

Pode-se realizar um comparativo com este indicador que em 2019 o número será igual ao atual hoje da Alemanha e em no ano de 2022 será igual ao atual indicador dos EUA. O aumento da frota de automóveis em relação ao número de habitantes no estado de São Paulo é um dos indicadores que a princípio sinaliza a necessidade a de um Modelo de Gestão de AFV, pois a medida que a frota se renova os automóveis inservíveis serão destinados aos pátios para descarte.

Segundo Joaquim Filho (2012), são abandonados nas ruas da cidade de São Paulo cerca de 500 veículos por ano e estima-se que nos pátios do DETRAN SP existem 100 mil veículos. O problema se agrava a cada dia, porque a idade média da frota vem diminuindo e os depósitos de veículos e todo qualquer ferro velho não fiscalizado ou licenciado, tem se tornado um criatório de ratos, cobras e outros animais encravados, geralmente em áreas urbanas de baixa renda.

Além do fato de renovação de frota, esses pátios se tornam cada vez mais lotados de automóveis inservíveis em função das leis atuais cumpridas pelo organismo responsável, pois claramente se comprova que não tem eficiência o modelo atual.

A Figura 1 demonstra a imagem de um pátio do Detran de AFV e apreensões no Estado de São Paulo. A data é de 15 de julho de 2015 publicada pelo radar nacional. Igual a esses pátios existem centenas no estado para destinações de VFV.

Figura 1 - Pátio DETRAN de AFV e Apreensões no Estado de São Paulo



Fonte: Radar Nacional Pátios do Detran 20/07/2015

Disponível: <https://www.google.com.br/search?q=patios+autom%C3%B3veis+detran+SP&biw=1366&bih=667&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMIkoWzo8DyyAIVDBWQCh1CIQxj&dpr=1#imgsrc=v87jBMN64959bM%3A>. Acesso em: 20 de ago. 2015.

Outros fatores preocupantes relativos ao tratamento dos AFV são as formas como esses automóveis vêm sendo armazenados nos pátios de estocagem, gerando

vetores dos mais diversos possíveis, contaminação de solo por vazamento de fluídos, incêndios e ocupando espaços que poderiam ser úteis, provocando um passivo ambiental a toda sociedade e podendo comprometer a saúde pública.

Segundo dados levantados nos editais de leilões do DETRAN no Estado de São Paulo, o número de automóveis destinados a leilão sem direito a documentação no 1º. Semestre de 2015 é de aproximadamente 14500 automóveis.

Na Europa, mais especifico em Portugal, automóveis com idade média de 19 anos são direcionados para um Sistema de Gestão de Logística Reversa de VFV. Em países desenvolvidos tais como Alemanha e EUA os carros de mais idade possuem maiores impostos e pode vir a ser cobrada taxa de recolhimento do veículo do proprietário ou retorno de uma taxa de compra para sua destinação correta.

Alguns países chegam a incentivar a renovação de frota, reduzindo-se tributos, sendo que os automóveis mais novos pagam menor imposto sobre os automóveis mais velhos. Esse fator é porque um carro com mais de 20 anos de uso polui muito mais do que carros novos.

Aplicar leis e regras para um modelo de gestão operacional para destinação final dos resíduos sólidos pode ajudar a sustentabilidade, através da reciclagem, reutilização, valorização energética e destinação sustentável. Este Fluxo reverso gera a economia dos recursos que são retirados das reservas para a fabricação dos automóveis e economia de energia nas transformações. Nos últimos 20 anos no Brasil, foram destinados muitos recursos à fabricação de automóveis em função do crescimento econômico.

A reflexão do tema é sobre a sustentabilidade e necessidade urgente da aplicação das leis de forma eficiente e com resultados impactantes para o Planeta.

Apesar da vasta gama de trabalhos encontrados que buscam discutir e estruturar os processos no final do ciclo de vida dos produtos, poucos propõem maneiras de gerenciá-los para que possa haver uma contínua melhoria dos processos (BARBOSA, 2011, p.45).

No Brasil, em 02 de agosto de 2010 foi sancionada a Lei Federal 12305 que define e regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos buscando uma gestão integrada e tratativa para a sustentabilidade nacional, que responsabiliza os fabricantes pela destinação adequada do Produto Final de Vida – PFV.

Outra Lei a 15276, do Estado de São Paulo foi sancionada em 02 de janeiro de 2014 que dispõe e regulamenta destinação de VFV – Veículo Final de Vida e dá outras providências.

O conjunto da Lei Federal 12305, da Lei Estadual 15276 e outros decretos compõe o conjunto que pode ser base para AFV.

Porém, pode se afirmar que não existe ainda no Brasil e no Estado de São Paulo, processos de reciclagem, reutilização, valorização energética e destinação sustentável, conforme metodologia Europeia.

Assim a tendência de crescimento e renovação da frota de automóveis no Estado de São Paulo justifica nesta pesquisa propor um Sistema de Gestão de AFV que possibilite reciclar, reusar e destinar de forma sustentável.

Com a proposta deste fluxo reverso AFV a Cadeia Automotiva estaria dando mais um passo para cumprir parte de sua sustentabilidade, e que assim, despertasse o interesse sustentável no projeto pelo Governo, Montadoras, Fornecedores e Sociedade minimizando os impactos ao meio ambiente.

Dessa forma, na sequência serão apresentados conceitos de sustentabilidade, processos de desmontagem, fluxo reverso da cadeia automotiva, os materiais dos automóveis final de vida, os resultados da pesquisa e a proposta de um modelo de reciclagem, reuso e destinação sustentável como objetivo principal do projeto.

2 OBJETIVO

O objetivo dessa dissertação é apresentar os indicadores de Gestão dos Veículos Final de Vida (VfV) na Valorcar em Portugal, demonstrar os processos de reciclagem, reuso e destinação sustentável dos materiais AFV nas empresas do Brasil e propor um Sistema de Gestão Automóveis em Final de Vida (AFV) para o Estado de São Paulo, pois observa-se uma lacuna após o fim do uso do automóvel.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Segundo Santos (1991) a pesquisa exploratória é o contato inicial com o tema a ser analisado, com os sujeitos a serem investigados e com as fontes secundárias disponíveis. Nesse caso, o pesquisador deve ter uma atitude de receptividade às informações e dados da realidade social, além de uma postura flexível e não formalizada. Tripodi et al. (1975) afirmam que os estudos exploratórios são baseados na pressuposição de que através do uso de procedimentos relativamente sistemáticos, pode-se desenvolver hipóteses relevantes a um determinado fenômeno. Para Sampieri et al. (1991) os estudos exploratórios servem para aumentar o grau de familiaridade com fenômenos relativamente desconhecidos, obter informações sobre a possibilidade de levar adiante uma investigação mais completa sobre um contexto particular da vida real e estabelecer prioridades para investigações posteriores, entre outras utilizações. (Revelion, 2003, p.21-37)

A metodologia da pesquisa aplicada nessa dissertação do Sistema de Gestão AFV no Estado de São Paulo está estruturada da seguinte forma:

Pesquisa exploratória no Sistema de Gestão de Veículo Final de Vida em Portugal, país participante das regras da comunidade Europeia. Os dados foram coletados no site corporativo da Valorcar por serem indicadores que retratam o Sistema de Gestão e estão disponíveis para conhecimento público de toda a sociedade.

Pesquisa exploratória em dez empresas selecionadas no Brasil, na região do estado de São Paulo, que reciclam e destinam 95% dos materiais de Automóvel Final de Vida (AFV). Foram realizadas visitas as unidades e aos sites corporativos das organizações para coletar dados através de entrevista estruturada com resposta ao questionário. Os questionários foram respondidos pessoalmente durante a visita a empresa, via e-mail e via telefone. Os dados foram compilados em gráficos para análise e hipóteses.

Proposta de um Sistema de Gestão AFV no Estado de São Paulo e um modelo de fluxo reverso para reciclagem, reuso e destinação sustentável de materiais desmontados dos automóveis de maneira eficiente.

4 REVISÃO DA LITERATURA

A Revisão da Literatura das operações do fluxo reverso de desmontagem de Veículos Final de Vida (VFV) foi levantada em livros, dissertações, artigos e sites corporativos das empresas.

Foram selecionados como objeto de estudo os conceitos de sustentabilidade para esclarecer os pilares econômico, social e ambiental e buscar no desenvolvimento de um novo produto reduzir consumo, reciclar e reutilizar os materiais de VFV.

Para os processos do Sistema de Gestão, foi pesquisado a importância dos indicadores para melhoria contínua do fluxo reverso de materiais de VFV em literatura com base em modelo internacional.

No fluxo reverso foi revisto todos os materiais, suas respectivas quantidades e métodos de desmontagem dos VFV comparando vários modelos.

E, ao final, descritos os modelos operacionais de montagem em linha seriada, os locais denominados condomínio industrial, consórcio modular e gestão de distribuição de armazéns para conceituar e dar base para proposta de um modelo de desmontagem reversa e um Sistema de Gestão AFV no Estado de São Paulo.

4.1 Sustentabilidade

O crescimento mundial acelerado e a realidade do mundo capitalista globalizado prejudicam os sistemas sustentáveis de gestão ambiental.

Conforme ISO 14001, versão 2015, norma internacional para sistema de gestão ambiental, apresenta o conceito de sustentabilidade com sendo:

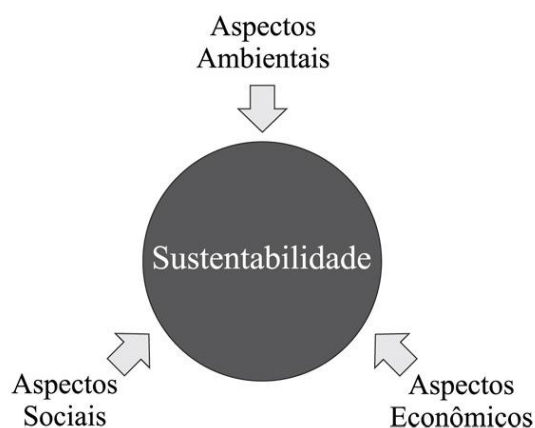
..... Atingir um equilíbrio entre o ambiente, a sociedade e a economia é considerada essencial para atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas necessidades. Desenvolvimento sustentável como um objetivo é alcançado através do equilíbrio dos três pilares da sustentabilidade. As expectativas da sociedade para o desenvolvimento sustentável, transparência e responsabilidade têm evoluído com a legislação cada vez mais rigorosa, as crescentes pressões sobre o meio ambiente da poluição, uso ineficiente de recursos, gestão de resíduos inadequada, alterações climáticas, degradação dos ecossistemas e perda de biodiversidade. Isso tem levado as organizações a adotar uma abordagem sistemática à gestão ambiental através da implementação de sistemas de gestão ambiental com o objetivo de contribuir para o pilar ambiental da sustentabilidade. (ISO 14001, 2015 p.1)

Segundo Moraes (2000), as atividades de forma acelerada e desordenadas, como extração, consumo e desperdício, causaram problemas de poluição, contaminação e acúmulo de lixo de todas as formas e a continuação desse cenário vai gerar esgotamento dos recursos naturais.

Assim, os processos de transformação de entradas de matéria prima e saídas de produtos acabados consomem recursos naturais e deixam os resíduos dos produtos após o final de sua vida no meio ambiente à mercê da necessidade de tratamento.

O conflito e a influência dos componentes ambientais, econômicos e sociais demonstrado na Figura 2, reduz o comprometimento das ações que a sociedade e entidades propõem para minimizar os efeitos nocivos ao planeta.

Figura 2 - Sustentabilidade e os três Aspectos



Fonte: Barbosa, 2011

Em linhas Gerais, houve um alargamento do conceito de desenvolvimento, que passou a acoplar dimensões ambientais, políticas e sociais. Ao defender essa ideia, o novo entendimento foi de que a sociedade não pode continuar se desenvolvendo como vem fazendo, pois no futuro esse ritmo de desenvolvimento não será possível de se manter. O desenvolvimento de hoje não pode se dar em detrimento das gerações futuras, evitando assim situações dramáticas para estas. Houve uma qualificação da variável desenvolvimento, uma vez que esta é capaz de trazer desdobramento para o âmbito social. Adicionalmente, além de crescimento econômico, esse desenvolvimento tem de implicar níveis de distribuição de rendas mais adequadas. Logo, o desenvolvimento sustentável só vai conseguir se garantir se ele for capaz de resguardar as necessidades humanas essenciais. O desenvolvimento não pode, de fato, ser pensado isoladamente e em curto prazo. Por fim, e o mais pertinente: o desenvolvimento sustentável propõe a interação entre a cooperação e a competição, entre o nível local e o nível global. "A proposta é de inclusão não apenas dos Estados nas discussões, mas também da opinião pública e do segundo e terceiro setor, uma vez que todos esses atores têm responsabilidade sobre os impactos ambientais e societárias de suas decisões (PEREIRA, 2012, p. 146 - 147).

Sustentabilidade, não pode se limitar apenas a meio ambiente. Ser sustentável está muito além de cuidar das questões ambientais do planeta. Ser sustentável é agregar vantagem competitiva em suas ações, com resultados positivos ao bem-estar da geração presente e preocupados com uma melhor qualidade de vida das gerações futuras. Sustentabilidade é o meio ambiente como um todo, e não somente as partes.

Desenvolvimento sustentável deve, portanto, significar desenvolvimento social e econômico estável e equilibrado, com mecanismos de distribuição de bens e com capacidade de considerar a fragilidade, a interdependência e as escalas de tempos próprios e específicos de recursos naturais (PNUD, 1999 apud OLIVEIRA et al, 2002, p.288).

Segundo Sachs (2000), quer seja denominado de eco desenvolvimento ou desenvolvimento sustentável, conservação e aproveitamento racional da natureza podem e devem andar juntos. A abordagem fundamentada na harmonização de objetivos sociais, ambientais e econômicos não se alterou desde o encontro de Estocolmo até as conferências do Rio de Janeiro.

Segundo Barbosa (2011), a visão da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável propõem um crescimento e um desenvolvimento econômico atual sem prejuízos para as gerações futuras. Esta ideia parte do princípio de que mesmo consumindo recursos naturais hoje é necessário que sejam mantidas condições para que as futuras gerações possam também satisfazer suas necessidades, reusando materiais reciclados e economizando a extração de recursos naturais.

As práticas de reciclagem, reutilização e incineração com recuperação de energia são estudadas, divulgadas e comparadas em diversas cadeias produtivas de diversos países segundo teses de Barbosa (2011), Joaquim Filho (2012) e Martins (2011).

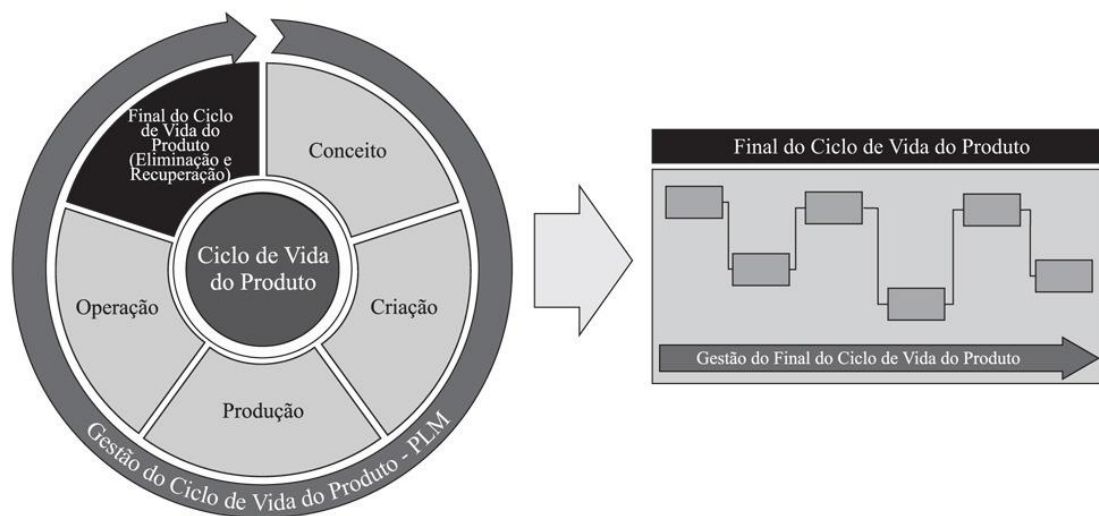
Outra metodologia lógica segundo Barbosa (2011) é considerar além do esforço sobre recuperar o produto em final de vida, é atuar desde o desenvolvimento do produto e seu uso, fechando o ciclo para efetividade conforme demonstra os passos da Figura 3.

Na etapa do conceito do produto, é importante considerar a ocorrência, o efeito e a severidade para amenizar um dos impactos ambientais que ocorre quando o produto tem o seu final de vida. Uma possibilidade é a alteração do material do produto quando da sua concepção para gerar o menor impacto ambiental possível. A segunda

possibilidade na concepção do produto é que esse possa ser identificado, reciclado e reutilizado ao final de seu uso contribuindo, assim, com a sustentabilidade da cadeia automotiva.

Caso quando da criação do produto não se analise qual será o material utilizado, se existe identificação, se é possível a reciclagem e reutilização, os efeitos ambientais podem ser irreversíveis sem contribuição para uma produção limpa.

Figura 3 - Fases Envolvidas na gestão do Ciclo de Vida do Produto



Fonte: Barbosa, 2011

Assim, na matriz chamada dos três erres (3 R's) ou matriz das atitudes ou 3R resume a tendência da produção limpa.

Segundo Donato (2008), o significado dos três erres são:

- Reduzir o consumo
- Reutilizar
- Reciclar

Figura 4 - Simbologia Matriz 3 R's



Fonte: Donato, 2008

Porém as partes interessadas no Brasil, na maioria das vezes, geram consumo sem controle de energia e materiais. Os resíduos sólidos que são gerados em função dos aspectos econômicos não são rentáveis e as leis e a fiscalização nem sempre funcionam na íntegra para cumprir as metas e objetivos ambientais e sociais.

Segundo Oliveira et al (2002), são necessárias uma combinação viável entre economia e ecologia, pois as ciências naturais podem descrever o que é preciso para um mundo sustentável, mas compete as ciências sociais a articulação das estratégias de transição rumo a esse caminho.

Dessa forma, os indicadores ambientais podem revelar o quanto os resultados práticos estão sendo implementados e desenvolvidos com estratégia, planejamento, decisão e ações no sistema.

4.2 Sistema de Gestão

O objetivo da Norma Internacional para Gestão Ambiental, a ISO 14001, versão 2015, é:

....proporcionar às organizações uma estrutura para proteger o meio ambiente e responder às mudanças das condições ambientais em equilíbrio com as necessidades socioeconômicas. Ele especifica requisitos que permitam uma organização para atingir os resultados pretendidos que ela estabelece para seu sistema de gestão ambiental. (ISO 14001, Versão 2015, p.1)

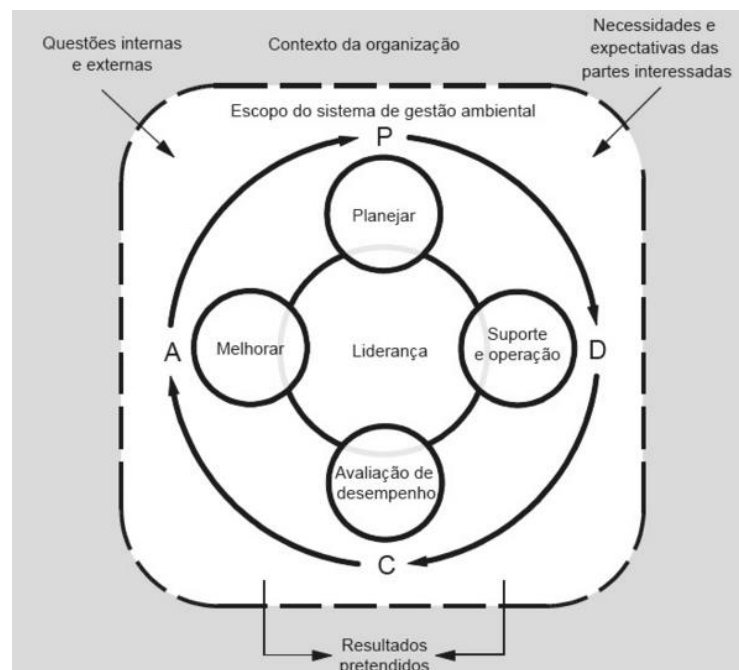
Um sistema de gestão ambiental é desenvolvido e gerenciado através de indicadores chaves de performance para o planejamento estratégico de operacionalização e diretrizes.

Segundo ISO 14001, versão 2015, uma abordagem sistemática à gestão ambiental pode fornecer gestão de topo com informações para construir o sucesso a longo prazo e criar opções para contribuir para o desenvolvimento sustentável:

- Proteger o ambiente através da prevenção ou mitigação de impactos ambientais adversos;
- Mitigar o potencial efeito adverso das condições ambientais sobre a organização;
- Auxiliar a organização no cumprimento de obrigações de conformidade;
- Melhorar o desempenho ambiental;
- Controlar ou influenciar a forma como os produtos e serviços da organização são projetados, fabricados, distribuídos e consumidos e descartados usando uma perspectiva de ciclo de vida que pode prevenir os impactos ambientais de ser involuntariamente deslocada para outro local no ciclo de vida;
- Alcançar benefícios financeiros e operacionais que podem resultar da implementação de alternativas ambientalmente saudáveis que fortaleçam a posição de mercado da organização;
- Comunicar informação ambiental aos interessados diretos.

A norma apresenta um ciclo de melhoria contínua utilizando o PDCA:

Figura 5 - Modelo do SGA para a ISO 14001:2015 conforme abordagem do PDCA



Fonte: ISO Virtual < <http://www.iso140012015.com.br/topicos.aspx> >

Segundo o Ministério do Meio Ambiente Federal, os indicadores são estatísticas que resumem alguns aspectos ao estado do meio ambiente, dos recursos naturais e de atividades humanas relacionadas para estabelecer ações e estratégias.

No Brasil, a literatura de sustentabilidade e a construção de indicadores ambientais estão bem desenvolvidas, porém, as pesquisas e aplicação prática desses indicadores na área automotiva, no que tange a desmontagem dos AFV, estão se iniciando, em razão da legislação no estado de São Paulo ter sido aprovada em 02 de janeiro de 2014.

Segundo Barbosa (2011), o tema indicadores pode ser considerado como bem consolidado nas literaturas e destaca que a construção de indicadores é um meio para que se estabeleça um método de gestão na empresa.

Porém, organismos federais e estaduais não costumam apresentar indicadores e estatísticas que representam toda amplitude sistêmica para o tratamento ambiental dos AFV no Estado de São Paulo.

Segundo Joaquim Filho (2012), no Brasil não existem estatísticas confiáveis e as literaturas são relativamente escassas para base de pesquisa de veículos em final de vida. Os modelos considerados desenvolvidos de aplicação de VFV estão na Europa, EUA e Japão.

Segundo, Barbosa (2011), as empresas medem apenas os resultados da produção e de suas perdas internas através de alguns indicadores, porém não se preocupam com indicadores ambientais no que tange ao fluxo reverso dos materiais AFV.

Segundo Paladini (2002 apud BARBOSA, 2011), os resultados dos indicadores devem ser expressos por números em valores associados com escalas contínuas relativas para poderem ser analisados e comparados as metas planejadas.

Várias conceituações de Indicadores são coletadas por Van Bellen (2004) para sistema de gestão.

Segundo Hammond (1995, apud VAN BELEN, 2004, p.5) os indicadores podem comunicar ou informar sobre o progresso em direção a uma determinada meta, que permite perceber uma tendência ou fenômeno, que não seja imediatamente detectável.

Segundo McQueen e Noak (1988, apud VAN BELEN, 2004, p.5) um indicador é uma medida que resume informações relevantes.

Segundo Holling (1978, apud VAN BELEN, 2004, p.5) um indicador é uma medida do comportamento do sistema, em termos de atributos expressivos e perceptíveis.

Segundo Gallopin (1996, apud VAN BELEN, 2004, p.5) a mais importante característica do indicador, quando comparado é a sua relevância para o processo de tomada de decisão.

Conforme Tunstall (1992, 1994, apud VAN BELEN, 2004, p.5) os indicadores devem ser observados a partir de suas funções, que são:

- Avaliar condições e tendências;
- Efetuar a comparação entre lugares e situações;
- Avaliar condições e tendências em relação às metas e objetivos;
- Prover informações de advertência;
- Antecipar futuras condições e tendências.

O objetivo principal dos indicadores é o de agregar, simplificar e quantificar informações sobre fenômenos complexos.

Os indicadores apresentam modos de representação quantitativos e qualitativos de características e propriedades de uma dada realidade que tem por finalidade a busca da otimização, estratégia, ações e tomadas de decisão.

A proposta de construir indicadores ambientais é desenvolvida por vários autores com objetivo de revelar e traduzir a sustentabilidade de um sistema.

4.3 Logística Reversa

É necessário compreender todo o processo de gestão da cadeia automotiva, e com especial atenção a parte da logística, pois ela é fator determinante para o sucesso de uma boa administração de qualquer empresa, sendo ela inclusive responsável pela organização do fluxo e sistema de sustentabilidade.

Na Logística Empresarial Integrada, inicia o fluxo em um fornecedor e movimenta no sentido do consumidor final.

A Logística Reversa trata do fluxo inverso, o início do fluxo ocorre nos consumidores e retorna em contra fluxo para a mesma cadeia produtiva ou outra rede de negócios.

A tratativa de um produto após sua função ter chegado ao fim de vida é um fluxo reverso ao fluxo normal de fabricação de um novo produto.

De acordo com Novaes (2004, p.54), “logística reversa cuida dos fluxos de materiais que se iniciam nos pontos de consumo dos produtos e terminam nos pontos de origem, com o objetivo de recapturar valor ou de disposição final”.

No mundo atual os empresários e fabricantes não podem mais ter como única visão empresarial a lucratividade, o mundo mudou e os consumidores mudaram. Hoje em dia, é de grande importância, que na produção de um novo produto, seja levada em consideração todas as etapas do processo de produção, principalmente aqueles que usam recursos da natureza para a produção.

Em questões como desenvolvimento sustentável, meio ambiente, ecologia, reciclagem, o cuidado que as empresas precisam ter com os resíduos produzidos na fabricação de seus produtos, são temas que não podem ser desvinculadas da administração moderna.

Conforme definições:

Entendemos a logística reversa como uma área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômicas, ecológico, legal, logístico, de imagens corporativas, entre outros. (LEITE, 2003, p.16)

As atividades a serem realizadas no processo de logística reversa dependem do tipo do material e do motivo pelo qual estes entram no sistema.

Esta vertente da logística encontra-se em franco desenvolvimento, e é um grande potencial de negócio emergente para as empresas e organizações, pois as políticas ambientais tendem a ser cada vez mais exigentes. Outro fator de grande importância, e que está diretamente relacionado com o grande aumento da logística inversa é a compra de produtos através da internet, o chamado e-commerce. (CARVALHO, 2003, p. 71-72)

A crescente conscientização dos consumidores com questões ambientais e o futuro do planeta, bem como o seu futuro e dos seus filhos, exigem que as empresas, governo, sociedade e indivíduos pensem em um novo modelo de Gestão do fluxo reverso.

Essa nova sociedade faz com que se pense em novas estratégias de produção, não bastando apenas a qualidade do produto, mas o impacto que a fabricação do mesmo provoca no meio ambiente.

Conforme definições:

O aumento da velocidade de descarte dos produtos de utilidade após seu primeiro uso, motivado pelo nítido aumento da descartabilidade dos produtos em geral, não encontrando canais de distribuição reversos de pós-consumo devidamente estruturados e organizados, provoca desequilíbrio entre as quantidades descartadas e as reaproveitadas, gerando um enorme crescimento de produtos de pós-consumo. Um dos mais graves problemas ambientais urbanos da atualidade é a dificuldade de disposição do lixo urbano. (LEITE, 2003, p.21)

No Brasil, a logística reversa de produto final de vida foi institucionalizada pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que define a logística reversa como:

Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de 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. (BRASIL, 2010, p.1)

A logística reversa está intimamente ligada às questões de sustentabilidade e preservação do meio ambiente, não desconsiderando o seu objetivo econômico.

A existência de tecnologia adequada e economicamente viável, garantindo os processos logísticos e industriais nas diversas etapas dos canais reversos, é uma das condições básicas de estruturação e organização das cadeias reversas. A tecnologia uma vez voltada aos processos de gerenciamento dos fluxos reversos assume uma visão macro do produto e do processo de produção, atento a cada passo do seu desenvolvimento evitando os impactos do mesmo para com o meio ambiente e a sociedade, antevendo possíveis danos que venham a causar e facilitando o seu retorno ao ciclo produtivo ou descarte. (LEITE, 2003, p. 154)

A logística reversa é a principal responsável pela redução da degradação do meio ambiente. Observa-se que no planejamento da maioria das empresas os canais de fluxo reverso não é assunto de grande relevância, isso se deve primeiramente pelo baixo retorno financeiro que esse recurso traz a princípio.

A logística reversa é a área do conhecimento que apoia e trata da destinação correta dos resíduos organizacionais.

Dessa forma, a logística reversa tem como objetivo, segundo Leite (2003), tornar possível o retorno dos bens ou de seus materiais constituintes ao ciclo produtivo ou de negócios, agregando valor econômico, ecológico, legal e de localização.

Ainda segundo Novaes (2004) a logística reversa tem dois objetivos distintos: o primeiro é recapturar valor e o segundo é oferecer disposição final.

Essas atividades visam três finalidades: reciclagem, reprocessamento ou descarte. A reciclagem é a transformação de componentes ou materiais usados para serem reincorporados na fabricação de novos produtos.

O reprocessamento, tem como foco ampliar o ciclo de vida dos produtos ou embalagens e o descarte, aplica-se nos casos em que a reciclagem é antieconômica ou há excesso de oferta no mercado, mas este deve ser feito de forma segura para a população e o meio ambiente.

Sob a ótica da reciclagem e preservação do meio ambiente, Leite (2003) e Novaes (2004) citam a logística reversa como logística verde.

Há casos em que a reciclagem é feita por empresas terceiras, com objetivo de um novo processo produtivo, independente do fabricante e produto original.

4.4 Fluxo Reverso AFV

Atualmente no Mundo se discute muito sobre o tema reciclagem e reutilização de materiais denominados sucatas que retornam em fluxo reverso dos produtos final de vida.

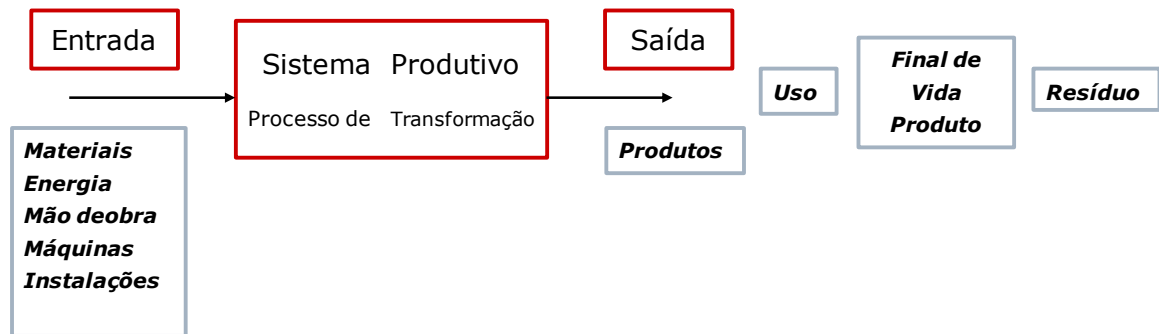
A busca por um mundo sustentável direciona para operações de reciclagem, reutilização e valorização energética para economizar os recursos naturais retirados do meio ambiente, economizar energia e tratar os resíduos sólidos de produtos inservíveis.

Assim os processos de transformação de entradas de recursos e saídas de produtos acabados consomem recursos naturais e deixam os resíduos dos produtos após o final de sua vida no meio ambiente à mercê da necessidade de uma tratativa.

Esses produtos inservíveis deveriam ser reciclados e voltar para as cadeias produtivas em forma de matéria prima gerando um material sustentável, porém nem sempre economicamente é viável.

Segundo Oliveira et al (2005), o homem quando utiliza dos recursos naturais para transformação age somente no sentido unidirecional, retirando os recursos naturais e devolvendo em poluição.

Figura 6 - Esquema de Produção



Fonte: Adaptado pelo Autor - Correa 1996

A Figura 6 apresenta um esquema de produção onde identifica claramente o sentido unilateral para o produto final a ser utilizado pelo cliente, não mencionando uma abrangência para a tratativa do resíduo do produto após seu final de uso.

As práticas de reciclagem, reutilização e incineração com recuperação de energia são estudadas, divulgadas e comparadas em diversas cadeias produtivas de diversos países segundo teses e pesquisas de Joaquim Filho (2012), Martins (2011) e Medina et al (2003).

Assim, a tratativa de reciclagem, de reutilização e valorização energética de materiais de AFV, suas formas e métodos são estudas e pesquisadas para contribuir com a sustentabilidade uma vez que a diversificação de materiais é complexa.

Segundo Medina (2003), o automóvel é um produto manufaturado que utiliza a maior diversidade de materiais (metálicos, plásticos, cerâmicos, vidros, papel, borracha, etc.) e sua indústria é a que consome maior quantidade desses materiais.

A Figura 7 demonstra a variedade de componentes que um automóvel possui e a dimensão da complexidade de separação das peças.

Figura 7 - Variedade de Componentes de um Automóvel



Fonte: Revista Quatro Rodas, Editora Abril, dezembro, 2013

Atualmente o destino dos materiais AFV no Brasil é indefinido, apesar de ter legislação para a tratativa de alguns itens. Diferente de outros continentes como Europa e América do Norte que possuem as tratativas de destinação e Sistema de Gestão de fluxo reverso de materiais AFV.

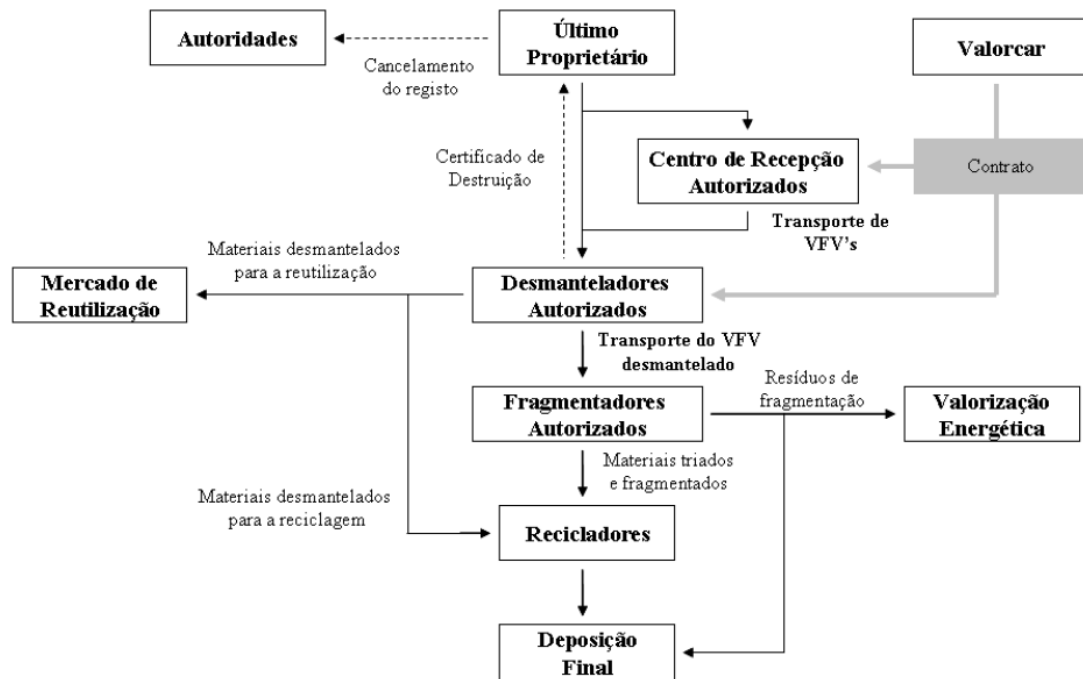
Segundo o DIEESE (1999 apud MARTINS, 2011) a maioria dos fluxos de materiais dos AFV, ainda é precariamente medida ou imprecisa na maioria dos estados do Brasil, sendo a estimativa do número de AFV a serem tratados em cada um dos estados brasileiros altamente incertos

Segundo publicação no site da AUTOGLASS notícias em 05 de setembro de 2013, Kleber Carreira, presidente da companhia, em editorial chama a atenção para a urgência de aprovar medidas que resolvam a questão da reciclagem do vidro automotivo no Brasil, onde a frota automotiva tem crescido nos últimos anos. "Apesar de diversas medidas sobre o tema estarem em tramitação no Congresso Nacional, não temos uma solução efetiva para o correto descarte dos resíduos automotivos", aponta.

A Figura 8, resume o fluxo reverso aplicado na gestão dos VFV em Portugal e indica a destinação dos materiais.

Pode-se verificar que depois de cancelado o registo do automóvel, o mesmo segue para o centro de recepção, ocorre à desmontagem para reutilização ou reciclagem. Os materiais após desmontagem são fragmentados e parte vai aos recicladores e parte para valorização energética.

Figura 8 - Fluxo Reverso aplicado na Gestão dos VFV em Portugal



Fonte: Rosa, (2009 apud MARTINS, 2011).

Segundo Martins (2011), a tendência mais comum nos países desenvolvidos é que os veículos sejam prensados e triturados logo após a segunda fase, o que dificulta ou até mesmo impossibilita uma boa separação dos diversos materiais.

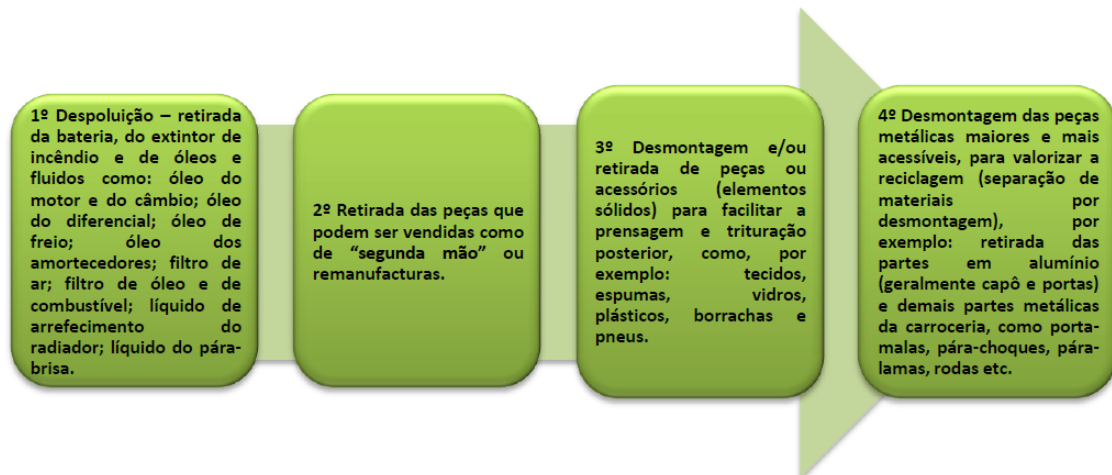
Mas é ideal que se tenha um sistema que possamos tornar uma reciclagem mais pura e que as partes a serem destinadas a valorização energética e aterros possam ser diminuídas.

Segundo Medina (2003), a legislação Europeia garante que os chamados desmontadores, que estão no início da cadeia, recebam os veículos “gratuitamente”, mas cabe aos proprietários arcar com os custos de transporte, quando necessário. A diretiva Europeia também estabelece que seja responsabilidade dos governos de cada país membro tomar medidas para garantir a implementação, por parte dos

operadores econômicos, dos sistemas de recolha, tratamento e valorização de veículos em fim de vida.

O sistema de preparação para a reciclagem propriamente dita envolve, teoricamente, quatro fases conforme Figura 9.

Figura 9 - Preparação para Reciclagem VFV

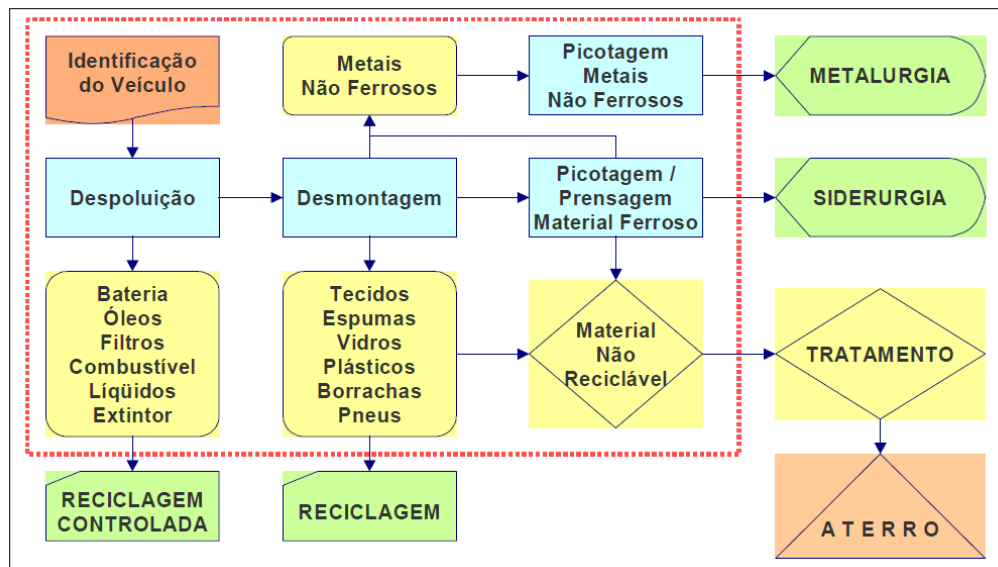


Fonte: Martins, (2011)

Dessa forma pode-se observar que existe a despoluição, retirada de peças que podem ser vendidas, desmontagem de peças para uma reciclagem mais pura para facilitar prensagem e trituração.

Segundo Medina (2003), define um fluxo bastante lógico para reciclagem de Veículo Final de Vida, demonstrando ao máximo uma reciclagem mais pura, correta, rentável, melhorando o aproveitamento, reduzindo consumos de matéria prima, redução de emissão e redução de consumo de energia.

Figura 10 - Fluxo Reverso de Veículo Final de Vida



Fonte: Medina et al, (2003)

O fluxo reverso de veículo final de vida da Figura 10 é a base real para o estudo de um modelo lógico e viável de reciclagem, reuso e valorização energética.

Segundo Medina (2003), pode ser dividido em fase A onde ocorre à despoluição e a fase B que é a desmontagem das partes antes da prensagem e picotagem da carcaça do VFV.

A Quadro 1 demonstra que na fase A, ocorre à despoluição do automóvel, onde são retirados todos os itens poluentes, líquidos e gases para que possa ser armazenado e tratado em locais especializados.

A fase B ocorre à desmontagem das peças não metálicas de maior porte para que o material ferroso possa ser reprocessado com melhor eficiência na usina siderúrgica.

Os materiais de partes não metálicas também vão para reciclagem em suas cadeias específicas de acordo com cada processo.

Quadro 1 - Fases A e B – Despoluição e Desmontagem para Reciclagem

FASE A <i>Despoluição do Veículo</i>	FASE B <i>Reciclagem dos Materiais</i>
• Bateria • Óleo do Motor • Óleo do Diferencial • Óleo de Freio • Óleo dos Amortecedores • Filtro de Ar • Filtro de Óleo • Combustível • Líquido do Radiador • Líquido do Limpador de para Brisa • Extintor de Incêndio	SEPARAÇÃO E PRENSAGEM • Tecidos • Espumas • Vidros Dianteiros • Vidros Laterais • Plásticos • Borrachas • Pneus

Fonte: Medina et al, (2003)

Segundo Medina (2003) nos Estados Unidos, a Associação Nacional dos fabricantes de veículos, realiza um programa que anualmente recicla parte dos 11 milhões de veículos com idade superior a 10 anos.

Além das quantidades recicladas no Brasil serem menores do que em países desenvolvidos, os materiais reciclados raramente retornam para a cadeia automotiva.

Segundo Medina (2003), apesar de tecnicamente todos os materiais poderem ser reciclados, apenas pequena parte (menos de 30%) dos materiais automotivos são reciclados (materiais Ferrosos e Não Ferrosos, vidros, plásticos, pneus) podem ser reaproveitados na própria produção automobilística, e mesmo assim em funções menos nobres, exceto os metais.

Segundo Martins (2011), as barreiras à reciclagem de um automóvel não são simples. Enfrenta-se essa condição quando os automóveis contêm partes ou materiais que são de valor muito pequeno para justificar a separação para a venda, sob as condições atuais de mercado.

Ainda, um automóvel apresenta uma grande variedade de materiais dificultando a reciclagem e não possui um sistema que torne economicamente viável todos os materiais.

Segundo afirmação de Medina (2003), o automóvel é constituído por 70% de metais que é a parte mais interessante aos recicladores, 40 tipos de plásticos e outros materiais menos numerosos, tais como vidros, tecidos, papel, tinta, etc. que devem ser considerados em reciclagem.

Os materiais reciclados no modelo de gestão de VFV no exterior segundo Medina (2003) e Martins (2011) que pesquisaram sobre pós uso deste produto, demonstram em suas pesquisas que a maioria dos materiais são reciclados, reutilizados de alguma forma, ou tem valorização energética e pequena porção são destinados para aterros.

Mencionando alguns modelos de continentes distintos e carros já antigos do Brasil, pode-se observar que os materiais e pesos são semelhantes.

Segundo Martins (2011), a Tabela 3, apresentam as porcentagens e pesos por materiais de acordo com a composição estimada de VFV do ano de 2003 e de 2015.

Tabela 3 - Composição Estimada de VFV, % em peso ano de 2003 e 2015

Material / Componente	2003 % em Peso	2015 % em Peso
Materiais Ferrosos	68%	66%
Metais não ferrosos	8%	9%
Plásticos e Polímeros	10%	12%
Pneus	3%	3%
Vidro	3%	2%
Bateria	1%	1%
Fluídos	2%	2%
Têxteis	1%	1%
Borracha	2%	1%
Outros	2%	3%
Total	100%	100%

Fonte: Dados reunidos pelo Autor de TRL, Reino Unido 2003, Fernandes 2009 e GHK, BIOIS e Comissão Europeia, Fernandes 2009 apud Martins.

Segundo Ferrão et al (2006 apud JOAQUIM FILHO, 2012), três diferentes carros de três diferentes continentes apresentam os seguintes pesos de materiais conforme Tabela 4.

Tabela 4 - Peso de Materiais por veículo de Três Diferentes continentes

Materiais	Japão (1992)		Europeu (1998)		Americano (1994)	
	Peso (kg)	%	Peso (kg)	%	Peso (kg)	%
Metais Ferrosos	818,3	69%	778,3	66%	973	68%
Metais Não Ferrosos	31,2	3%	23,8	2%	26,3	2%
Alumínio	86,9	7%	95,2	8%	82,4	6%
Borracha	40,7	3%	66,6	6%	60,7	4%
Plástico	97,2	8%	105	9%	114,4	8%
Vidro	36,9	3%	34,5	3%	40,3	3%
Outros	78,8	7%	81,8	7%	143,3	10%
Total	1190	100%	1185,2	100%	1440,4	100%

Fonte: Ferrão et al 2006, Apud Joaquim Filho, 2012

Após coletar dados, pode-se observar na Tabela 4 que do ano de 2003 para o ano de 2015, reduz em 2% do teor de metais ferrosos, correspondendo a um aumento em 1% em metais não ferrosos acompanhado de um acréscimo de 2% em materiais plásticos.

Ainda têm dados de Joaquim Filho (2012) na Tabela 5, que representa o peso e as porcentagens de três modelos de automóveis fabricados no Brasil, todos considerados AFV, que deveriam estar indo para reciclagem.

Tabela 5 - Peso dos Materiais Automotivos – Três Modelos do Brasil

Materiais	VW Fusca 1979		GM Chevette 1980		FIAT 147 1981	
	Peso (kg)	%	Peso (kg)	%	Peso (kg)	%
Baterias	10	1,3%	10	1,2%	10	1,3%
Pneus	33,6	4,4%	33,6	3,9%	33,6	4,5%
Aço	515,6	67,4%	568,3	66,5%	457,6	61,2%
Ferro Fundido	116,6	15,2%	147	17,2%	135,5	18,1%
Alumínio	36,4	4,8%	13	1,5%	19,5	2,6%
Tecido	2,5	0,3%	3,1	0,4%	2,4	0,3%
Espuma	7	0,9%	13	1,5%	8,8	1,2%
Vidros	19,9	2,6%	29,8	3,5%	26,2	3,5%
Lubrificantes	3	0,4%	3	0,4%	3,5	0,5%
Plástico	2	0,3%	10,1	1,2%	28,3	3,8%
Borracha	8,5	1,1%	14,1	1,7%	11,8	1,6%
Cabos Elétricos	3,4	0,4%	2,5	0,3%	5,8	0,8%
Outros	6,9	0,9%	6,5	0,8%	5,2	0,7%
Total	765,4	100%	854	100%	748,2	100%

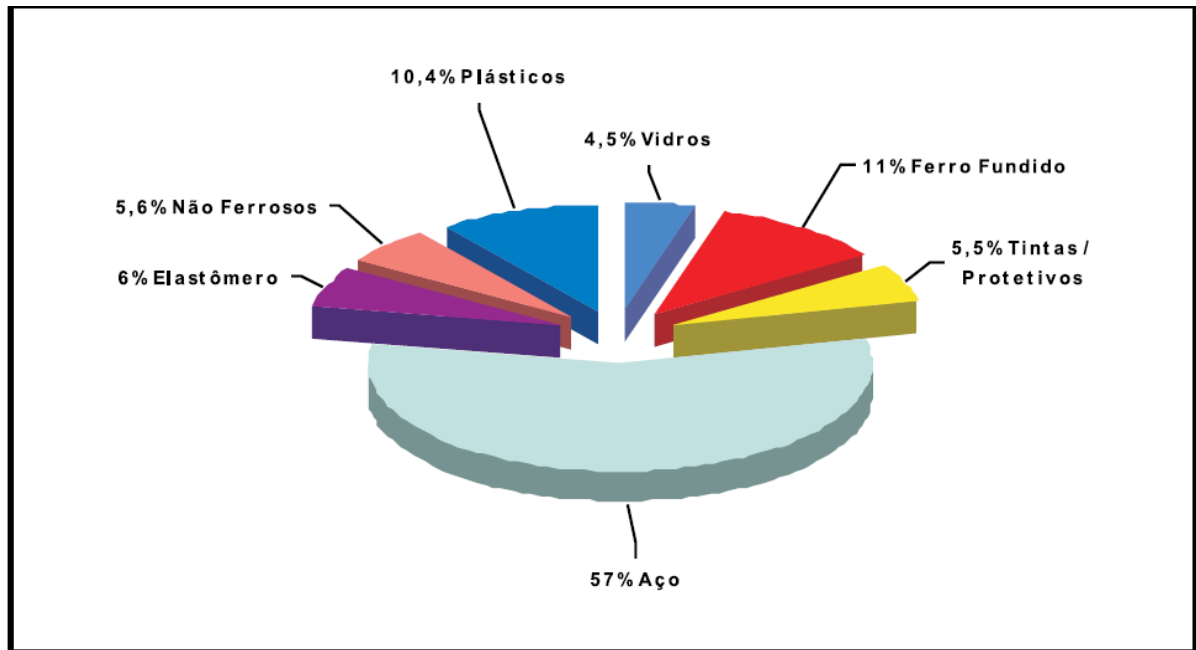
Fonte: General Motors do Brasil, 1998 apud Joaquim Filho 2012

Pode-se também observar comparando a Tabela 4 com a Tabela 5, que os materiais plásticos aumentam em média 4% no automóvel de 2015 para os automóveis da década de 90.

Comparando os dados da Tabela 4 e 5 com os dados da Tabela 6, pode-se observar que os automóveis fabricados no Brasil na década de 80 tinham menos polímeros que os de 2015 e que tinha peso total menor pelo seu tamanho. Apesar da Fiat em 1980 sinalizar com 3% com o uso de polímeros e a diferença para automóvel em 2015 é de 9%. Esses dados não inviabilizam nenhum modelo único de gestão de fluxo reverso de AFV em termos de materiais e demanda, e só reforça a necessidade de dar uma tratativa de reciclagem e reuso aos materiais para diminuir a poluição de solo e quantidades destinadas aos aterros no estado de São Paulo.

Medina (2011) faz um resumo de como se compõem em percentual (%) os materiais de um automóvel conforme Gráfico 3.

Gráfico 3 - Percentual (%) de Materiais de um Automóvel



Fonte: Diário do Grande ABC, Fonte ANFAVEA, Apud Medina 2011.

Além disso, pode-se afirmar a importância de tratar os materiais poliméricos em função do aumento da retirada dos recursos naturais, porque pode haver falta e por ser crítico suas características de resíduo e decomposição na natureza.

Outro dado coletado bastante importante, é que a tratativa dos materiais que existe possibilidade de reciclagem e reutilização representam mais de 85% do peso total dos automóveis estudados desde a década de 80, independente do modelo.

Segundo Medina (2003), os novos modelos têm uma taxa de reciclagem de 95% de suas partes, porém em média apenas 75% são recicladas por viabilidade.

Comparando a possibilidade de reciclagem de 85% do peso do automóvel com dados da literatura já pesquisado pode-se observar que é necessário um Sistema de Gestão de fluxo reverso de AFV.

Dessa forma foi estudado os processos de reciclagem para os metais, borracha, polímeros e vidros, os agentes poluentes tais como fluidos e baterias para conseguir abranger mais de 85% do peso total do automóvel.

4.5 Sistema de Gestão de Armazém

Segundo Ballou (2001 apud GUARNIERI et al 2006), a missão da logística é dispor a mercadoria ou o serviço certo, no lugar certo, no tempo certo e nas condições desejadas, ao mesmo tempo em que fornece a maior contribuição à empresa.

De acordo com Arbache *et al.* (2004), uma instalação de armazenagem pode desempenhar vários papéis dentro da estrutura de distribuição adotada por uma empresa: recepção e consolidação de produtos de vários fornecedores, para posterior distribuição a diversas lojas de uma rede; recepção de produtos de uma fábrica e distribuição para diversos clientes. A armazenagem possui quatro atividades básicas: recebimento, estocagem, administração de pedidos e expedição (apud GUARNIERI ET AL 2006).

O *Warehouse Management System* - WMS é um Sistema de Gestão de Armazém com apoio de tecnologia da Informação. Esse sistema que surgiu com o advento tecnológico da informação online consegue sincronizar com sistemas e criar interface de demanda para ações de atendimento ao cliente mais rápido com eficácia minimizando alguns erros básicos na logística e otimizando a distribuição.

.... Segundo Banzato, (1998) apud GUARNIERI ET AL 2006), atualmente a armazenagem, uma das atividades dentro de uma cadeia de suprimentos, exige muito mais que simples procedimentos automatizados, ela necessita de sistemas de informação eficazes, que possam tomar decisões rápidas e inteligentes. A rentabilidade das empresas também é afetada diretamente pela eficiência de seu processo de armazenagem, logo as melhores práticas devem ser uma constante (apud GUARNIERI ET AL 2006).

O sistema gerencia o armazém para separação de pedido na sequência e facilita a distribuição ao cliente, pois ele mostra o pedido, controla o estoque, faz indexação do local de armazenagem, controla o giro de estoque, controla métodos de sequenciamento, faz separação do pedido e realiza o faturamento para o transporte de Distribuição.

4.6 Montagem de Automóveis

Os modelos de montagem de automóveis tiveram evoluções ao longo dos anos. Passou de montagem tradicional seriada para *Just in time*, *Just Sequence* até os modelos atuais de condomínio industrial e consorcio modular que aplicam as melhores práticas de manufatura enxuta.

4.6.1 Método Tradicional em Linha Seriada

Desde que Henry Ford (30-7-1863 a 7-4-1947) criou a primeira linha de montagem de automóveis nos Estados Unidos em 1909, muitas melhorias e evoluções se concretizaram. Após sua concepção de linha padronizada com base em Frederick Taylor, um marco histórico da Administração Científica da Produção, muitos novos conceitos de Sistemas de Gestão de Produção foram contextualizados.

A primeira grande transformação do modelo produtivo ocorreu após a Primeira Guerra Mundial, através do desenvolvimento do sistema “Henry Ford” de produção, mais tarde denominado de produção em massa. Ford desenvolveu inovações radicais em produtos e processos para possibilitar o aumento do volume de produção através de economias de escala, reduzindo o custo dos automóveis, tornando-os acessíveis à grande parte da população (Womack et al, (1997, apud MARINI, 2003, p. 23).

Segundo Marini (2003), a produção seriada em massa e a divisão do trabalho reduziram todos os custos, mas inibia a inovação em função de toda a produção estar internada na montadora no modelo verticalizado.

A segunda grande transformação foi o conceito *Just In Time* e o Sistema Toyota de Produção definido hoje como manufatura enxuta que tornava as empresas mais competitivas eliminando os desperdícios produtivos.

Segundo o mesmo autor, o objetivo do modelo japonês de montagem de automóveis consiste no desenvolvimento tecnológico com base em uma estratégia que possui princípios como a melhoria contínua, redução de desperdícios, motivação da mão de obra, trazendo os fornecedores para perto da montadora e incentivando a inovação.

A maioria das empresas, principalmente da indústria automobilística, estão se adaptando ou já se adaptaram ao novo modelo proposto pelos japoneses. Não somente empresas localizadas nos Estados Unidos e Europa, mas em todo mundo devido à concorrência entre produtos globais de alta qualidade, sendo que o Brasil também está inserido nestas mudanças. (MARINI, 2003, p. 29)

Mais uma novidade no âmbito de montadoras de automóveis são os condomínios industriais onde os fornecedores principais estão em um local único para abastecimento da linha de montagem do automóvel.

Outro modelo são os consórcios modulares onde um número muito pequeno de fornecedores realizam todo o fornecimento das partes modulares e também montam os automóveis. Os fornecedores secundários do pool de empresas consorciadas a marca do automóvel ficam próximas e fornecem as sub montagens para os consorciados.

4.6.2 Condomínio Industrial

Segundo Marini (2003), a indústria automobilística tem aperfeiçoado técnicas que vão além dos limites do *just in time*. As montadoras pressionam e forçam a reavaliação das atividades da sua cadeia produtiva com aplicação de análise da cadeia de valor para melhorar a eficiência através de organização física e layout que facilitam as atividades da Logística Integrada Empresarial.

O condomínio industrial utilizado pelas empresas do setor no Brasil consiste basicamente em levar seus principais fornecedores próximos ao local da montadora para distribuir peças para as operações de montagem do automóvel.

Condomínio Industrial é caracterizado pela localização de alguns fornecedores muito próximos à montagem final, muitas vezes dentro da área da própria montadora, favorecendo com maior eficácia à política do Just in time com fornecedores, através da entrega mais rápida e frequente de peças, melhorando a sincronização da produção. (Salerno et al 1998, apud MARINI, 2003, p. 36),

Assim segundo Miura et al (1998), condomínio industrial é um conjunto dinâmico de empresas ligadas entre si por uma rede de fluxos e localizadas próximas à planta da montadora, e em alguns casos na própria unidade industrial da montadora (apud MARINI 2003, p.37).

PPGA (2001), defini condomínio industrial como a proximidade física dos fornecedores locais tem importância relativa no que diz respeito à gestão de estoques, desenvolvimento de novos produtos em conjunto e qualidade. Para muitas empresas, a proximidade é vista como vantajosa porque facilita o abastecimento confiável, ágil e de baixo custo (apud MARINI 2003, p. 37).

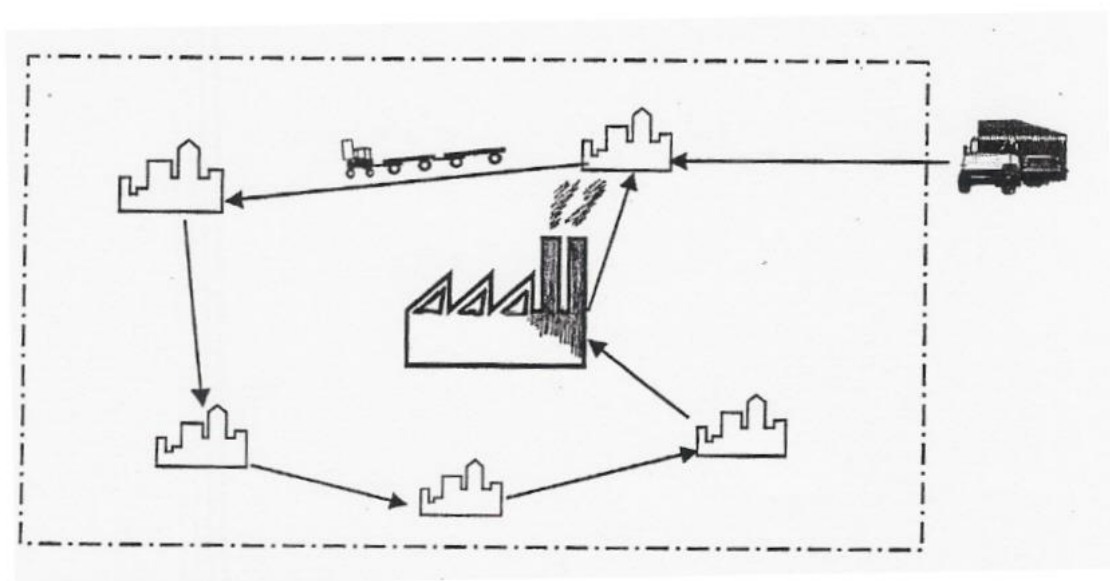
As vantagens do condomínio industrial são a montagem modular, menor quantidade de estoque, ações rápidas para resolução de problema, melhor resultado de toda cadeia de suprimentos, reatividade, redução de custo de transporte e a redução de desperdícios para aumento da produtividade da cadeia automotiva.

Esse aumento de produtividade tornam as empresas mais competitivas para concorrência do mercado global com foco em aumentar suas participações e resultados.

Segundo Pires (2002) o condomínio industrial consiste basicamente de ter a maior parte dos fornecedores dentro dos muros da empresa com coletas programadas e fornecimento *just sequence*.

A Figura 12 representa um esquema de condomínio industrial, onde a empresa foco no centro realiza montagens de seus produtos e seus principais fornecedores ao seu lado para atender a uma demanda controlada com menor lead time possível, buscando sempre um conceito de produção puxada no menor tempo para atendimento do cliente.

Figura 12 - Esquema Condomínio Industrial



Fonte : Pires, 2002, Gestão da Cadeia Suprimentos

Visando tornar-se cada vez mais competitiva, a empresa concentrou em suas competências essenciais e externalizou o restante. Nos últimos anos, as empresas têm usado o recurso de outsourcing (terceirização) de uma forma mais ampliada e na maioria dos casos têm obtido ótimos resultados (Herrera, 2001 apud MARINI 2003, p. 40).

Com o sistema produtivo no modelo consorcio modular os fornecedores são responsáveis por alguma parte da operação total e a empresa cuida somente da gestão dos resultados da operação total.

4.7 Localização das Operações

A localização das operações é muito importante para as questões da viabilidade das atividades da logística reversa. Todas as operações são constituídas de recursos para operacionalização e vão incidir diretamente no produto ou serviço.

Tanto é fato que no Brasil um dos fatores que dificultam as operações de logística reversa para reciclagem é o fator econômico. Fator esse contrário ao triângulo de sustentabilidade onde deve ser colocado em equilíbrio o meio ambiente, a economia e o social.

Assim segundo Ballou (2002), as atividades econômicas principais são transporte e estoque porque representam até 85% do custo logístico. Portanto é necessário definir localização de acordo com a importância do material reciclado.

Para a definição de localização de uma operacionalização logística sempre é levado em consideração a demanda, o valor agregado do produto, as fontes de fornecimento e a distribuição.

Utilizando do método de ponderação e “Centro de Gravidade” podemos identificar um local onde tem a tendência de localização para reduzir ao máximo os custos de operacionalização do transporte que vão incidir ao produto final da empresa.

5 SISTEMA DE GESTÃO DE VEÍCULOS FINAL DE VIDA EM PORTUGAL

O Sistema de Gestão de VFV e os sistemas de outros produtos são estruturados para padronizar as operações e conseguir através dos indicadores demonstrar a eficiência e a produtividade. No Sistema de Gestão as organizações apresentam os indicadores que demonstram a operacionalização e os resultados de performance.

Assim, objetivo desse capítulo 5 é apresentar os indicadores de gestão dos Veículos Final de Vida (VFV) na Valorcar em Portugal.

Pesquisa exploratória no Sistema de Gestão de Veículo Final de Vida em Portugal, país participante das regras da comunidade Europeia. Os dados foram coletados no site corporativo da Valorcar por serem indicadores que retratam o Sistema de Gestão e estão disponíveis para conhecimento público de toda a sociedade.

Serão apresentados indicadores de quantidade de veículos já recolhidos, idade média dos veículos recolhidos, peso médio dos veículos recolhidos, quantidades recicladas, reutilizadas e valorizadas com energia.

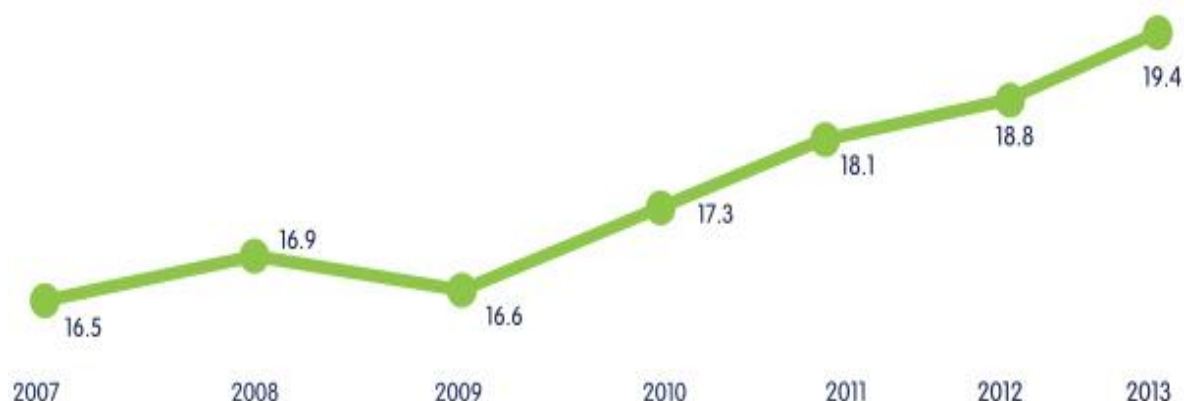
5.1 Indicadores VFV da Valor de Portugal

Segundo pesquisa, o organismo responsável pelo Sistema de Gestão de VFV em Portugal é a própria Valorcar. É uma entidade privada, sem fins lucrativos, cujo capital social pertence em 95% à Associação Automóvel de Portugal (ACAP) e 5% a Associação das empresas Portuguesas para o setor de Ambiente (AEPISA)

Segundos, dados da ACAP, em 2010 o parque nacional ultrapassou os 5,8 milhões de veículos, com uma idade média acima de dez anos.

Portugal no ano de 2013 recolheu 57 mil unidades de VFV com idade média de 19 anos de uso conforme dados da Valorcar, com uma proporção de 4,19 habitantes por veículo, aproximadamente o dobro do Indicador do Estado de São Paulo.

O Gráfico 4 demonstra a evolução da Idade média dos Veículos por ano. Pode-se perceber que aumentou nos últimos anos chegando em 2013 a uma idade média de 19,4 anos. Este aumento é em função da situação econômica não tão favorável nos últimos anos a troca do automóvel afetando a cadeia de bens duráveis.

Gráfico 4 - Idade Média de Veículos Final de Vida Recolhidos Portugal

Fonte: Valorcar Portugal

O Modelo de VFV de Portugal consegue apresentar dados completos para tomada de ações no sistema de gestão. Podemos verificar a quantidade de veículos recolhidos ao longo dos anos e as quantidades de pesos destinados. O Gráfico 5 demonstra a quantidade de veículos recolhidos por ano. Pode-se observar que em 2013 foram recolhidos pela Valorcar 57780 veículos e 17704 veículos por outros centros de desmontagens autorizados.

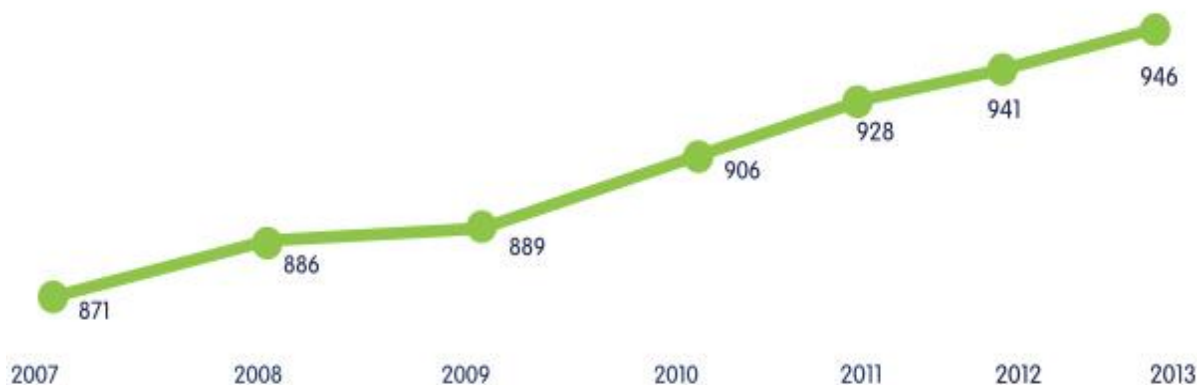
Gráfico 5 - Número de Veículos recolhidos destinação

Fonte Valorcar Portugal

O Gráfico 6 demonstra o peso Médio dos Veículos em Portugal ao longo dos anos, indicando que em Portugal houve a implementação de uma metodologia de gestão dos indicadores relativo ao grupo de materiais. Pode-se observar que o peso

médio dos veículos recolhidos veio aumentando ano após ano chegando no ano de 2013 com peso médio de 946 KG

Gráfico 6 - Peso Médio de Veículos Recolhidos



Fonte Valorcar Portugal

A Tabela 6, apresenta no decorrer dos anos a quantidade media em quilos dos materiais retirados dos veículos recolhidos. Pode-se observar que aumentou a quantidade total reciclada a cada ano e que aumentou o uso de polímeros na fabricação de automóveis. Além dessa observação existe uma pequena diferença entre o peso médio dos veículos e a somatória dos materiais recolhidos. Essa diferença é destinada aos aterros conforme legislação europeia.

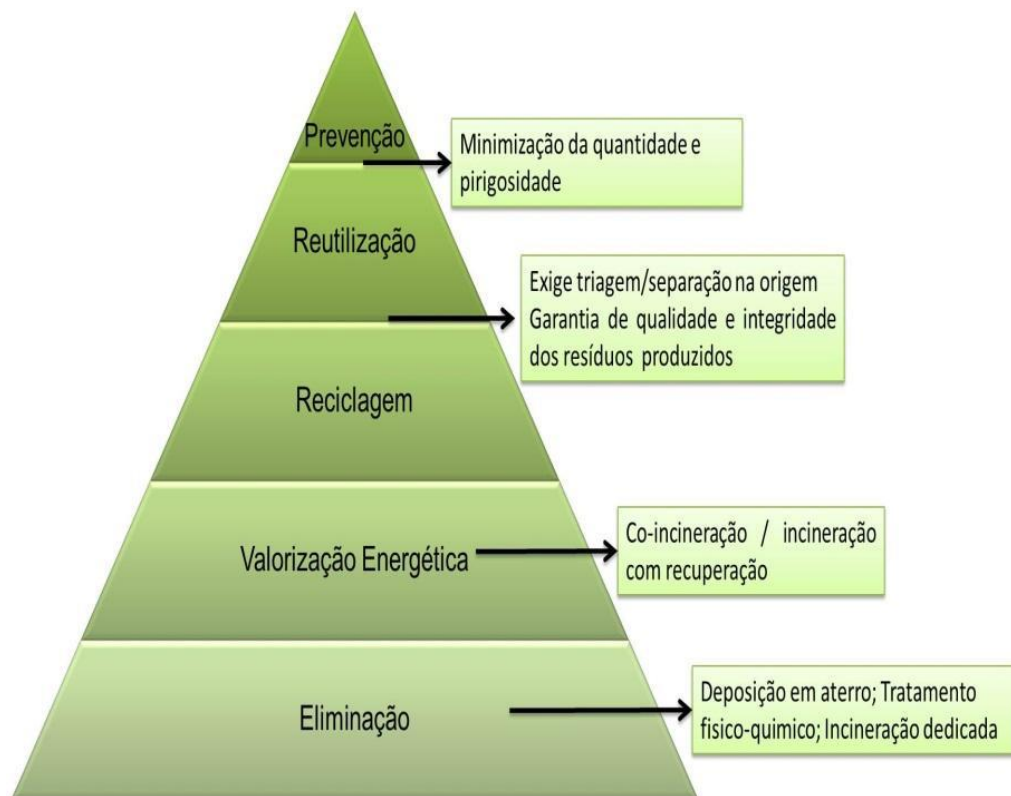
Tabela 6 - Peso Médio dos Materiais de Veículos Recolhidos

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

Fonte: Valorcar Portugal

Martins (2011) demonstra muito bem com sua Figura 14 o modelo de gestão de resíduos dos VFV e suas destinações em Portugal.

Figura 14 - Princípio da Hierarquia das operações de Gestão de Resíduos VFV



Fonte: Fernandes, 2009. Apud Martins 2011

Os indicadores construídos de VFV demonstram quanto eficiente está sendo a tratativa de reciclagem, reutilização e valorização energética. No modelo de gestão de AFV preconizado em Portugal, segundo a Valorcar, a meta instituída em 2006 era de 85% de peso somado em reciclagem, reutilização e valorização, podendo ser descartado 15% em aterros.

Para o ano de 2015, esse percentual sobe para 95% de peso somado, podendo ser descartado somente 5% em aterro.

Pode-se observar na Tabela 6 que se dividir 877,2 kg de reutilização e valorização energética em 2013 pelo peso médio dos veículos que foi de 946 Kg Gráfico 6 em 2013, obteve um sucesso de 92,72% conforme Gráfico 7. A meta atual de % Reutilização e Valorização Energética que é de 85%, e terão que ser superada em 2015, atingindo-se o patamar 95%.

Gráfico 7 - Porcentagem (%) de Reutilização, Valorização e Aterro

Fonte - Valorcar Portugal

Assim, pode-se ter uma ideia dos indicadores de Portugal onde o Sistema de Gestão consegue demonstrar que atende a legislação e mantém a instituição funcionando sem fins lucrativos.

Segundo pesquisa de campo com dados reais coletados por Martins (2011), a Tabela 7 demonstra que apesar de um valor médio pequeno de dinheiro faturado denominado de proveito é viável economicamente realizar as operações de fluxo reverso.

Os dados da Tabela 7, na última linha apresenta um faturamento médio positivo de 41,6 euros / automóvel, resultado de Custos (- despesas) e Proveitos (+ receitas).

Ainda segundo Martins (2011), que recebeu para pesquisa 20 unidades de automóveis, demonstra na última coluna os valores totais positivos e negativos referente aos materiais da primeira coluna. A somatória dos valores positivos menos a somatória de valores negativos apresenta um resultado positivo de 832,5. Esse valor dividido por vinte unidades acumula o proveito positivo de 41,6 Euros / Veículo.

Vale salientar que os materiais com maior peso médio referente a terceira coluna tem valor positivo, com destaque para o aço, catalisador e combustível gerando proveito positivo.

Analisando os proveitos negativos denominados de despesas temos somente os líquidos e filtros.

Outros valores negativos de custos são o valor de mão de obra media para desmontagem e valor pago ao proprietário pelo automóvel.

Tabela 7 - Balanço mássico e de faturamento e custos da amostra de 20 VFV Portugal

Componentes (Kg)	Total da Amostra (Kg)	Peso Médio por VFV (Kg)	Possibilidade Valorização (V) Reciclagem (R) Eliminação (E)	Custo (-) Proveitos (+) (€/Toneladas)	Custo (-) Proveitos (+) (€) Amostra
Recepção da Viatura (Ao proprietário)	20 unidades			-60€/unidade	-1200
Bateria	244,00	12,20	R	+240	+58,6
Óleo Direção Assistida	1,30	0,43	R	0	0
Pneus	1152,50	57,63	R/V	+22,5*	+25,9
Gasolina	74,74	3,93	V	1,99€/1**	+165,2
Gasóleo	4,87	4,87	V	0,963€/1**	+5,2
Líquido Arrefecimento	57,84	2,89	E	-100	-5,8
Óleo Lubrificante Motor	53,17	2,66	R	0	0
Óleo Caixa Velocidade	47,10	2,36	R	0	0
Óleo Amortecedor	6,26	0,31	R	0	0
Fluídos Travões	3,81	0,19	E	0	0
Filtro de óleo	10,50	0,52	R	-120	-1,3
Catalisador	36,00 (9 unidades)	4,00	R	+64€/unidade	+576
Para-choques	134,00	6,70	R	+70	+9,4
Vidros	468,00	23,40	R	+15	+7,0
Carcaça Sem Contaminação	14260	713,00	R	+90	+1283,4
Mão-de-obra				5,5€ Homem / Hora	-91,1
Totais					+832,5
Proveito Médio	41,60€/viatura ***				

LEGENDA:

* Valor atribuído pela Valor pneu

** Valor de referência Maio de 2009. Fonte Direção Geral de Energia e Geologia

*** Incluindo mão-de-obra; não incluindo venda de peças; não incluindo consumos energéticos nem amortização de equipamentos.

Fonte: Fernandes 2009 apud Martin 2011

Assim resume os indicadores do Sistema de Gestão Veículo Final de Vida de Portugal sobre a frota de automóveis recolhidos, seus respectivos materiais, os destinos e o aspecto de viabilidade financeira.

5.2 Considerações Finais

O modelo europeu de Portugal estudado demonstrou através dos indicadores pesquisados que é possível ter um Sistema de Gestão VFV com melhor eficiência ambiental, econômica e social, minimizando parte dos impactos ao meio ambiente, gerando pequeno faturamento e proporcionando vantagens sociais de empregabilidade e eliminar vetores que afetam a saúde pública.

A proposta de um Sistema de Gestão de AFV Sustentável é plausível e factível, pois na Europa, mais específico em Portugal, na Valorcar a operacionalização já ocorre desde 2006 com parcerias das montadoras, governo e organização.

Foi possível observar, claramente, que o Sistema de Gestão aplicado em Portugal é eficiente, possui indicadores atualizados e monitorados de acordo com as metas de melhorias para atingir a Legislação Europeia.

Portanto, pode-se afirmar que ainda não possuímos um Sistema de Gestão AFV no Estado de São Paulo eficiente para operacionalização do fluxo reverso de desmontagem sugerindo rever as leis, obrigаторiedades e entraves que dificultam operacionalização atual.

6 EMPRESAS QUE RECICLAM E DESTINAM OS MATERIAS AFV NO BRASIL

A grande preocupação com os recursos naturais e condições ambientais do planeta nos levam a refletir sobre a sustentabilidade das cadeias produtivas.

As práticas de reciclagem, reutilização e incineração com recuperação de energia são estudadas, divulgadas e comparadas em diversas cadeias produtivas de diversos países segundo teses de Barbosa (2011), Joaquim Filho (2012) e Martins (2011).

No Brasil está intensificando os estudos de Sistema de Gestão Sustentável dos produtos que chegam ao final de sua vida útil e se tornam inservíveis.

O Automóvel Final de Vida (AFV) é um dos produtos que necessitam ser destinados à reciclagem, reuso e destinação correta para sustentabilidade da cadeia automotiva.

Existe uma lacuna desse fluxo reverso porque os pátios do Detran de AFV estão lotados e as leis relacionadas ao tema não contempla total obrigatoriedade.

Assim, o capítulo 6 tem o objetivo de apresentar os processos de reciclagem, reuso e destinação sustentável dos materiais AFV nas empresas do Brasil, os dados das empresas que reciclam e destinam os materiais, os processos e as vantagens de ter um Sistema de Gestão Sustentável.

A pesquisa é um estudo de caso exploratório em dez empresas selecionadas que reciclam e destinam 95% dos materiais de Automóvel Final de Vida no Brasil, realizando visita as unidades e a sites corporativos das organizações para coletar dados através de entrevista estruturada com resposta ao questionário.

Foram selecionadas para estudo algumas empresas que reciclam, reusam, destinam e fazem a valorização energética de materiais de AFV.

Observa-se neste estudo através dos resultados obtidos que todas as empresas selecionadas possuem processos produtivos para operacionalizar o fluxo reverso dos materiais utilizados na cadeia automotiva cumprindo as exigências legais e minimizando parte dos impactos ambientais que um AFV causa.

Os resultados das empresas selecionadas serão apresentados considerando os materiais que são tratados, os processos operacionais de fluxo reverso e a sustentabilidade com foco ambiental, econômico e social.

As empresas selecionadas no estudo separam, tratam e destinam para uso direto ou indireto os materiais a serem processados na fabricação. Alguns materiais reciclados são destinados a reuso e outros tratados para valorização energética.

Serão apresentadas as vantagens que as empresas indicam de ter um único local onde os AFV podem ser desmontados, seus materiais separados, tratados e que esses possam retornar a cadeias produtivas diversas economizando recursos naturais e energia.

Essas empresas recebem materiais do fluxo reverso de centros automotivos onde ocorrem as trocas por manutenção, de sucateiros e indiretamente de desmanche, mas sem uma abrangência total para sustentabilidade da cadeia automotiva de AFV.

6.1 Reciclagem e Destinação de Líquidos Contaminados

A reciclagem e destinação de líquidos contaminados, óleos, filtros, catalisadores e amortecedores é realizada pela empresa *Supply Service*, localizada em Tapirai - SP.

O processo de tratamento de óleos lubrificantes que não podem ser descartados na natureza tem origem nas indústrias e nos centros automotivos. As Indústrias e Centros automotivos colecionam esse material contaminado que são coletados pela *Supply Service* para serem tratados antes de descartar.

A *Supply Service* através de processo químico realiza descontaminação, rerefino e tratamento das propriedades para destinação. Os clientes podem recolocar em uso ou utilizar para fabricação de óleo lubrificante. Os resíduos metálicos são destinados a siderurgia e os resíduos contaminados transformados em óxidos e destinados a queima nos fornos com sistema de filtros nas cimenteiras.

Atualmente utiliza de incineração e queima em fornos das indústrias de cimento como proposta de não descartar nenhum resíduo em aterros sanitários.

Os líquidos contaminados, os filtros, o catalisador e os amortecedores dos AFV que estão nos pátios do Detran não são hoje direcionados a tratamento e destinação para empresa *Supply Service*. A empresa apenas coleta nos centros automotivos por obrigatoriedade de lei federal. Assim não sabemos exatamente qual é o destino desse

material contaminado de AFV dos pátios e desmanches. É provável que podem estar sendo destinados a aterros ou ficando como lixo no meio ambiente.

6.2 Reciclagem de Vidros Automotivos

A reciclagem de vidros automotivos é realizada pela empresa Massfix, localizada em Guarulhos - SP. Comparando a literatura sobre processos de fabricação de vidro e os dados da empresa comprova-se que a reciclagem de vidro automotivo e reuso da matéria prima tem eficiência de 100%.

Segundo a Associação Brasileira dos Fabricantes de Vidro, o vidro é considerado em 100% reciclado, sua reciclagem diminui a emissão de CO₂, diminui o consumo de matéria prima virgem, é uma atividade lucrativa, emprega pessoas e é economicamente viável.

Para reciclagem é importante à qualidade do vidro sem impurezas para não prejudicar o processo de utilização da sucata de vidro.

Não pode haver impurezas, tais como pedras, cerâmicas, cristais, plástico, papeis e metais. Alguns tipos de vidros de laboratórios e farmacêuticos devem ser tratados separadamente.

O processo de reciclagem do vidro segue o seguinte fluxo: coleta, depósito de reciclagem, remover partes não vítreas, triagem dos tipos de vidro, remover impurezas, lavagem, moagem, colocar no silo, misturador, refundição.

Na refundição são adicionados componentes como sílica, calcário, barrilha e feldospato ao material reciclado para dar características do vidro.

Os vidros planos e automotivos não devem ser misturados aos de embalagem para reciclagem.

A reciclagem de vidros automotivos é realizada por indústrias especializadas, aquelas que recebem o vidro trocado por quebra dos centros automotivos.

O vidro automotivo é constituído de duas placas de vidro e uma película de filme entre as placas. O vidro automotivo é moído e removido a película filme de plástico de PVB (polivinilbutiral) através do sistema de peneira. O vidro reciclado moído vai para a fundição e posterior fabricação de vidros para aplicações diversas.

Além da redução do consumo de matérias-primas retiradas da natureza, a adição do caco à mistura reduz o tempo de fusão na fabricação do vidro, tendo como consequência uma redução significativa no consumo energético de produção.

Também proporciona a redução de custos de limpeza urbana e diminuição do volume do lixo em aterros sanitários.

6.3 Reciclagem Polímeros Plásticos

A utilização de polímeros plásticos reciclados é realizada pela empresa ALPTEC localizada em São Paulo – SP e a reciclagem que fornece material para reuso a ALPTEC é a REIMAX localizada em São Bernardo.

A tratativa dos plásticos em Automóveis Final de Vida tem certa complexidade por ter 11 tipos ou mais de plásticos diferentes incompatíveis entre si.

Na Indústria Automobilística, a crescente utilização de plásticos reduz o peso e aumenta a eficiência dos veículos. O principal método de reprocessamento desses plásticos passa pela desmontagem, separação das peças e a trituração. Hoje tecnicamente todos os plásticos utilizados em automóveis são recicláveis, mas exigem uma marcação específica dada a sua grande diversidade (Medina, 2002, p. 5).

Não existe método prático de descontaminação, tem grande incompatibilidade, perde sua pureza na reciclagem e a separação dos tipos é manual ou mecânica quando é possível.

São classificados em plásticos termofixos e termoplásticos. Os termofixos são utilizados para fundir em estado líquido. Os termoplásticos são moldados em forma mássica. Os termoplásticos só podem ser reciclados para peças menos nobres do tipo baldes, mangueiras etc.

Existe uma classificação em sete tipos de polímeros conforme Quadro 2:

Quadro 2 - Sete Classes de Materiais Plásticos

MATERIAIS PLÁSTICOS	
PET – Polietileno Tereftalato	São utilizados em frascos de embalagens, Garrafas de Refrigerante
PEAD – Polietileno de Alta Densidade	São utilizados em reservatórios, bombonas, engradados, caixas.
PVC – Policloreto de Venilha	Cabos Elétricos, tubos de hidráulica,
PVC – Policloreto de Venilha	Cabos Elétricos, tubos de hidráulica,
PEBD – Polietileno de Baixa Densidade	Embalagens, Filmes, sacos, sacolas.
PP – Polipropileno	Embalagem de biscoitos, potes, fibras, fios, autopeças.
PS – Poliestireno	Copos Plásticos, placas isolantes, embalagem.
Resinas Plásticas	Mais diversas aplicações de alta resistência e Aplicações de Engenharia

Fonte: Elaborada pelo Autor

A Tabela 8 demonstra os materiais plásticos que são utilizados nos automóveis e sua compatibilidade.

Tabela 8 - Materiais Plásticos e suas Compatibilidades

	ABS	PA	PC	PE	PMMA	POM	PP	PBT	PVC	PC+PBT	ABS+PC
ABS	1										
PA	2	1									
PC	2	3	1								
PE	3	3	3	1							
PMMA	1	3	2	3	1						
POM	3	3	3	3	3	1					
PP	3	2	3	2	3	3	1				
PBT	2	2	1	3	3	2	3	1			
PVC	2	3	3	3	1	2	3	2	1		
PC+PBT	2	2	1	3	2	2	3	1	2	1	
ABS+PC	1	2	1	3	2	3	3	2	2	2	1

LEGENDA: 1 – Boa Compatibilidade / 2- Compatível sob condições / 3- Não compatível

Fonte: Medina 2003 – Norma Renault 00-10-060

A Tabela 8 demonstra que poucos itens têm boa compatibilidade com outros, demonstrando tal dificuldade em todas as reciclagens de plásticos não só no segmento automotivo.

O Quadro 3 identifica os nomes dos materiais plásticos utilizados e apresentados na tabela anterior de acordo com suas descrições técnicas utilizadas.

Quadro 3 - Identificação dos Materiais Plásticos

SIGLA	Descrição dos Tipos de Plásticos de Aplicações Especiais
PMMA	Polimetil Metacrilato
POM	Poliacetal
PC	Policarbonato
PBT	Politereflato de Butileno
ABS	Acrilonitrilo Butadiene Estireno
PA	Poliamida
TPU	Termoplastico Poliuretano
SAN	Acrilonitrilo Estireno
PU	Poliuretano

Fonte: Elaborada pelo Autor

E o Quadro 4 demonstra a grande variedade de plásticos utilizados em diversas partes do automóvel.

Ainda segundo Medina (2003), o Quadro 4 demonstra as partes de um automóvel e os plásticos utilizados. Pode se verificar a variedade dos plásticos aplicados à engenharia.

Quadro 4 - Principais plásticos e as partes do Automóvel

Material	Utilização
Policarbonato	Para Choques, calotas, suporte para retrovisores
Poliamida 6 com 30% de fibra de vidro	Componentes estruturais
Misturas de Policarbonato + ABS	Freios, componentes semiestruturais
Copolímeros: Poliamida 6.12	Para-lamas, painel de instrumentos
Polipropileno	Para choques, caixas de bateria
PMMA	Setas, pisca alerta, luzes traseiras (lanterna e freio)
Pehd	Reservatórios (água, óleo de freio etc.)
PVC	Revestimento do motor e de cabos
ABS, Espuma de PU e Filme de PVC, PVC, PUR, ABS	Painel de instrumentos, freios ABS

Fonte: Medina, (2003)

Segundo Oliveira (2012) a hierarquia da gestão de resíduos apresenta as opções adequadas de destino dos resíduos plásticos incluindo redução, reuso, reciclagem, incineração e disposição em aterros.

Ainda segundo Medina (2003), produtos de plásticos em fim de sua vida útil, têm tecnicamente um vasto processo para a sua reciclagem, porém na prática estas soluções em nível industrial são bem mais limitadas e complexas de acordo com compatibilidade, dificuldade de separação, contaminações e viabilidade econômica.

Segundo Oliveira (2012), diversos trabalhos apontam que, depois do reuso, a forma mais ambientalmente correta de reaproveitamento dos plásticos é a reciclagem.

Dessa forma a melhor opção seria o reuso das peças, mas nem sempre é possível por questões técnicas. Assim pode-se afirmar que o plástico não é um problema até o seu primeiro uso. Após só resta minimizar o problema buscando alternativas para reciclagem do mesmo.

Segundo Medina (2003), para ser utilizado o plástico reciclado com suas propriedades iniciais deve haver a separação para ter compatibilidade e o mesmo não pode ter contaminações químicas de qualquer natureza. Por isso que o material plástico reciclado sempre é utilizado em outras aplicações do tipo baldes, mangueiras, sacolas etc. Aplicações menos nobres e com menor exigência técnica de aplicação.

A separação pode ser manual ou mecânica. A separação manual depende da classificação por tipo pelas características do produto ou por simbologia gravada no produto.

Já a separação mecânica é possível quando os materiais possuem características diferentes do tipo densidade. O material passa por um fluido e por flutuação é separado por densidade.

As duas formas de separação dos materiais plásticos para reciclagem são complicadas e de difícil lucratividade não sendo economicamente viável.

Portanto para reciclagem de plástico de AFV, é necessária uma prévia separação dos diferentes plásticos que compõe as várias peças a base de polímeros de um carro.

Ainda, é ideal que essa separação para reuso ou reciclagem esteja concentrada em um único local facilitando tal separação para ter a compatibilidade de reciclagem.

É ideal que os materiais tenham identificação com simbologia na primeira fabricação, identificação essa especificada em seu projeto do produto.

Contudo, mesmo se a evolução das técnicas de reciclagem e dos próprios materiais vem tornando os plásticos automotivos mais reciclados em termos tecnológicos, poucos plásticos são efetivamente reciclados e reutilizados em autopeças.

A dificuldade é tão grande para reciclagem de plástico que as empresas que utilizam material reciclado já tiveram tributações especiais para contribuir com o meio ambiente.

Em resumo, uma separação em um único local facilitaria a separação por tipos compatíveis, proporcionando a reciclagem e reuso de matéria prima, mesmo que em outros produtos fora da cadeia automotiva.

É necessário que sigam a norma da simbologia para facilitar a separação, que tenha menor contaminação possível e seja separado para tornar viável a sustentabilidade do material. Todo material plástico contaminado durante seu uso deve ser tratado em processo especial quando descartado.

A ALPTEC recicla e utiliza os materiais NYLON 6, NYLON 6/6, POM, PP e ABS em seu processo de novas peças que permitem a utilização de um percentual de material, que varia entre 10 a 30% reciclado, de acordo com a complexidade da peça.

Produz peças automotivas como: alavancas de maçaneta, clips, portinhola, aletas de difusor de ar etc., e declara que torna o produto com menor custo quando se compra material reciclado a material virgem denominado sem uso.

A dificuldade é de utilização de materiais recicláveis pós consumo com tintas de tampografia, materiais contaminados, resinas contaminadas por incompatibilidade.

As peças produzidas pela ALPTEC em alguns casos geram sobras do processo de injeção denominado de galhos, que são recolhidos diariamente em bombonas e identificadas com código interno.

Esses galhos vão para o setor de moagem, que tritura os galhos e depois embalam em sacos de 25 Kg que serão enviados para fornecedores de materiais reciclados, para colocarem aditivos e serem utilizados novamente.

A REIMAX trabalha com alguns materiais de commodities como PP, PS, PE e plásticos de Engenharia como NYLON 66, POM, PBT e ABS.

Os materiais reciclados são destinados para novo processamento de extrusão de chapas, injeção, sopro e laminação.

Os materiais Plásticos como PP, PS e ABS são usados respeitando as normas de aplicação de produto para cada finalidade.

A empresa já compra o material reciclado selecionado e faz o processamento do granulado não destinando uma quantidade aos aterros.

As dificuldades são materiais pós consumo com tintas e resinas, materiais contaminados com limalha de ferro e outros, e materiais misturados com incompatibilidade.

O processo de reciclagem tem início com o recebimento da matéria prima, que vem de empresas de coleta seletiva ou empresas de sucatas.

As empresas normalmente preferem adquirir o material já selecionado na condição de peças, compactado ou enfardado. Onde o material já tenha passado por uma triagem.

Depois o material plástico de engenharia ou commodities selecionados vão para moagem e após o processo de moagem são armazenados a matéria prima é reciclada em sacaria de 25/kg ou em big-bag de até 1000kg. .

Em seguida vai para a granulação, onde os plásticos diversos moídos serão reprocessados para ser transformados em polímeros com diversas especificações

técnicas, adequando cores e propriedades de acordo com a necessidade de cada cliente.

Durante o processo de extrusão funde o plástico e torna a massa homogênea no canhão da extrusora e antes de sair os espaguete passa pelo cabeçote para a filtragem do material, removendo assim as impurezas que podem interferir na qualidade do produto final.

Após a filtragem o material sai como espaguete contínuo, que é resfriado com água, em seguida o espaguete é picotado em um equipamento chamado granulador e transformando em Pellet (grãos plásticos).

6.4 Reciclagem de Borracha Vulcanizada

As duas empresas do ramo de reciclagem de borracha vulcanizada pesquisadas foram a Reciclanip e a Borcol.

A Reciclanip é uma indústria brasileira de responsabilidade pós-consumo, no trabalho de coleta e destinação de pneus inservíveis.

O projeto surgiu com o Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis aplicado pela ANIP (Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos), entidade que representa os fabricantes de pneus novos no Brasil.

No processo de coleta, a Reciclanip é responsável pelo transporte de pneus a partir dos pontos de coleta até as empresas de trituração.

As principais destinações ambientalmente corretas, praticadas pelas empresas que declararam no Relatório dos Pneumáticos em 2011 e 2012, foram:

- Coprocessamento: Pelo seu alto poder calorífico, os pneus inservíveis são largamente utilizados como combustível alternativo em fornos de fábricas de cimento, em substituição ao coque de petróleo.
- Laminação: Nesse processo, os pneus não-radiais são cortados em lâminas que servem para a fabricação de precintas (indústrias moveleiras), solas de calçados, dutos de águas pluviais
- Granulação ou reciclagem: Processo industrial de fabricação de borracha moída em diferentes granulometrias com separação e aproveitamento do aço;
- Regeneração da borracha: Processo industrial de desvulcanização da borracha;

- Industrialização do xisto: Processo industrial de coprocessamento do pneumático inservível juntamente com o xisto betuminoso;
- Pirólise: Processo de decomposição térmica da borracha conduzido na ausência de oxigênio ou em condições em que a concentração de oxigênio é suficientemente baixa para não causar combustão, com geração de óleos, aço e negro de fumo.

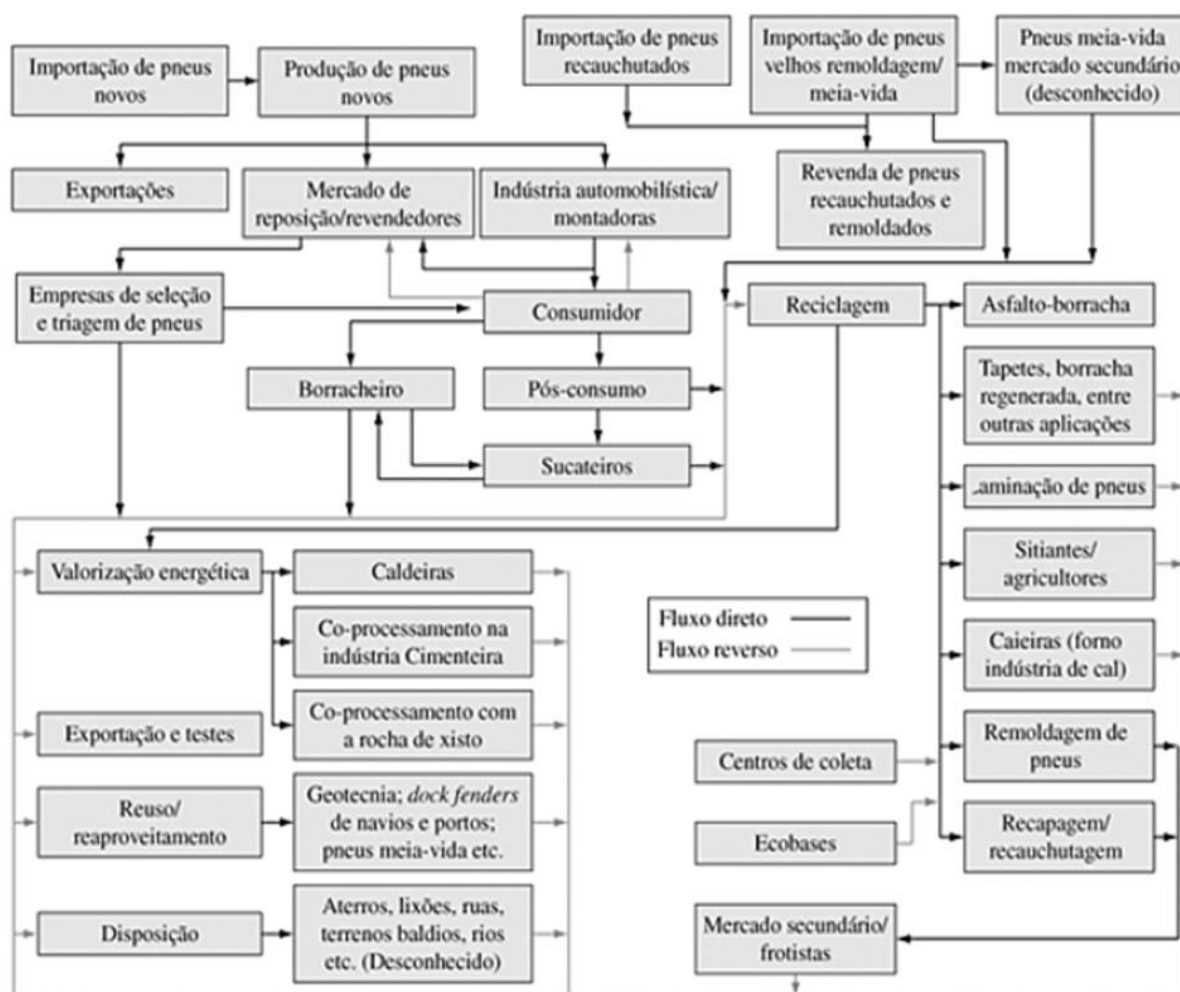
O fluxograma da Figura 15 demonstra a produção de pneus novos e a logística reversa de pneus inservíveis detalhando a reciclagem. Os pneus são substituídos nos automóveis nos centros automotivos e borracheiros são destinados para que um novo pneu possa ser recolocado no mercado.

Pode-se observar claramente que o fluxo reverso não menciona tratamento e destinação de pneus que são dos AFV, deixando a lacuna aberta uma vez que foi produzido para automóveis novos.

As coletas dos pneus inservíveis são realizadas pelas empresas associadas a Reciclanip em locais disponibilizados e administrados pelas Prefeituras Municipais, para onde são levados os pneus recolhidos pelo serviço municipal de limpeza pública.

Os custos da logística reversa de pneus inservíveis são subsidiados a RECICLANIP pelas empresas fabricantes de Pneus no Brasil e importadores.

Figura 15 - Fluxograma do processo de logística reversa dos pneus usados no Brasil



Fonte: LAGARINHOS (2008)

A empresa BORCOL, com sua sede na cidade de Sorocaba forneceu informações relativo a utilização de sucata de pneus inservíveis e reuso do material em seu processo de fabricação de tapetes automotivos. Trata da aplicação direta de um produto automotivo final de vida voltando em outro produto para a cadeia automotiva.

Segundo informações da empresa o processo inicia se com a trituração dos pneus, após esta etapa separação de metal e nylon, e posteriormente moagem e peneiramento.

Com a malha granulada conforme requisito do produto inicia-se a reversão do material para posterior adição de produtos químicos e nova vulcanização.

A empresa informa que não tem obrigatoriedade de utilizar a sucata de pneus por lei governamental, mas que aplica o processo de reciclagem por ser

ambientalmente correto, ter fator social e ser economicamente viável a utilização desse material na fabricação de tapetes de borracha automotivo.

Ainda, a empresa explica que o processo de reciclagem é caro no Brasil e não tem incentivos fiscais para investimento em tecnologias que propiciam a sustentabilidade.

6.5 Baterias

A empresa pesquisada foi a Baterias Moura localizada em Belo Jardim, Pernambuco.

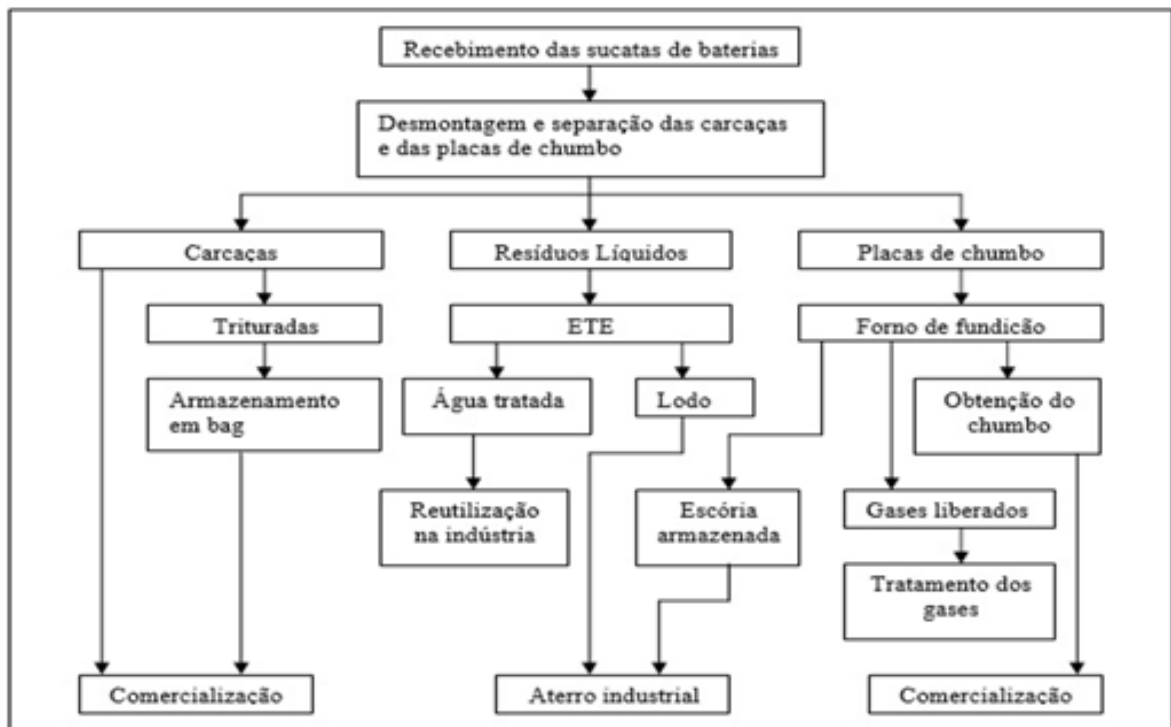
Essa unidade recebe as baterias inservíveis de todo o Brasil através do modal rodoviário. São coletadas nas regiões, seguem para um depósito para melhor consolidação da carga e depois é destinada a reciclagem na fábrica de Belo Jardim/PE. As baterias automotivas em final de sua vida útil são recicladas por obrigatoriedade da Lei de Política de Resíduos Sólidos e CONAMA Resolução 215. A Figura 16 demonstra o processo de reciclagem baterias automotivas.

As baterias automotivas recicladas têm sua origem nos centros automotivos e nas lojas que vendem para substituir as inservíveis em automóveis. Não são tratadas e destinadas as baterias dos AFV.

Uma quantidade de lodo do tratamento do líquido é destinada a aterro e os gases são controlados por filtros para serem despejados na atmosfera. A água tratada é utilizada no próprio processo de fabricação.

O polímero e os metais são comercializados e são utilizados na fabricação de baterias novas.

Figura 16 - Fluxograma Reciclagem Baterias Automotiva



Fonte: Questionário Baterias Moura – Belo Jardim – Pernambuco (2014)

Segundo informações da Baterias Moura o processo de reciclagem de baterias é economicamente viável para reuso no processo de fabricação, além de vantagens ambientais e sociais.

6.6 Extintores

A empresa pesquisada foi a Resil. Em 2015, deixou de ser obrigatório no Brasil como na Europa a muito tempo atrás. Este item passou a ser economizado no automóvel. Mas necessitamos reciclar no Brasil para automóveis antigos.

Segundo Associação Brasileira das Indústrias de equipamentos contra Incêndio e cilindros de alta pressão, o extintor de incêndio ao ser descartado, deverá ser desmontado, para que cada material seja disposto de forma correta de acordo com a legislação ambiental vigente de cada Estado.

A descaracterização, ou seja, a destruição de cada material é importante para que este não venha ser reutilizado.

No Quadro 5 descreve-se a destinação de cada material que compõe o extintor de incêndio para o Estado de São Paulo, em cumprimento ao Decreto 8.468/76 – SP:

Um estudo realizado pela RESIL, através de análises químicas, comprovou-se que os componentes utilizados na fabricação do pó para extinção de incêndio, à base de monofosfato de amônio, constam na Listagem de aditivos permitidos pelo Ministério da Agricultura, para a fabricação de Fertilizante Mineral (Consultar Instrução Normativa 05 do Ministério da Agricultura, Anexo II).

Este material pode ser enviado à aterro ou ser reciclado, desde que, seja aprovado pelo Órgão ambiental do Estado, através de CADRI (Certificado de Aprovação para Destinação de Resíduos Industriais).

Quadro 5 - Partes do Extintor e Destinação dos Materiais

Material	Destinação
Corpo do extintor alça/gatilho, mola de aço-carbono	Descaracterizar e enviar para a reciclagem em Siderurgia
Válvula e haste de latão	Enviar de forma descaracterizada para a reciclagem de Material não Ferroso
Vedações de borracha	A borracha pode ser reciclada ou utilizada como fonte geradora de energia. Portanto é necessário que seja verificado qual a viabilidade econômica entre reciclar ou incinerar.
Carga de pó a base de Bicarbonato de Sódio ou Monofosfato de Amônio	É classificado como resíduo Classe II A, resíduo não perigoso e não inerte, conforme NBR 10.004.

Fonte: Adaptada pelo Autor - Site Resil (2014)

6.7 Forrações, Espumas e Carpetes

A empresa de forrações, espumas e carpetes consultada foi uma parceira da Valorcar em Portugal, por não ter uma empresa especializada no Brasil para destinação desse material do AFV.

No entanto, no que diz respeito às alcatifas e espumas elas não são recicladas (não é um material de reciclagem obrigatória de acordo com a legislação europeia).

Assim, são utilizadas como combustível alternativo em fornos de cimento (em substituição do carvão). Esta operação é considerada como valorização energética.

6.8 Usina de Siderurgia do Aço

A empresa de Reciclagem de aço não autorizou revelar o nome, mas respondeu ao questionário entrevista na visita técnica. Durante a visita foi possível compreender o processo desde a obtenção da matéria prima até a distribuição do produto final, porém o foco principal foi entender o processo de reciclagem de sucata de aço.

A Usina realiza a reciclagem da sucata de aço para utilizar como parte da matéria prima e transforma em seu processo produtivo o aço para construção civil.

A Usina afirma que os motivos da reciclagem e reuso como matéria prima tem aspectos ambientais, lucrativo, econômico e social, parametrizando seu processo com o conceito de sustentabilidade.

A usina recebe carretas com caçambas e nem todas têm descarregamento rápido da Sucata.

O descarregamento é realizado com equipamento mecanizado com braços articulados e garras.

Após realizar uma seleção parcial de materiais que possam enroscar no triturador, a máquina realiza o carregamento de esteira que transporta até o triturador

A sucata é transportada por rolo e os martelos trituram, cai em uma grelha que controla o tamanho do material triturado para seguir e começar a separação.

O primeiro separador é magnético e envia para o próximo estágio através de esteira somente os metais ferrosos (aço).

Segue e passa por um segundo separador magnético para aumentar a qualidade da sucata de metal ferroso (aço).

O material não ferroso é separado no segundo separador que cai na esteira para destinação.

A sucata do primeiro e segundo separador magnético que não é metal ferroso segue por outra esteira onde ocorre uma separação por corrente (eletrostática).

Portanto temos três saídas desse processo, que são elas:

- Sucata de metal ferroso (aço) picotada e triturada para alimentar a aciaria elétrica, forno de alta temperatura elétrico para derretimento do aço.
- Sucata em baixa quantidade de metal não ferroso, pois já foi separado manualmente pelo sucateiro que serão comercializadas para outra cadeia de suprimento
- Sucata não metálica com resíduos variados que serão destinadas a aterros.

A sucata de metal ferroso que seguiu para a aciaria elétrica (auto forno) é transformada em estado líquido a temperatura altíssima na faixa de 1900 graus, é adicionado sucata de aço nobre (sobras e recortes de processos metálicos ferrosos) e adicionado materiais minerais para acertar as características do produto.

A sobra da purificação do aço é chamada de escoria, que é retirada e equivale a 10% de perda. Essa perda tem um custo no processo de fabricação do produto final e poderia ser utilizada em cimento e asfalto, porém no estado de São Paulo não está liberado legalmente, sendo destinado a aterros.

Após a retirada da escória o aço líquido é destinado para painéis que mantêm a temperatura e realiza enchimento para obter o lingote. Esse lingote entra na laminação para obter o produto final em vergalhões ou bobinas.

Os gases da transformação são controlados através de filtro para serem lançados na atmosfera seguindo legislação.

A grande dificuldade do processo de reciclagem é a variação do grau de impureza das sucatas de obsolescência disponíveis e comercializadas hoje no mercado.

A usina visitada tem um processo moderno de reciclagem e reutilização da sucata de aço em comparação com outras do Brasil.

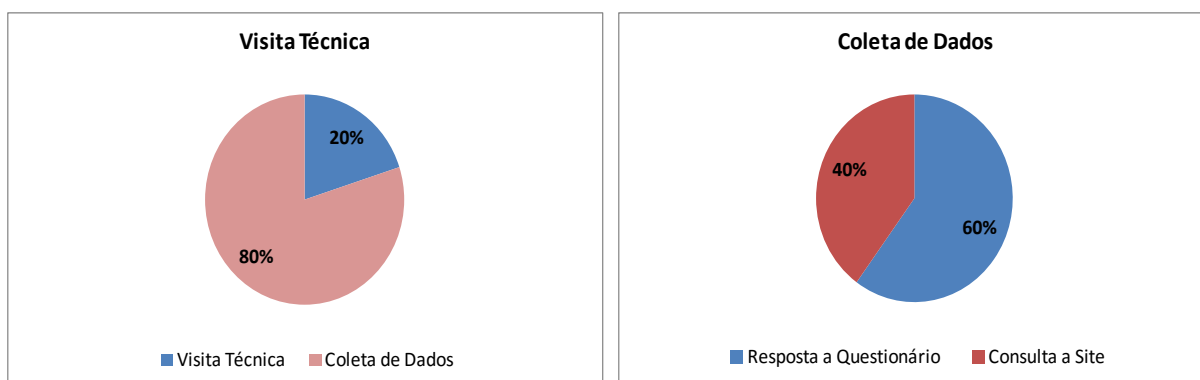
6.9 Resultados da Pesquisa nas Empresas

Das empresas que reciclam materiais de automóveis no Brasil nem todas estão dispostas a apresentar detalhes do processo e receber visitas técnicas mesmo sendo um projeto para amenizar os impactos ambientais.

Apresentando o cenário da pesquisa nas empresas, das dez empresas selecionadas que constituem 95% dos materiais AFV a serem reciclados ou reusados apenas duas permitiram visita técnica ao processo de reciclagem, destinação e

fabricação. E, das dez empresas selecionadas apenas seis responderam a entrevista estruturada pelo questionário. Para outras quatro empresas foi necessário buscar informação aos sites corporativos de declaração ambiental. Os Gráficos 8 ilustram este cenário:

Gráfico 8 - Cenário da Pesquisa nas Empresas



Fonte: Elaborado pelo autor

Das dez empresas selecionadas, duas não pudemos revelar o nome da empresa. Uma delas não autorizou a publicar o nome, sendo tratado aqui como Usina Siderúrgica que recicla e utiliza a sucata de aço em seu processo de fabricação. A outra empresa de reciclagem de espuma e forração não foi encontrada no Brasil e será tratada como espuma e forrações. O Quadro 6 apresenta o nome das dez empresas selecionadas para pesquisa onde foram coletados os dados.

Quadro 6 - Empresas Selecionadas e Pesquisadas

Empresas Selecionadas e Pesquisadas				
Usina Siderúrgica	BORCOL	Baterias Moura	Supply Service	Reciclanip
Massfix	Alptec	Reimax	Resil	Espuma e Forração

Fonte: Elaborado pelo autor

Todo material reciclado de origem dos automóveis que encontramos nas empresas vem dos centros automotivos e dos sucateiros. Apenas o aço vem em forma de sucatas diversas e não em formato de peças de AFV.

De acordo com o modelo de Portugal e os matérias de VFV, foram selecionadas dez empresas que compõe cerca de 95% da totalidade de materiais AFV. Essas

empresas têm processo de reciclagem e destinação correta. O Quadro 7 demonstra quais materiais são reciclados, tratados e destinados em cada respectiva empresa.

Quadro 7 - Materiais Reciclados e Tratados nas Empresas

Empresa Selecionada	Materiais Reciclados e Tratados	Destinação
Usina Siderúrgica	Metal Ferroso Metal não ferroso	Aço de Construção Civil e Outros Não ferrosos e ou Aço liga
BORCOL	Pneus	Tapetes automotivos
Baterias Moura	Baterias Inservíveis	Fabricação de Baterias novas
Supply Service	Óleos, Líquidos contaminados, Filtros, Amortecedores, Catalisadores	Rerrefino e fabricação de óleo lubrificante e Queima de óxido para Valorização Energética
Reciclanip	Pneus	Outros novos produtos Piso e Asfalto Queima em Alto forno Valorização Energética
Massfix	Vidros	Fabricação de novas peças de Vidros
Alptec	Polímeros Plásticos	Novas Peças Plásticas
Reimax	Polímeros Plásticos	Pellet de matéria prima reciclada
Resil	Extintores	Descarte de volume Reciclagem de partes Novos extintores
Espuma e Forração	Espumas e forrações	Queima em Alto forno e valorização energética

Fonte: Elaborado pelo autor

As empresas recicladoras de baterias, pneus e óleos cumprem obrigatoriedade a lei de Política de Resíduos Sólidos que exige somente destinação de peças de manutenção dos centros automotivos e não obriga para AFV.

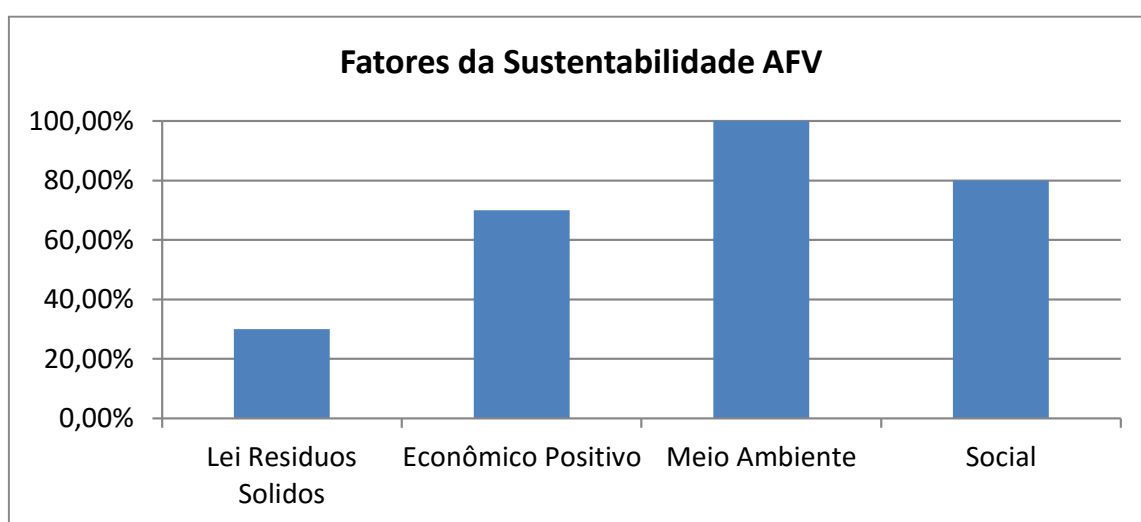
De acordo com resposta das empresas em questionário, a recicladora de baterias tem fator econômico positivo e a de pneus e óleos tem valor negativo exigindo um subsídio dos fabricantes.

Todas as outras recicladoras de materiais de origem do automóvel não têm obrigatoriedade de cumprir a lei de Política de Resíduos Sólidos.

O aço não tem lei de obrigatoriedade para reciclagem e é o material que apresenta o maior lucro econômico positivo. Além disso, gera uma economia de energia em transformação, uma economia de recursos naturais e contribui muito com o meio ambiente.

Do ponto de vista da sustentabilidade e obrigatoriedade por lei, onde são analisados o aspecto ambiental, econômico e social, o Gráfico 9 demonstra que 30% das empresas fazem a reciclagem porque é obrigatório na Lei de Política de Resíduos Sólidos, 70% afirmam ser por fator econômico positivo, 100% responderam que é em função do meio ambiente e 80% porque contribui com a sociedade.

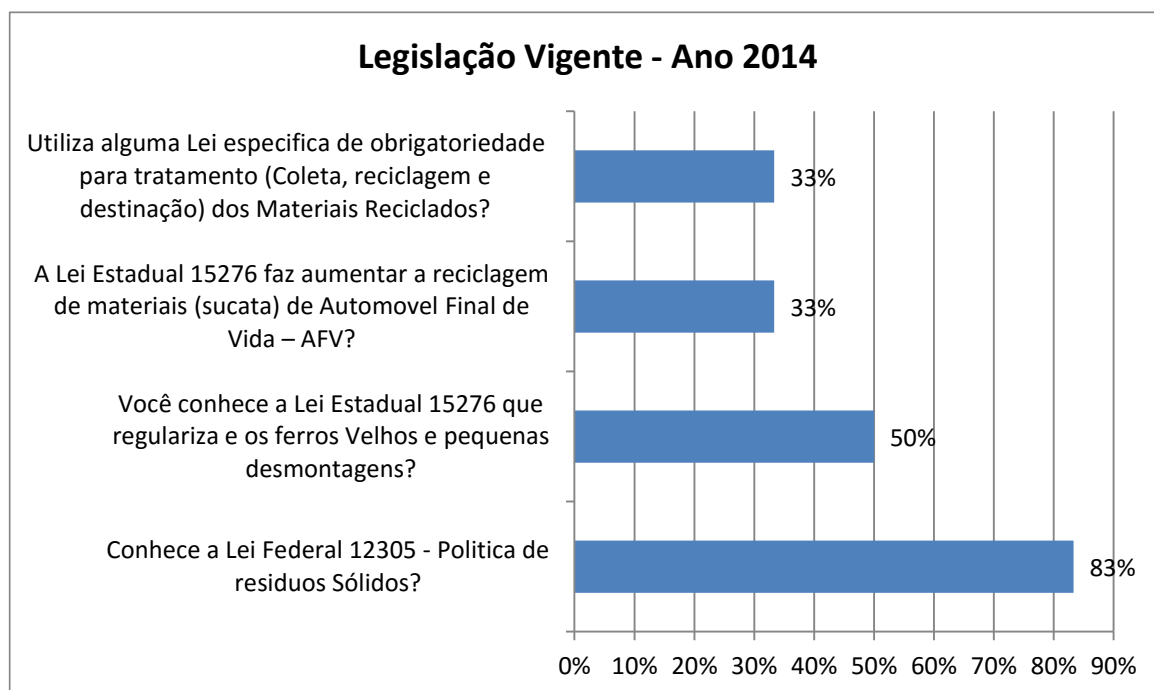
Gráfico 9 - Resumo Fatores da Sustentabilidade AFV



Fonte: Elaborado pelo Autor

Porém, sabe-se por percepção da pesquisa que muitos declaram o aspecto ambiental como fator principal, mas a destinação só ocorre de forma correta quando existe lucratividade ou obrigatoriedade por lei específica.

As empresas foram entrevistadas sobre a legislação vigente relativa a reciclagem e destinação de materiais AFV. O Gráfico 10 demonstra que 83% conhecem a Lei Federal 12305 de Política de Resíduos Sólidos, 50% conhecem a Lei Estadual 15276 que regulamenta os desmanches, apenas 33% das empresas acreditam que a Lei Estadual 15276 vai aumentar a reciclagem de AFV e 33% das empresas utilizam leis específicas de obrigatoriedade.

Gráfico 10 - Utilização e Conhecimento da Legislação Vigente – Ano 2014

Fonte: Elaborado pelo autor

Para caracterizar o Sistema de Gestão do fluxo reverso de desmontagem de AFV, foi identificado através da pesquisa três tipos de modelos de coleta e um único modal de transporte. O Quadro 8 demonstra os modelos logísticos de coleta de materiais e o modal utilizado nas empresas.

As empresas utilizam em 100% o modal rodoviário e variam as formas de coleta. As empresas utilizam de três tipos básicos de coleta:

- Utilizam de coleta direta na origem e direciona direto ao destino
- Coleta com roteirização em vários pontos e direciona direto ao destino
- Coleta com roteirização em vários pontos, faz uma armazenagem intermediária e direciona direto ao destino

Quadro 8 - Modelo Modal e Logístico de Coleta de Materiais

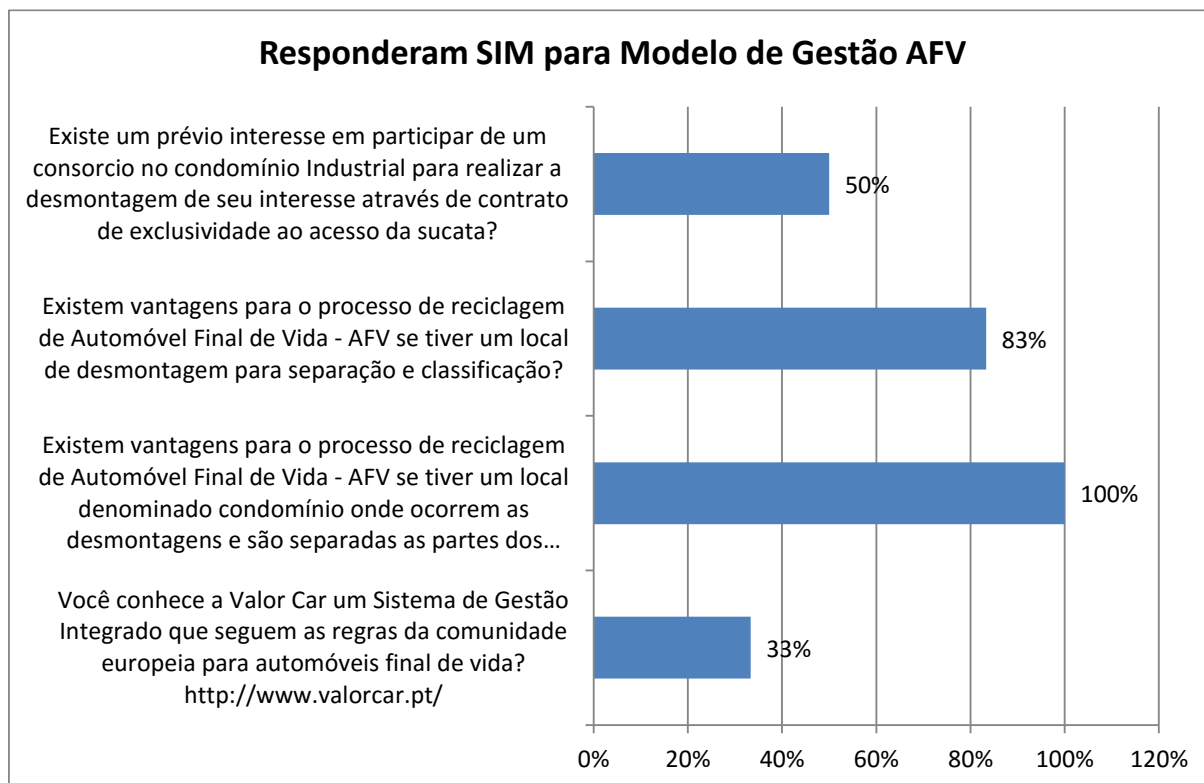
Empresa Selecionada	Modelo Logístico	Modal Utilizado
Usina Siderúrgica	Coleta nos Sucateiros e Entrega na Usina	Rodoviário
BORCOL	Coleta na Origem e Entrega na BORCOL	Rodoviário
Baterias Moura	Coleta nos Centros Automotivos, destina a uma armazenagem intermediária e depois destina a Moura –PE	Rodoviário
Supply Service	Coleta nos Centros automotivos, destina a Supply Service em Tapirai-SP para tratamento e destinação	Rodoviário
Reciclanip	Coleta nos Centros Automotivos, destina a uma armazenagem intermediária e depois destina aos recicladores da Reciclanip.	Rodoviário
Massfix	Coleta nos centros automotivos e destina aos recicladores de vidros	Rodoviário
Alptec	Coleciona as sobras e resíduos e destina aos recicladores de polímeros plásticos	Rodoviário
Reimax	Coleta na origem dos sucateiros de plásticos e destina a Reimax	Rodoviário

Fonte: Elaborado pelo autor

Conceito de centro de armazenagem entre coleta e destino final é para se ter uma melhor consolidação de carga e tornar mais viável economicamente o transporte dos materiais.

As empresas foram entrevistadas sobre um Modelo de Gestão de desmontagem reversa de AFV para reciclagem, reuso e destinação de materiais. O Gráfico 11 demonstra que 100% das empresas acreditam ter vantagens com um local único denominado condomínio Industrial para desmontagem de AFV, 83% das empresas acreditam ter vantagens com um local de desmontagem, 50% tem um interesse prévio de participar do consorcio do condomínio industrial e apenas 33% das empresas conhecem o modelo de Gestão Valorcar de Portugal.

Gráfico 11 - Para Proposta de Modelo de Gestão AFV



Fonte: Elaborado pelo autor

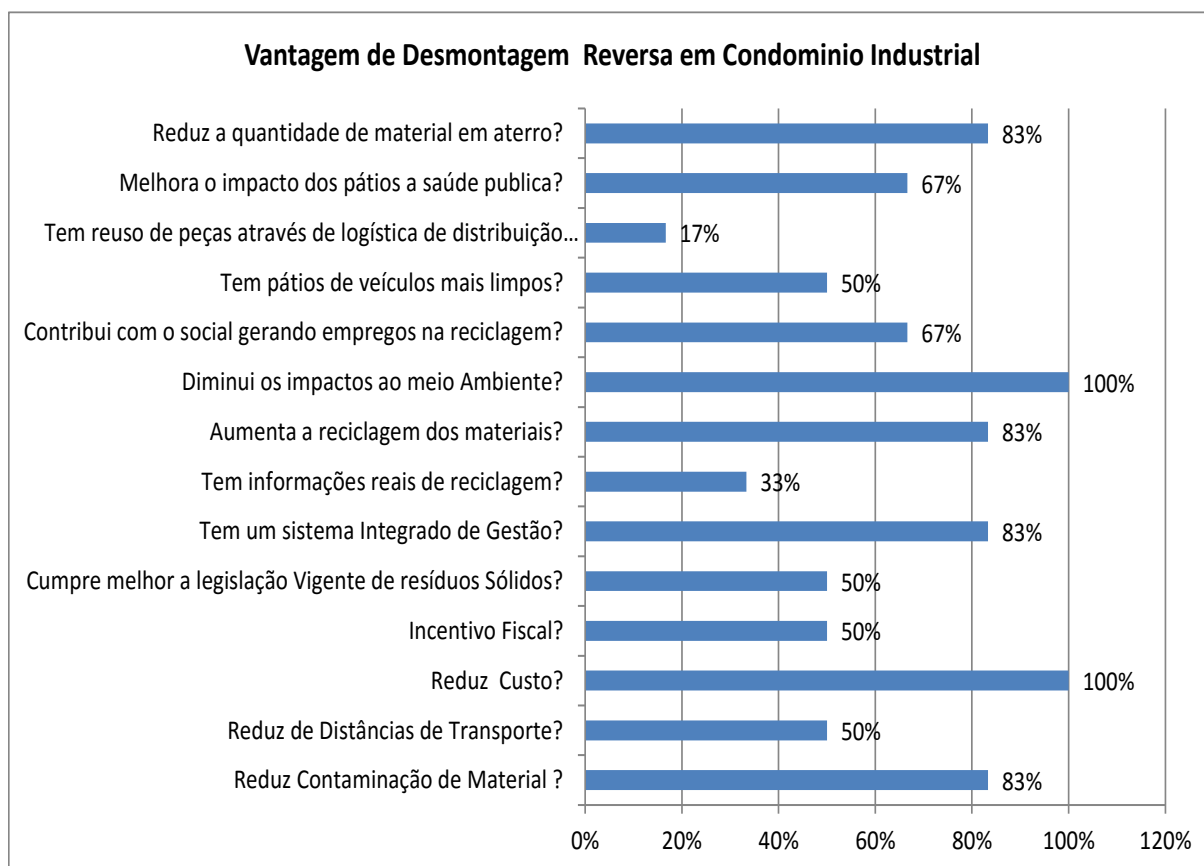
O Gráfico 11 indica uma tendência que as empresas acreditam em um modelo de desmontagem de AFV em um único local denominado condomínio Industrial ou consorcio modular e que tem vantagens podendo ter uma associação de partes interessadas pela sustentabilidade.

As empresas entrevistadas também apontaram as vantagens específicas de ter um Sistema de Gestão e um modelo de desmontagem de AFV.

As empresas citam as vantagens que podem ser obtidas com um local definido de Gestão de um modelo de fluxo reverso.

A empresa *Supply Service* é a única que indica todos os itens por seu negócio ser único exclusivo a reciclagem e destinação. Diferente das outras empresas que utilizam desse material reciclado como matéria prima para novos produtos.

O Gráfico 12 demonstra quais são as vantagens mais indicadas pelas empresas que responderam a entrevista através de questionário.

Gráfico 12 - Vantagens de Desmontagem Reversa em Condomínio Industrial

Fonte: Elaborado pelo autor

As maiores vantagens para o sistema é a redução de custo e diminuir os impactos ao meio ambiente com 100%. Em seguida com 83% aparece menor contaminação, um Sistema de Gestão, aumento da reciclagem e redução da quantidade destinada a aterros. Com 67% aparece o fator social e a redução do impacto na saúde pública com a diminuição da quantidade de AFV nos pátios. Com 50% aparece a redução do custo de transporte, incentivo fiscal, melhor cumprimento da legislação, pátio de AFV mais limpos e reuso de peças. Apenas dois itens ficam abaixo de 50%, sendo 33% informações reais de reciclagem através de indicadores e reuso de peças através de logística de distribuição.

6.10 Considerações Finais

O capítulo 6 demonstra com o resultado da pesquisa que no Brasil há empresas que conseguem reciclar todos os materiais de um AFV e que só não se recicla e

diminui as lotações de pátio porque não temos um Sistema de Gestão do fluxo reverso de desmontagem sustentável.

As empresas possuem processos capazes, atuam com um sistema logístico e um modal rodoviário somente para coleta nos centros automotivos e postos de trocas.

Mesmo com algumas resoluções de acordos setoriais, a Lei da Política de Resíduos Sólidos não contempla obrigatoriedade para todos os produtos de AFV e a lei estadual de regulamentação dos desmanches não é eficiente em função da demanda necessária.

As empresas pesquisadas nos aspectos de sustentabilidade e obrigatoriedade, as empresas responderam em 100% que reciclam em função da importância do meio e 30% das empresas reciclam por obrigatoriedade a Leis.

A Política de Resíduos Sólidos é conhecida em 83% das empresas pesquisadas e apenas 33% das empresas acreditam que pode ser melhorado o sistema atual.

O sistema logístico tem três modelos de coleta, armazenagem e entrega e utiliza somente o modal Rodoviário.

As empresas indicam várias vantagens de ter um local único para um fluxo reverso de desmontagem sustentável considerando como a principal característica um impacto positivo ao meio ambiente, redução de custo e não apontam como vantagem o reuso de peças e sistema de informações de indicadores do sistema.

As empresas apontam que a tendência de um único local denominado condomínio industrial ou consorcio modular de desmontagem de AFV tem várias vantagens, conhecem as regulamentações e definem que a reciclagem pelo meio ambiente é a mais importante no fator reciclagem, destinação e valorização energética.

Existem modelos na Europa mais especifico em Portugal, que são eficientes e o Brasil tem o conhecimento para implementação.

O governo deve criar lei de obrigatoriedade e prover recursos junto com as montadoras para viabilizar o fluxo reverso de desmontagem de AFV em um único local de forma sustentável amenizando parte dos impactos ao meio ambiente e a sociedade.

O capítulo não esgota outros estudos de reciclagem e reaproveitamento de matérias menos nobres economicamente.

7 GESTÃO DE AFV NO ESTADO DE SÃO PAULO: um modelo de Reciclagem, Reuso e Destinação Sustentável

No Brasil atualmente se estuda muitas questões de sustentabilidade para diversos produtos final de vida e Sistemas de Gestão com indicadores chave de performance para tomada de decisão e análise de viabilidade.

Esses estudos visam definir Sistemas de Gestão de reciclagem, reuso e destinação correta reduzindo os lixos nos aterros.

Porém no Brasil, poucos estudos são colocados em prática comparando aos Sistemas de Gestão VFV da Europa deixando uma lacuna para o Brasil no contexto de Sistema de Gestão.

Apesar da vasta gama de trabalhos encontrados que buscam discutir e estruturar os processos no final do ciclo de vida dos produtos, poucos propõem maneiras de gerenciá-los para que possa haver uma contínua melhoria dos processos (BARBOSA,2011, p. 45).

Os dados de leilões do DETRAN no Estado de São Paulo demonstram a necessidade de recomendar um modelo eficiente e sustentável para reciclagem, reuso e destinação de AFV. No primeiro semestre de 2015 foram destinados a leilão cerca de 14,5 mil automóveis sem direito a documentação.

Esse indicador demonstra que os desmanches atualmente não estão preparados para tratar uma grande quantidade de automóveis final de vida.

Outro motivo dos pátios do Detran estarem lotados é que ocorre a renovação de frota diminuindo a idade média dos automóveis que emite menos poluentes e se tornam mais seguros aos seus condutores.

Não é possível mencionar números relativos a quantidade de automóveis nos pátios que não foram leiloados e os indicadores de sustentabilidade do AFV no Brasil como um todo, pois não possuímos um sistema de gestão que demonstra as quantidades e valores do processo de desmontagem reversa.

No Estado de São Paulo, temos apenas uma Lei Estadual 15276, que foi aprovada em 2 de janeiro de 2014, onde regulamenta os desmanches de automóveis isoladamente e não se encontra um Sistema de Gestão de fluxo reverso e indicadores para tomada de decisão.

A lei de desmontagem e legalização dos desmanches tem uma abrangência que contempla parte da proposta de destinação correta e não atende a necessidade de uma desmontagem reversa em grande escala.

Além da Lei Estadual, existe uma Política Nacional de Resíduos Sólidos que menciona a obrigatoriedade da logística reversa nos termos da PNRS.

Esses resíduos são: (1) pilhas e baterias, (2) pneus, (3) lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, (4) óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens e (5) produtos eletroeletrônicos e seus componentes. Alguns desses componentes são considerados partes do AFV.

A lei de Política de Resíduos Sólidos 12305 de 02/08/2010 teve um forte avanço, mas não contempla a obrigatoriedade de reciclagem e destinação correta de todos os materiais pertencentes ao AFV. A lei obriga somente a tratativa de pneus, baterias e óleos provenientes dos centros automotivos de trocas.

Portanto, no Brasil atualmente não tem um Sistema de Gestão eficiente para reciclagem, reuso e destinação correta de AFV e não são demonstrados indicadores de sustentabilidade que garante destinação mínima da quantidade de materiais não reciclados aos aterros.

A Organização Valorcar em Portugal segue uma legislação Europeia e tem um Sistema de Gestão desde 2006 que garante atualmente no máximo 15% de materiais de AFV destinados aos aterros e a partir de 2015 passará enviar no máximo 5% aos aterros os restos de AFV.

Segundo Joaquim Filho (2012), no Brasil não existem estatísticas confiáveis e as literaturas são relativamente escassas para base de pesquisa de VFV.

Segundo Medina (2003), a legislação Europeia garante que os chamados desmontadores, que estão no início da cadeia, recebam os veículos “gratuitamente”, mas cabe aos proprietários arcar com os custos de transporte, quando necessário.

Este termo “gratuitamente” significa que o veículo já possui um valor reserva em sua venda e que no futuro retorna o valor para subsidio da desmontagem reversa e destinação correta.

Dessa forma, ressalta-se que para amenizar o impacto ao meio ambiente e a sociedade é necessário um Modelo de Gestão de reciclagem, reuso e destinação correta de AFV considerando algumas justificativas.

Normalmente os desmanches adquirem uma carcaça e vão desmontando as partes que interessa para comercialização. Essa desmontagem pode vir a contaminar o solo com líquidos, manter um estoque de sucatas, descartar sem critério ambiental podendo contaminar solo e aumentar as quantidades destinadas aos aterros.

Ainda, a procura é pequena de peças usadas permitidas para reposição em relação a todas as peças do Automóvel que o desmanche tem em seu estoque, fazendo com que a sobra seja destinada de qualquer maneira.

Os pátios de recolhimento de automóveis do Estado de São Paulo se encontram lotados causando problemas de saúde pública a população por manter vetores a seu aberto.

Segundo Joaquim Filho (2012), é possível afirmar que estes pátios de veículos e todo qualquer ferro velho não fiscalizado ou licenciado, tem se tornado um criatório de ratos, cobras, animais encravados e outros vetores.

Um único local de desmontagem reversa possibilitaria maior eficiência para resolver os problemas dos pátios lotados, sem deixar de existir as lojas de comercialização de peças usadas, pois podem ser separadas por encomenda e gerenciadas através de armazéns de distribuição.

Assim, o objetivo dessa dissertação no contexto geral é propor um Sistema Gestão de Automóveis Final de Vida (AFV) para o Estado de São Paulo, pois se observa uma lacuna após o fim do uso do Automóvel para obter Sustentabilidade da Cadeia Automotiva.

A pesquisa é uma revisão da literatura dos conceitos de sustentabilidade, de fluxo reverso, modelos de desmontagem de VFV. Foi pesquisado os indicadores da Valorcar em Portugal e as empresas que reciclam, reusam e destinam no Brasil.

Assim, após revisão dessa coletânea de conceitos estruturados foi possível correlacionar as práticas já aplicadas na Europa e propor um Sistema de Gestão de AFV no Estado de São Paulo com reciclagem, reuso e destinação sustentável com possibilidade futura de análise de capacidade produtiva e análise de custos.

Portanto, após a revisão desse cenário, essa dissertação recomenda urgente as partes interessadas uma proposta de um Sistema de Gestão AFV no Estado de São Paulo com modelo de reciclagem, reuso e destinação sustentável dos materiais.

7.1 Fluxo Reverso de AFV: um modelo de Reciclagem, Reuso de Destinação

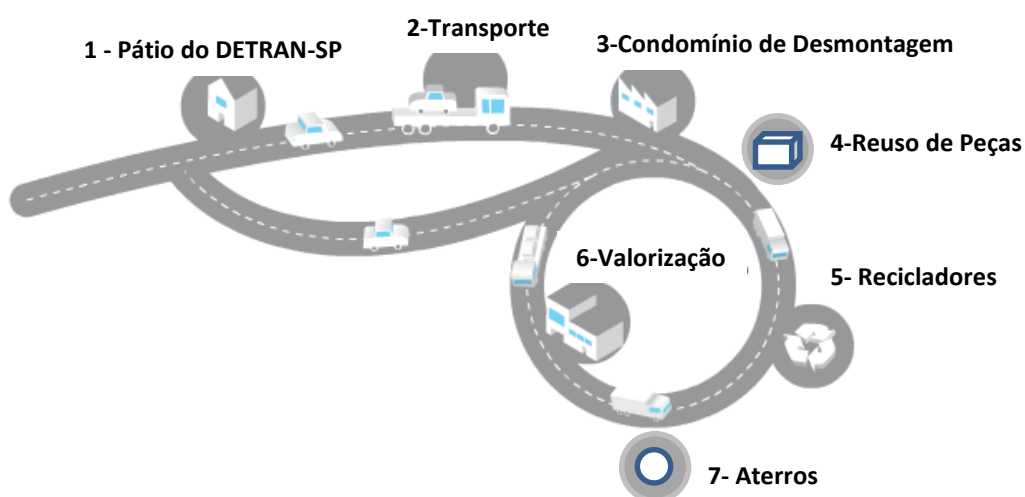
O Modelo de Gestão AFV consiste em organizar um fluxo reverso de atividades desde um automóvel inservível até a destinação final sustentável de todas as partes do automóvel, passando por várias etapas de administração, processo de desmontagem, armazenagem e distribuição.

O roteiro do fluxo reverso AFV foi adaptado do modelo de Portugal. Porém a adaptação é em relação a proposta de ter um condomínio industrial neste fluxo denominado local único de desmontagem conforme Figura 17.

A primeira etapa para desmontagem reversa de AFV no estado de São Paulo consiste em receber o automóvel inservível no centro de recepção considerado pátios do DETRAN-SP para tratativas de baixa dos documentos e autorização de desmontagem. Dos pátios do DETRAN-SP serão transportados até o condomínio de desmontagem reversa.

Ou ainda para tornar mais eficiente, os automóveis inservíveis poderiam ir direto para um pátio anexo ao local de desmontagem.

Figura 17 - Roteiro do Fluxo Reverso AFV



Fonte: Adaptada Valorcar Portugal

Após a desmontagem os diversos materiais são destinados para reuso, recicladores, valorização e a mínima quantidade para aterros. Seria interessante que as empresas de destinação de materiais AFV estivessem próximas a localização da

unidade de desmontagem para reduzir custos logísticos tornando a gestão mais eficiente.

7.2 Processo de Desmontagem

O processo de desmontagem é adaptado de Martins (2011) e foi elaborado com modificação para o Brasil com baixa do automóvel, com inclusão do sistema de reuso de peças com pedido de compra via internet e com as mesmas etapas de desmontagem propostas pelo modelo de Portugal.

O fluxo do processo de desmontagem de AFV apresentado na Figura 18, tem em sua primeira atividade verificar se o automóvel inservível está com documento já dado baixa e autorizado a ser desmontado.

Após autorização, o automóvel pode ficar estocado até entrar em primeira operação de desmontagem.

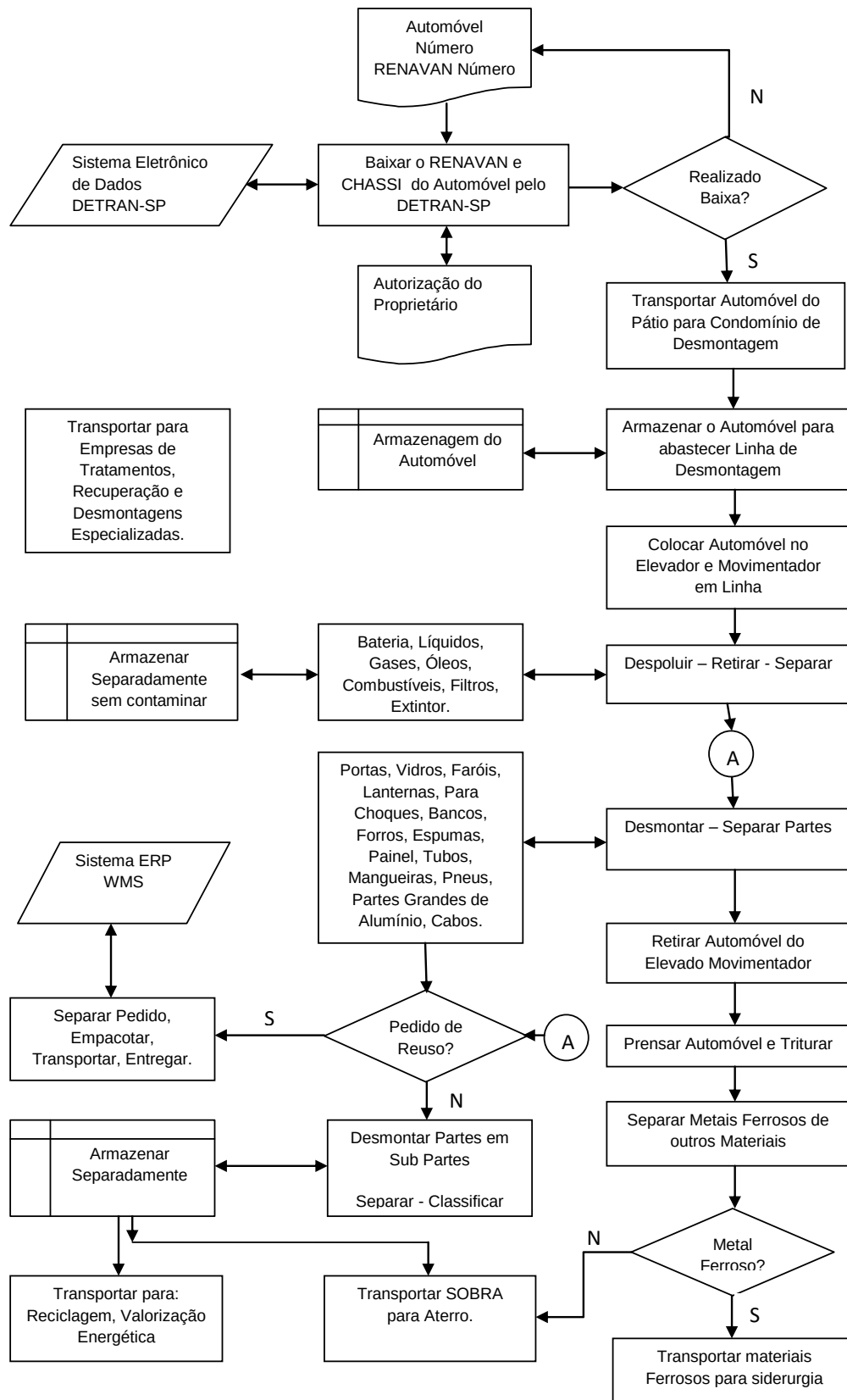
A primeira operação é a despoluição, retirada de líquidos, óleos, filtros, combustível, baterias, extintores que são armazenados separadamente para destinar aos recicladores.

Antes de realizar a desmontagem das partes principais, é verificado em um sistema eletrônico via internet se tem pedido de peça permitida para reuso a ser destinada a lojas de peças usadas. Caso tenha, após a desmontagem essa peça é direcionada ao estoque com gerenciamento do armazém e distribuída ao solicitante para comercialização.

A próxima fase do processo é a desmontagem das partes, sendo a retirada de portas, vidros, farol, lanternas, para choque, bancos, forração, espumas, painel, tubos, mangueiras, partes grandes de alumínio e cabos.

As peças que não tem pedido e não permitem uso em função de característica de segurança são agrupadas e movimentadas de acordo com respectivos materiais tais como aço, metal não ferroso, vidro, polímeros plásticos, borracha, espumas e feltros. As partes maiores para obter melhor consolidação de carga podem ser prensados ou picotados e enviadas aos destinos facilitando as atividades do fluxo reverso.

Figura 18 - Fluxo do processo de Desmontagem AFV



7.3 Sistema Operacional de Desmontagem

A aplicação do fluxo do processo de desmontagem de AFV propõe uma linha seriada de desmontagem.

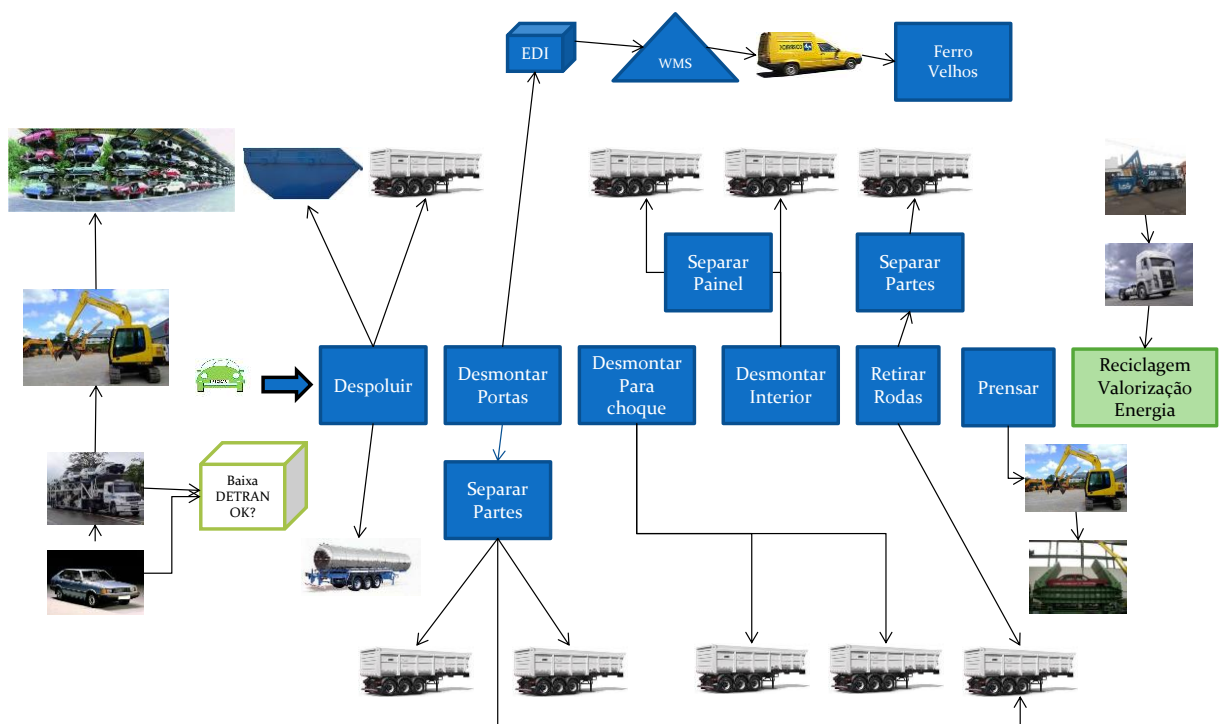
A esse processo de desmontagem pode-se aplicar o conceito de consórcio modular, condomínio Industrial ou uma planta sem parceiros próximos.

Para os modelos propostos são necessárias as parcerias entre governo, montadoras e empresas que utilizam os materiais de AFV incentivando a eficiência de reciclagem, reuso e valorização energética buscando a destinação correta e sustentável dos materiais.

Esse conceito propõe um único local de desmontagem melhorando a eficiência de separação, diminuindo contaminações, conseguindo as destinações corretas e diminuindo a quantidade destinada a aterros.

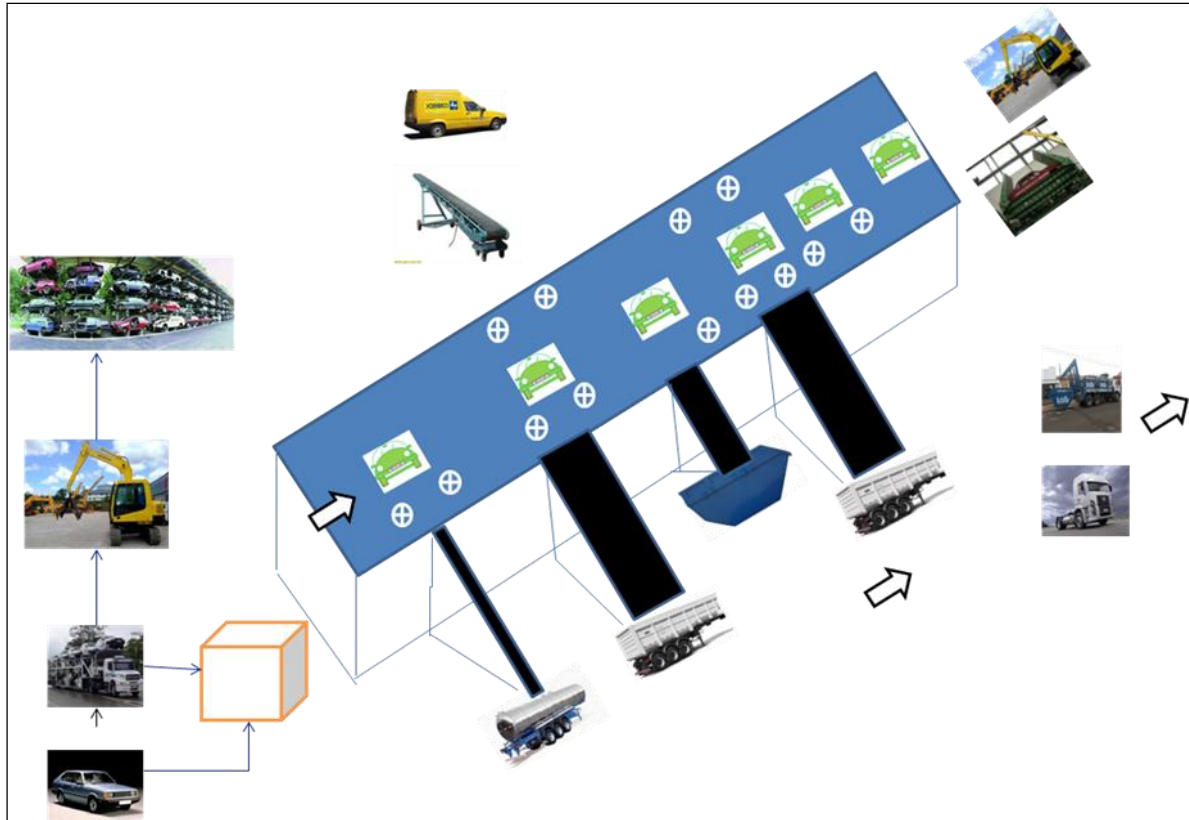
O modelo proposto tem o conceito de atividades de desmontagem reversa em sequência lógica, em linha seriada e com processo padronizado, aplicando o cálculo de balanceamento de linha e definições de capacidade conforme fluxo padronizado do processo esquemático de desmontagem na Figura 19.

Figura 19 - Processo Esquemático de Desmontagem AFV



O sistema de desmontagem reversa em plataforma elevada facilita a movimentação das partes em seu fluxo e o descarte por rampas para os materiais a serem destinados. A Figura 20 ilustra a desmontagem reversa de AFV.

Figura 20 - Proposta Esquemática de Linha de Desmontagem Reversa AFV



Fonte: Elaborado pelo Autor

Ao receber o automóvel no modelo proposto, ele é armazenado para posterior desmontagem reversa com objetivo de reciclagem, reutilização e valorização energética.

Se o automóvel foi dado baixa seria colocado no elevador e movimentado para iniciar o processo reverso de desmontagem.

Na primeira etapa de desmontagem ocorreria a despoluição do AFV. Inicia com a retirada da bateria, dos líquidos, gases, óleos, combustível, filtros e extintor.

As baterias são armazenadas em caçambas contentoras e enviadas para empresa especializada de desmontagem das partes. A empresa recicladora retira para tratamento o ácido, recupera o chumbo e recicla a parte polimérica.

Os líquidos contaminados, óleos lubrificantes e combustíveis serão armazenados separadamente em tanques móveis que serão transportados para tratamento especial e recuperação em empresa tratamento químico especializada.

O gás do ar condicionado será retirado e armazenado em cilindros para possível recuperação.

Os extintores serão enviados a empresa para recuperação, reciclagem e descarte adequado.

Se existe pedido das lojas de peças usadas permitidas de um determinado item do automóvel é identificado o carro com pedido para separação, movimentação, armazenagem e distribuição.

Depois de realizado a despoluição, o automóvel segue para a próxima etapa onde começam as desmontagens e separação.

Retira os vidros dianteiro, traseiro, espelho e os acessórios. Desmonta as portas laterais, traseira e capo e envia para uma sub desmontagem separada. São retiradas as lanternas e faróis. Retira os bancos e envia para uma desmontagem separando materiais de aço dos poliméricos, espumas e tecidos. São retirados os forros e espumas. As rodas são desmontadas e avaliado se é aço ou alumínio. Os pneus, mangueiras e tapetes são retirados e separados como artefatos de borracha. São retirados e separados os para choques, o painel elétrico e partes plásticas de fácil desmontagem. Partes em alumínio de grande proporção do tipo motor são separadas e desmontadas. Os reservatórios de líquidos, óleos e combustível são enviados para lavagem e separação.

As sub desmontagens separam os materiais e enviam para a reciclagem, valorização energética e aterro sanitário.

A carcaça do veículo é prensada para ser enviada a usina onde será realizado o processo de reciclagem na fabricação do aço.

O modelo de desmontagem proposto em linha seriada prevê a divisão do trabalho por posto, controle e balanceamento de tempo operacional e destinação do material por gravidade direto nos containers dos caminhões a serem transportados.

Para esse modelo de desmontagem é sugerido um condomínio Industrial ou um consorcio modular com parceiros de reciclagem muito próximos.

Se a opção for um condomínio Industrial as empresas de reciclagem principais estariam próximas dentro do muro da empresa de desmontagem reversa e receberiam esse material a ser reciclado.

Uma outra opção seria um consorcio modular onde as empresas recicladoras seriam responsáveis pela desmontagem reversa e destinação do material para a própria empresa recicladora.

Ou ainda um único local de desmontagem reversa em uma planta onde os materiais seriam transportados para empresas recicladoras e empresas de tratamento para destinação correta.

Para condomínio Industrial ou consorcio modular os recicladores que participam do *pool* de empresas teriam exclusividade na aquisição do material.

Para a terceira alternativa de linha de desmontagem reversa em um único local a empresa sede distribui o material a ser reciclado a outras empresas com maior vantagem econômica de venda e custos logísticos.

7.4 Cálculo da Capacidade de Operações de Desmontagem

Segundo Slack (2009), para cálculo da capacidade de desmontagem da linha, conforme equações adaptadas do autor, sugere-se utilização do conceito de tempo *takt* que define o ritmo da linha de desmontagem, uso do conceito tempo de ciclo de cada operação de desmontagem, balanceamento de produção, eficiência das operações e tempo disponível, conforme demonstra a equação 1.

Equação 1

$$\text{Tempo Takt (ritmo)} = \frac{\text{Tempo Disponível de Operação} \times \text{Eficiência}}{\text{Capacidade de Desmontagem}}$$

Segundo Medina (2003), existem no Brasil cerca de 5,5 milhões de automóveis com idade acima de 15 anos que tem tendência de se tornar AFV para desmontagem.

Mas após levantamento nos editais de leilões considera-se uma previsão aproximada de 14,5 mil automóveis que são destinados a leilão sem direito de

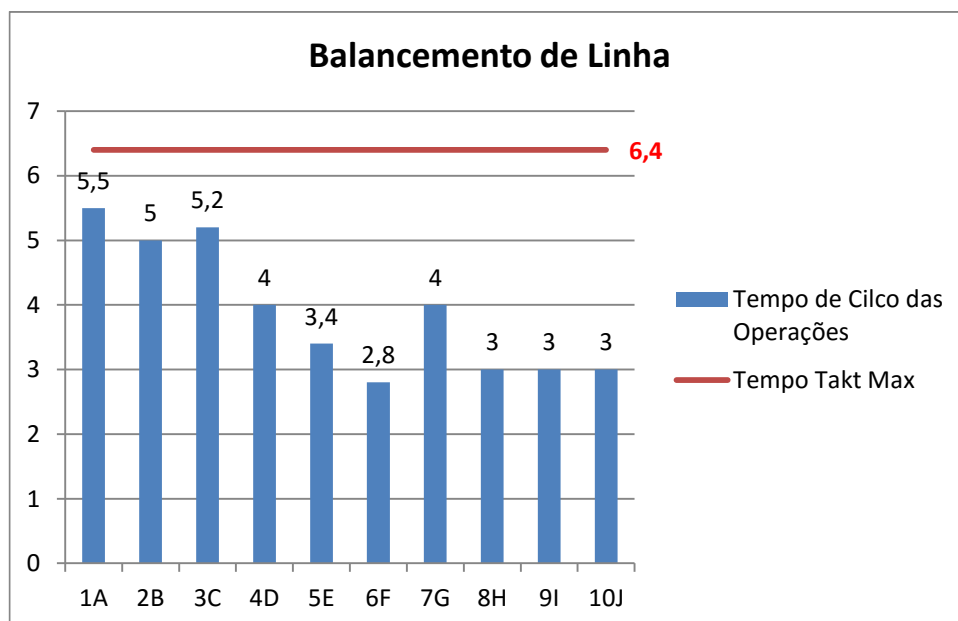
documento no Estado de São Paulo por semestre que seriam automóveis para desmontagem.

Considerando 14.400 automóveis para serem desmontados, um semestre e vinte dias por mês deve-se desmontar cerca de 120 automóveis por dia.

Simulando que tem tempo disponível de 2 turnos de trabalho de 8 horas com uma eficiência de 80% para toda linha de desmontagem reversa e uma demanda de desmontagem de 120 automóveis por dia se consegue calcular um tempo *takt* de 6,4 minutos.

O Gráfico 13 demonstra no eixo Y o tempo das operações, no eixo X demonstra as operações de desmontagens, as barras do gráfico demonstram o tempo de cada operação de desmontagem e a linha limite é o tempo *takt* de ritmo máximo.

Gráfico 13 - Balanceamento de Linha



Fonte: Elaborado pelo Autor

As atividades 5E e 6F podem ser juntadas e realizadas por um mesmo operador. Isso ocorre também como exemplo na operação 9I e 10J. Pode-se observar que todas atividades individuais e somadas não ultrapassam 6,4 minutos, demonstrando que é possível desmontar 120 automóveis por dia. Neste exemplo há oito estações de trabalho para desmontagem e uma capacidade de desmontagem de 120 automóveis desmontados por dia em dois turnos conforme calculo abaixo demonstrado.

Exemplo:

$$6,4 \text{ minutos} = \frac{2 \text{ Turnos} \times 8 \text{ Horas} \times 60 \text{ minutos} \times 0,8 \text{ Eficiência (80\%)}}{\text{Capacidade de Desmontagem} = 120 \text{ automóveis / dia}}$$

Utilizando a equação de balanceamento de linha pode simular qualquer alteração de operações, tempos, eficiência e demanda.

Portanto, a capacidade pode aumentar ou diminuir de acordo com variação do tempo disponível de operação, sua eficiência e alteração do tempo *takt* de ritmo de acordo com a demanda necessária de desmontagem.

Ainda utilizando o gráfico de balanceamento, para possíveis operações que ultrapassam o tempo *takt* de ritmo podem ser subdivididas colocando mais recursos de mão de obra e ferramentas para desmontagem. Essa ação aumenta a capacidade de produção com simples técnica de balanceamento de linha por poder sempre estar padronizada a desmontagem.

Esses automóveis destinados a leilão sem documentação seriam desmontados e as peças distribuídas para reuso, materiais para reciclagem e valorização energética com o mínimo de destinação a aterros, diminuindo muito as quantidades nos pátios do Detran SP.

Uma outra afirmação é que se esses automóveis de leilão sem direito a documentação fossem para desmontagem reversa, seria seguro afirmar que os mesmos não voltariam a ter rodagem nas vias e estradas sem documentação adequada administrativa e de segurança.

7.5 Localização do Condomínio Industrial e/ou Consorcio Modular

Este subcapítulo dessa dissertação define um método de localização de empresas minimizando custos e poderá ser aplicado quando da execução do projeto em função de não ter os custos e as demandas regionais para simulação.

Conforme Ballou (2001), para definir a localização do condomínio Industrial e/ou consorcio modular sugere-se a utilização do conceito de cálculo por centro de gravidade conforme Equação 2, onde se considera a demanda por região ponderando para obter a localização aproximada.

O modelo centro de gravidade é utilizado quando se quer localizar uma nova instalação, ou armazéns dentro de uma rede de instalações e ou mercados existentes.

O método leva em consideração a localização das instalações e mercados já existentes, o volume de bens ou serviços movidos entre eles e o custo de transporte.

O método busca encontrar uma localização de desmontagem que minimiza os custos de transportes considerando distâncias e volumes a serem transportados.

Para aplicar a equação é necessário saber qual é a demanda por região no Estado de São Paulo e os custos de transporte.

Equação 2

$$GX = \frac{d_{ix} \cdot v_i \cdot C_i}{v_i \cdot C_i} \qquad GY = \frac{d_{iy} \cdot v_i \cdot C_i}{v_i \cdot C_i}$$

d_{xi} = coordenada horizontal da instalação

d_{yi} = coordenada vertical da instalação

v_i = Volume transportado na direção da instalação

C_i = Custo de Transporte na direção da instalação

Portanto utiliza-se a Equação 2 para definir a localização da planta de desmontagem de acordo com demanda e localização geográfica considerando a demanda de AFV.

Uma outra possibilidade é ter linha de desmontagem menores e localizadas nas regiões metropolitanas do Estado e refazendo um balançamento de desmontagem em um único local mesmo sem ser um condomínio Industrial ou consórcio modular.

7.6 – Custos Básicos do Modelo de Desmontagem

Este subcapítulo dessa dissertação define custos básicos operacionais para analisar economicamente a viabilidade e poderá ser aplicado quando da execução do projeto em função de não ter levantamento desses dados para simulação.

Os custos operacionais de desmontagem para uma análise econômica simples é um dos pilares da sustentabilidade, será demonstrado com conceitos simples de custos industriais segundo literatura de Martins (2003). Temos os investimentos da planta de desmontagem, os custos fixos, os custos variáveis e a receita de faturamento. Com formulação adaptada de Martins serão demonstradas as equações para análise preliminar financeira de um futuro plano de negócio.

Os investimentos para projeto, construção e instalação da planta terão uma depreciação linear simples em 10 anos de operação, passado a ser um custo fixo mensal a ser amortizado quando a planta iniciar as desmontagens. A Equação 3 abaixo demonstra o formato de depreciação linear simples.

Equação 3

$$(A) \text{ Depreciação} = \text{Custo Fixo Mensal} = \frac{\text{Investimento Total Planta}}{n \text{ (meses)}}$$

Os investimentos anuais durante a operacionalização para realização de manutenção e substituição de equipamentos são previstos em *Budget* anual. Esse valor de investimento de manutenção na planta tem o mesmo tipo de depreciação linear, passando a ser um custo fixo mensal a ser pago durante a operacionalização conforme Equação 4.

Equação 4

$$(B) \text{ Depreciação} = \text{Custo Fixo Mensal} = \frac{\text{Investimento Manutenção Anual Planta}}{12 \text{ (meses)}}$$

Os custos fixos de operacionalização mensal serão os recursos contratados e que não variam com o uso. Considerando aqueles recursos que não depende da quantidade de trabalho realizado. Esse custo fixo deve ser custeado pela operação mensal da planta de desmontagem reversa, ou seja, pelo valor dos AFV desmontados conforme Equação 5.

Equação 5

$$(D) \text{ Custo Fixo Mensal} = \sum (\text{custo dos recursos fixos dos centros de custos})$$

Os custos variáveis de operacionalização mensal serão os recursos contratados que variam com o uso de desmontagem. Considerando aqueles recursos que depende da quantidade de desmontagem realizada. Os custos variáveis são o transporte dos materiais reciclados, pagamento para tratativa e destinação de materiais, ferramentas de desgaste, etc. Esse custo deve ser custeado pela operação mensal da planta de desmontagem, ou seja, pelo valor dos AFV desmontados conforme Equação 6.

Equação 6

$$(E) \text{ Custo Variável Mensal} = \sum (\text{custo recursos Variáveis dos centros de custos})$$

Considerando uma equação simples de primeiro grau e a formulação básica de lucro, receita e despesa será definida a formulação para análise de viabilidade econômica de um negócio. Define receita e despesa como sendo:

$$(R') \text{ RECEITA}' = (P) \text{ Preço Serviço Desmontagem} \times \text{Quantidade Automóveis} (q)$$

$$(R'') \text{ RECEITA}'' = \sum \text{Venda dos materiais Receita Positiva}$$

$$(D') \text{ DESPESA}' = \sum \text{Custos Fixos} + \sum \text{Custos Variáveis}$$

$$(D'') \text{ DESPESA}'' = \sum \text{Custo dos Materiais Receita Negativa}$$

A Equação 7 demonstra a base de lucratividade para análise de viabilidade econômica.

Equação 7

$$(L) \text{ LUCRO} = \sum (R) \text{ RECEITA} - \sum (D) \text{ DESPESA}$$

Portanto:

Equação 8

$$(L) \text{ LUCRO} = \{\sum (R') \text{ RECEITA}' + \sum (R'') \text{ RECEITA}''\} - \{\sum (D') \text{ DESPESA}' + \sum (D'') \text{ DESPESA}''\}$$

Resumo da Equação 8:

$$L = \{\sum (R') + \sum (R'')\} - \{\sum (D') + \sum (D'')\}$$

O resumo da Equação 8, um modelo simples para cálculo de lucratividade consegue simular dados e analisar resultado dos custos do negócio, simular qualquer variável da equação para análise de viabilidade econômica.

Ainda é necessário com os mesmos dados de receita e despesa formular o ponto de equilíbrio através da equação gráfica:

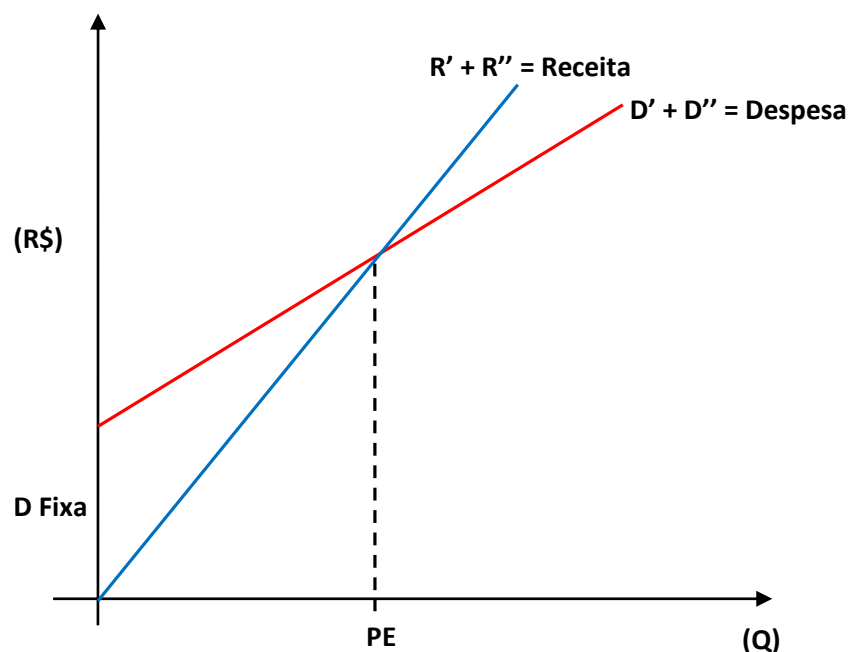
Equação 9

$$\{\sum (R') \text{ RECEITA}' + \sum (R'') \text{ RECEITA}''\} = \{\sum (D') \text{ DESPESA}' + \sum (D'') \text{ DESPESA}''\}$$

Resumo da Equação 10:

$$\{\sum (R') + \sum (R'')\} = \{\sum (D') + \sum (D'')\}$$

Gráfico 14 - Ponto de Equilíbrio e Representação da Equação (9)



Fonte: Elaborado pelo autor

O Gráfico 14 da equação 9 demonstra que no eixo Y vertical temos um valor monetário em Reais (R\$) e no eixo X horizontal a quantidade (Q). A linha vermelha representa a somatória das despesas e a linha azul representa a somatória das receitas. A linha vermelha da despesa parte de um certo valor diferente de zero se tem valor de despesa fixa independentemente da quantidade (Q). As linhas de despesa e receita se cruzam em uma quantidade (Q) onde representa o ponto de equilíbrio (PE) no eixo X. A representação indica que valores de quantidade (Q).

7.7 – Demanda do Modelo de Gestão Logística Reversa AFV - SP

Para definir um número de automóveis a serem desmontados por mês no estado de São Paulo foi realizado um levantamento de dados nos editais de leilões do DETRAN SP. Apesar desses editais não apresentarem de forma resumida os dados foi possível fazer uma estimativa de 14,5 mil automóveis que foram leiloados sem direito a documentação no 1º. Semestre de 2015.

Portanto, calculando a necessidade de demanda, pode-se afirmar que deveriam ser desmontados cerca 2400 automóveis por mês. Cerca de 120 automóveis por dia considerando mês útil de 20 dias.

Esse número poderia ser aumentado nos próximos anos por observar que a cada dia aumenta a frota com novos automóveis e se tiver algum incentivo de renovação de frota.

Esse número de 120 automóveis a serem desmontados foi utilizado no cálculo de balanceamento de linha da Equação 1, que apresentou um *tempo takt de 6,4 minutos máximo para atender a demanda de desmontagem reversa*.

Ainda vale salientar que as decisões dos automóveis nos pátios para desmontagem deveriam apresentar uma dinâmica com tempo menor modificando as leis para aumentar a produtividade de toda cadeia reversa de AFV.

Um outro detalhe é que no Brasil as empresas que visitamos não revelaram os preços pagos pelos materiais reciclados, assim dificultando uma análise de viabilidade financeira.

Porém o governo e as montadoras deveriam viabilizar o projeto através de lei ao invés de trabalhar com leilão. Esse subsidio tornaria operacional o processo de desmontagem reversa.

7.8 Considerações Finais

Atualmente no Brasil não se observa nenhum Sistema de Gestão e Indicadores de Sustentabilidade de Automóvel Final de Vida - AFV.

Atualmente há apenas uma lei estadual 15276, aprovada em 2 de janeiro de 2014, onde regulamenta os desmanches de automóveis isoladamente, sem sistema

de gestão, com operação ineficiente e sem métodos de Gestão de AFV definido que demonstra não ser suficiente para limpar os pátios de AFV.

Ainda existe mais um fator que trava o sistema onde o Governo através do DETRAN-SP faz leilões de AFV aos desmanches que compram somente os AFV interessantes para utilizar de peças ao contrário de incentivar a reciclagem em escala conforme modelo Europeu.

Com a proposta de um único local de desmontagem através de condomínio industrial ou consórcio modular, será possível aproveitar com maior eficiência os materiais que atualmente estão nos AFV e destinar de forma eficiente as empresas que tratam, destinam e reusam os materiais da cadeia automotiva.

O Sistema de Gestão mantém e permitiria ter comercialização de peças usadas com rastreabilidade, sistema de gerenciamento de armazém de distribuição e renovação de frota com incentivo de governo.

Ainda, o modelo não permitiria que carros leiloados sem direito de documentação volte a rodar pelas vias públicas sem condições administrativas e de segurança.

A sociedade estaria sendo beneficiada com pátios vazios sem comprometer a saúde pública, economia de recursos naturais, menor emissão de poluentes na camada atmosférica, maior segurança com automóveis mais modernos, a legalização do desmanche diminuindo assim o crime de roubo de automóveis e gerando emprego legalizado de desmontagem reversa de AFV.

De acordo com a pesquisa nas empresas de reciclagem, ter um local para desmontagem reversa de AFV centralizado é mais eficiente.

O Sistema deve ser mantido com a participação governamental, dos proprietários e das montadoras onde se organizam para ter sucesso em sustentabilidade e criando viabilidade de agilidade nas decisões de automóveis sem documentação destinados diretamente para essa desmontagem reversa.

O Sistema de Gestão da reciclagem, reuso e destinação correta de AFV no Estado de São Paulo é um modelo de desmontagem reversa em série a montagem de um automóvel, em único local denominado condomínio ou consórcio industrial com objetivo de desenvolver parceiros recicladores próximos.

Essa desmontagem propõe a sequência padronizada, separação por materiais que descem por rampas de movimentação e já abastecem o transporte para destinação.

Toda infraestrutura propõe o conceito de manufatura enxuta para obter a melhor produtividade possível da planta para tornar o negócio produtivo.

Assim pode se afirmar que é necessário e recomendado ter um Sistema de Gestão AFV no Estado de São Paulo, realizando reciclagem, reuso de destinação correta, tornando o produto mais sustentável quando do fim da sua vida útil.

Pode salientar que o modelo tem urgência de aplicação para que diminua os AFV nos pátios do Detran, pode ser melhorado em estudos acadêmicos e na prática aplicar a melhoria contínua de manufatura enxuta.

A pesquisa também é um alerta para quando da criação de um novo produto o mesmo tenha possibilidade de ter uma produção mais limpa possível, buscando a sustentabilidade preventiva e que as partes interessadas no sistema como fabricantes, governo e sociedade discutam a questão para solucionar essa problemática, pois em países de primeiro mundo essa prática de sustentabilidade de classe mundial já é praticada.

Isto posto, recomenda-se criar e inovar um *Software* de Gerenciamento para o planejamento e controle do Sistema de Gestão de desmontagem reversa de AFV.

8 Conclusão

A literatura e os conceitos utilizados na dissertação foram citados por vários autores e correlacionados com o tema proposto de um modelo de Gestão de Automóveis Final de Vida.

O modelo europeu de Portugal estudado demonstrou através dos indicadores pesquisados que é possível ter um Sistema de Gestão VFV com melhor eficiência de reciclagem, minimizando parte dos impactos ao meio ambiente, pois a operacionalização já ocorre desde 2006 com parcerias das montadoras, governo e organização.

Pode-se afirmar que ainda não possuímos um Sistema de Gestão AFV no Estado de São Paulo eficiente para operacionalização do fluxo reverso de desmontagem sugerindo rever as leis, obrigаторiedades e entraves que dificultam operacionalização atual.

O resultado da pesquisa das empresas demonstra que temos no Brasil todos os processos de reciclagem e destinação correta para materiais de AFV.

As empresas afirmam em suas respostas a importância da reciclagem para meio ambiente, conhecem a Lei de Política de Resíduos Sólidos e acreditam que um único local de desmontagem reversa apresenta muitas vantagens ambientais.

A dissertação propõe um modelo de reciclagem, reuso e destinação em único local denominado condomínio industrial ou consorcio modular onde empresas recicladoras e destinadoras estejam próximas.

Pode-se afirmar e recomendar que é necessário urgente um Sistema de Gestão para operacionalização do fluxo reverso de AFV no Estado de São Paulo para minimizar os impactos ao meio ambiente por AFV se torne eficiente e eficaz aumentando a reciclagem, reutilização e valorização energética para diminuir a exploração de recursos naturais, economizando energia e reduzindo o lixo nos aterros.

REFERÊNCIAS

ABVIDRO. Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro. Disponível em: <<http://www.abividro.org.br/resposta-abividro>>. Acesso em: 12 mai. 2014.

ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/tabelas.html>>. Acesso em: 2 abr. 2014.

BALLOU, Ronald. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 2002.

BALLOU, Ronald. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BARBOSA, Samuel Borges. **Gestão da sustentabilidade ambiental no final de ciclo de vida do produto**: um estudo baseado na linha branca. 128f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis SC: 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/96028/291814.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 16 mai. 2014

BORCOL. Tapetes Automotivos. Disponível em: <<http://www.borcol.com.br>>. Acesso em: 18 nov. 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONAMA. Lei nº 12.305, de 23 de dezembro de 2010. Institui a política nacional de resíduos sólidos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em 15 de jun. de 2014

BRASIL. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/informacao-ambiental/sistema-nacional-de-informacao-sobre-meio-ambiente-sinima/indicadores>>. Acesso em: 14 de mai. de 2014.

CARVALHO, José **Crespo**. - **Logística, supply chain & network management**. Lisboa: Ad litteram, 2003.

CORREA, Henrique, et al – **Just in time, MRPII e OPT**: um enfoque estratégico. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1996.

DENATRAN. Departamento Nacional de Transito. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em: 4 abr. 2014.

DETRAN SÃO PAULO (Estado). Departamento de Transito. Disponível em: <http://www.detran.sp.gov.br/wps/portal/portaldetran/cidadao/home!/ut/p/b1/dcpJCSJAEEbhs3iC-ntlBjCv6Y4YSKAFh9pIByQEM2zE86tgNoJv9-AjoYvF2ihts4zOJFN69l169POUhs9LfjUWh02hGA6FB1d5YbCtFUrQnqQb5vZNTyQ_2B8D2EUTIG80KiwgW4BmB258Hn3QKJ3-AvyJQfVuHm80ir9Hx6sXAJ-SpQ!!/dl4/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/>. Acesso em: 20 jul. 2014.

DIEESE. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômico. Disponível em: <<http://www.dieese.org.br/>>. Acesso em: 4 abr. 2014.

DONAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa**. Atlas. São Paulo: 2004.

DONATO, Vitório. **Logística verde: uma abordagem socioambiental**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda., 2008.

FENABRAVE. Federação Nacional de Distribuição de Veículos Automotores. Disponível em: <http://download.uol.com.br/carros/fenabreve_dezembro_2013.pdf> Acesso em: 6 abr. 2014.

FOX. Reciclagem. Disponível em: <http://www.foxreciclagem.com.br/produtos_plastico.php>. Acesso em: 12 mai. 2014.

G1 BRASIL. Disponível em: <<http://g1.globo.com/brasil/noticia/2014/03/com-aumento-da-frota-pais-tem-1-automovel-para-cada-4-habitantes.html>>. Acesso em: 15 mar.2014.

GERDAU. Aços. Disponível em: <<http://www.gerdau.com/br/pt#>>. Acesso em: 10 set. 2014.

GUARNIERI, Patrícia et al. WMS - Warehouse management system: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa. **Revista Produção**. São Paulo – SP. ano 2006, v.16, n.1, p. 126-139, jan./abr. 2006. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132006000100011&script=sci_arttext>. Acesso em: 31 jan.2015.

INSTITUTO AÇO BRASIL – Disponível em: <<http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/sustentabilidade/reciclagem.asp>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

INSTITUTO AUTOGLAS. Reciclagem de Vidros. Disponível em: <http://www.autoglass.com.br/noticias/2453-reciclagem_do_vidro_automotivo_brasil_precisa_se_espelhar_nos_exemplos_de_paises_desenvolvidos.html>. Acesso em: 04 abr. 2014.

ISO 14001: 2015. **International Standard Organization**: Environmental management systems. Disponível: < <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:en>> Acesso em: 23 dez. 2015.

ISOVIRTUAL. **As principais mudanças da ISO 14001:2015**. Disponível em: <http://www.iso140012015.com.br/topicos.aspx>. Acesso em: 15 dez. 2015

JOAQUIM FILHO José. **Tratamentos dos veículos em final do ciclo de vida no Brasil**: Desafios e Oportunidades. 80f. Monografia (MBA em Gestão Ambiental e práticas de sustentabilidade). Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. São Caetano do Sul – SP: 2012. Disponível em:< <http://maua.br/files/monografias/tratamento-dos-veiculos-em-final-do-ciclo-de-visa-no-brasil-desafios-e-oportunidades.pdf>>. Acesso em: 4 mai.2014.

LAGARINHOS, Carlos Alberto Ferreira. et al. Tecnologias utilizadas para a reutilização, reciclagem e valorização energética de pneus no Brasil. **Polímeros**. Ano 2008, v.18, n.2, p.106-118, abr./jun. 2008. Disponível em:< file:///C:/Users/Milton%20Barbosa/Downloads/Tese_Carlos_A_P_Lagarinhos.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2014.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa**: Meio Ambiente e Competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LELIS, Eliacy Cavalcanti. et al. Retorno e Devolução de Peças de Plástico na Cadeia Automotiva. in: XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2013, Salvador – BA. Retorno e devolução de peças de plástico na cadeia automotiva. Salvador, BA: ENEGEP, entre 08 a 11 de outubro de 2013. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STP_177_013_23088.pdf>. Acesso em 22 jan. 2015.

MARINI Marco Leandro. **O relacionamento e as novas configurações entre montadoras de automóveis e seus fornecedores**. 119f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – SC: 2003. Disponível em:< <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/85413/227955.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 12 jan. 2015.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 9.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS. Gisele Gomes. **Gestão de resíduos provenientes de veículos em fim de vida**: análise da situação no Brasil e em Portugal. 76f. Dissertação (Mestrado). Universidade de Lisboa. Lisboa – Portugal: 2011. Disponível em: < <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/4180/1/Tese.pdf>>. Acesso em 29 jul. 2014.

MEDINA. Heloisa Vasconcelos de. V. et al. **Reciclagem de automóveis: estratégias, práticas e perspectivas**. Rio de Janeiro: CETEM / MCT – Serie Tecnologia Mineral 27. 2003. Disponível em: < <http://pt.scribd.com/doc/288039082/Reciclagem-de-Veiculos-Heloisa-Medina#scribd> >. Acesso em 11 jun. 2014.

MEDINA H. V. in: CONGRESSO NACIONAL DE P&D EM DESING, 50. 2002, Brasília – DF. A indústria automobilística projetando para a reciclagem. Brasília – DF: Universidade de Brasília, UNB, Pavilhão Anísio Teixeira, entre 10 e 13 de outubro de 2002. Disponível em: <http://www.ecologia.icb.ufmg.br/~rpcoelho/Livro_Reciclagem/ferro_reciclagem_auto moveis_Brasil.pdf>. Acesso em 05 jan. 2015.

MORAES Luzia Alice Ferreira de et AL; Indicadores ambientais e desenvolvimento sustentado. **Revista Acta Scientiarum**. Maringá – PR, v. 22, n.5, p. 1405-1412, 2000. Disponível em: <http://agenciafire.com.br/marcaambiental/backend/uploads/imagem/60032a022c8b5d95daaa524bc61240e9.pdf>. Acesso em 04 abr. 2014.

MOURA Baterias. Disponível em: <<http://www.moura.com.br/>>. Acesso em: 22 de out. 2014.

NOVAES, Antonio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. 4.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

O ESTADO DE S. PAULO. São Paulo. *O Brasil já tem um carro para cada cinco habitantes*; O Jornal o Estado de São Paulo, São Paulo. Cleide Silva, 14 abril 2012. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,pais-tem-1-carro-para-cada-5-habitantes,109273e>>. Acesso em 15 mar. 2014.

OLIVEIRA, Maria Clara Brandt Ribeiro. **Gestão de resíduos plásticos pós-consumo: perspectivas para a reciclagem no Brasil**. 91p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro – RJ: 2012. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/maria_deoliveira.pdf>. Acesso em 10 mai. 2014.

OLIVEIRA Naia et al. Desafios da construção de um plano de desenvolvimento sustentável participativo para assentamento em área de proteção ambiental: notas introdutórias de pesquisa. **FEE**, Porto Alegre - RS, v. 23, p. 285-300, 2002. Disponível em: < <http://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/article/view/2035>>. Acesso em: 06 abr. 2014.

OLIVEIRA Naia et al. Indicadores econômico-ambientais na perspectiva da sustentabilidade. **FEE, FEPAM**. Porto Alegre – RS, v.63, p. 11-20, 2005. Disponível em: <http://cdn.fee.tche.br/documentos/documentos_fee_63.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2014.

PEREIRA, André Luiz. et al. **Logística reversa e sustentabilidade**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

PIRES, Silvio Roberto Inácio. **Gestão da cadeia de suprimentos (*supply chain management*)**: conceitos, estratégias, práticas e casos. São Paulo: Atlas: 2002.

PORTAL BRASIL – População no Brasil. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/governo/2014/08/populacao-brasileira-ultrapassa-202-milhoes-de-pessoas>>. Acesso em 15 de jun. de 2014.

RADAR NACIONAL. Pátios Detran. <http://www.radarnacional.com.br/detran-sp-vai-leiloar-24-mil-veiculos-apreendidos-em-patios-no-interior/?relatedposts_hit=1&relatedposts_origin=1352&relatedposts_position=1>. Acesso em 20 de ago. 2015.

RECICLANIP. Reciclagem de Pneus. Disponível em: <<http://www.reciclanip.org.br/v3/>>. Acesso em: 20 de out. 2014.

RESIL. Extintores. Disponível em: <<http://www.resil.com.br/>>. Acesso em: 30 de out. 2014.

RÉVILLION, Anya Sartori Piatnicki. A utilização de pesquisas exploratórias na área de marketing. **RIMAR - Revista Interdisciplinar de Marketing**. Maringá-PR, v.2, n.2 p. 21-37. Jul./Dez. 2003. Disponível em: <<http://eduem.uem.br/ojs/index.php/rimar/article/view/26692/14330>>. Acesso em: 15 dez.2014.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SÃO PAULO (Estado). Assembleia Legislativa - *LEI Nº 15.276, de 2 de janeiro de 2014*. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2014/lei-15276-02.01.2014.html>>. Acesso em: 24 jun. 2014.

SÃO PAULO (Estado) IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=sp>>. Acesso em: 5 abr. 2014.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. 2.ed. São Paulo: 2002.

SUPPLY SERVICE. Tratamento e Destinação de Líquidos Contaminados. Disponível em: <<http://www.supplyservice.com.br/>>. Acesso em: 15 de out. 2014.

VALORCAR. Sociedade de Gestão de Veículos em Fim de vida. Europa – Portugal. Relatório Anual 2014. Disponível em: <<http://www.valorcar.pt/>>. Acesso em 20 de mar. de 2014

VAN BELLEN Hans Michael. Indicadores de Sustentabilidade: um levantamento dos principais sistemas de avaliação. **SCIELO – EBAPE.BR**. Rio de Janeiro, v2, n.1, mar 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1679-39512004000100002&script=sci_arttext>. Acesso em: 05 mai. 2014.

ANEXO A - Questionário

Programa de Pós-Graduação

Processos Tecnológicos e Ambientais

Sistema de Gestão da Logística Integrada Reversa de AFV - Automóveis Final de Vida no Estado de São Paulo-BR

Aluno: Milton A. Barbosa

Orientadora: Prof. Dra. Débora Z. Sabonaro

QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTA EM VISITA TÉCNICA

Este questionário tem objetivo de coletar dados para serem apresentados em uma pesquisa de mestrado em Processos Tecnológicos Ambientais na Universidade de Sorocaba. Esses dados serão base para apresentar e propor um Sistema de Gestão da Logística Integrada Reversa de AFV no Estado de SP. O Aluno e a Orientadora declara que em hipótese nenhuma vai citar o nome ou marca da empresa, e sim apenas o ramo de negócio. Pedimos que as respostas sejam as mais precisas possíveis para que possamos buscar melhor acerto em nosso modelo. Desde já agradeço sua colaboração para buscarmos ampliar o conhecimento e contribuir com a Sustentabilidade da cadeia Automotiva.

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1. Autoriza a divulgação do Nome da empresa na Dissertação?

() SIM Autorizo () NÃO Autorizo

1.2. Nome da Empresa (opcional): _____

1.3. Localização: _____ Data: _____

1.4. Nome do Entrevistado: _____

1.5. Profissão do entrevistado: _____

1.6. Cargo do Entrevistado: _____

1.7. Como foi realizada a Pesquisa?

Visita Técnica e Entrevista Questionário ()

Só Entrevista Questionário ()

Site Empresa ()

1.8. A empresa tem site com informações de Sustentabilidade () Sim () Não

2. Reciclagem

2.1 – Qual Material (Sucata / Descarte a Empresa Recicla ou Utiliza

2.2 - Assinale quais os motivos que levam a empresa a realizar a reciclagem?

- () Obrigatoriedade/lei
- () Lucrativo- econômico
- () Meio Ambiente
- () Social

2.3- Qual o destino do material reciclado para novo processamento?

2.4- Qual é o produto final processado com material reciclado?

2.5 – Se caso tenha resíduos não recicláveis no processo. Qual % destinada a aterros?

2.6 - Cite alguns fatores que dificultam a reciclagem dos materiais?

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____
- e) _____

2.7 - Descreva o processo de reciclagem. Se possível dando o maior número de detalhes possíveis.

3.0 - Legislação

3.1 - Conhece a Lei Federal 12305 de Política Nacional de Resíduos Sólidos?

() Sim () Não

3.2 - Você conhece a Lei Estadual 15276 que regulariza e os ferros Velhos e pequenas desmontagens?

() Sim () Não

3.3 – A Lei Estadual 15276 faz aumentar a reciclagem de materiais (sucata) de Automóvel Final de Vida – AFV?

() Sim () Não () Não sabe afirmar

3.4 Utiliza alguma Lei específica de obrigatoriedade para tratamento (Coleta, reciclagem e destinação) dos Materiais Reciclados? Cite as Leis.

4 Logística Reversa

4.1. Assinale como é realizado o sistema de coleta do Material (sucata) a ser reciclado - Logística Reversa?

() Coleta em vários locais com roteirização e entrega no destino de reciclagem

() Coleta em vários locais, destina a Local de armazenagem intermediária, Coleta na armazenagem e entrega no destino de reciclagem

() Coleta em único local e entrega no destino de reciclagem

() Outro - _____

4.2 - Qual o tipo de transporte e sistema de coleta é utilizado na Logística Reversa?

() Rodoviário () Ferroviário () Fluvial () Marítimo () Duto viário

5- Sistema de Gestão AFV – Automóvel Final de Vida

5.1 - Você conhece a Valorcar um Sistema de Gestão Integrado que seguem as regras da comunidade europeia para automóveis final de vida? <http://www.valorcar.pt/>

() Sim () Não

5.2- Existem vantagens para o processo de reciclagem de Automóvel Final de Vida - AFV se tiver um local denominado condomínio onde ocorrem as desmontagens e são separadas as partes dos veículos para coletar em um único local?

() Sim () Não

5.3- Existem vantagens para o seu processo de reciclagem de Automóvel Final de Vida - AFV se tiver um local de desmontagem para separação e classificação?

() Sim () Não

5.4– Existe um prévio interesse em participar de um consorcio no condomínio Industrial para realizar a desmontagem de seu interesse através de contrato de exclusividade ao acesso da sucata?

() Sim () Não

5.5. Assinale quais vantagens da reciclagem através da Logística Reversa se tiver um local específico de empresas para reciclar os automóveis final de vida em um condomínio Industrial.

() Material menos contaminado

() Redução de Distâncias de Transporte

() Redução de Custo

() Incentivo Fiscal

() cumprir melhor a legislação Vigente de resíduos Sólidos

() Ter um sistema Integrado de Gestão

() Ter informações reais de reciclagem

() Aumentar a reciclagem dos materiais

() Diminuir os impactos ao meio Ambiente

() Contribuir com o social gerando empregos na reciclagem

() Ter pátios de veículos mais limpos

() Ter reuso de peças através de logística de distribuição aos ferros velhos.

() Melhora o impacto dos pátios a saúde publica

() Reduz a quantidade de material em aterro

ANEXO B – As Leis Ambientais do Brasil Comentadas no Escopo AFV

Neste Anexo 3 do Projeto de pesquisa pretendemos apresentar as Leis Federais e Estaduais Vigentes no ano de 2014, que estão relacionadas a AFV e que tenham interfaces com a pesquisa. Vamos apresentar a lei em formato de tópicos resumidos a título de conhecimento para posterior discussão. Qualquer tratativa do ponto de vista de legalidade e fiscalização deve ser considerada a lei original. Os comentários da Lei serão realizados e comentados de acordo com a proposta da pesquisa nas conclusões e considerações finais com objetivo de propor aplicabilidade e melhoria no Sistema de Gestão. A lei mais comentada ao final será a Estadual, 15276 que dispõe sobre destinação Veículo Final de Vida Útil – VFVU.

NBR 10004 – Resíduos Sólidos

NBR 10004

A NBR 10004 define Resíduos sólidos como:

“Resíduos no estado sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços de varrição...”

Esta norma classifica ainda, os resíduos quanto aos riscos potenciais a meio ambiente e a saúde pública.

A classificação baseia-se nas características dos resíduos, se reconhecidos como perigosos, ou quanto a concentração de poluentes. De acordo com a NBR 10004, os resíduos são classificados da seguinte forma:

Classe I – Perigosos.

Classe II – Não Perigosos

Classe II A – Não perigosos e Não Inertes.

Classe II B – Não perigosos e Inertes.

Segundo a norma ANBT NBR 10004, os resíduos são classificados em:

Resíduos classe I – Perigosos: São aqueles que apresentam periculosidade, conforme definições norma ABNT NBR 10004. São resíduos que apresentam características como: Corrosividade, Reatividade, Inflamabilidade, Toxicidade e Patogenicidade.

Resíduos classe II – Não perigosos:

Resíduos classe II A – Não inertes: São aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduo classe I – perigosos ou de resíduo classe II - B – inertes, conforme definição norma ABNT NBR 10004. Os resíduos classe II A - não inertes podem ter propriedades, tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Oriundos dos serviços de limpeza de áreas que não estejam contaminados por resíduos de processo industrial.

Resíduos classe II B – Inertes: Quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa e submetida a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, conforme teste de solubilização, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, conforme definições norma ABNT NBR 10004, executando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor. Como exemplo destes materiais, podem-se citar rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

Reciclagem

A reciclagem é o termo geralmente utilizado para designar o reaproveitamento de materiais beneficiados como matéria prima para um novo produto. Muitos materiais podem ser reciclados e os exemplos mais comuns são o papel, o vidro, o metal e o plástico. As maiores vantagens da reciclagem são a minimização da quantidade de resíduos que necessita de tratamento final, como aterramento, ou incineração.

Lei Federal 12305 – Política de Resíduos Sólidos PNRS - 02/08/2010

A lei define o Objetivo e as diretrizes para a gestão integrada dos resíduos normais e perigosos, para os responsáveis, para os geradores e para o poder público.

A Lei Federal 12305 Política de Resíduos Sólidos, em seu artigo 3º. faz entender e define termos relacionados a Política de resíduos sólidos. Faremos citação do mesmo para demonstrar que justifica a pesquisa em função da definição dos termos que são:

- Acordo do ciclo de vida do produto
- Coleta seletiva
- Destinação e disposição final
- Área Contaminada não radioativa
- Geradores
- Gerenciamento
- Gestão Integrada
- Logística reversa
- Produções Sustentáveis
- Reciclagem
- Rejeitos
- Resíduos Sólidos
- Responsabilidade compartilhada
- Reutilização
- Serviço Público

Os termos definidos no artigo 3º. Denota e define basicamente um Sistema de Gestão Integrada de Logística Reversa para aplicação de reciclagem, reuso e valorização energética de um produto ao final de seu ciclo de vida, definindo destinação final e como ter essa sistemática e responsabilidades das partes.

Esses termos são descritos detalhadamente para os itens do AFV, considerando a interface com alguns produtos mencionados nessa lei.

Os princípios da PNRS são:

1. Prevenção e precaução
2. O Poluidor pagador e o protetor recebedor
3. Visão sistêmica na Gestão de Resíduos sólidos que considere as variáveis ambientais, social e cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública.
4. Desenvolvimento Sustentável
5. Eco eficiência
6. Cooperação
7. Responsabilidade compartilhada
8. Reconhecimento, o reuso e a reciclagem
9. Respeito a diversidade
10. O direito da sociedade a informação e controle social

Os princípios resumem em uma visão sistêmica sustentável, com responsabilidade compartilhada de cooperação, com eco eficiência de reciclagem e reuso, e também aplicação de indicadores para todas as partes interessadas possa ter informação.

Os Objetivos da PNRS são:

1. Proteger a saúde pública e qualidade ambiental
2. Não gerar, reduzir, reusar, reciclar, tratar e destinar de forma correta.
3. Incentivar a Reciclagem
4. Gestão Integrada
5. Incentivos Políticos, sociais e econômicos.

Os Objetivos resumem em ter um Sistema de Gestão com incentivos para sustentabilidade através de reciclagem, reuso, tratamento e disposição.

São **Instrumentos** do PNRS:

- Planos
- Inventário
- Coleta Seletiva, Logística Reversa
- Incentivo a Criação
- Monitoramento e Fiscalização
- Cooperação Técnica Financeira pública e privada
- Pesquisa científica e tecnológica
- Educação Ambiental
- Incentivos
- SINIR – Sistema Nacional de Informação de Gestão de Resíduos

Os instrumentos resumem em um plano que tenham incentivos financeiros públicos e privados para um Sistema de Gestão. Entende um sistema de gestão o método padrão de operacionalizar de forma eficiente a sustentabilidade demonstrando os indicadores do fluxo reverso de reciclagem, reuso, valorização energética, tratamento e disposição final.

Nas preliminares define que para gerar energia é necessária medida da emissão de gases para atmosfera.

Para **os planos** são necessários considerar:

- Diagnostico
- Proposição de Cenário
- Metas
- Programas, projetos e ações
- Normas

- Incentivo
- Diretrizes
- Controle e fiscalização

Para os Planos resume em requisitos mínimos de estudo para um Sistema de Gestão de implementação do PNRS.

É OBRIGATÓRIO logística reversa para os seguintes resíduos:

- Embalagens de Agrotóxico
- Pilhas e Baterias
- Óleos Lubrificantes, resíduos e suas embalagens
- Lâmpadas Fluorescentes e vapor de sódio
- Produtos eletroeletrônicos
- Pneus

Em resumo, **obrigatório** para PNRS em AFV os itens:

Pneus

Óleos lubrificantes

Baterias

É PROIBIDO deixar esses materiais após seu uso em:

- Lançamento in Natura
- Queima
- Lixos

O PNRS prevê incentivos e financiamentos para implementação do sistema de Gestão Integrada.

Conselho Nacional Meio Ambiente - CONAMA

Lei 6938 – Política Nacional de Meio Ambiente

Resolução Federal 416 – 30/09/2009 – Pneus Inservíveis

Prevenção a Degradação Ambiental por Pneus inservíveis e sua destinação adequada e Outras Providencias.

A lei define Obrigatoriedade de um sistema de gestão de pneus inservíveis para não ser passivo a saúde ambiental.

A obrigatoriedade é a proibição de importação de pneu usado sujeito a multa e o pneu usado nacional deve ser reformado para uso ou destinado adequadamente. A reforma de um pneu usado não é considerada uma coleta e destinação final.

Distribuidores, Revendedores, Consumidores e poder público devem articular coleta para destinação final adequada.

Pneus inservíveis são pneus com dano irreparável que não permite mais rodagem ou reforma.

Os pontos de coleta são locais definidos pelos fabricantes e importadores para receber e armazenar provisoriamente os pneus inservíveis. Os locais de ponto de coleta são definidos em cidades com mais de 100.000 habitantes e o recolhimento é sem ônus para os consumidores. Os locais de armazenagem não podem ser em céu aberto, necessitando cobertura.

Os pneus coletados nos locais definidos são transferidos para central de armazenamento, unidade de recepção, armazenamento e trituração para criar melhoria nas atividades da logística.

As empresas e importadores podem subcontratar terceiros para logística reversa dos pneus inservíveis, mas com algumas condições definida na resolução. O operador da logística reversa e destinação adequada de pneus inservíveis devem ter:

- Licença de Operação e Capacidade instalada
- Método de destinação final para pneus inservíveis

- Regra para não abandono de pneus inservíveis

Como regra para fabricar novos pneus para reposição, as empresas fornecedoras e os importadores necessitam aplicar a equação abaixo, para calcular a quantidade de pneus comercializados no mercado de reposição e quase quantidades devem ser recolhidos os inservíveis.

$$MR = (P + I) - (E + EO)$$

Sendo:

MR – Mercado de Reposição

P – Total de Pneus produzidos

I – Total de pneus Importados

E – Total de pneus Exportados

EO – Total de pneus que equipam veículos novos.

Um pneu para o Mercado de reposição é igual a um pneu inservível recolhido. O CAPUT – Contabilidade ambiental controla o peso dos pneus inservíveis considerando que teve um desgaste de 30% sobre o peso dos novos.

A resolução define também em 12 meses o prazo máximo de pneus triturados em lascas por no máximo 12 meses.

As ações para ampliar a abrangência da resolução são:

Divulgar locais de coleta

Incentivar o consumidor a destinar

Estudos e pesquisa de destinação

Resolução Federal 401 – 04/11/2008 – Baterias Inservíveis

A Resolução presume estabelecer limites para pilhas e baterias e minimizar impactos ao meio ambiente quanto a Chumbo, Cádmio e Mercúrio, considerados metais pesados. Ainda define padrão para Sistema de Gestão Ambiental e providencias.

A resolução também define Sistema de Gestão Ambiental para coleta, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final.

Ainda conforme interface com a Resolução CONAMA 257/99 é mencionado pra baterias inservíveis a educação ambiental específica, a produção mais limpa e pesquisa para a redução do uso de substâncias perigosas. É de responsabilidade dos fabricantes e do poder público a educação ambiental relativa a Baterias.

No caso do Automóvel conforme resolução é utilizada bateria para acumulo de energia gerada do tipo Chumbo / Ácido Sulfúrico.

Os limites para esse tipo de bateria são de 0,005% do peso em mercúrio e 0,01% de Cádmio.

Os recicladores desse produto devem ser licenciados para tratamento e providencias, sendo proibido o PFV ser destinado a aterros.

Os estabelecimentos de vendas têm obrigatoriedade de disponibilizar o posto de coleta adequado das baterias, sendo proibido manter armazenar a céu aberto, realizar queima ou jogar em águas. As baterias devem ser transportadas sempre com suas placas eletrolíticas. Essa resolução tem esse sistema de gestão para incentivar uma produção mais limpa, a reciclagem e evitar contaminações por materiais perigosos a saúde pública.

Resolução Federal 450 – 06/03/2012 – Óleos Lubrificantes

Essa Resolução dispõe sobre recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Ainda fornece informações relativas à produção de óleo lubrificante e geração, coleta e destinação dos óleos lubrificantes usados ou contaminados, na forma e nos prazos definidos pelo IBAMA. Por:

- a) óleos lubrificantes, comercializados por tipos, incluindo os dispensados de coleta;
- b) coleta contratada, por coletor;
- c) óleo rerrefinado adquirido, por rerrefinador.

Lei Estadual 15276 – 02/01/2014 - Veículo Final de Vida Útil - VFVU

O Estado de São Paulo, BR Decreta e Promulga a lei que dispõe sobre destinação de VFVU e dá outras providencias.

Regras e definições de VFVU:

- Apreendido por ato administrativo, ou polícia, ou poder judiciário
- Inviabilidade de voltar a circulação, sem direito a documentação depois de cumprir formalidades
- Sinistro Irrecuperável e indenizações por seguradora
- Alienado pelo proprietário para desmontagem e reutilização peças

O DETRAN destina os veículos mencionados de VFVU somente para os credenciados através de leilões.

São destinados aos sucateiros credenciados através de leilões os veículos enferrujados, incendiados, ou seja, totalmente inservível. Esses veículos são impedidos de desmontagem para utilização de peças e deve ser respeitado o meio ambiente.

As empresas só podem ser cadastradas se apresentado CNPJ, CLT, ICMS, CADIN e Antecedentes Criminais.

As empresas cadastradas e credenciadas devem cumprir os seguintes requisitos de operacionalização:

- Critério e atribuições definidos para o sistema organizacional
- Ferramentas e Ambiente adequado
- Piso 100% impermeabilizado nas áreas de desmontagem e armazenagem de peças
- Certificado de conclusão de curso e técnico responsável
- Área de descontaminação Isolada para tratativa de baterias, gases, óleos etc.

As empresas cadastradas e credenciadas devem:

- Informar o DETRAN no máximo até 5 dias a contar da entrada do veículo no estabelecimento
- Implementar sistema informatizado para controle do fluxo do estoque
- Elaborar laudo técnico após desmontagem

O laudo técnico deve conter as seguintes informações:

- CPF, CNPJ, RENAVAM, Certidão de Baixa do veículo
- Relacionar peças de segurança, reuso, reuso com descontaminação, não reuso
- Gravar peças para rastreabilidade
- Arquivar laudo da desmontagem
- Sobra vai para reciclagem
- Peças de segurança não podem ser comercializadas, ou seja, não reuso.

A empresa pode comercializar com:

- Consumidor Final
- Outra empresa credenciada
- Outra Empresa de reciclagem
- Desmontagem encomendadas

A movimentação de veículos e peças de acordo com critérios da secretária da fazenda do estado de SP. A empresa deve manter registro contábil de toda movimentação de estoque do sistema, fiscalizado pelo DETRAN.

A s empresas contratadas e credenciadas devem cumprir a lei sob penalidades do não cumprimento.

A Lei 15276 revogou a lei 12521, e entra em vigo seis meses depois de sua promulgação que foi em 02/01/2014.