

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO  
DE CENTRO DE RECICLAGEM DE VEÍCULOS  
PESADOS (CAMINHÕES)**

**FERNANDA PINHEIRO REZENDE**

**ORIENTADOR: ADELAIDA PALLAVICINI FONSECA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES**

**PUBLICAÇÃO: T.DM – 011A/2012**

**BRASÍLIA / DF: ABRIL / 2012**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO  
DE CENTRO DE RECICLAGEM DE VEÍCULOS  
PESADOS (CAMINHÕES)**

**FERNANDA PINHEIRO REZENDE**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE  
BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS  
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.**

**APROVADA POR:**

---

**ADELAIDA PALLAVICINI FONSECA, Dra. (UnB)  
(ORIENTADOR)**

---

**PASTOR WILLY GONZALES TACO, DR. (UnB)  
(EXAMINADOR INTERNO)**

---

**ALESSANDRO BORGES DE SOUSA OLIVEIRA, DR. (UnB)  
(EXAMINADOR EXTERNO)**

**DATA: BRASÍLIA/DF, 25 DE ABRIL DE 2012.**

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

REZENDE, FERNANDA PINHEIRO

Contribuição ao estudo para implantação de centro de reciclagem de veículos pesados (caminhões) xvi, 139p., 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Transportes, 2012).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Renovação da Frota

2. Reciclagem de veículos

3. Simulação

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

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

## **CESSÃO DE DIREITOS**

AUTOR: Fernanda Pinheiro Rezende

TÍTULO: Contribuição ao estudo para implantação de centro de reciclagem de veículos pesados (caminhões )

GRAU: Mestre

ANO: 2012

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

Fernanda Pinheiro Rezende

SQN 410 Bl. H apt 113

70865-080 – Brasília –DF – Brasil.

## DEDICATÓRIA

*Esta dissertação é dedicada a Deus e aos grandes amores da minha vida, sem os quais eu não seria ninguém: meus pais, meus irmãos e meu marido.*

## AGRADECIMENTOS

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

Aos meus pais, Eustáquio e Eleine, pelo carinho, pelo amor e principalmente por terem me ensinado os princípios da honestidade e solidariedade, propiciado toda a minha formação pessoal e profissional, terem me dado tudo que tenho na minha vida e por sempre terem me apoiado nas minhas decisões. Amo muito vocês.

Agradeço meu maridão, Rodrigo, por cada dia que ele assistiu televisão baixinho e por ter feito jantarzinhos maravilhosos enquanto eu estava estudando.

Agradeço aos professores do mestrado por compartilhar os seus conhecimentos, colaborando para a minha formação acadêmica.

Aos Professores Pastor Willy e Alessandro Borges, por fazerem parte da banca avaliadora da minha dissertação.

À minha querida orientadora, Adelaida Pallavicini, pela paciência, dedicação e atenção aos meus trabalhos desde a graduação até este mestrado, sem deixar de agradecer aos momentos de reflexão e desabafos.

Gostaria de agradecer também, ao meu sempre co-orientador e marido da Prof, Adelaida, Edwin Pinto, in memória, que sempre me incentivou à pesquisa e contribuiu para o melhoramento dos meus trabalhos.

Agradeço ao apoio da CNT (ao Dr. Bruno Batista) por onde trabalhei por 3 anos e meio, que me permitiu todo o meu aprendizado na área de transportes e pela sugestão e ajuda no tema para esta dissertação. Os agradecimentos especiais são para Sandrinha, grande chefinha, amiga e conselheira, que me consentia sair, muitas vezes, fugida para as aulas. Aos grandes amigos Eduardo Vieira e Vinicius Ladeira, que tiraram todas as minhas dúvidas e me enviaram vários arquivos complementares a minha revisão bibliográfica, sem falar nas longas conversas de corredor (mas isso é segredo) e os almoços diários enquanto lá trabalhei.

Agradeço ao Sr. Eduardo Augusto dos Santos, Gerente de Assuntos Institucionais e Mercado da CESVI BRASIL S/A, que me auxiliou nas pesquisas e na obtenção dos dados para esta dissertação.

Não poderia de deixar de agradecer a Lucinete, que sempre me ajudou nas questões administrativas do mestrado, com muito bom humor e boa vontade. Principalmente naquelas vezes que eu ligava desesperada, pois tinha um documento pendente ou tinha perdido o prazo de alguma coisa.

E finalmente, agradeço a todos que tenham colaborado direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

## **RESUMO**

O Brasil ocupa atualmente a sexta maior economia do mundo, sendo a segunda maior do continente americano, ficando atrás somente dos EUA. Esta posição deve-se à grande produtividade do agronegócio brasileiro e do desenvolvimento industrial no decorrer dos anos.

Porém, esta posição contrapõem-se com a situação do transporte destes produtos no interior do país, onde 58% da matriz de transporte de carga é composta pelo transporte rodoviário, que apresenta rodovias em condições inadequadas e caminhões com média de idade elevada, fazendo com que o transporte seja ineficiente.

Neste contexto, buscou-se nesta dissertação, realizar uma reflexão sobre a implantação de um Programa de Renovação de Frota (aqui chamado de PREFROTA) buscando a qualidade dos serviços prestados por este setor com uma redução dos custos logísticos e dos impactos ambientais, sociais e econômicos, que beneficie os operadores de transporte de carga, a economia do país e a sociedade como um todo.

## **ABSTRACT**

Brazil is currently placing sixth largest economy in the world, being the second largest in the Americas, behind only the U.S.. This position is due to the high productivity of Brazilian agribusiness and industrial development over the years.

However, this position contrasted with the situation of the transport of these products within the country, where 58% of the matrix is composed freight road transport, which provides in inadequate roads and trucks with high mean age, making transport is inefficient.

Thus, we sought in this work, develop a reflection on the implementation of a Fleet Renewal Program (herein called PREFROTA) seeking the quality of services provided by this sector with a reduction of logistics costs and environmental impacts, social and economic benefits to the operators of freight transport, the economy and society as a whole.



## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Apresentação .....	1
1.2. Objetivos .....	3
1.2.1. Objetivo Geral .....	3
1.2.2. Objetivos Específicos .....	3
1.3. Justificativa .....	4
1.4. Método e processo de análise .....	4
1.5. Estrutura da dissertação .....	10
CAPÍTULO 2 TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA .....	12
2.1. Aspectos Gerais .....	12
2.2. A importância da indústria automobilística .....	16
2.3. Classificação dos veículos de transporte de carga rodoviário (TRC).....	17
2.4. Organização do Sistema de Transporte Rodoviário de cargas .....	20
2.5. Idade da frota brasileira de caminhões.....	22
2.6. O crescimento da frota de caminhões nos estados.....	26
2.7. O valor de mercado do caminhão durante sua vida útil.....	30
CAPÍTULO 3 RENOVAÇÃO DA FROTA BRASILEIRA.....	32
3.1. Introdução .....	32
3.2. Vida útil do veículo.....	32
3.3. Fatores relevantes a renovação de frota .....	33
3.3.1. Emissão de Gases de Efeito Estufa - GEEs.....	33
3.3.2. Acidentes de Trânsito .....	36
3.3.3. Programas de Financiamento de Caminhões.....	39
3.4. Iniciativa para estabelecer um programa de renovação de frota.....	41
3.5. Estruturação do Programa de Renovação de Frota.....	42
CAPÍTULO 4 CONTEXTUALIZAÇÃO DE CENTRO DE RECICLAGEM DA FROTA BRASILEIRA .....	47
4.1. Aspectos gerais da reciclagem de veículos.....	47
4.2. Panorama mundial da Reciclagem de Veículos.....	48
4.2.1. Espanha.....	48
4.2.2. Argentina .....	51
4.2.3. México.....	52

4.2.4. Brasil.....	52
4.3. Legislação brasileira .....	55
4.4. Concepção do centro de reciclagem .....	59
4.4.1. Recepção dos VFV .....	60
4.4.2. Descontaminação dos veículos.....	62
4.4.3. Desmonte de Veículos.....	63
4.4.4. Tempo de processamento no Centro de Reciclagem.....	64
4.5. Análise dos Impactos da reciclagem de veículo .....	65
4.5.1. Impactos Ambientais .....	66
4.5.2. Impactos Sociais.....	67
4.5.3. Impactos Econômicos.....	68
<b>CAPÍTULO 5 DEFINIÇÃO QUANTITATIVA DOS CENTROS DE RECICLAGEM</b> .....	<b>69</b>
5.1. Aspectos gerais .....	69
5.2. Estruturação do processo de simulação .....	69
5.3. Introdução das etapas e cenários.....	70
1º ETAPA: Escalonamento para a renovação de frota.....	70
CENÁRIO 1: Evolução da frota com a retirada de circulação de veículos com mais de 30 anos.....	71
CENÁRIO 2: Evolução da frota com a retirada de circulação de veículos com mais de 25 anos.....	76
CENÁRIO 3: Evolução da frota com a retirada de circulação de veículos com mais de 20 anos.....	80
5.3.1. Lucro anual estimado no desmonte de veículos .....	83
2º etapa: Estimativa do número de centros de reciclagem .....	83
3º etapa: Estimativa da idade da frota e quantitativo a ser renovada após a extinção de caminhões de VFV, para a manutenção dos centros de reciclagem.....	88
CENÁRIO 1: Comportamento da frota com a retirada de circulação de veículos com mais de 30 anos, após renovação da frota.....	88
CENÁRIO 2: Comportamento da frota com a retirada de circulação de veículos com mais de 25 anos, após renovação da frota.....	93
CENÁRIO 3: Comportamento da frota com a retirada de circulação de veículos com mais de 20 anos, após renovação da frota.....	97
4º etapa: Estimativa do número de centros de reciclagem após renovação da frota	99

CAPÍTULO 6 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	101
6.1. Aspectos Gerais .....	101
6.2. Comparativo entre a primeira e terceira etapa .....	101
6.3. Renúncia fiscal e Lucro na produção.....	105
6.4. Estabelecimento do valor de bônus destinados aos proprietários de veículos	109
6.5. Centros de reciclagem distribuídos pelo país .....	110
CAPÍTULO 7 VANTAGENS COMPETITIVAS DA IMPLANTAÇÃO DOS CENTROS DE RECICLAGEM.....	113
7.1. Aspectos Gerais .....	113
7.2. Ganhos competitivos para o País .....	113
7.2.1. Estruturação de um sistema de informação .....	116
7.3. Estruturação do sistema logístico do processo produtivo da reciclagem de veículos.....	116
7.3.1. Conceituação do Sistema Logístico do PREFROTA .....	116
7.3.2. Função Transporte .....	119
CAPÍTULO 8 CONCLUSÃO .....	121
8.1. Conclusão.....	121
8.2. Recomendações e sugestões para pesquisas futuras .....	121
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	123
APÊNDICES .....	130
APÊNDICE A - Tabelas da 1º etapa da simulação .....	131
APÊNDICE B - Tabelas da 3º etapa da simulação .....	134
APÊNDICE C - Renúncia Fiscal.....	139

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1:</b> Classificação de Caminhões segundo a ANFAVEA.....	18
<b>Tabela 2.2:</b> Estimativa da frota brasileira de caminhões, em 2010 .....	22
<b>Tabela 2.3:</b> Quantidade de veículos por agente transportador de carga.....	23
<b>Tabela 2.4:</b> Valor médio do caminhão quando atinge a idade de 10, 20 e 30 anos.....	31
<b>Tabela 3.1:</b> Limites das emissões para veículos pesados a diesel .....	33
<b>Tabela 3.2:</b> Número de veículos envolvidos em acidentes por finalidade de transporte nos anos de 2010 e 2011 .....	37
<b>Tabela 3.3:</b> Recursos aprovados no Procaminhoneiro.....	41
<b>Tabela 3.4:</b> Renúncia fiscal e função do bônus .....	45
<b>Tabela 5.1:</b> Quantidade da frota com mais de 30 anos.....	72
<b>Tabela 5.2:</b> Renúncia Fiscal por parte do Governo por ano .....	75
<b>Tabela 5.3:</b> Quantidade da frota com mais de 25 anos.....	77
<b>Tabela 5.4:</b> Quantidade da frota com mais de 20 anos.....	80
<b>Tabela 5.5:</b> Lucro encontrado no desmonte anual de veículos.....	83
<b>Tabela 5.6:</b> Quantitativo dos centros de reciclagem necessário no Brasil.....	84
<b>Tabela 5.7:</b> Quantitativo de unidades de desmonte necessárias no Brasil.....	84
<b>Tabela 5.8:</b> Quantitativo de unidades de descontaminação necessárias no Brasil .....	84
<b>Tabela 5.9:</b> Proporcionalidade da distribuição do n° de centros de reciclagem .....	85
<b>Tabela 5.10:</b> Distribuição dos Centros de Reciclagem por UF .....	87
<b>Tabela 5.11:</b> Quantitativo dos centros de reciclagem necessários, após a renovação da frota.....	99
<b>Tabela 5.12:</b> Quantitativo de unidades de desmonte necessárias no Brasil, após a renovação da frota .....	99
<b>Tabela 5.13:</b> Quantitativo de unidades de descontaminação necessárias no Brasil, após a renovação da frota.....	99
<b>Tabela 5.14:</b> Proporcionalidade da distribuição do n° de centros de reciclagem.....	100
<b>Tabela 6.1:</b> Parâmetros encontrados com o cruzamento das etapas 1 e 3 .....	103
<b>Tabela 6.2:</b> Classificação e pontuação dos cruzamentos para os dois parâmetros estabelecidos.....	104
<b>Tabela 6.3:</b> Exemplo do cálculo da renúncia fiscal por parte do governo tendo como bônus R\$ 15.000, 00/veículo .....	105

<b>Tabela 6.4:</b> Diferença da Renúncia fiscal dos cruzamentos 2 e 3 em relação ao cruzamento 1.....	107
<b>Tabela 6.5:</b> Exemplo do cálculo do lucro tendo como premissa o valor de R\$ 30,92/veículo.....	108
<b>Tabela 6.6:</b> Lucro obtido com o desmonte de caminhões em cada cruzamento.....	108
<b>Tabela 6.7:</b> Diferença entre o Lucro e a média de bônus para cada cruzamento .....	108
<b>Tabela 6.8:</b> Valor da Renúncia fiscal para o cruzamento 2.....	109
<b>Tabela 6.9:</b> Valor da Renúncia fiscal para o cruzamento 3 .....	110
<b>Tabela 6.10:</b> Distribuição dos centros de reciclagem e recebimento por UF .....	111
<b>Tabela 7.1:</b> Distribuição dos benefícios e custos de reciclagem .....	114

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.1:</b> Principais Fases de um Estudo de Simulação .....	8
<b>Figura 2.1:</b> Distribuição da Frota de Caminhões por agente transportador de carga, no Brasil, segundo a idade.....	25
<b>Figura 3.1:</b> Proposta de Renovação de Frota.....	43
<b>Figura 3.2:</b> Ciclo da Renovação e Reciclagem de veículos.....	44
<b>Figura 4.1:</b> Ilustração das etapas de funcionamento de um CAT.....	50
<b>Figura 4.2:</b> Etapa da reciclagem de veículos.....	54
<b>Figura 4.3:</b> Fluxograma do funcionamento do centro de reciclagem.....	61
<b>Figura 4.4:</b> Distribuição em peso dos materiais de reutilização e reciclagem em diferentes etapas. ....	65
<b>Figura 4.5:</b> Impactos da Reciclagem de veículos.....	66
Figura 5.1: Etapas do processo de simulação .....	70
<b>Figura 5.2:</b> Cenários propostos para a 1º etapa .....	71
<b>Figura 5.3:</b> Cenários propostos para a 3º etapa.....	88
<b>Figura 6.1:</b> Fluxograma do cruzamento das etapas de simulação .....	102
<b>Figura 7.1:</b> Principais Mecanismos Macroeconômicos Ativados na Abertura Econômica através do Objetivo “Redução dos Custos Logísticos” .....	115
<b>Figura 7.2:</b> Custos de Compensação num Sistema de Distribuição Física.....	117

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 2.1:</b> Matriz de Transporte de carga em TKU .....	12
<b>Gráfico 2.2:</b> Matriz de Transporte Atual e Futura.....	13
<b>Gráfico 2.3:</b> Quantidade de Caminhões Produzidos no Brasil entre os anos de 1957 a 2010.....	14
<b>Gráfico 2.4:</b> Distribuição de veículos por agente transportador.....	24
<b>Gráfico 2.5:</b> Crescimento da Frota de caminhões nos estados brasileiros no período de 1998 a 2011 .....	27
<b>Gráfico 2.6:</b> Comparação entre os valores percentuais da frota de caminhões, PIB e área territorial por UF.....	29
<b>Gráfico 2.7:</b> Percentual de valor do caminhão ao longo dos anos .....	30
<b>Gráfico 3.1:</b> Fases do Proconve e a propriedade de veículos.....	35
<b>Gráfico 3.2:</b> Quantitativo do número de acidentes total e o de veículos de carga.....	37
<b>Gráfico 4.1:</b> Resíduos da fragmentação automotiva passíveis a recuperação .....	64
<b>Gráfico 5.1:</b> Evolução da frota com o sucateamento de veículos com mais de 30 anos	74
<b>Gráfico 5.2:</b> Renúncia fiscal acumulada ao longo dos anos de retirada da frota de circulação.....	76
<b>Gráfico 5.3:</b> Evolução da frota com o sucateamento de veículos com mais de 25 anos	78
<b>Gráfico 5.4:</b> Renúncia fiscal acumulada ao longo dos anos de retirada da frota de circulação.....	79
<b>Gráfico 5.5:</b> Evolução da frota com o sucateamento de veículos com mais de 20 anos	81
<b>Gráfico 5.6:</b> Renúncia fiscal acumulada ao longo dos anos de retirada da frota de circulação.....	82
<b>Gráfico 5.7:</b> Proporcionalidade entre a frota de veículos por UF.....	86
<b>Gráfico 5.8:</b> Comportamento da frota após o sucateamento da 50.000 veículos/ano de caminhões com mais de 30 anos.....	90
<b>Gráfico 5.9:</b> Comportamento da frota após o sucateamento da 60.000 veículos/ano de caminhões com mais de 30 anos.....	92
<b>Gráfico 5.10:</b> Comportamento da frota após o sucateamento da 50.000 veículos/ano de caminhões com mais de 25 anos.....	94
<b>Gráfico 5.11:</b> Comportamento da frota após o sucateamento da 60.000 veículos/ano de caminhões com mais de 25 anos.....	96

<b>Gráfico 5.12:</b> Comportamento da frota após o sucateamento da 60.000 veículos/ano de caminhões com mais de 20 anos.....	98
<b>Gráfico 6.1:</b> Comparativo dos valores destinados a Renúncia fiscal em cada cruzamento, a partir do bônus oferecido para o proprietário do caminhão.....	106



# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUÇÃO**

### **1.1. APRESENTAÇÃO**

A contribuição ao estudo para a implantação de centros de reciclagem de veículos pesados no Brasil surgiu da idéia de fortalecer o sistema de transporte interno do país - realizado por meio de rodovias e ferrovias até a chegada aos portos, pontos estratégicos onde os produtos fabricados nos grandes centros produtivos são exportados - fazendo com que o custo com a logística de distribuição de carga seja reduzido e com isso os produtos cheguem no mercado externo com preços mais competitivos.

O Brasil, nos últimos anos, obteve um elevado crescimento econômico devido ao avanço do parque industrial e à produtividade do agronegócio e mineração no país. Desta maneira tornou-se a sexta maior economia mundial, segundo o Fundo Monetário Internacional (FMI, 2011), e a segunda maior do continente americano, segundo o Banco Mundial, atrás apenas dos EUA.

O PIB brasileiro totalizou, em 2009, R\$ 3,24 trilhões, e com a economia ascendente e fortalecida, tornou-se um dos países mais importantes estrategicamente e de referência nos blocos econômicos em que participa, como Mercosul, a UNASUL, o G8+5 e o G20.

Desta forma, segundo o MDIC (2008), conseguiu ao longo dos anos centenas de parceiros comerciais, no Mercosul e América Latina (25,9% do comércio), União Europeia (23,4%), Ásia (18,9%), Estados Unidos (14,0%) e outros (17,8%), sendo os produtos manufaturados e semimanufaturados responsáveis por 60% das exportações.

Segundo o Fórum Econômico Mundial, o Brasil foi o país que mais melhorou em competitividade em 2009, ganhando oito posições entre outros países, superando a Rússia pela primeira vez e fechando parcialmente a diferença de competitividade com a Índia e a China, as economias BRIC (Brasil, Rússia, Índia, China). Importantes passos dados desde a década de 1990 para a sustentabilidade fiscal, bem como as medidas tomadas para liberalizar e abrir a economia, impulsionaram significativamente os fundamentos do país em matéria de competitividade, proporcionando um melhor ambiente para o desenvolvimento do setor privado.

Porém, para que a economia continue a crescer, faz-se necessária uma estruturação forte do sistema de logística e principalmente do setor de transporte para que os produtos sejam transportados com mais eficiência e consigam chegar no mercado internacional com preço mais competitivo.

A principal porta de entrada e saída do país são os portos nacionais, que operam a navegação de longo curso – responsáveis pelas importações e exportações do país - e menos expressivamente a navegação de cabotagem, responsáveis pela movimentação de carga na costa litorânea.

Hoje, o sistema portuário brasileiro é composto por 37 portos públicos, entre marítimos e fluviais, que movimentam anualmente cerca de 700 milhões de toneladas das mais diversas mercadorias e responde, sozinho, por mais de 90% das exportações.

Porém, para que os produtos cheguem até o porto é necessário percorrer as longas distâncias nos principais corredores de transporte internos do país, por meio de infraestrutura rodoviária e ferroviária.

Desta maneira, percebe-se a importância do transporte rodoviário de carga para o Brasil, visto que, por esta modalidade é que se concentra a movimentação de carga, responsável por 58% da matriz de transporte do país, ou seja, é por onde se impulsiona a economia e que sustenta as regiões brasileiras.

Por conta disso, a economia e a sociedade pagam um grande preço, visto que ao invés de utilizar meios de transporte adequados a longa distância, como ferrovias, hidrovias e cabotagem, o Brasil apresenta uma cultura rodoviarista, onde a carga circula por dias para chegar ao destino.

Como a implantação de infraestrutura de transporte e a modificação da cultura rodoviarista do país são projetos de longo prazo e não se pode descuidar deste modal, vem a preocupação com o estado da frota de caminhões brasileira. Visto que melhorando as condições dos veículos de transporte, tem-se uma melhora na movimentação de carga do país e por consequência uma melhora para a economia.

A frota brasileira de caminhões que provém esta movimentação de carga totaliza cerca de 1,9 milhões de veículos de propriedades de grandes e pequenas empresas de transportes, cooperativas e caminhoneiros autônomos, cuja média de idade da frota é de

aproximadamente 16 anos. Desta forma, percebe-se a necessidade brasileira de uma política voltada a renovação da frota. Visto que veículos mais antigos são mais poluentes, menos eficientes e apresentam custo operacional elevado.

No intuito de contribuir com a implantação de políticas que venham a propiciar a renovação da frota brasileira, para que o sistema de transportes passe a ser mais eficiente e menos prejudicial ao meio ambiente e a qualidade de vida da população, esta dissertação vem responder os seguintes questionamentos: Caso o Brasil resolva implantar um programa de renovação de frota, qual seria a idade limite dos veículos que seriam incluídos neste programa?

Com o programa de renovação de frota, o país conseguirá obter ganhos ao meio ambiente, a economia e a sociedade. Porém, surge outro problema: Onde descartar os veículos que serão retirados de circulação? Quantos centros de reciclagem seriam necessários para implantação desta política? Qual seria o investimento desta renovação? E quais seriam os ganhos destes programas?

Desta maneira, este estudo visa fazer uma reflexão sobre o assunto, sem fazer uma avaliação técnica e econômica mais aprofundada, visto que esbarra em algumas limitações como a ausência de uma base de dados do setor de transporte e a dificuldade de obtenção de informação.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo Geral**

O estudo tem como objetivo fazer uma reflexão sobre a necessidade do Brasil implantar um programa de renovação de frota, considerando a possibilidade da reciclagem dos veículos.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

Como objetivos específicos desta dissertação tem-se:

- Estabelecer a idade ideal para a retirada de veículos de circulação;
- Definir o quantitativo dos centros de reciclagem dos veículos descartados;
- Estabelecer a quantidade de centros de reciclagem por unidade da Federação; e

- Estimar o valor destinado ao bônus do veículo, versus a renúncia fiscal por parte do governo.

### 1.3. JUSTIFICATIVA

A implantação de um centro de reciclagem de veículos é um passo inicial para consubstanciar um conjunto de ações sociais e ambientais, como a concessão de crédito aos caminhoneiros autônomos e empresas, impulsionando a comercialização das indústrias automobilísticas e incentivando a renovação de frota para caminhões mais modernos e menos poluidores.

Com a reciclagem de veículos pode-se obter resultados: **operacionais do transporte:** relacionados a melhoria do desempenho das movimentações, a maior segurança no trânsito e a gestão mais eficiente da frota e de seus insumos; **ambientais:** melhoria na gestão de resíduos, a melhoria da eficiência energética, na qualidade do ar e na redução dos gases do efeito estufa; **sociais:** trazendo melhoria na qualidade de vida, da saúde pública e da mobilidade urbana, à redução dos índices de acidentes, à manutenção e criação de novos empregos e **econômicos:** manutenção da previsão do aumento da taxa de investimento fixo.

Desta forma, o programa de renovação da frota e a implantação de centros de reciclagem propiciariam impactos diretos na melhoria do sistema de transporte brasileiro, no qual seria refletido na economia do país, visto que a movimentação segura e eficiente das mercadorias produzidas no Brasil chegariam com um preço mais competitivo ao mercado externo.

Desta forma, espera-se que a longo prazo o setor de transporte de carga obtenha a qualidade dos serviços prestados por este setor com uma redução dos custos logísticos e dos impactos ambientais, sociais e econômicos, que beneficie os operadores de transporte de carga, a economia do país e a sociedade como um todo.

### 1.4. MÉTODO E PROCESSO DE ANÁLISE

Esta dissertação trata-se de uma pesquisa exploratória, cuja principal finalidade é desenvolver o estudo sobre o programa de renovação da frota e o processo de reciclagem de veículos, passível de investigação mediante os procedimentos sistematizados neste estudo.

Para isso, foram realizados alguns passos de forma a aprimorar os conhecimentos do pesquisados e esquematizar o modelo proposto para análise:

**1º Passo:**

Foi realizado o estudo sobre o transporte rodoviário de carga, abordando aspectos gerais do setor como a classificação dos veículos de transporte de carga rodoviário (TRC), a organização sistêmica do Sistema de Transporte Rodoviário de cargas para posteriormente determinar a idade da frota brasileira de caminhões que circulam nas rodovias do país, verificar o crescimento da frota de caminhões nos estados e o valor de mercado do caminhão durante sua vida útil.

**2º Passo:**

Este passo consistiu na abordagem dos conceitos para a determinação da vida útil do veículo e na determinação de fatores relevantes a Renovação de Frota, como a emissão de Gases de Efeito Estufa e acidentes de trânsito. Ainda foi realizado estudos referentes aos Programas de Financiamento de Caminhões em vigor no Brasil e na estruturação do Programa de Renovação de Frota que será alvo de simulação no final do processo de desenvolvimento desta dissertação.

**3º Passo:**

O 3º passo teve a finalidade de contextualizar os de centro de reciclagem de caminhões, sendo para isso, necessário verificar o funcionamento dos centros de reciclagem em outros países, como por exemplo Espanha, Argentina e México, verificar a existência de legislação brasileira sobre o assunto como também, as iniciativas já existentes para estabelecer um programa de renovação de frota.

Ainda neste passo foi realizada a concepção do centro de reciclagem, contemplando as etapas internas ao centros dos centros como a recepção dos VFV, a descontaminação dos veículos, o desmonte e os tempo de processamento no Centro de Reciclagem. Sendo possível assim, analisar os impactos ambientais, sociais e econômicos da reciclagem de veículos.

**4º Passo:**

Os procedimentos para a execução deste passo partiram da identificação de todas as variáveis que influenciam a implantação de um centro de reciclagem de veículos para

posteriormente chegarmos ao desenvolvimento do modelo de simulação que foi dividido em etapas para a realização da simulação.

Os quantitativo de caminhões utilizado para fazer a simulação foi retirado do bando de dados dos veículos registrados no RNTRC – Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Carga, da Agência Nacional de Transporte Terrestre, com ano base de 2009.

A *1º etapa* a ser desenvolvido foi o escalonamento da frota atual para a identificação da idade ideal de um veículo em fim de vida – VFV, desta forma, também seria possível a determinação de quantos veículos seriam necessários retirar de circulação por ano para que a frota antiga fosse eliminada.

Com a taxa de sucateamento anual, provinda da estimativa de retirada de circulação dos veículos por ano, pode-se determinar, em uma *2º etapa*, a quantidade de centros de reciclagens que deveriam ser construídas no país para esta primeiro passo.

Na *3º etapa*, foi possível estimar o quantitativo de veículos a ser reciclado após a eliminação da frota com idade elevada (Programa de renovação de frota), de forma a não permitir que os veículos tornem-se VFV.

Para esta etapa também foi necessário estimar o número de centros de reciclagem ou de recepção da frota e logo em seguida foi feita a verificação da distribuição dos centros de reciclagem pelos estados do país, como também a sua vida útil ao longo dos anos (*4º etapa*).

Nessas 4 etapas foram utilizadas técnica de simulação para a obtenção de cenários que melhor representasse a realidade do processo imposto nesta dissertação.

A simulação é uma técnica que permite que o analista desenvolva experimentos num modelo do sistema real, normalmente computacional, analise o desempenho das alternativas propostas, manipule os valores dos parâmetros e simule um grande intervalo de tempo em segundos. Com isso, é possível criar mecanismos para interferir e auxiliar nas tomadas de decisão a serem implantadas no sistema real, estudando o que ocorre no modelo de simulação (Batista, 2005 apud Batalha, 1999).

Os modelos de simulação procuram oferecer uma representação do mundo real com o objetivo de permitir a geração e análise de alternativas, antes da implementação de qualquer uma delas (Andrade, 1998).

Desta maneira, por meio da implementação de técnica de simulação pode ser eliminado gastos e tempo de se implementar sucessivas modificações no sistema, facilitando o planejamento e previsão das atividades.

Azevêdo (2000), diz que a simulação é apropriada em situações em que a complexidade e o tamanho do problema tornam difícil ou impossível a aplicação de técnicas de otimização. Esta característica da simulação é de grande valia quando se analisam os sistemas logísticos, já que neles se percebe a existência de elevado número de variáveis que influenciam na produtividade e que agregam grande soma de recursos.

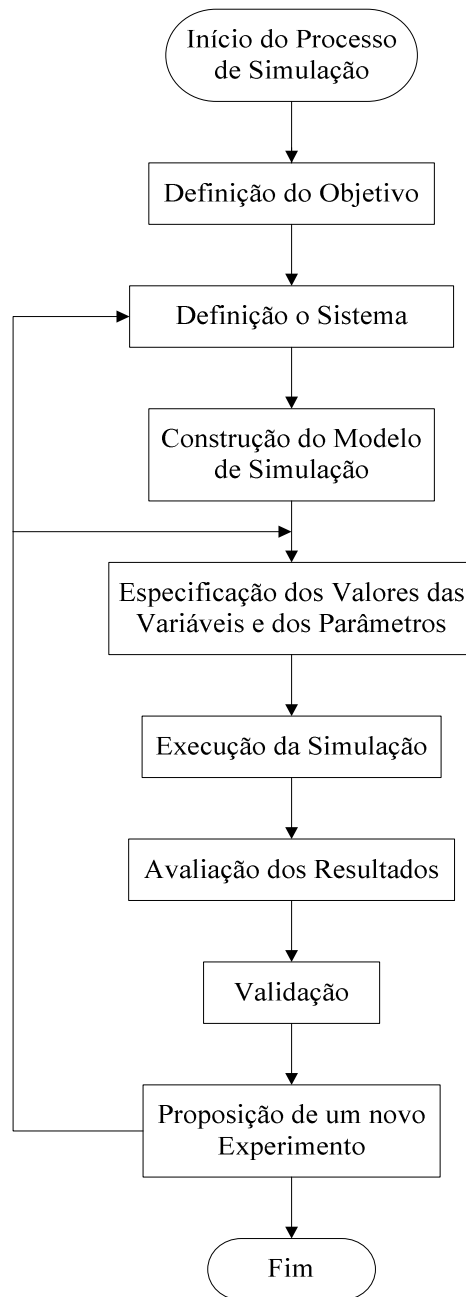
Batista (2005) elaborou uma metodologia para simulações no qual há alguns passos principais a serem seguidos, os quais se encontram no fluxograma esquemático da Figura 6.2, e serão descritos a seguir.

A simulação só deve ser feita se um **objetivo** pode ser claramente determinado e se a simulação for a ferramenta ideal para atingir este objetivo. Os objetivos devem ser amarrados pelas restrições sob as quais o estudo deve ser conduzido, com um foco sobre as informações que ajudam a atingir as metas de estudo.

A definição do **sistema** parte da determinação dos dados necessários, que deve ser direcionado pelo escopo e nível de detalhes primordiais para se atingir os objetivos do modelo.

Além do mais, o sistema deve utilizar fontes apropriadas de dados, tendo-se em mente a relevância, correção dos dados e facilidade de acesso. Não esquecendo que a confiabilidade dos dados está diretamente ligada à validade do modelo.

Às vezes pode ser necessário fazer suposições quando se está **construindo um modelo**, uma vez que ao iniciar o processo de levantamento de dados pode acontecer que determinado dado não esteja disponível ou não é confiável. Dados completos, atuais e confiáveis de um sistema são raros.



Fonte: Batista (2005)

**Figura 1.1:** Principais Fases de um Estudo de Simulação

Começar o modelo antes dos dados serem completamente reunidos pode ajudar a identificar as informações ausentes necessárias ao procedimento. A meta da construção de um modelo é proporcionar uma representação válida da operação de um sistema, e para isso é necessário ter familiaridade com a realidade operativa do sistema e com os objetivos do estudo.



Um fator básico que auxilia na construção de um modelo é a especificação das regras de decisão, as quais são algumas suposições feitas em relação à operação da simulação do sistema em estudo.

As características fixas do sistema são chamadas de **parâmetros**, enquanto aquelas que variam durante a execução da simulação são chamadas de **variáveis**. Segundo Azevêdo (2000), a determinação das condições iniciais das variáveis é uma das principais decisões táticas na simulação, devido ao fato de que o modelo sofre influência de um conjunto de valores até estabilizar-se. Para enfrentar esse problema alguns procedimentos têm sido propostos:

- Descartar os dados gerados nas primeiras partes da execução;
- Selecionar condições iniciais que reduzam a duração do período inicial;
- Selecionar condições iniciais que eliminem a tendência.

A **simulação** pode ser realizada tanto utilizando um *software* específico, quanto construindo um programa próprio, que atenda as condições e a realidade do sistema em estudo. A duração da execução da simulação normalmente é feita até que o sistema alcance uma condição de equilíbrio. No caso deste estudo, a simulação foi feita no software Microsoft Office Excel, visto as dificuldades encontradas pelo PPGT para a aquisição de um software de simulação e o esgotamento do tempo para a implantação do modelo.

Os resultados da simulação raramente identificam as causas dos problemas, mas apenas reportam o comportamento sintomático dos problemas. Atividades de gargalo, por exemplo, são usualmente identificadas procurando locais ou filas que estão quase sempre cheias e são compostas por um ou mais locais que às vezes estão vazios.

**Validar** um modelo é um processo de confirmar que o modelo, em seu domínio de aplicabilidade, é suficientemente acurado para a aplicação pretendida. A validação é um processo indutivo no qual o modelador extrai conclusões sobre a acurácia do modelo baseada nas evidências disponíveis.

### **5º Passo:**

Dando mais um passo para atingir os objetivos da dissertação, foi realizado um comparativo das etapas apresentadas no passo anterior, desta forma foi possível obter o melhor cenário para a implantação dos centros de reciclagem.

Para a viabilidade da implantação dos centros de reciclagem, tornou-se necessária uma contrapartida de incentivo por parte do governo, desta forma, fez-se a previsão do quantitativo da renúncia fiscal fornecida a empresas interessadas no programa de renovação de frota e na construção dos centros de reciclagem ao longo dos anos, e em seguida estimou-se o valor do bônus destinados aos proprietários de VFV, na entrega aos centros de reciclagem.

Diante dos passos apresentados foi possível estabelecer as vantagens competitivas da implantação dos centros de reciclagem, principalmente se forem implantados nestes centros um sistema logístico de distribuição e de informação, e com isso pode-se concluir a dissertação.

## **1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

A dissertação está estruturada em nove capítulos, conforme descrito a seguir:

No Capítulo 1 é apresentada a visão geral do estudo com a problemática envolvida, e também os objetivos da pesquisa. Finalizando o capítulo encontra-se a justificativa do trabalho.

O capítulo 2 apresenta aspectos gerais sobre o transporte rodoviário de carga, expondo a classificação dos veículos envolvidos neste sistema, como também a organização do setor de transporte.

Também pode ser vista uma abordagem mais expressiva sobre a frota de caminhões, onde está contextualizada a indústria automobilística, o levantamento e idade da frota brasileira, o crescimento da frota de caminhões nos estados e por último o valor de mercado do caminhão durante sua vida útil.

No capítulo 3, o tema abordado é a renovação da frota brasileira, onde estão expostos aspectos como a vida útil do veículo, fatores relevantes a renovação de frota e a estruturação do programa de renovação de frota.

O capítulo 4 trata da reciclagem da frota brasileira, mostrando os aspectos gerais da reciclagem de veículos, experiência da reciclagem de veículos pelo mundo, legislação brasileira, a estruturação do centro de reciclagem e por fim, os impactos da reciclagem de veículo.

No capítulo 5, inicia-se o processo de simulação para a definição quantitativa dos centros de reciclagem, onde foram apresentados diversos cenários objetivando realizar o escalonamento para a renovação de frota, a estimativa do número de centros de reciclagem, a estimativa da idade da frota e quantitativo a ser renovada após a extinção de VFV, para a manutenção dos centros de reciclagem e a estimativa do número de centros de reciclagem após a renovação da frota.

O capítulo 6 apresenta a análise dos resultados por meio da comparação das etapas propostas no capítulo anterior, faz também a cálculo da renúncia fiscal e lucro na produção e estabelece o valor de bônus destinados aos proprietários de veículos.

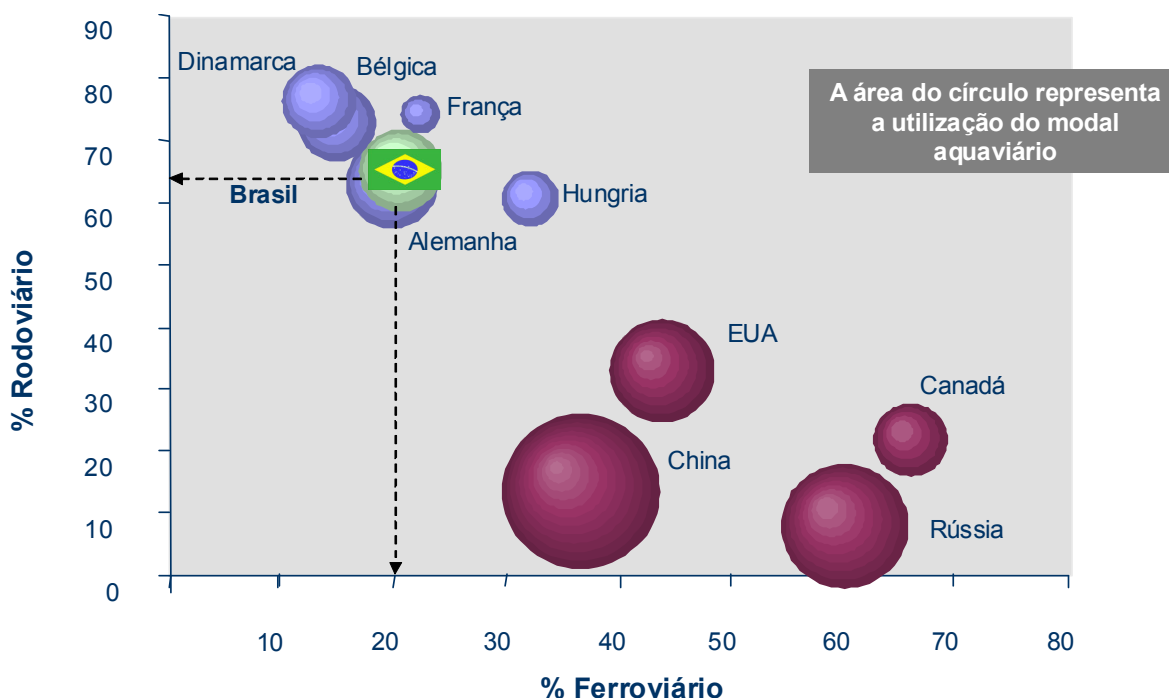
O capítulo 7, aborda as vantagens competitivas do programa de renovação de frota e para finalizar a dissertação, no capítulo 8 encontram-se as conclusões da pesquisa, assim como algumas recomendações para trabalhos futuros.

## CAPÍTULO 2

### TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA

#### 2.1. ASPECTOS GERAIS

No Gráfico 2.1, pode-se observar a discrepância da matriz de transporte brasileiro em relação aos demais países (GEIPOT, 2001). Países de grande extensão territorial como os EUA, China, Canadá e Rússia tem um alto grau de utilização dos modais ferroviário e aquaviário que são os modais mais econômicos para transporte de longas distâncias e com origens e destinos bem definidos como, produtos agrícolas, minério, carvão entre outros.

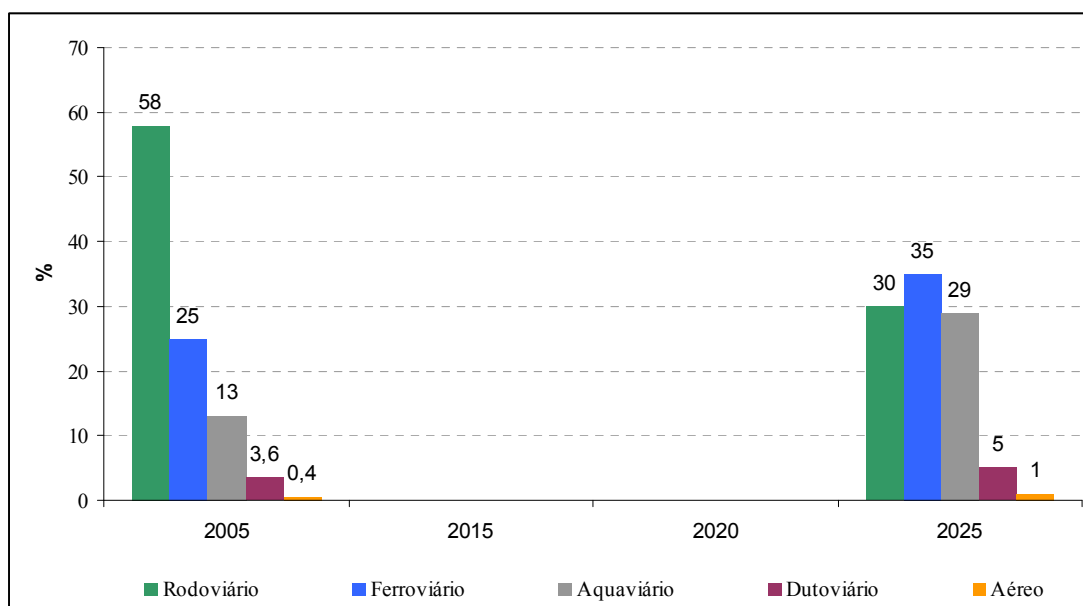


Fonte: GEIPOT (2001)

**Gráfico 2.1:** Matriz de Transporte de carga em TKU

O Brasil, neste gráfico, está na mesma situação dos países europeus de baixa extensão territorial e com grande utilização do modal rodoviário, refletindo desta forma, uma forte dependência do transporte rodoviário, apesar de sua dimensão continental. Neste período a participação do transporte rodoviário na matriz de transporte de cargas, segundo o GEIPOT (2001), é de 61,1%, ou seja, 485,7 bilhões de TKU, já no ano de 2005, foi de 58%, segundo dados do Ministério dos Transportes.

Isso assinala que o Brasil está no início de uma caminhada, procurando a obtenção do equilíbrio entre as modalidades de transporte. Uma das tentativas deste Ministério para buscar o balanceamento da matriz foi a criação do PNLT (Plano Nacional de Logística e Transportes), publicado em 2007, que apresenta uma cartela de projetos de implantação de infraestrutura de transporte, visando diminuir, a longo prazo, a desigualdade de oferta das modalidades, conforme pode ser observado no Gráfico 2.2.



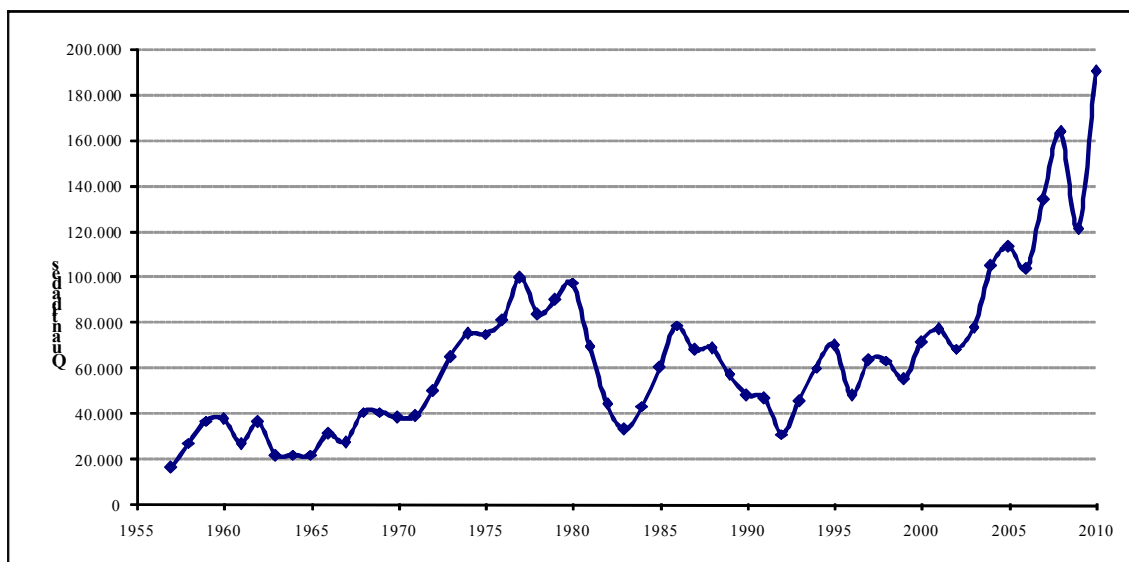
Fonte: PNLT (2009)

**Gráfico 2.2:** Matriz de Transporte Atual e Futura.

O principal incentivador para utilização do modal rodoviário é a indústria automobilística, com seus atrativos planos de financiamento e aquisição de veículos e sem grandes restrições pelos governos regionais e locais. Praticamente, o marketing da indústria automobilística é tradicional e cultural. Desde os anos 50, quando se estabeleceram em São Paulo os grandes parques industriais, principalmente impulsionado por planos governamentais, o crescimento da frota veicular no Brasil não parou mais, apesar das diferentes crises que tem tido ao longo destes anos.

Por exemplo, nos anos 80, a indústria passou por uma grande crise, onde a produção de veículos não superou 1 milhão de unidades por ano. Contudo, nos anos 90, com a abertura comercial e formação de blocos econômicos como o MERCOSUL, houveram grandes investimentos neste setor, acarretando a vinda de novas montadoras, tornando o Brasil um dos principais produtores mundiais de veículos.

Segundo a ANFAVEA, em 2010, a produção atingiu 3,4 milhões de veículos, sendo que os veículos de carga representam cerca de 23% deste total. Assim, a produção de veículos automotores vem sendo crescente, o que não é diferente quando compara-se apenas a produção de caminhões, como pode ser observado no Gráfico 2.3, onde a taxa de crescimento vem sendo superior a 20%, com exceção do ano de 2009, quando o País sofreu os impactos da Crise Mundial.



Fonte: ANFAVEA (2011)

**Gráfico 2.3:** Quantidade de Caminhões Produzidos no Brasil entre os anos de 1957 a 2010.

Apesar do Brasil ter a sua carga movimentada predominantemente por caminhões e ter uma indústria automobilística forte, o perfil da maioria dos veículos que circulam nas rodovias brasileiras é de uma frota antiga e sem manutenção. Isto é reflexo da falta de políticas públicas para o setor rodoviário de carga, situação que agrava-se com o estado atual da malha rodoviária nacional, estadual e local.

Diante desta situação crítica, não tem como os operadores de transporte de carga ser em competitivos, principalmente os autônomos que trabalham de forma independente ou atrelados a um grande operador de transporte.

Como na Gestão de Estoque, a indústria automobilística “empurra o estoque” no mercado de transporte por meio dos diferentes recursos de propaganda, marketing e promoções de financiamentos. O mercado consome esta oferta, sem muita intervenção do governo quanto a políticas: de financiamento, de capacitação gerencial para administrar a frota, de conhecimento do setor de transporte rodoviário de carga quanto a

vocação da região para indicar o modelo mais adequado; e sem um bom plano estratégico de ações que vise a melhoria da infraestrutura rodoviária de carga integrada a outros modos de transporte.

Neste panorama é que o mercado de transporte rodoviário de carga vem crescendo, e desenvolvendo-se e ofertando serviço com 18% de sua frota com mais de 30 anos e muita dela com problemas sérios de manutenção.

Somando isso ao problema crítico das rodovias, os custos operacionais de movimentação dos bens e mercadorias aumentam e como consequência, aumenta o preço do produto no mercado consumidor.

Os ganhos que o operador de transporte obteria dessa prestação de serviço ou venda de seu serviço é consumida nos custos de operação. Assim, este não consegue ter uma renda para fazer em manutenção preventiva e corretiva de seu veículo, muito menos poupar para fazer capital e posteriormente trocar sua “máquina” de trabalho. Sem contar com o pouco poder de barganha que este operador tem em relação as grandes operadoras de carga e empresas produtivas do setor agro-industrial e industrial, onde são, em muitos casos obrigados a driblar os postos de fiscalização pela sobrecarga de seus veículos que vai além do permitido. A rigor, existe um ciclo vicioso do transporte rodoviário de carga, difícil de interromper, porque um problema conduz ou deriva para outro.

Como a participação do transporte rodoviário de carga é alta na matriz de transporte, 58%, portanto seu impacto na economia do país, também é alto, desta forma esse sistema passa a ser estratégico para o país. Sendo a principal função do sistema logístico do Brasil, já que é o responsável pela movimentação de bens e mercadorias entre as regiões produtivas agrícolas, agroindustriais e industriais, e entre estas com o mercado consumidor. Este modo de transporte é, praticamente, o que alavanca a economia de muitas regiões do Brasil, independentemente da distância

Com o tempo, tem-se consolidado como o sistema mais versátil, flexível e confiável, no entanto, difícil de afirmar que seja o mais competitivo, mas já virou questão cultural e tradicional. Por esse problema cultural é que o País vai demorar muito a sair do “modelo rodoviarista”.

Diante deste quadro, o País precisa rapidamente tomar medidas para melhorar a frota nacional e a infraestrutura rodoviária, para evitar futuras crises econômicas por falta de políticas públicas no setor que vise a competitividade.

## **2.2. A IMPORTÂNCIA DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA**

A indústria automobilística foi uma das principais responsáveis pelo desenvolvimento industrial, desde 1920 quando Henry Ford criou o primeiro modelo de produção em massa de veículos e mais expressivamente na década de 70, quando se transformou na indústria de maior faturamento do mundo.

Segundo Castro (2012), se a indústria automobilística fosse comparada com o Produto Interno Bruto dos países, o faturamento deste setor seria hoje a sexta maior economia do mundo. Referindo-se a força de trabalho, expõe que atualmente corresponde a 5% de todos os empregos existentes no mundo, sem contar os empregos indiretos de outros setores como o siderúrgico, petroquímico, etc.

De acordo com informações da OICA (Internacional Organization of Motor Vehicle Manufactures), a produção dos sessenta milhões de veículos no mundo atualmente é responsável pela geração de nove milhões de empregos diretos nas linhas de montagem e na produção de autopeças.

A evolução dos processos de fabricação de automóveis permitiu que ocorressem avanços significativos em outras áreas da economia. Podem-se citar como exemplos o desenvolvimento de máquinas operatrizes, sistemas robotizados de produção e quase todo o avanço na área de automação industrial.

Na parte de matérias, pode-se exemplificar este desenvolvimento com a criação de novas ligas de aço, mais resistentes e mais leves e de novos plásticos, que permitem substituir algumas ligas de aço e alumínio.

Porém, apesar de trazer muitos benefícios a economia e a sociedade, a indústria automobilística também acarretou impactos negativos bastante significativos. Visto que os gases e resíduos poluentes oriundo das fábricas ou dos veículos ocasionaram alteração no clima mundial, efeito estufa e contaminação de lençóis freáticos.



Além disso, houve uma extração exagerada de recursos naturais não renováveis para a fabricação de veículos, impacto este, que tem sido minimizado atualmente com a reutilização de materiais e criação de produtos sintéticos. Não podendo deixar de citar o dano ao meio ambiente com o acúmulo de materiais descartados inadequadamente.

### **2.3. CLASSIFICAÇÃO DOS VEÍCULOS DE TRANSPORTE DE CARGA RODOVIÁRIO (TRC)**

No território nacional, em função das suas características, os veículos do TRC recebem várias classificações. As vezes, as instituições públicas e privadas, assim como, os especialistas no setor, conceituam suas próprias classificações por diversos motivos, criando mais confusão num setor carente de referências bibliográficas.

A classificação dos caminhões por quantidade de carga transportada não está discriminada na Legislação e Regulamentação do Código de Transito Brasileiro (CBT). Por isso, este é um assunto que tem trazido muitas discussões nos diferentes congressos da área de transporte.

O CTB, somente descreve PBT (Peso Bruto Total) e o PBTC (Peso Bruto Total Combinado), o primeiro representa o peso máximo que o veículo transmite ao pavimento, constituído da soma da tara mais a lotação. O PBTC é definido como o peso máximo transmitido ao pavimento pela combinação de um caminhão-trator mais seu semireboque ou do caminhão mais o seu reboque ou reboques.

Apesar destas definições de pesos, o CTB, só dedica o Artigo 96 para classificar os veículos quanto a carga e de tração:

- Veículos de Carga:
  - Caminhonete - veículo destinado ao transporte de carga com PBT de até três mil e quinhentos quilogramas.
  - Caminhão - veículo destinado ao transporte de carga podendo transportar dois passageiros, exclusive o condutor
  - Reboque - veículo destinado a ser engatado atrás de um veículo automotor

- Semireboque - veículo de um ou mais eixos que se apóia na sua unidade tratora ou é a ela ligado por meio de articulação.
- Veículo Misto:
  - Camioneta - veículo misto destinado ao transporte de passageiros e carga no mesmo compartimento.
  - Utilitário - veículo misto caracterizado pela versatilidade do seu uso, inclusive fora de estrada.
- Veículo de tração:
  - Caminhão-trator - veículo automotor destinado a tracionar ou arrastar outro.

Já a ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – utiliza outra classificação para apresentar a quantidade de veículos que são licenciados, vendidos, importados, exportados e produzidos no Brasil mensalmente. Tal como mostra a Tabela 2.1.

Para os veículos semi-pesados e pesados existe uma subclassificação determinada pela CMT - Capacidade Máxima de Tração, definida pelo Código de Transito como o máximo peso que a unidade de tração é capaz de tracionar, indicado pelo fabricante, baseado em condições sobre suas limitações de geração e multiplicação de momento de força e resistência dos elementos que compõem a transmissão.

**Tabela 2.1:** Classificação de Caminhões segundo a ANFAVEA.

<b>Tipo de Veículo</b>	<b>PBT</b>
Semileves	3,5 t < PBT < 6,0 t
Leves	6,0 t < PBT < 10,0 t
Médio	10,0 t < PBT < 15,0 t
Semipesados	PBT ≥ 15,0 t
Caminhão Chassi	
Caminhão Trator	PBTC < 40,0 t
Pesados	PBT ≥ 15,0 t
Caminhão Chassi	CMT > 45,0 t
Caminhão Trator	PBTC ≥ 40,0 t

Fonte: ANFAVEA (2011)

A Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT), responsável pelo Registro Nacional de Transportadores Rodoviário de Carga (RNTRC), apresenta outra forma de classificação para os veículos. Porém, algumas das definições não foram explicadas e nem encontradas no site da ANTT ou do DENATRAN (que utiliza definições similares), sendo os veículos classificados assim:

- Caminhão Leve – veículos com PBT entre 3,5t a 7,99t;
- Caminhão Simples – veículos com PBT entre 8t a 29t;
- Caminhão Trator - veículo automotor destinado a tracionar ou arrastar outro;
- Caminhão Trator Especial
- Caminhonete / Furgão (1,5t a 3,49t) – veículos com PBT entre 1,5t a 3,49t;
- Reboque - veículo destinado a ser engatado atrás de um veículo automotor;
- Semireboque - veículo de um ou mais eixos que se apóia na sua unidade tratora ou é a ela ligado por meio de articulação;
- Semireboque Com 5ª Roda / Bitrem
- Semireboque Especial
- Utilitário Leve (0,5t a 1,49t) - veículos com PBT entre 0,5t a 1,49t;
- Veículo Operacional de Apoio

A classificação da ANTT, apesar de ser a tipologia com menor embasamento teórico será a mais utilizada no decorrer da dissertação, devido a que, serão usados os dados dos veículos registrados no RNTRC – Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Carga, que é de responsabilidade desta agência.

O autor Widmer (2004) descreve a forma usual de classificar a desagregação de dados de tráfego em processos de contagem como:

- Veículos leves – inclui automóveis, motocicletas, camionetas, peruas ou “vans”; veículo cujo peso bruto total (PBT) é, em geral, menor ou igual a 3,5t.
- Ônibus – veículos utilizados no transporte comercial de pessoas com PBT maior que 8t.

- Microônibus – uma classe pouco citada até o seu expressivo crescimento nos panorama das áreas urbanas brasileiras nos últimos dez anos; veículos, em geral incluídos na categoria de veículos leves, utilizados no transporte comercial de pessoas com PBT menor ou igual a 8 t e maior que 3,5 t.
- Caminhões leves – veículos unitários de carga do tipo caminhão-plataforma com PBT maior que 3,5 t e menor ou igual a 16 t.
- Caminhões semipesados – veículos unitários de carga do tipo caminhão-plataforma com PBT maior que 16 t e menor ou igual a 23 t.
- Caminhões pesados – veículos combinados de carga do tipo caminhão plataforma comum reboque, ou cavalo mecânico com um semireboque, com PBT maior que 23 t e menor ou igual a 45 t.
- Caminhões extrapesados – veículos combinados de carga do tipo caminhão plataforma, ou cavalo-mecânico, como unidade tratora com uma ou mais unidades rebocadas, com PBT maior que 45 t.

#### **2.4. ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS**

O Sistema de Transporte Rodoviário de Cargas pode ser organizado de acordo com o tipo de mercadoria transportada ou pelo agente transportador (DNER, 1976). Do ponto de vista de mercadorias movimentadas, o transporte de carga classifica-se em:

- Carga Geral
- Cargas Líquidas
- Cargas Sólidas a Granel
- Cargas Especiais
- Mudanças
- Transporte de automóveis
- Containeres
- Cargas excepcionais ou indivisíveis
- Cargas sob temperatura controlada

- Cargas perigosas

Para essa movimentação, segundo o DNER (1976), podem ser identificadas 4 agentes transportadores, que são: empresas de transporte, autônomos, empresas de carga própria e transporte individual.

As **empresas de transporte** abrangem as empresas organizadas sob qualquer forma societária prevista em lei, que tenham como objetivo principal a prestação do serviço de transporte rodoviário de carga a terceiros, mediante remuneração, em veículos próprios ou afretados e através de operação comercial de filiais, agências, instalações ou terminais (DNER, 1976).

Nas **empresas de carga própria**, estão incluídas empresas industriais, comerciais, agrícolas, agroindustriais e cooperativas, organizadas sob qualquer forma societária em lei, que além de sua atividade principal, utilizam veículos de sua propriedade e afretados na atividade complementar do transporte rodoviário de bens ou mercadorias que produzem ou comercializam, eventualmente, no transporte remunerado de cargas de terceiros (DNER, 1976).

Os **transportadores autônomos**, também conhecidos como carreteiros, são pessoas físicas, proprietários ou co-proprietários de um ou mais veículos, conduzidos pelo próprio ou por motoristas comissionados ou remunerados (sem vínculo empregatício) e utilizados na prestação de serviços de transporte rodoviário de cargas, mediante contratação direta e afretamento a empresas de transporte de cargas ou a terceiros (DNER, 1976).

As pequenas empresas de transporte rodoviário possuem características semelhantes aos autônomos, constituindo um segmento à parte no setor, no qual apresentam elevada rotatividade de funcionários, baixo tempo médio de estudo e baixo nível de receita gerada por outros serviços (Wanke e Fleury, 2006).

Segundo Carvalho (2004), as empresas enfrentam grande concorrência com os profissionais autônomos, principalmente nos mercados de fretes que envolvem cargas que dispensam equipamentos especiais, como é o caso de grãos. Este fato ocorre porque o principal atributo visado pelos embarcadores desse tipo de carga é o preço, não

havendo interesse em se pagar um adicional pela idoneidade do ofertante, ou por um serviço mais especializado.

O **transportador individual** é definido como a pessoa física (empreiteiro, fazendeiro, sitiante, horti-granjeiro e outros), que, de forma complementar à sua atividade principal, utiliza um ou mais veículos de sua propriedade no transporte rodoviário de cargas próprias ou, eventualmente e mediante remuneração, na prestação de serviços a terceiros (DNER, 1976).

Para o melhor desenvolvimento deste trabalho, serão agrupados os tipos de agente de transportador de carga em 3 categorias: i) Autônomos: englobando os transportadores individuais; ii) Empresas: somando as empresas de transporte e as de carga própria; e iii) Cooperativas: entidade que reúne alguns transportadores autônomos e pequenas empresas.

## 2.5. IDADE DA FROTA BRASILEIRA DE CAMINHÕES

O levantamento dos dados da frota brasileira de transporte rodoviário foi realizado em diversas entidades que representam o transporte de carga no país. Onde se pode observar a discrepância das informações encontradas conforme mostrado na Tabela 2.2.

**Tabela 2.2:** Estimativa da frota brasileira de caminhões, em 2010

<b>Entidade</b>	<b>Frota de caminhões (unidades)</b>
ANFAVEA	6.026.157
ANTT – RNTRC	2.126.341
DENATRAN	8.505.308
SINDIPEÇAS	6.274.766

Supõe-se que essa inconformidade deve-se ao fato de que no banco de dados do DENATRAN estarem incluídos veículos que já deixaram de circular no qual o registro não foi cancelado, obtendo assim, uma frota superestimada. O mesmo ocorria nos bancos de dados da ANTT, porém, a partir de 2009 esta Agência passou a realizar o recadastramento para atualização das informações. Com isso, a frota subestimada, deve-se a não conclusão deste recadastramento.

As estimativas da frota brasileira da ANFAVEA e do SINDIPEÇAS, não foram baseadas no cadastramento de veículos. Este levantamento foi feito por meio do método de regressão linear, onde buscou-se a partir da quantidade de caminhões produzidos nos últimos anos, expandir a amostra para anos anteriores.

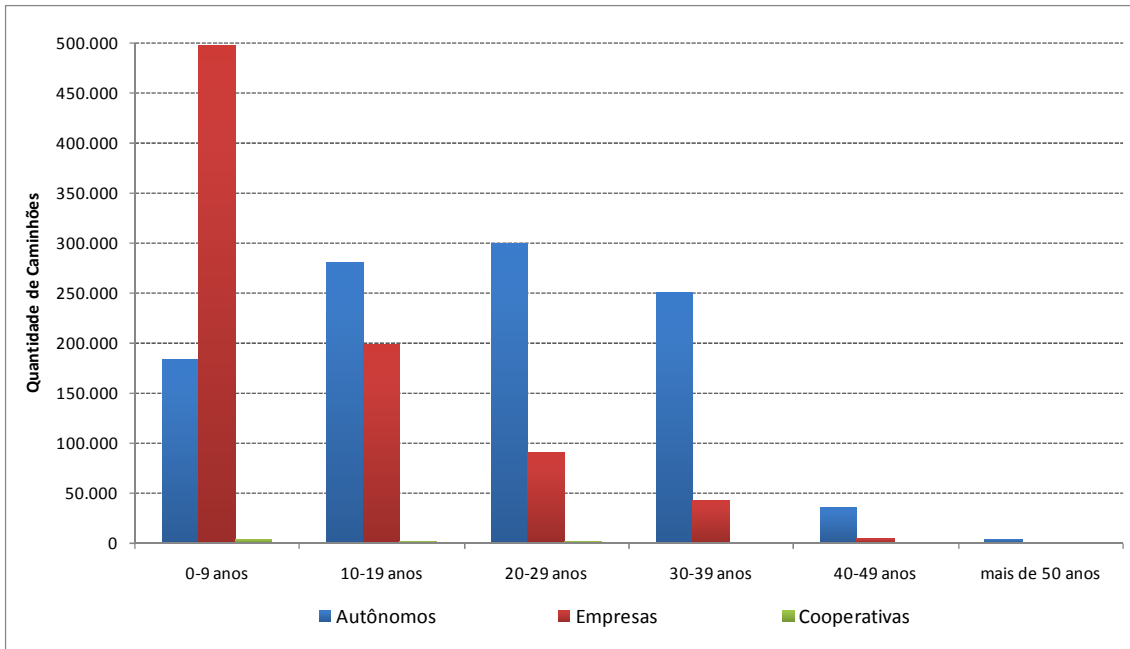
Como o banco de dados da ANTT apresenta a riqueza de detalhes exigida nesta dissertação, mesmo que não seja o mais adequado é o que melhor se aproxima da representatividade da realidade como exigido nesta pesquisa, portanto, optou-se por utilizá-lo.

Sendo assim, foi considerado no universo da pesquisa o quantitativo de 1.892.163 caminhões, sendo que 55,6% são pertencentes aos autônomos, 44,0% de empresas e 0,4% de Cooperativas. Na Tabela 2.3 apresenta-se um resumo desses dados por intervalo de idade.

**Tabela 2.3:** Quantidade de veículos por agente transportador de carga

<b>Intervalo de idades</b>	<b>Autônomos</b>	<b>Cooperativas</b>	<b>Empresas</b>	<b>TOTAL</b>
0-9	183.263	3.097	497.083	683.443
10-19	281.108	2.131	199.206	482.445
20-29	298.429	1.433	89.987	389.849
30-39	250.646	789	42.347	293.782
40-49	34.656	70	4.338	39.064
mais de 50	3.148	5	427	3.580
<b>TOTAL</b>	<b>1.051.250</b>	<b>7.525</b>	<b>833.388</b>	<b>1.892.163</b>

Por meio do Gráfico 2.4, pode-se perceber, que a maioria dos caminhões apresentam idades inferiores a 30 anos (82,2%). Caminhões com menos de 10 anos estão concentrados nas empresas, que possuem uma maior capacidade de renovar as sua frota e por consequência, vender o veículo mais antigo, já seja aos autônomos ou as cooperativas. Os outros veículos com mais de 30 anos, representam 17,8% do total estudado, e são na grande maioria de propriedade de autônomos.



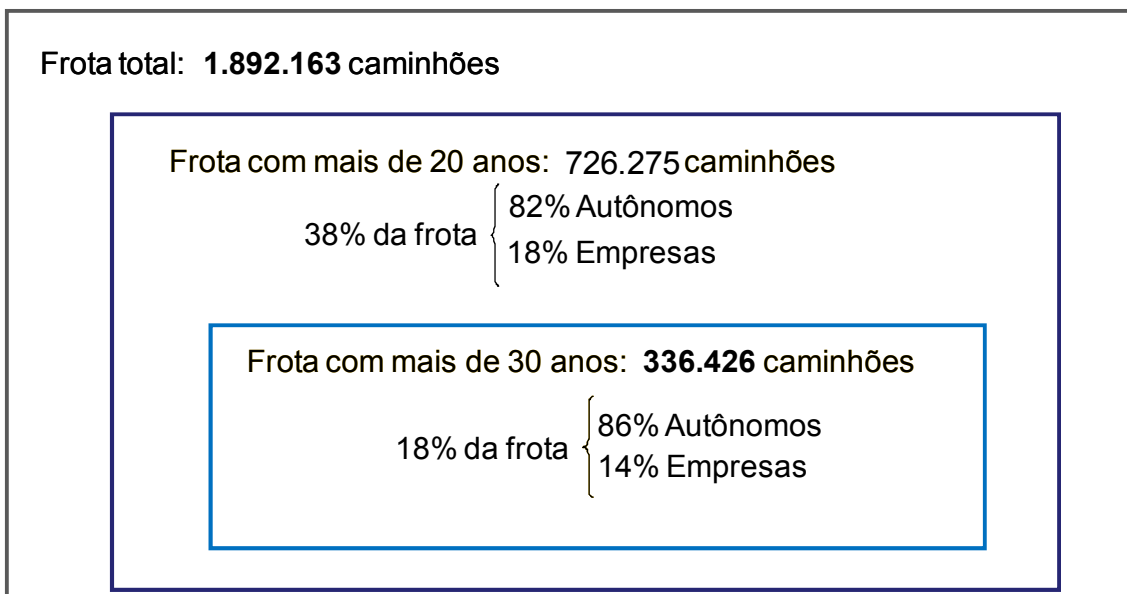
**Gráfico 2.4:** Distribuição de veículos por agente transportador

Veículos mais antigos apresentam tecnologia obsoleta, defeitos proporcionais a idade, necessitam de maior manutenção, afetam a segurança no trânsito e consomem mais combustíveis, como consequência incrementam o custo de operação.

Em relação à frota analisada, pode-se distinguir diferenças entre os três agentes transportadores. Em relação à idade média da frota, tem-se que as empresas possuem veículos com média de idade de 10 anos, contrapondo-se com a idade mais elevada dos veículos das cooperativas que é de 14 anos e dos autônomos, 21 anos.

Analisando a frota de veículos com mais de 20 anos tem-se que 82% são pertencentes a transportadores autônomos e 14% são de propriedade de empresas. Se considerarmos os veículos com mais de 30 anos, eles representam 18% deste universo. Sendo que a grande maioria, 86% estão concentrados nas mãos dos autônomos, como mostrado na Figura 2.1.





Fonte: ANTT – RNTRC (2009)

**Figura 2.1:** Distribuição da Frota de Caminhões por agente transportador de carga, no Brasil, segundo a idade.

Existe uma característica muito semelhante entre os autônomos e as cooperativas, percebendo-se que eles não contam com uma estrutura gerencial para a realização da captação de cargas e transporte. Isso se deve ao fato da necessidade do proprietário do veículo explorar e dirigir o seu próprio patrimônio. Fator diferencial em relação às empresas, onde há um gerenciamento da frota que permite uma busca por melhores oportunidades e melhores mercados.

A estrutura organizacional das empresas é uma grande vantagem que se reflete em relação ao acúmulo de recursos e facilidade de financiamento para substituição dos veículos devido a uma melhor organização e capacidade de realizar um planejamento estratégico e programar melhor os investimentos e orçamentos da empresa.

No entanto, os autônomos utilizam o montante recebido em uma viagem imediatamente, para o sustento de sua família, não havendo um planejamento a longo prazo para manutenção e troca do veículo.

Além do mais, autônomos não possuem comprovante de renda, ou até mesmo uma renda fixa, o que acarreta em uma maior dificuldade de conseguir financiamento em bancos.

Como os veículos pertencentes as cooperativas representam uma parte muito pequena dentro do universo a ser estudado, estes serão considerados, em toda a análise desta dissertação, como transportadores autônomos, visto que possuem características semelhantes.

Sendo assim, diante dos fatos apresentados, fica clara a necessidade de intervenção para tentar reduzir a quantidade de veículos com idade avançada. Havendo a necessidade de atuar principalmente em relação aos autônomos, visto que a capacidade de renovação e manutenção destes veículos é muito baixa.

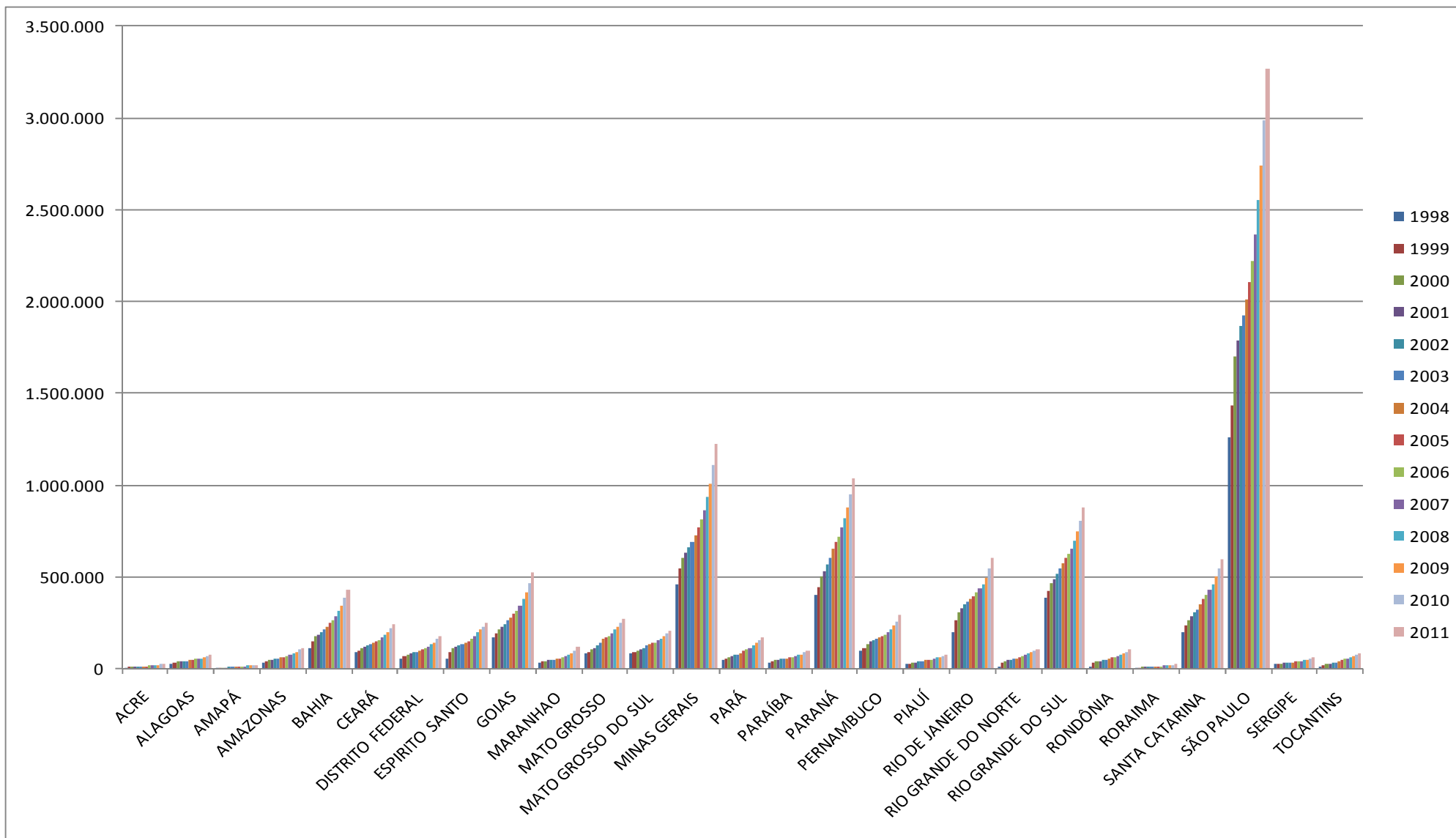
## **2.6. O CRESCIMENTO DA FROTA DE CAMINHÕES NOS ESTADOS**

O Brasil apresenta diversidades culturais, geográficas e econômicas muito grandes. devido as peculiaridades regionais existentes em cada região do território nacional, e por este motivo a evolução do crescimento e desenvolvimento do transporte rodoviário é distinto em cada estado.

Por meio dos dados de emplacamento de veículos disponibilizado pelo DENATRAN (2012), consegui-se obter um rol da evolução da frota de caminhões nas unidades da federação do Brasil. Para a exposição destes dados foi construído o Gráfico 2.5, onde pode ser observado que o crescimento, quanto a aquisição de veículos, proporcionalmente é bem semelhante para todos os estados ao longo do ano, variando entre 6,5% a 10,7% neste período. No entanto, a evolução quanto as técnicas gerenciais, operacionais e de planejamento são muito diferentes, por região e por constituição organizacional dos operadores de transporte.

Por meio deste gráfico, também se pode perceber uma grande concentração de veículos nas regiões Sudeste e Sul, principalmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, onde se tem uma economia forte e já consolidada.

Nos estados do Amapá, Acre e Roraima, todos pertencentes à Região Norte do país, observa-se uma frota de caminhões menos expressiva. Este fato explica-se por ser uma região com uma vasta malha hidrográfica, com predominância do modal hidroviário em detrimento ao modal rodoviário, e por ser também a região com uma economia em fase de desenvolvimento, ainda muito expressiva se comparada com as regiões Sul e Sudeste.

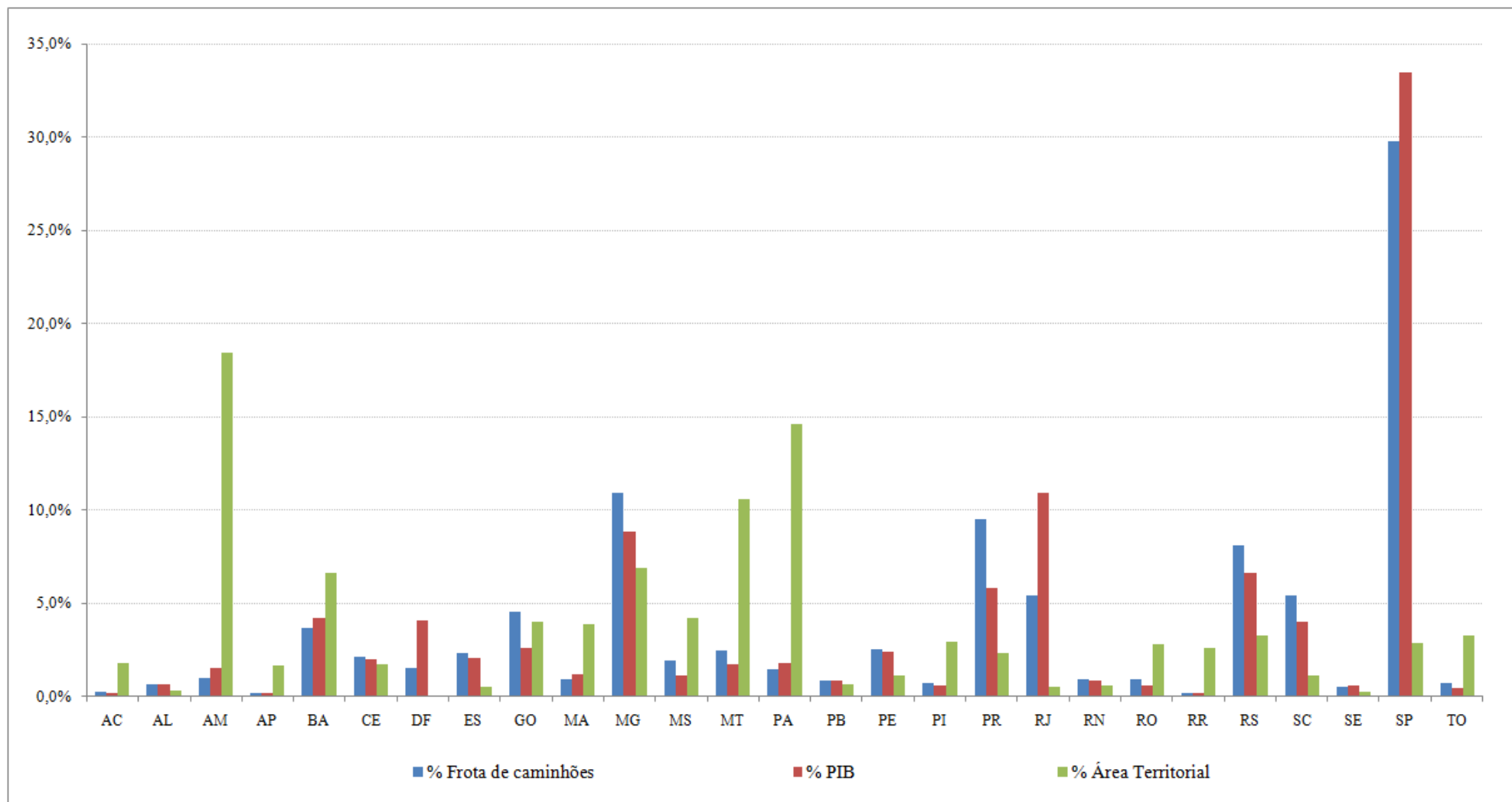


**Gráfico 2.5:** Crescimento da Frota de caminhões nos estados brasileiros no período de 1998 a 2011

Outro fato interessante de ser observado é a relação da quantidade de veículos de carga em relação ao Produto Interno Bruto – nos estados da federação, como pode ser observado no Gráfico 2.6. A comparação feita neste gráfico é em relação à quantidade percentual que o estado contribui para o PIB brasileiro e a proporção da frota de caminhões por UF em relação a frota nacional, podendo, assim, perceber que a economia dos estados depende do desenvolvimento e crescimento do transporte de carga, confirmando, de uma forma simples, a hipótese de que o transporte de carga é o alavancador da economia de um país. Ballou (2007) afirma que o transporte de carga representa 60% dos custos de transporte de carga e também que o desenvolvimento de um país se conhece pela qualidade e competitividade do transporte de carga como um todo (sistema total) e sua integração com os diferentes setores da economia.

Observa-se que São Paulo, a unidade da federação com o maior PIB, cerca de R\$ 1, 1 trilhão, apresenta também a maior frota de caminhões, 3.265.600 unidades. Isto se deve ao estado possuir uma economia diversificada: as indústrias metal-mecânica, de álcool e de açúcar, têxtil, automobilística e de aviação; os setores financeiros e de serviços; e o agronegócio de laranja, cana de açúcar e café. Estes setores formam a base da economia autosustentável. Além disso, o estado oferece boa infraestrutura para investimentos, devido às boas condições das rodovias e por ser onde está localizado o Porto de Santos, maior porto da América Latina, responsável pelo escoamento da produção brasileira para a exportação.

Outra relação que pode ser feita é entre a frota e a dimensão territorial dos estados, conforme, também, pode ser observado no Gráfico 2.6. Deste gráfico, pode-se perceber que não existe uma relação direta entre a quantidade de veículos que circulam em um estado e a sua dimensão territorial. No Amazonas e no Pará, como foi dito anteriormente, há uma predominância de transporte hidroviário, fazendo com que a diferença entre a quantidade de veículos de carga e a área seja grande. Fato contrário a este pode ser observado em São Paulo e Minas Gerais, visto que a forte economia aquece o mercado consumidor e portanto o mercado de transporte de carga gerando uma maior demanda.



**Gráfico 2.6:** Comparação entre os valores percentuais da frota de caminhões, PIB e área territorial por UF.

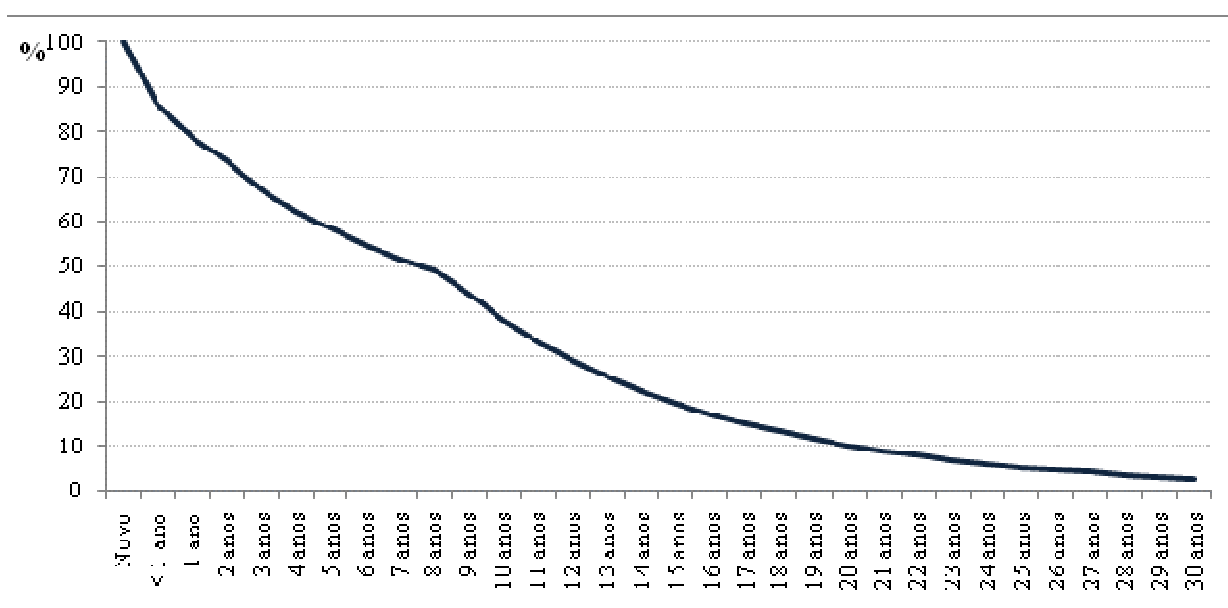
## 2.7. O VALOR DE MERCADO DO CAMINHÃO DURANTE SUA VIDA ÚTIL

Ao longo da vida útil de um bem ou produto o valor de mercado agregado a este bem vai sofrendo uma depreciação ao longo dos anos. Entende-se depreciação como sendo o custo ou a despesa decorrente do desgaste ou da obsolescência dos ativos imobilizados (maquinas, veículos, móveis e instalações) da empresa.

Ao longo do tempo, com a obsolescência natural ou desgaste com uso na produção, os ativos vão perdendo valor, essa perda de valor é apropriada pela contabilidade periodicamente até que esse ativo tenha valor reduzido a zero.

De acordo com o art. 25 da IN SRF n° 11/96, os veículos do tipo caminhões, caminhonetes de cabine simples ou utilitários utilizados no transporte de mercadorias e produtos adquiridos para revenda, de matéria-prima, produtos intermediários e de embalagem aplicados a produção são bens depreciáveis.

Desta maneira, buscou-se a partir da Tabela de Preços Médios de Veículos da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas do Brasil (FIPE, 2012) o percentual de desvalorização de caminhões ao longo dos anos. Este percentual foi obtido pela média dos valores de revenda do veículo apresentado na Tabela FIPE, onde foi buscado o valor de mercado atual para caminhões de diversas marcas e modelos a fim de construir o Gráfico 2.7.



**Gráfico 2.7:** Percentual de valor do caminhão ao longos dos anos

Desta análise pode-se perceber e aferir que o comportamento aproximado do valor do mercado de um veículo nas suas diferentes etapas de ciclo de vida. Assim, um veículo com 10 anos de idade tem um preço de revenda no mercado equivalente a 38,3% do valor de um novo, com 20 anos o valor do bem está na faixa de 10,2% e com 30 anos 2,9%.

Aplicando essas percentagens ao valor da compra de um caminhão, de diversos modelos - segundo a classificação dos caminhões da ANFAVEA, apresentada no capítulo anterior – obtém-se a Tabela 2.4, onde se pode demonstrar que um caminhão médio cujo valor para aquisição de um veículo novo é de R\$ 250.000,00, após depreciação ao longo dos anos, passa a valer R\$ 95.750,00 quando completa 10 anos e após 30 anos o valor agregado ao veículo é em média de R\$ 7.250,00.

**Tabela 2.4:** Valor médio do caminhão quando atinge a idade de 10, 20 e 30 anos.

<b>Tipo de Caminhão</b>	<b>Novo</b>	<b>10 anos</b>	<b>20 anos</b>	<b>30 anos</b>
Semileves	R\$ 95.000,00	R\$ 36.385,00	R\$ 9.690,00	R\$ 2.755,00
Leves	R\$ 145.000,00	R\$ 55.535,00	R\$ 14.790,00	R\$ 4.205,00
Médio	R\$ 250.000,00	R\$ 95.750,00	R\$ 25.500,00	R\$ 7.250,00
Semipesados	R\$ 375.000,00	R\$ 143.625,00	R\$ 38.250,00	R\$ 10.875,00
Pesados	R\$ 440.000,00	R\$ 168.520,00	R\$ 44.880,00	R\$ 12.760,00

Fonte: Scania, Volvo, Iveco

Segundo Castro (2012), quando o veículo atinge o final da sua vida funcional o único valor residual que pode ser resgatado no mercado é o correspondente ao valor dos seus materiais residuais, após serem separados e processados até o ponto que possam ser comercializados como sucatas.

## **CAPÍTULO 3**

### **RENOVAÇÃO DA FROTA BRASILEIRA**

#### **3.1. INTRODUÇÃO**

A Renovação de frota torna-se essencial no Brasil visto o estágio da idade dos veículos que circulam nas rodovias brasileiras, associado ao fato de apresentar predominância do modal rodoviário na matriz de transporte de carga. Essas ocorrências desencadeiam problemas relacionados a segurança, mobilidade, maior custo de manutenção, concorrência predatória, deficiência operacional e problemas ambientais.

Desta maneira este capítulo tem como objetivo definir parâmetros e alguns critérios para subsidiar e estabelecer uma política de implantação da renovação da frota brasileira.

#### **3.2. VIDA ÚTIL DO VEÍCULO**

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

Em alguns projetos de renovação de frota no Brasil e no mundo, os veículos que atingiram sua vida útil são chamados de Veículo em Fim de Vida (VFV), onde a definição para este tipo de veículo é por meio de legislação. Normalmente, a legislação que especifica o VFV leva em conta o tipo de programa de renovação de frota desenvolvido em cada país. Porém, os fatores mais relevantes para esta definição é a idade do veículo em questão e a inspeção técnica obrigatória, que verifica se o veículo coloca em risco a segurança viária ou ambiental dos usuários do sistema de transporte como um todo.



Para esta dissertação, será considerado que o Veículo em Fim de Vida é aquele que possui idade elevada. Sendo que, a determinação da idade de fim de vida é um dos objetivos deste trabalho.

### 3.3. FATORES RELEVANTES A RENOVAÇÃO DE FROTA

O programa de renovação de frota tem como um dos principais objetivos a redução de gases de efeito estufa (GEEs), emitidos com maior intensidade em veículos mais velhos, visando uma melhoria na qualidade do ar, principalmente em grandes centros urbanos.

Outra finalidade deste programa é a redução de acidentes e quebra de veículos nas estradas, como também o aumento da eficiência logística, visto que veículos mais antigos seriam substituídos por veículos mais novos e mais modernos.

#### 3.3.1. Emissão de Gases de Efeito Estufa - GEEs

Preocupado com a qualidade do ar o CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente - estabeleceu a partir de 1989, níveis para reduzir as emissões de gases de caminhões e ônibus, por meio de fases do PROCONVE (Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores).

As fases do PROCONVE estabeleceram um cronograma de redução gradual da emissão de poluentes para veículos leves (automóveis) e para veículos pesados (ônibus e caminhões), baseado na experiência dos países desenvolvidos. Na Tabela 3.1, pode ser observado os limites de emissão para os veículos a diesel, como também a comparação com as fases do EURO, programa implantado na Europa.

**Tabela 3.1:** Limites das emissões para veículos pesados a diesel

PROCONVE	EURO	CO (g/kW.h)	HC (g/kW.h)	NOx (g/kW.h)	MP (g/kW.h)	S (PPM de S)	Vigência
Fase P1	-	14,00	3,5	18,00	-	-	1989 a 1993
Fase P2	Euro 0	11,2	2,45	14,4	0,6	-	1994 a 1995
Fase P3	Euro 1	4,9	1,23	9,00	0,4 ou 0,7 <sup>(1)</sup>	-	1996 a 1999
Fase P4	Euro 2	4,0	1,10	7,00	0,15	-	2000 a 2005
Fase P5	Euro 3	2,10	0,66	5,00	0,1 ou 0,13 <sup>(2)</sup>	-	2006 a 2008
Fase P6	Euro 4	1,5	0,46	3,50	0,02	50	2009 a 2011
Fase P7	Euro 5	1,50	0,46	2,00	0,02	10	A partir de 2012

Fonte: PROCONVE (2009)

(1) 0,7 para motores de até 85 kW e 0,4 para motores com mais de 85 kW

(2) Motores com cilindradas unitárias inferior a 0,75 dm<sup>3</sup> e rotação à potencia nominal superior a 3.000 RPM.

O PROCONVE adota procedimentos diversos para a implementação das tecnologias industriais já existentes, adaptadas às condições e necessidades brasileiras. Impõe ainda a certificação de protótipos e linhas de produção, a autorização especial do órgão ambiental federal para uso de combustíveis alternativos, o recolhimento e preparo dos veículos ou motores encontrados em desacordo com o projeto, e proíbe a comercialização dos modelos de veículos não homologados segundo seus critérios.

Desta maneira, tem-se uma contribuição para a diminuição da poluição do ar, que influi diretamente na saúde e na qualidade de vida dos habitantes, da seguinte maneira:

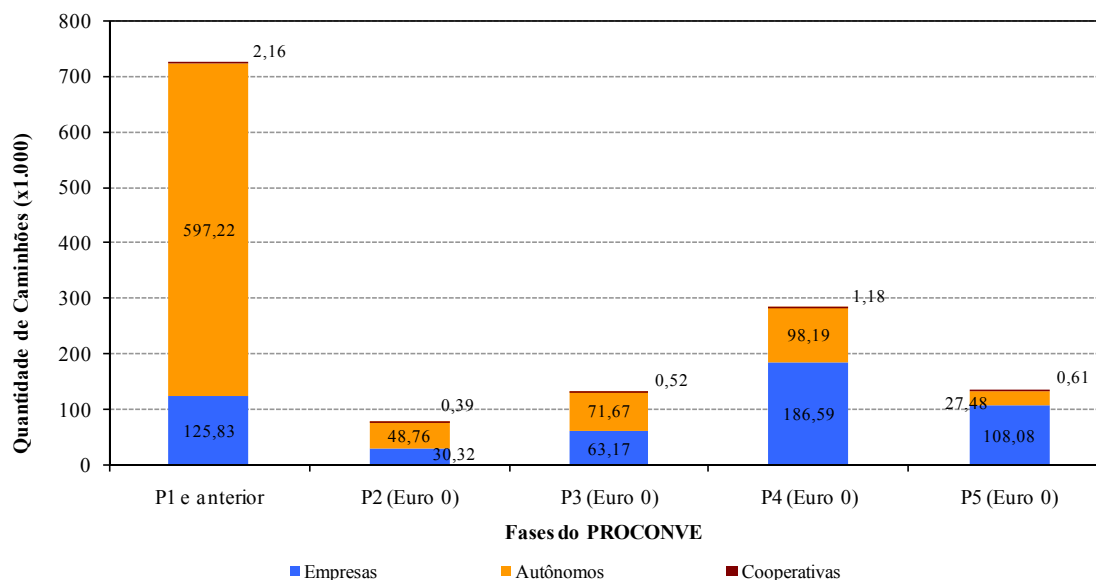
- A emissão de CO<sub>2</sub>(Dióxido de Carbono) na atmosfera, advindo da queima de combustíveis fósseis provoca aquecimento global e as mudanças climáticas (efeito estufa);
- A produção de óxido sulfúrico (SO<sub>x</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e hidrocarbonetos voláteis (HC) reagem com água, na presença da luz solar resultando na formação de ácido sulfúrico e nítrico, sais de amônia e outros, fenômeno conhecido como chuva ácida;
- Os materiais particulados (MP) são altamente maléficos para a saúde pública das regiões metropolitanas onde há grande concentração de veículos;
- A presença do enxofre (S) é altamente indesejável para o meio ambiente, visto que eleva a produção de material particulado, assim como a emissão de poluentes primários como SO<sub>2</sub> e SO<sub>3</sub>.
- O Ozônio (O<sub>3</sub>), gás normalmente encontrado na alta atmosfera, formando uma camada protetora quanto aos raios ultravioleta do sol, quando produto da combustão e ao ser emitido ao nível do solo, é nocivo aos seres humanos, aos animais e às plantas.

Voltando a Tabela 3.1, vale ressaltar que a fase P1 foi cumprida por algumas montadoras, porém está não foi exigida legalmente. A fase P6 deveria ter entrado em vigor no ano de 2009, no entanto, ANP não fez a especificação do diesel com menor teor de enxofre para a PETROBRAS fabricar o combustível e repassar para a indústria fabricar os caminhões. Desta forma, a fase P5 ficou em vigor até final de 2011.

A fase P7 foi implantada a partir de 1º de janeiro de 2012, por meio da Resolução ANP nº 62/2011, em alguns postos de combustível escolhidos segundo critério da ANP. Porém, ainda existem postos de combustível que não possuem produtos em seus tanques de armazenamento, estando sujeitos a autuação e a aplicação de processo administrativo, cuja penalidade é uma multa que varia de R\$ 5 mil a R\$ 2 milhões, segundo a Lei nº 9.847/99.

Comparando-se os limites estabelecidos pelas fases P2 e P7 pode-se perceber a diminuição de emissão de poluentes, onde teria-se uma redução de 87% da emissão de CO, 81% do HC, 86% do Nox e 95% do MP. O meio ambiente também teria ganho com a implantação das fases do Proconve em relação a redução do teor de enxofre (S) no diesel, que passaria para 10 ppm de S<sub>2</sub>.

Correlacionando as fases do PROCONVE com a quantidade de caminhões circulando no país, como mostrado no Gráfico 3.1, têm-se que 53% da frota brasileira de caminhões circulam com motores da fase P1 ou anteriores a ela. Além da emissão de poluentes, veículos mais antigos consomem mais combustíveis, que por mais que sejam de melhor qualidade, fazem com que a emissão de poluentes e o consumo de diesel sejam elevados.



Fonte: CNT (2009)

**Gráfico 3.1:** Fases do Proconve e a propriedade de veículos

Dessa maneira, pode-se perceber a importância da renovação de frota de veículos em relação à emissão de gases, visto que os veículos com maiores emissões de GEEs seriam substituídos por outros menos poluentes, mais novos e mais modernos.

Em dados obtidos pela Gerdau (2010), para o seu projeto de reciclagem de veículos, estima-se que veículos com idade superior a 20 anos são responsáveis por 77% das emissões de monóxido de carbono na atmosfera. Visto que cada veículo antigo emite 24g de CO por quilômetro, enquanto os veículos novos emitem 2 g de CO/km.

Desta forma, implementando o Programa de Renovação de Frota, passariam a circular nas estradas brasileiras, veículos com tecnologia mais nova, dimensionados para emitir uma quantidade menor de poluentes para a atmosfera.

### **3.3.2. Acidentes de Trânsito**

Os acidentes de trânsito são fatores relevantes a serem considerados para a renovação da frota, visto que caminhões com idade elevada, na grande maioria das vezes, possuem manutenção inadequada, devido às dificuldades econômicas enfrentada pelos caminhoneiros autônomos. Desta maneira, caminhões que possuem muitos anos de uso, por geral, estão envolvidos em grande parte dos acidentes e conseqüentemente são responsáveis perda de vidas e de ativos de terceiros, além de todas as externalidades negativas que provocam no trânsito.

Segundo dados do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), tem-se que no ano de 2010, ocorreram 317.711 acidentes, nas rodovias federais sob jurisdição deste órgão, sendo que destes 79.374 foram ocasionados por veículos de carga, ou seja 25%, como pode ser visto na Tabela 3.2.

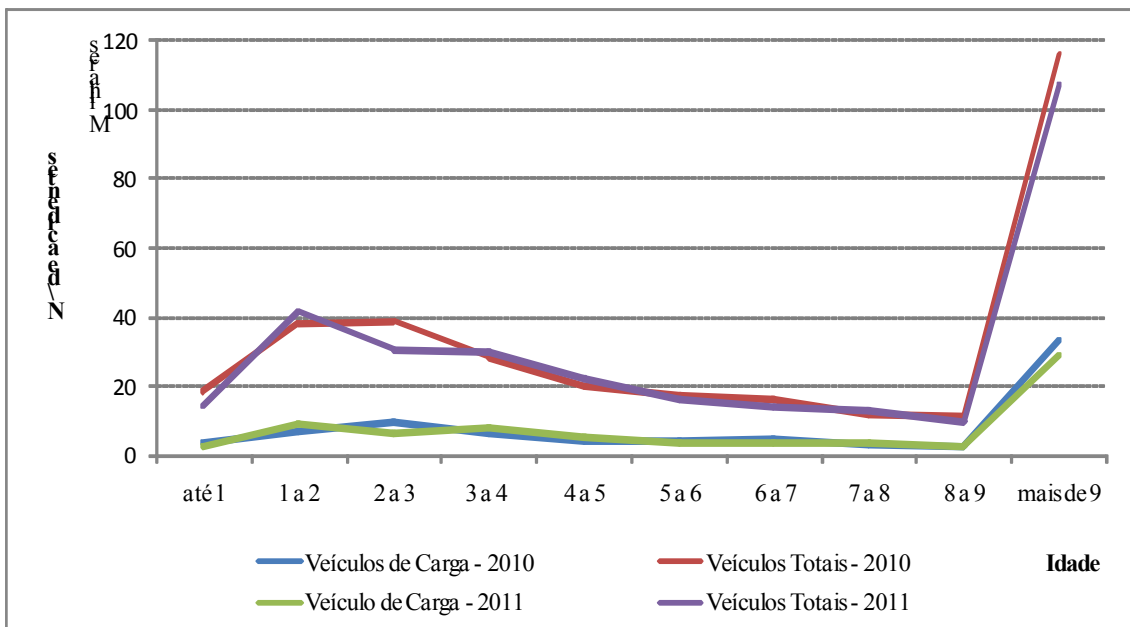
A mesma proporção pode ser vista no ano de 2011, onde no total ocorreram 300.013 acidentes e as proeminências com veículos de carga correspondem a também a 25% deste total, apesar de os dados serem referentes ao período de janeiro a novembro desse ano.

**Tabela 3.2:** Número de veículos envolvidos em acidentes por finalidade de transporte nos anos de 2010 e 2011

Ano	2010 (jan a dez)		2011 (jan a nov)	
	carga	total	carga	total
TOTAL	79.374	317.711	75.068	300.013
até 1	3.564	18.655	2.687	14.154
1 a 2	7.253	38.468	9.148	41.612
2 a 3	9.705	38.917	6.604	30.799
3 a 4	6.452	28.329	7.993	30.164
4 a 5	4.136	19.901	5.535	22.507
5 a 6	4.513	17.589	3.655	16.356
6 a 7	4.661	16.192	3.805	14.188
7 a 8	3.178	12.138	3.955	13.318
8 a 9	2.566	11.358	2.631	9.811
mais de 9	33.322	115.731	29.052	107.078

Fonte: Anuário de acidentes – DNIT (2010/2011)

Ainda nesta Tabela e também no Gráfico 3.2, pode-se perceber que dos acidentes envolvendo veículos de carga, 42% dos acidentes são ocasionados por veículos com mais de nove anos de uso em 2010 e 39% em 2011.



Fonte: Anuário de acidentes – DNIT (2010/2011)

**Gráfico 3.2:** Quantitativo do número de acidentes total e o de veículos de carga

Segundo levantamento realizado pelo Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas, em parceria com o DENATRAN e ANTP, em 2006, tem-se que o custo de acidentes nas rodovias estaduais brasileiras foi estimado em R\$ 63.074,00 e nas rodovias federais este valor aumentou para R\$ 73.076,00. Reajustando estes valores para o ano de 2011, pela variação do IPCA no período, os custos estimados para as rodovias estaduais e federais são, portanto de R\$ 82.214,06 e R\$ 95.251,20, respectivamente.

Como o volume de acidentes de trânsito apresentado na Tabela 3.2 faz referência as rodovias federais, tem-se que o custo gastos nos sinistros envolvendo veículos de carga no ano de 2010 foi de R\$ 7,56 bilhões e em 2011, até novembro, foi de R\$ 7,15 bilhões.

Além dos acidentes, não se pode deixar de citar os prejuízos causados à sociedade por conta de veículos quebrados ao longo das rodovias. Segundo a Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo, o transtorno causado por um incidente envolvendo caminhão é tão grande que, na melhor das previsões, se leva 30 minutos para removê-lo da via. No caso de acidentes mais graves, envolvendo vítimas ou tombamento de carga na pista, o tempo deve ser de, no mínimo, quatro horas, mesmo que a CET, o Corpo de Bombeiros e a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) atuem juntas.

Por este motivo, a Prefeitura da cidade de São Paulo, implantou uma lei que permite à prefeitura cobrar por tudo o que for utilizado para liberar a pista em caso de acidente, desde o guincho à mão-de-obra do município usada na ocorrência. A cobrança é feita também por hora em que a via fica interditada. Só no ano de 2011, em 28 acidentes, a prefeitura arrecadou R\$ 85 mil. No ano de 2010, foram R\$ 344 mil.

Para evitar a arcar com esse prejuízo ou dimuí-los, o Sindicato das Empresas de Transportes de Cargas de São Paulo (SETCESP), que reúne às transportadoras do estado, incentiva a conservação/manutenção ou renovação de frota para reduzir os custos de acidentes de trânsito.

Sendo assim, com a renovação de frota, seriam retirados das ruas veículos antigos que possuem tecnologias obsoletas, apresentam defeitos proporcionalmente à sua idade e problemas que afetam a segurança, consomem mais combustível e insumos, necessitam de maior manutenção e emitem mais poluentes atmosféricos.

### 3.3.3. Programas de Financiamento de Caminhões

Os programas de financiamento de caminhões do Governo Federal, descritos a seguir, não tiveram a realização e expectativa atendida, visto que os operadores autônomos possuem muita dificuldade na obtenção de crédito nos bancos que fazem a intermediação da liberação do recurso, por mais que estes tenham subsídio de um ente público.

Todos os programas aqui apresentados foram operacionalizados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). O primeiro programa lançado pelo Governo Federal, em 2003, foi o **Modercarga**, com o objetivo de financiar a aquisição de caminhões para a modernização da frota nacional, beneficiando caminhoneiros autônomos, micro, pequenas e médias empresas de transporte. São financiáveis caminhões, caminhões-tratores, cavalos-mecânicos, reboques, semireboques, chassis e carrocerias, novos e usados com até sete anos.

O BNDES destinou recursos de R\$ 2 bilhões – vindos do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT) - sendo R\$ 600 milhões para o financiamento de caminhões usados. As condições de financiamento eram:

- Prazo de pagamento: equipamentos novos até 60 meses, com carência de 3 meses e equipamentos usados até 36 meses, incluída carência de 3 meses;
- Taxa de juros: 17% ao ano, incluída a remuneração do agente financeiro;
- Índice de participação: até 70% do valor do bem negociado.

O programa não entrou em vigor no ano de 2003, visto que o BNDES dependia da aprovação do programa do Conselho Monetário Nacional (CMN). Esta autorização veio por meio da Resolução nº 3.164 em 20 de janeiro de 2004, posteriormente revogada pela Resolução 3.186 de 29 de março de 2004, estabelecendo a taxa de juros fixa de longo prazo.

Porém, devido a essas taxas empregadas no Modercarga, o programa não tornou-se vantajoso aos caminhoneiros que optavam pelo financiamento no Banco das próprias montadoras. Com isso, em 1 ano de implantação, o crédito somente foi utilizado na aquisição de 5 caminhões (Arruda, 2010).

Em 2005, o programa Modercarga sofreu alterações, inclusive no nome, passando a ser chamado de **BNDES Caminhões**, no qual foram destinados R\$ 3,4 bilhões para veículos novos e R\$ 200 milhões para veículos usados, onde foram estabelecidas as seguintes condições de financiamento:

- Prazo de pagamento: equipamentos novos até 72 meses, com carência de 3 meses e equipamentos usados até 48 meses, incluída carência de 3 meses;
- Índice de participação: até 90% do valor do bem negociado.

Mesmo com as modificações o programa não emplacou. Sendo necessária a criação de outro Programa em 2006, o **Procaminhoneiro**.

O Procaminhoneiro foi desenvolvido especificamente para o apoio ao segmento do transporte rodoviário de carga em parceria com o BNDES e com os representantes dos caminhoneiros, dos fabricantes de caminhões e dos bancos, que seriam os agentes financeiros dos empréstimos.

Neste programa podem ser adquiridos equipamentos novos como: caminhões, chassis, reboques, carretas e carrocerias para caminhões; e equipamentos usados que, no ano de apresentação do pedido de financiamento ao BNDES, tenham completado até 8 anos, contados a partir do ano de sua fabricação.

O financiamento pode ser obtido por pessoas físicas residentes e domiciliadas no país, do segmento de transporte rodoviário de carga; empresários individuais, microempresas, sociedades de arrendamento mercantil ou bancos com carteira de arrendamento mercantil, devidamente registrados no Banco Central do Brasil. Porém, para pleitear o financiamento, o transportador autônomo deve estar inscrito no Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Carga (RNTRC).

O índice de participação do BNDES alcança 100% e o pagamento pode ser realizado em no máximo 84 meses, podendo ser escolhidos 2 tipos de taxas: i) taxa de juros fixa: 13,5% a.a., incluída a remuneração da instituição financeira credenciada; ii) taxa de juros variável: Custo financeiro + Remuneração do BNDES (de 1% ao ano) + Remuneração da instituição financeira credenciada ou da Arrendadora (de até 6% ao ano).



Este programa obteve mais sucesso do que as edições anteriores, por este motivo o Governo Federal, em 2009, aportou R\$ 1,0 bilhão no orçamento e realizou algumas mudanças na modelagem do Programa, como uma idade mais elevada para aquisição de veículos usados, 15 anos; redução da taxa de juros fixa para 7% a.a e prazo de pagamento ampliado para 96 meses.

Sendo assim, até dezembro de 2010 o Programa possuía para empréstimo um montante de 9,4 bilhões, acumulados desde 2006. A quantidade de recursos aprovados no Procaminhoneiro, até 2010, pode ser vista na Tabela 3.3.

**Tabela 3.3:** Recursos aprovados no Procaminhoneiro

Ano	Recursos Aprovados				Total por ano (R\$ milhões)
	Novos		Usados		
	R\$ (milhões)	%	R\$ (milhões)	%	
2006	25,00	80,7	6,0	19,3	31,0
2007	292,5	87,3	42,7	12,7	335,2
2008	299,5	87,8	41,5	12,2	341,0
2009	1.071,4	92,6	85,3	7,4	1.156,7
2010	1854,5	96,6	64,5	3,4	1.979,0
<b>Total</b>	<b>3.542,9</b>	<b>93,7</b>	<b>240,0</b>	<b>6,3</b>	<b>3.782,8</b>

Fonte: CNT (2010)

Acredita-se que, a longo prazo, o programa Procaminhoneiro resultará na renovação e no aumento da frota nacional de caminhões, beneficiando o conjunto da economia brasileira, onde poderão ser transportados mais produtos com menores custos, estimulando tanto a produção quanto o consumo. Além de gerar mais empregos para os caminhoneiros, elevando o potencial de geração de renda do setor, com maior segurança e qualidade de trabalho.

#### **3.4. INICIATIVA PARA ESTABELEECER UM PROGRAMA DE RENOVAÇÃO DE FROTA**

Atualmente a média de idade entre os caminhoneiros autônomos é de 21 anos, contrapondo-se as empresas de transporte que circulam com veículos com média de 10 anos de idade.

Porém até hoje, não houve nenhuma política forte por parte do governo para o incentivo a renovação desta frota antiga. O que existe é motivação de varias instituições como a

da Confederação Nacional do Transporte, que promove seminários internacionais de forma conseguir experiência nos projetos de renovação de frota de outros países e levantar e difundir a importância deste assunto, de forma a colocar o tema na agenda de discussões do governo.

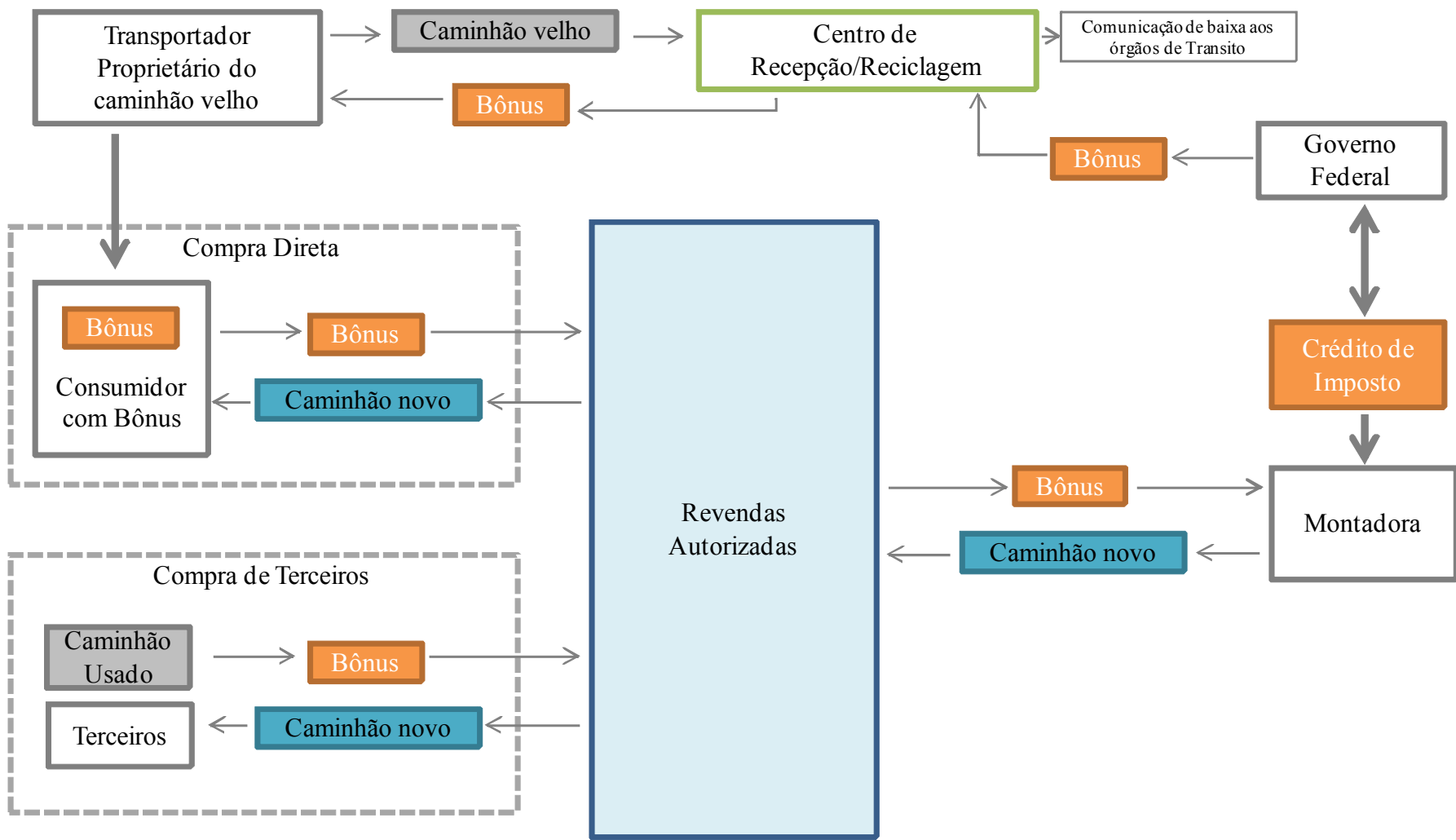
### **3.5. ESTRUTURAÇÃO DO PROGRAMA DE RENOVAÇÃO DE FROTA**

O Programa de Renovação de Frota (PREFROTA) aqui formulado será voltado em um primeiro momento a caminhoneiros autônomos que possuam veículos com idade elevada. A idade limite para utilização do caminhão é um dos pontos de estudo deste trabalho, ou seja, posteriormente será determinado o tipo de Veículo em Fim de Vida (VfV).

Neste primeiro momento pode-se definir a estrutura do Programa de Renovação de Frota, tomando como base o Programa RenovAr, lançado em 2009 pela Confederação Nacional do Transporte, observada na Figura 3.1.

Dentro desta estrutura, o Veículo é entregue em um centro de recepção ou de reciclagem, onde recebe um bônus que tem o uso exclusivo para a aquisição de um veículo novo ou usado, com até 8 anos de idade. Permitindo assim, uma migração vertical na cadeia de consumo desses bens, contribuindo para o desenvolvimento do setor industrial e de transporte de forma sustentável e ambientalmente correta.

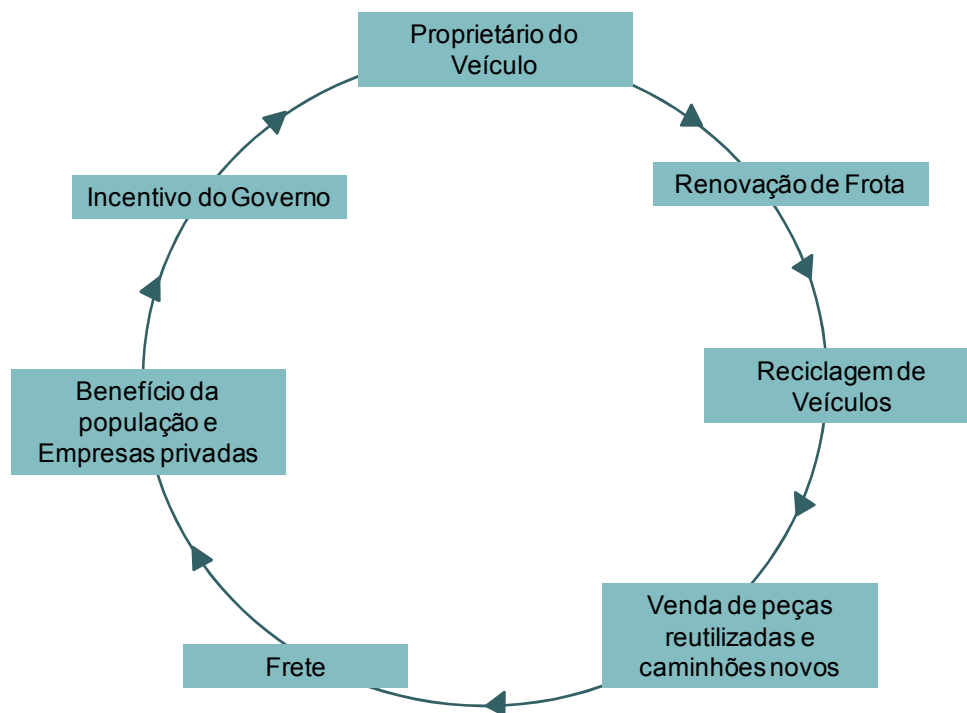
Com este bônus o caminhoneiro vai até uma revendedora ou montadora, no qual recolhem o bônus e utilizam no abatimento de tributos federais e/ou estaduais. Diferentemente dos programas de financiamento de caminhões, o Governo Federal não tem que fazer desembolsos de recursos, mas sim, renúncia fiscal de uma pequena parte da arrecadação tributária futura. Muitas vezes essa renúncia fiscal é recompensada pela arrecadação de impostos recolhidos na venda de novos caminhões.



Fonte: CNT (2009)

**Figura 3.1:** Proposta de Renovação de Frota

A medida que os caminhoneiros entregam os veículos para a reciclagem, recebem um bônus, compram o caminhão, a montadora/revendedora é isenta de impostos, as vendas de caminhões aumentam e com elas a arrecadação por parte do Governo. Sendo assim, cria-se um **ciclo** que proporciona o aumento da renovação e reciclagem da frota e a entrada da iniciativa privada neste processo. Com a reciclagem ainda existe a venda de peças remanufaturadas, que impulsionam ainda mais o **Ciclo da Renovação e Reciclagem** de veículos, como pode ser observada na Figura 3.2.



**Figura 3.2:** Ciclo da Renovação e Reciclagem de veículos

Desta forma, o incentivo a renovação de frota incentiva a venda de caminhões novos que não seriam comercializados sem estímulo. Os caminhões velhos entregues nos centros de reciclagem passam a receber um bônus que seria coletado pelas montadoras de veículo. A determinação do valor do bônus é realizada a partir da quantidade de caminhões envolvidos no processo de reciclagem. Considerando a renovação de veículos com mais de 30 anos de idade pode-se calcular o total da renúncia fiscal que o governo pode conceder para o Programa passar a entrar em vigor. Os valores calculados são apresentados na Tabela 3.4.

**Tabela 3.4:** Renúncia fiscal e função do bônus

<b>Valor do bônus (R\$)</b>	<b>Quantidade de caminhões</b>	<b>Total da Renúncia Fiscal (R\$ bilhões)</b>
15.000,00	289.314	4,34
20.000,00	289.314	5,79
25.000,00	289.314	7,23
30.000,00	289.314	8,68
35.000,00	289.314	10,13
40.000,00	289.314	11,57

Sendo assim, percebe-se que caso o bônus oferecido para o proprietário do caminhão velho seja de R\$ 30.000,00, o total da renúncia por parte do governo seria de R\$ 8,69 bilhões, valor abaixo do disponibilizado para empréstimo no Programa Procaminhoneiro, até 2010, que era de R\$ 9,4 bilhões. Ou seja, existem ganhos para o governo, os operadores, as montadoras e a sociedade. Além dos ganhos operacionais obtidos com a renovação de frota, relacionados a melhoria de desempenho das movimentações, maior segurança no trânsito, gestão mais eficiente da frota e de seus insumos além da redução das emissões de poluentes.

Vale ressaltar que esses ganhos operacionais também estão em função da capacitação dos motoristas quanto a segurança no trânsito e manipulação das cargas; capacitação dos operadores para dotar técnicas de gestão; e os programas mais efetivos de manutenção da infraestrutura de transporte rodoviário por parte do governo.

Outra hipótese que poderia ser tratada neste trabalho seria o “financiamento” do Bônus por meio da negociação de Crédito de Carbono por parte dos centros de reciclagem.

Os Créditos de carbono ou Redução Certificada de Emissões (RCE) são certificados emitidos para uma pessoa ou empresa que reduziu a sua emissão de gases do efeito estufa (GEE). Por convenção, uma tonelada de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) corresponde a um crédito de carbono, que pode ser negociado no mercado internacional. Comprar créditos de carbono no mercado corresponde aproximadamente a compra de uma permissão para emitir GEE.

Desta forma, os centros de reciclagem venderiam créditos de acordo com a quantidade de GEEs emitidas pelo caminhão que está sendo retirado de circulação. Desta forma esse crédito, recebido pelo Centro, seria convertido em Bônus, de forma que quanto

mais velho o caminhão, maior o crédito de carbono, e maior a bonificação, visto que estes são veículos mais poluentes e sua retirada de circulação traria uma significativa redução de dióxido de carbono na atmosfera.

Com a implantação dessas ações aliados a políticas públicas focadas a esse setor, realmente o país passaria a ter uma forte vantagem competitiva no mercado internacional.

## **CAPÍTULO 4**

### **CONTEXTUALIZAÇÃO DE CENTRO DE RECICLAGEM DA FROTA BRASILEIRA**

#### **4.1. ASPECTOS GERAIS DA RECICLAGEM DE VEÍCULOS**

A reciclagem de veículo é um assunto novo no Brasil. Porém, na Europa a beneficiação de veículos em idade avançada ou sem capacidade de circulação já ocorre desde 1992, sendo o país pioneiro deste processo a Grécia. Em 2003, a reciclagem de veículo passou a ser empregada na América Latina, especificamente no México, e em 2009 com a Argentina e de forma menos significativa no Brasil.

Em cada país a iniciativa de começar a reciclar veículos automotores teve uma origem, indo desde a necessidade de renovação de frota, aumento da eficiência no transporte de carga para melhorar a economia do país, até chegar a ser implementado como uma forma de combater furtos de veículos. Porém, um ponto comum a todos os países para o incentivo a reciclagem foi a implantação de uma legislação específica por parte dos respectivos governos que adotaram esse programa.

Como exemplo desta legislação tem-se que na Europa (End of Life Vehicles – lei de reciclagem de veículos), a lei exige que até 2015 o veículo seja 95% reciclados e a Lei de Reciclagem de Automóveis do Japão, estipula meta de reciclagem em 70% até o ano de 2015.

Outro aspecto comum aos países que implementaram este processo é o impacto significativo no mercado automotivo. Pois, em todos estes mercados houve um aumento da possibilidade de contar com peças recicladas, a um custo menor que o das peças novas (30% a menos), permitindo uma situação mais atraente para a manutenção de veículos mais antigos, ou ainda no desenvolvimento de um seguro de automóveis diferenciado; ou seja um seguro popular/verde/ecológico, pelo qual peças recicladas poderiam ser aplicadas no reparo, viabilizando o custo para modelos mais antigos, ampliando a frota segurada.

Outro efeito significativo é que a criação de centros de tratamento de veículos fora de uso, que comercializassem peças de veículos com procedência e rastreabilidade, a um

custo competitivo, tiraria o apelo forte contra os desmanches ilegais, que é o principal destino dos veículos roubados e furtados no País.

Nos tópicos a seguir pode-se compreender melhor o programa de reciclagem de veículos em países como a Espanha, Argentina e México, como também, pode-se conhecer os projetos iniciais que estão sendo implementados no Brasil.

## **4.2. PANORAMA MUNDIAL DA RECICLAGEM DE VEÍCULOS**

### **4.2.1. Espanha**

A Reciclagem de veículos foi implementada na Espanha em 2000, a partir da normatização publicada pelo Parlamento Europeu e pelo Conselho da União Européia que define medidas de encaminhamento dos veículos em fim de vida (VFV). Podendo citar o objetivo descrito no artigo 1º da Diretiva 2.000/53/CE de 18 de setembro de 2000:

*“A presente Diretiva estabelece medidas que têm como primeira prioridade a prevenção da formação de resíduos provenientes de veículos e, além disso, a reutilização, reciclagem e outras formas de valorização dos veículos em fim de vida e seus componentes, de forma a reduzir a quantidade de resíduos a eliminar, bem como a melhoria do desempenho ambiental de todos os operadores econômicos intervenientes durante o ciclo de vida dos veículos e, sobretudo, dos operadores diretamente envolvidos no tratamento de veículos em fim de vida.”*

Esta Diretiva passou a vigorar na Espanha a partir da publicação do Decreto Real 1.383/2002 de 20 de dezembro de 2002, estabelecendo assim a gestão de veículos em fim de vida. Ainda neste ano, foi publicada a norma UNE 26470 de Julho de 2002, determinando especificações técnicas das instalações de tratamento de veículo ao final de vida útil.

Estas normatizações foram implantadas visto que, os veículos em fim de vida criam anualmente, na Comunidade Européia, entre 8 e 9 milhões de toneladas de resíduos, que têm de ser corretamente processados nos aterros sanitários. Sendo assim, o sistema consiste no recolhimento de carros abandonados e inutilizados, seja por motivos mecânicos ou em decorrência de acidentes. A primeira ação foi zerar o número de



veículos abandonados das ruas, cuja lataria era degradada pelo tempo e os fluidos, tóxicos, espalhados pela chuva.

Outra ação estabelecida pela Diretiva de 2000 é a aplicação de medidas preventivas a partir da fase de projeto dos veículos, sobretudo sob a forma de uma redução e controle das substâncias perigosas nos veículos, a fim de evitar a sua libertação para o ambiente, facilitar a sua reciclagem e evitar a necessidade de eliminação de resíduos perigosos. Além disto, essa diretiva incentiva o desenvolvimento dos mercados de materiais reciclados.

A implantação do Sistema de Reciclagem de veículos foi realizada por meio da construção de Centros Autorizados de Tratamento (CAT), que garante a descontaminação dos veículos e facilita a reutilização, reciclagem e valorização das peças. A reutilização de peças, em seu estado de funcionamento adequado, prolonga a vida útil destes equipamentos; a reciclagem propicia a reutilização da base do material ou a remanufatura da peça; a valorização e recuperação da capacidade energética do produto. Este conjunto de processo a redução quase total dos impactos ao meio ambiente.

Segundo a Lei, o proprietário deve encaminhar o veículo em fim de vida aos centros de tratamento, onde obtém um certificado de despoluição que permite a retirada do automóvel do registro oficial. Devidamente tratado, o veículo passa da categoria de “resíduo urbano perigoso” a resíduo inerte, após ser submetido aos procedimentos do CAT, demonstrados na Figura 3.1.

Na Espanha, após a implantação da Legislação Sobre Reciclagem de Veículos foram atingidos várias metas, sendo algumas conseqüências do objetivo principal estabelecido com a legislação Juarez (2010):

- Implantação de 950 unidades de CAT por todo o país;
- Somente em 2008, 748 mil veículos foram retirados de circulação;
- Diminuição do número de desmanches ilegais, que antes somavam três mil unidades clandestinas e em 2010 caiu para 955;
- Grande reaproveitamento de peças;

- Média de três mil veículos tratados por ano;
- Incentivo a compra de veículos novos ou seminovos (até 5 anos). Visto que o sistema dá um desconto para o usuário que apresente, na revendedora, o certificado de baixa de veículo entregue aos CAT com idade avançada (a partir de 10 anos) ou quilometragem superior a 250 mil km.



Fonte:Revista Cevimap

**Figura 4.1:** Ilustração das etapas de funcionamento de um CAT.

Segundo Juarez (2010), foi elaborado um plano estratégico de viabilidade que previa o ponto de equilíbrio para os centros autorizados de tratamento após 5 anos de atividade, mas este objetivo foi alcançado antes deste tempo.

#### **4.2.2. Argentina**

O modelo de reciclagem na Argentina surgiu com a necessidade de combater os roubos e desmontagens ilegais de veículos, em 1995, por meio do incentivo da CESVIMAP e da criação do centro de Reciclagem de Veículos (CesviAuto). Os roubos cobriam uma demanda do mercado, visto aos custos elevados das peças originais. Porém, o crescimento da demanda ocorreu em 2002, com a crise econômica da Argentina e o aumento do roubo de automóveis para a revenda de peças ilegítimas.

Segundo Pons (2010) a maneira de criar uma política de reciclagem é acabar com a informalidade e elaborar leis e intensificar o controle do Estado nas diversas fases do processo de renovação de frota e sucateamento.

Sendo assim, a partir de diálogo entre governo, sociedade e instituições especializadas, foi promulgada a Lei nº 25.761/2003, conhecida como Lei das Autopeças, como regime legal para todas as pessoas físicas ou jurídicas que estejam envolvidas no processo de desmontagem de um automóvel de sua propriedade ou de terceiros, como também para aquela cuja atividade principal ou secundária seja a comercialização de peças usadas para automóveis.

O processo de reciclagem se inicia com o registro do sinistro na seguradora de veículo, posteriormente encaminhado para o centro de reciclagem. O Centro elabora uma relação das peças reutilizáveis e dá início ao processo de reciclagem. As peças reutilizáveis voltam ao mercado e o produto final despoluído é vendido para reciclagem.

A execução do processo é totalmente realizada pela iniciativa privada, as seguradoras de veículos. O Governo somente coordena o setor por meio da Direção Nacional de Fiscalização. Em 2010, o CESVI argentino reciclou 2,3 mil veículos por ano e obteve um faturamento anual de US\$ 2,3 milhões. Para incentivar este processo, o contrato estabelece que 40% do lucro obtido com a venda das peças volta ao parceiro. Parte do valor é repassado a vista (25%), enquanto 15% do lucro é revertido em serviços no centro.

### **4.2.3. México**

O Programa de Renovação de Frota no México surgiu com o objetivo de elaborar um sistema para incentivar a compra de novos veículos, como também, com a necessidade de tornar o sistema de transporte do país mais dinâmico e competitivo, em virtude do aumento do consumo interno e das exportações para os Estados Unidos.

O Programa de Chatarrización (Sucateamento), como foi chamado, priorizou a retirada de veículos obsoletos de circulação. O usuário entrega o veículo antigo e realiza a compra de um novo modelo ou um semi-novo (até 6 anos de uso) com desconto de 15%.

Como nos programas dos outros países, o Estado é responsável apenas pela regulamentação, sendo a iniciativa privada executora do sucateamento. O processo é gerido por uma concessionária, que recebe a solicitação do interessado e aciona um dos nove centros de reciclagem do país. Cerca de 3,2% da frota de veículos de carga e ônibus já foi sucateada. Até 2012, a meta é reciclar 15.100 veículos, onde está prevista uma redução de 1,1 milhão de toneladas de emissão de gás carbônico por cada ano de vigência do programa.

### **4.2.4. Brasil**

Assim como acontece na Espanha, Argentina e no México, o Brasil tem todas as condições de desenvolver centros de tratamento de veículos, que seriam exemplos de desmanches legais, atuando na reciclagem e no reaproveitamento de peças de veículos fora de uso.

Atualmente, existem empresas interessadas na concepção de um projeto de reciclagem de veículos no Brasil, como o Cesvi Brasil; a Mapfre Seguros, a Carglass e a Gerdau.

O Cesvi Brasil e a Mapfre tem know-how para exercer esta atividade, visto que possuem envolvimento com a reciclagem automotiva em outros países. A Carglass, parceira do Cesvi, realiza reciclagem de determinados materiais, com ênfase nos vidros automotivos.

Com seu projeto Ecoglass, a empresa executa um trabalho que começa com a separação de materiais que podem ser reciclados ou não. A separação prévia dos resíduos

recicláveis é feita com coletores específicos, sendo que cada um possui uma cor. São separados nas lixeiras materiais como papel, metal, plástico e vidro.

Em 2009, a Gerdau iniciou um processo de reciclagem de veículos junto com os DETRAN do Rio Grande do Sul. O objetivo deste projeto é de reciclar aproximadamente 70.000 veículos estocados nos diversos pátios deste departamento, visando a redução dos altos custos de manutenção dos veículos nos pátios (~ 2 R\$/dia/carro), redução a impactos ao meio ambiente, visto que são normais vazamentos de fluídos (óleo, combustível) destes veículos; diminuição das atividades ilícitas de desmanches e mercado paralelo de peças, e também, obtenção de ganhos e benefícios a saúde, já que veículos descartados ao ar livre, acumulam água de chuva e viram criadouro para o mosquito da dengue.

A Gerdau realizou a operação de reciclagem e almeja a ampliação deste processo por meio de ações conjuntas entre o Governo e a iniciativa privada. Sendo que o Governo ficaria com a responsabilidade de oficializar o programa e transformá-lo em uma ação governamental com todos os setores envolvidos, elaboração de leis e definição dos veículos elegíveis ao programa e o DETRAN disponibilizaria os carros para as recicladoras através de um leilão.

As ações empresariais seriam a de realizar a descontaminação e destinação adequada de fluídos; prensagem dos veículos para descaracterizá-lo e a emissão do certificado de destruição.

Para a ação realizada em Porto Alegre, os veículos elegíveis ao programa foram definidos através das Portarias DETRAN/RS N.º 383/2009 e DETRAN/RS N.º 254/2010. Na qual define a utilização de veículos abandonados em Depósito há mais de 02 anos com restrições impeditivas que impossibilitam de serem levados à estância pública. A liberação dos veículos foi oficializada através do EDITAL N.º 13/10 e disponibilizada para venda através de Leilão.

Desta forma, os veículos destinados a reciclagem em Porto Alegre obedeceram as seguintes etapas:



Fonte: Gerdau

**Figura 4.2:** Etapa da reciclagem de veículos.

A Gerdau possui 5 centros de reciclagem de aço no país, localizados no Rio de Janeiro, São Paulo, Rio Grande do Sul e Pernambuco, que podem ser utilizados para reciclagem de veículos, sendo a capacidade estimada destes centros de 2,5 milhões de carros por ano.

### **4.3. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA**

No Japão, Estados Unidos, Europa e Argentina existem leis que obrigam e regulamentam o reaproveitamento das peças dos veículos por meio do processo de reciclagem e na Europa as fábricas são responsáveis pela reutilização dos componentes dos veículos. Essa é uma iniciativa interessante, pois a reciclagem de peças automotivas traz uma série de benefícios para a sociedade, como a preservação do meio ambiente, a economia de recursos naturais renováveis e não renováveis, a criação de novos empregos, além de possibilitar o fechamento do ciclo de vida dos veículos.

A legislação brasileira ainda não definiu requisitos ou estipulou metas para a implantação de um programa para a renovação de frota ou reciclagem de veículos. O que pode ser encontrado na legislação atualmente são projetos de lei para a regulação de desmanches e a lei que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

O Código de Transito Brasileiro (Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997) faz menção a veículos com ocorrência de perda total. No artigo 126, a lei determina que o proprietário de veículo irrecuperável, ou definitivamente desmontado, deverá requerer a baixa do registro, no prazo e forma estabelecidos pelo CONTRAN, sendo vedada a remontagem do veículo sobre o mesmo chassi, de forma a manter o registro anterior.

A obrigação de que trata este artigo é da companhia seguradora ou do adquirente do veículo destinado à desmontagem, quando estes sucederem ao proprietário. Onde no Artigo 243 da mesma lei, é estipulada penalidade grave e multa, caso a comunicação aos órgãos responsáveis não seja realizada.

Em 2003, o Deputado Paulo Pimenta, propôs o Projeto de Lei nº 685 sugerindo alteração destes dois artigos, incluindo no Art. 126 a baixa do registro de veículos roubados e no Art. 243 estabelecendo prazo de 30 dias para comunicação aos órgãos de transito.

Em 06 de março de 2007, o então Senador Federal, Romeu Tuma, propôs o Projeto de Lei nº 345, com a intenção de disciplinar o funcionamento de empresas de desmontagem de veículos automotores terrestres.

Esta lei estabelece que a execução de desmanches deva ser realizada por sociedade empresarial que tenha autorização específica do órgão executivo de transito de cada

unidade da federação. Somente poderão ser destinados à desmontagem os veículos alienados ou leiloados como sucatas irrecuperáveis.

Para o controle das atividades o Art. 16 deste PL, prevê a criação do Sistema Nacional de Controle de Desmanches e Revendas de Peças usadas, que consistirá de um banco de dados sobre as atividades das empresas e em cadastro das peças de reposição ou sucata por elas comercializadas.

A partir de 2007, o funcionamento de estabelecimentos de desmanche de veículos automotores foi sancionado pela Lei nº 15.521, no qual teve o Art. 7 alterado pela Lei nº 13.546/2009 que descreve que as autopeças usadas e recondicionadas destinadas à comercialização deverão ser gravadas com os 17 (dezesete) caracteres integrantes do número do chassi do veículo em baixo relevo.

Em 2010, o Governo Federal instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, por meio da Lei nº 12.305 no qual descreve em alguns artigos determinações que se encaixam para a reciclagem de veículos.

Pela lei, os resíduos sólidos são classificados pela origem e pela periculosidade. Neste caso, as sucatas de veículos são classificadas quanto à origem como: resíduos industriais - os gerados nos processos produtivos e instalações industriais - e resíduos de serviços de transportes - os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira. Quanto a periculosidade são considerados resíduos perigosos definidos como aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica.

A responsabilidade dos geradores e do poder público é descrita no capítulo III, Seção I, da lei, no qual determina que:

*“Art. 27. As pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 são responsáveis pela implementação e operacionalização integral do plano de gerenciamento de resíduos sólidos aprovado pelo órgão competente na forma do art. 24.*



*§ 1º A contratação de serviços de coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação final de resíduos sólidos, ou de disposição final de rejeitos, não isenta as pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 da responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos.*

*§ 2º Nos casos abrangidos pelo art. 20, as etapas sob responsabilidade do gerador que forem realizadas pelo poder público serão devidamente remuneradas pelas pessoas físicas ou jurídicas responsáveis, observado o disposto no § 5º do art. 19.*

*Art. 29. Cabe ao poder público atuar, subsidiariamente, com vistas a minimizar ou cessar o dano, logo que tome conhecimento de evento lesivo ao meio ambiente ou à saúde pública relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos.”*

Na seção II, estão descritas as responsabilidades compartilhadas entre os fabricantes, comerciantes, consumidores e governo, conforme descrição abaixo citada:

*Art. 30. É instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta Seção.*

*Art. 31. Sem prejuízo das obrigações estabelecidas no plano de gerenciamento de resíduos sólidos e com vistas a fortalecer a responsabilidade compartilhada e seus objetivos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes têm responsabilidade que abrange:*

*I - investimento no desenvolvimento, na fabricação e na colocação no mercado de produtos:*

*a) que sejam aptos, após o uso pelo consumidor, à reutilização, à reciclagem ou a outra forma de destinação ambientalmente adequada;*

*b) cuja fabricação e uso gerem a menor quantidade de resíduos sólidos possível;*

*Art. 32. As embalagens devem ser fabricadas com materiais que propiciem a reutilização ou a reciclagem.*

*§ 1º Cabe aos respectivos responsáveis assegurar que as embalagens sejam:*

*I - restritas em volume e peso às dimensões requeridas à proteção do conteúdo e à comercialização do produto;*

*II - projetadas de forma a serem reutilizadas de maneira tecnicamente viável e compatível com as exigências aplicáveis ao produto que contêm;*

*III - recicladas, se a reutilização não for possível.*

*Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:*

*II - pilhas e baterias;*

*III - pneus;*

*IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;*

*V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;*

*§ 3º Sem prejuízo de exigências específicas fixadas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS, ... tomar todas as medidas necessárias para assegurar a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa sob seu encargo, consoante o estabelecido neste artigo, podendo, entre outras medidas:*

*I - implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados;*

*II - disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;*

*III - atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, nos casos de que trata o §1º.*

Em se tratando dos instrumentos econômicos, o capítulo V da Lei, em seu Art. 42 determina que o poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de: prevenção e redução da geração de resíduos sólidos no processo produtivo, desenvolvimento de produtos com menores impactos à saúde humana e à qualidade ambiental em seu ciclo de vida e implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.

Esta lei também fomenta a concessão de incentivos de créditos ou incentivos fiscais, respeitando as limitações das indústrias e entidades dedicadas à reutilização, ao tratamento e à reciclagem de resíduos sólidos ou para projetos relacionados à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos (Art. 43 e 44). Ou seja, a intenção de propor um incentivo por parte do Governo Federal para a implantação de programa de Renovação de Frota e Reciclagem de veículo está de acordo com as diretrizes legais.

#### **4.4. CONCEPÇÃO DO CENTRO DE RECICLAGEM**

Em base a bibliografia estudada e dos modelos de intenção propostos por vários autores e dos centros já existentes, pode-se delinear como será o funcionamento de um centro de reciclagem, destacando os processos principais.

Os centros de reciclagem são instalações onde os VFV serão entregues pelos seus proprietários e posteriormente reciclados, de forma ambientalmente correta, em duas etapas: despoluição dos veículos e desmonte de peças.

Em algumas localidades onde a demanda por reciclagem de veículos é pequena poderão ser instalados centros de recepção, no qual os veículos serão armazenados e posteriormente enviados aos centros de reciclagem.

O processo de reciclagem de veículos dentro dos centros funciona de acordo com o fluxograma mostrado na Figura 4.3.

#### **4.4.1. Recepção dos VFV**

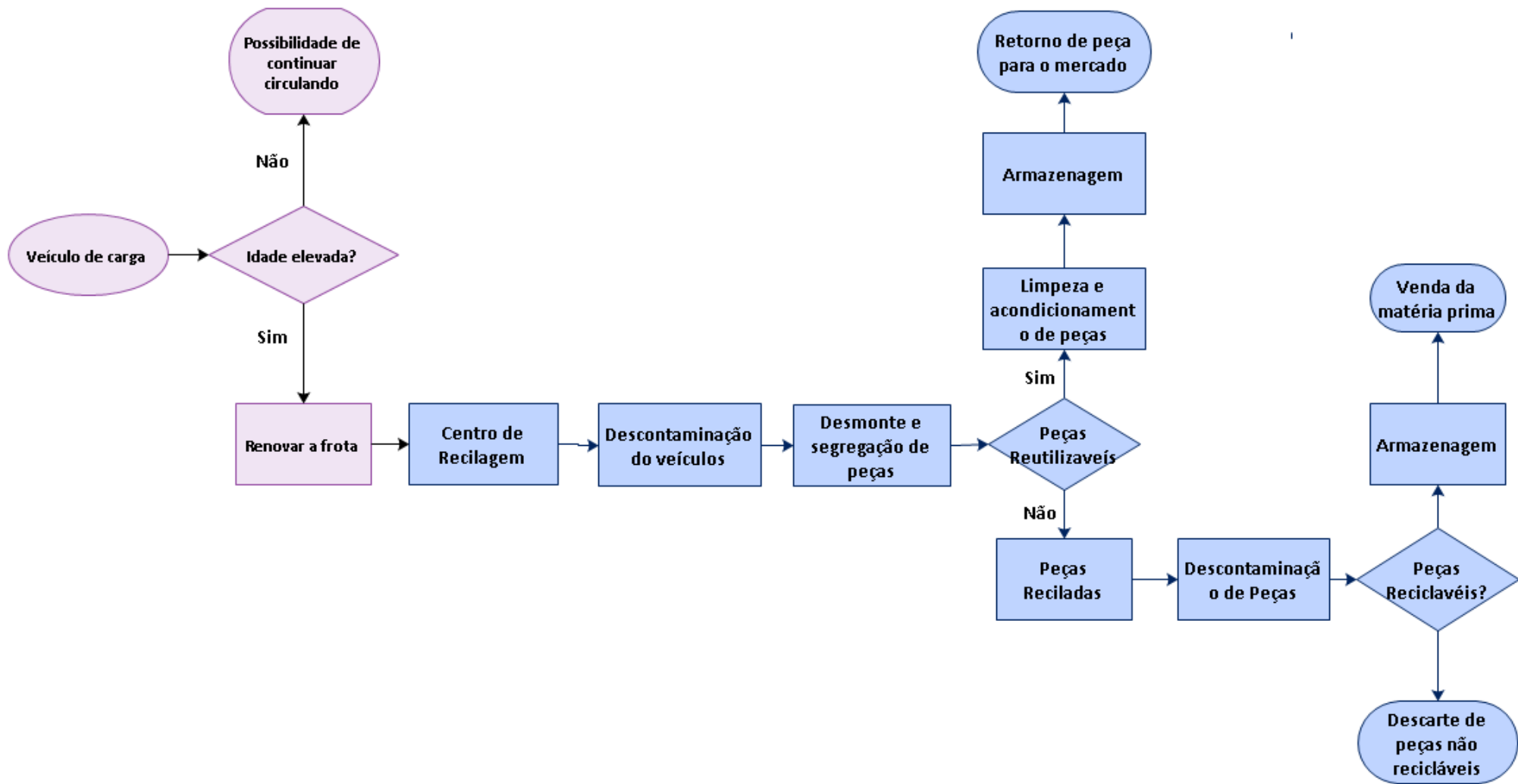
A entrega do veículo no centro de reciclagem é realizada por parte do motorista. Nesta dissertação, o único critério para a definição de um veículo em fim de vida – VFV foi a idade da frota não importando o estado de conservação. Ou seja, todos os veículos com idade elevada que chegam aos centros de reciclagem são aceitos e recebem a mesma faixa de bônus.

Porém, um assunto a ser estudado posteriormente seria o estabelecimento do bônus de acordo com a avaliação do veículo, visto que veículos em melhor estado de conservação apresentam maior probabilidade de ter suas peças reutilizadas e com isso o centro ganharia com a venda desta peças, caso contrário do que acontece com veículos em estado ruim de conservação.

Vale ressaltar que muitas vezes as peças à serem reutilizadas podem não servir para a manutenção de alguns caminhões, visto que a cada ano, a indústria automobilística tem uma evolução tecnológica, modificando os componentes físico dos veículos.

Com isso, os veículos que são recebidos nos centros de reciclagem e não forem de utilidade para a manutenção de veículos brasileiros, poderiam ser exportados para países menos desenvolvidos que estão utilizando caminhões mais velhos do que os que circulam no país.

Para as instalações do local de recepção de VFV, faz-se necessária a previsão de uma área de armazenamento para os veículos que chegam, já que não é possível processar de forma imediata todos os caminhões. Pois, antes do processamento, são necessárias algumas rotinas que exigem tempo, e por consequência espaço.



**Figura 4.3:** Fluxograma do funcionamento do centro de reciclagem

Na entrega dos veículos nos centros de reciclagem ou de recepção, os caminhões são identificados, a documentação é conferida e em seguida é emitido um certificado de destruição do veículo.

Juntamente com o certificado de destruição, o proprietário receberá um bônus que poderá ser usado somente para a compra de um caminhão novo ou usado. O centro de reciclagem enviará uma cópia deste certificado aos DETRANs, acompanhado da documentação do veículo para dar baixa neste bem.

#### **4.4.2. Descontaminação dos veículos**

Segundo Colombo Júnior (2005), o processo de reciclagem veicular começa efetivamente pela extinção dos agentes perigosos em potenciais que podem causar impactos negativos durante o processo de reciclagem, o que chamamos de **descontaminação dos veículos**.

Como exemplo de agentes perigosos no processo de descontaminação tem-se: bateria, catalisadores, óleos e combustível. A etapa de drenagem dos fluidos deve ser realizada por completo de modo a evitar derramamento de substâncias perigosas nas etapas seguintes.

Para esta dissertação, toma-se como base um estudo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Colombo Júnior, 2005), onde foi analisada a descontaminação de veículos rejeitados em uma linha de montagem de uma fábrica brasileira.

Os resultados obtidos demonstraram que a descontaminação, realizada por apenas 1 funcionário, demora aproximadamente 9 minutos, porém, agregando o tempo despendido na movimentação, substituição do veículo e preenchimento de documentos este tempo passa para 15 minutos.

Considerando os turnos de trabalho estipulados pela fábrica observada no estudo, tem-se que a linha de descontaminação de veículos tem uma capacidade de 48.384 veículos por ano.

#### **4.4.3. Desmonte de Veículos**

Posterior a descontaminação, os veículos passam para a retirada de peças que possam ser reaproveitadas ou reutilizadas até a destituição completa de todos os componentes do caminhão.

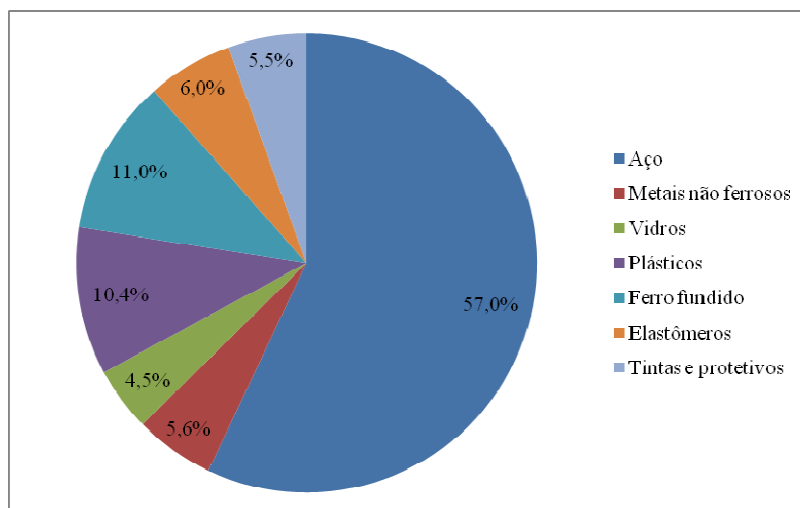
Este procedimento compreende as etapas de afrouxamento e retirada de rodas, retirada de tanque de combustível, baterias, fluídos, assentos, cockpit, motor, forração interna e sinalização externa. A movimentação do veículo dentro do centro é feita com o auxílio de empilhadeiras.

Caso as peças sejam avaliadas com condição de reutilização, estas passarão por um processo de limpeza e posterior acondicionamento, onde serão armazenadas e catalogadas de forma a serem revendidas no mercado e possam voltar aos consumidores com preço reduzido e mais acessível.

As peças não reaproveitadas serão compactadas, onde as carcaças metálicas junto com as partes não removidas do veículo passam por uma prensa e em seguida partem para a trituração.

Esta trituração, normalmente é feita em um equipamento chamado de Schredder. O material fragmentado segue para separação magnética, a fim de remover os materiais ferrosos em partículas, dos materiais inertes presentes na corrente de resíduos. O material não ferroso é separado por decantação, onde é aproveitada a diferença de densidade dos materiais. Usualmente essa separação é feita em equipamentos como o ciclone e câmaras de ar.

Desta forma, Medina et al. (2003), determinou que a composição média que pode ser recuperada em um veículo de fim de vida é de 57% de aço, 5,6% de metais não ferrosos, 4,5% de vidro, etc, como pode ser observado no Gráfico 4.1.



**Gráfico 4.1:** Resíduos da fragmentação automotiva passíveis a recuperação

Colombo Júnior (2005) estimou que o tempo de desmonte de um veículo leve demora em média 3,35 horas. Ou seja, o desmonte completo dos veículos desenvolve um fluxo de 3.024 veículos por ano.

#### 4.4.4. Tempo de processamento no Centro de Reciclagem

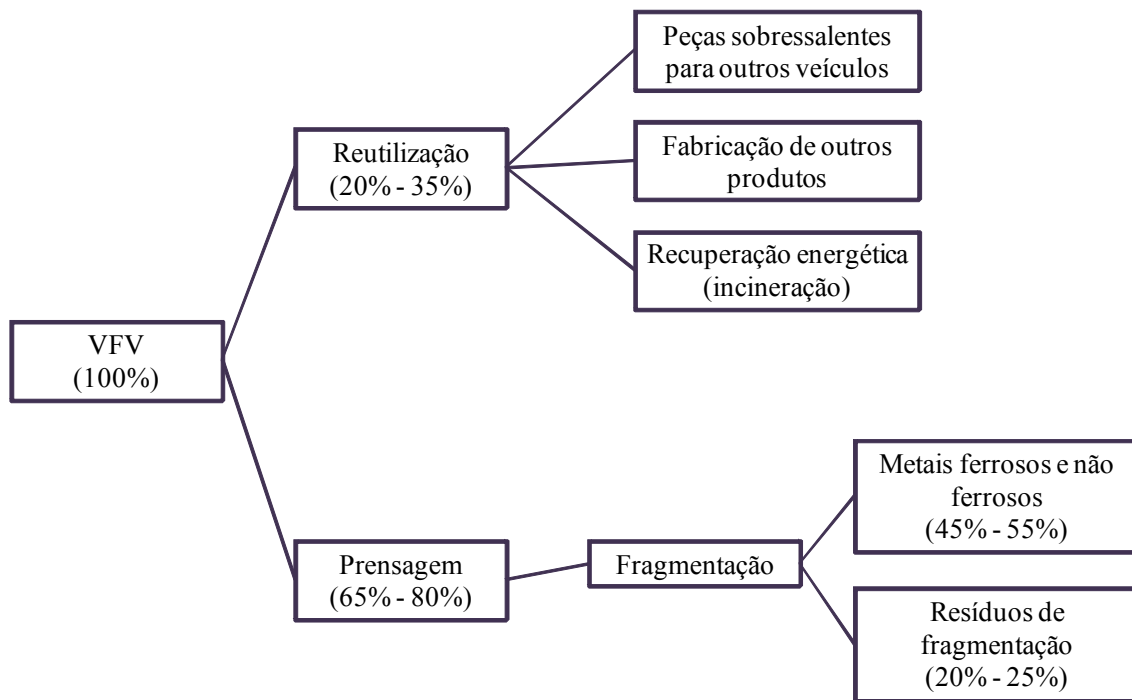
Para o modelo empregado nesta dissertação, será usado como parâmetro o estudo realizado por Ferrão e Amaral (2006) para avaliar a economia das atividades de reciclagem em relação às diretrizes da União Européia sobre aos veículos em fim de vida.

Trata-se de um modelo teórico, onde a capacidade de processamento de um centro de reciclagem é de 330 veículos por ano, ou seja, para que o ciclo de reciclagem de um veículo esteja completo, desde o recebimento do caminhão até a reciclagem das peças, cada veículo demora em média 26 horas dentro do centro.

Usualmente, o centro de reciclagem não executa o processo de reciclagem das peças, ou seja, o retorno dos insumos retirados dos veículos a sua concepção original (matéria-prima). O que ocorre é uma revenda de materiais, que já foram separadas pelo Schredder, para terceiros, que terminarão o ciclo de reciclagem.

Desta forma, tem-se que entre 20 a 30 % do material retirado de um caminhão é reutilizado sendo 65 a 80% destinados a prensagens nos Schredder para fragmentação, conforme Figura abaixo.





Fonte: Castro (2012)

**Figura 4.4:** Distribuição em peso dos materiais de reutilização e reciclagem em diferentes etapas.

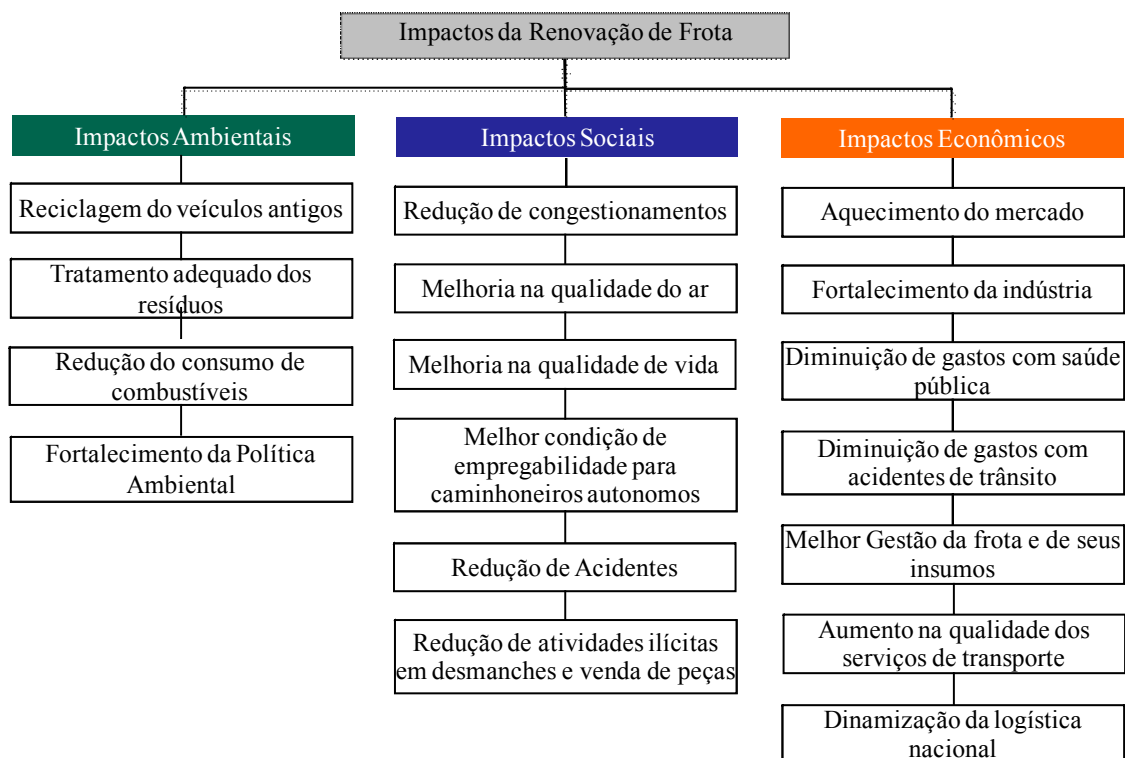
A fragmentação de carcaças de VFV permite recuperar entre 45% e 55% dos metais existentes nestes veículos, o que representa aproximadamente dois terços do peso dos materiais metálicos de um veículo novo. Estes fragmentos podem ser totalmente reciclados e transformados em matérias primas originais para a fabricação de novos veículos ou de outros produtos.

Devido ao grande volume de material a ser processado, o transporte acaba sendo uma atividade estratégica em todas as etapas do processo de reciclagem. Por esse motivo, no projeto de reciclagem é necessário considerar a posição relativa das empresas envolvidas nas diferentes etapas do processo para minimizar os custos de logística e transporte dos materiais inerentes a reciclagem.

#### 4.5. ANÁLISE DOS IMPACTOS DA RECICLAGEM DE VEÍCULO

A Reciclagem de veículos gera impactos positivos para o país. Com isso, a partir da revisão bibliográfica e das experiências em outros países, pode-se deduzir e separar os impactos da renovação de frota em: ambientais, sociais e econômicos, expostos na Figura 4.5. Desta forma, perceber as vantagens em relação a emissão de poluentes e destinação adequada de veículos em desuso, melhoria no trânsito das grandes cidades e

segurança aos usuários das vias além de ganho financeiro com a movimentação mais eficiente das cargas.



**Figura 4.5:** Impactos da Reciclagem de veículos.

#### 4.5.1. Impactos Ambientais

Um dos parâmetros levantados para a apuração dos impactos ambientais estão relacionados a emissão de gases nocivos ao meio ambiente, como os GEEs – Gases do Efeito Estufa. Dentre as modalidades de transporte, o modal rodoviário é o grande poluidor por fontes móveis, principalmente nas grandes cidades. Deste modo, se reforça a importância da renovação da frota e reciclagem de veículos.

A poluição atmosférica veicular está relacionada com o aquecimento global e as mudanças climáticas (efeito estufa) provocado pelas emissões de CO<sub>2</sub> na atmosfera, advindo de queima de combustível fóssil.

O Gás Ozônio (O<sub>3</sub>) é encontrado naturalmente na alta atmosfera, porém ele também é produzido na combustão veicular, onde fica armazenado ao nível do solo, sendo assim, nocivo aos seres humanos, aos animais e as plantas. A combustão de veículos também produzem gases como Óxido Sulfúrico (SO<sub>x</sub>), Óxido de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e hidrocarbonetos voláteis (HC), responsáveis pela chuva ácida, prejudicando a

agricultura e a vegetação em geral, além de contribuir para um desgaste prematuro das edificações e comprometer a água subterrânea.

Fazendo a substituição de veículos mais antigos por mais modernos, tem-se uma redução significativa na emissão de gases nocivos ao meio ambiente - conforme normatização estabelecida pelo PROCONVE - e a redução de consumo excessivo de combustível. Além disso, a produção de novos caminhões se torna mais sustentável, visto a diminuição da dependência de combustíveis e material básico produzidos por fontes não renováveis, podendo até mesmo fazer uso de insumos reciclados.

Em relação a reciclagem de veículos, tem-se com principal contribuição para o meio ambiente a destinação adequada de veículos retirados de circulação. Estes seriam destinados a centro de reciclagem, onde os resíduos seriam tratados de forma adequada, fazendo uma descontaminação no veículo, reutilização de peças e reciclagem de material como o aço, pneu, vidro, tecidos e plásticos.

Além do mais, os veículos deixariam de ficar abandonado nas ruas ou em pátios ou até mesmo deixariam de ir para aterros sanitários, desafogando este espaço que já se encontra em esgotamento de áreas destinadas a resíduos gerados pelos processos industrial.

Desta forma, pensando na mitigação da emissão de poluentes, redução de resíduos sólidos poluidores e utilização de combustíveis de melhor qualidade, parte-se para o fortalecimento de políticas ambientais.

#### **4.5.2. Impactos Sociais**

Os impactos sociais abordam os ganhos a população com a implantação de um programa de reciclagem de veículos. Primeiramente, pode-se tratar da influência direta na saúde e na qualidade de vida das pessoas, principalmente habitantes de grandes centros urbanos.

Em relação à emissão de poluentes, relata-se que estes emissores em contato com o sistema respiratório produzem efeitos negativos à saúde, como mal-estar, irritação nos olhos, garganta e pele, dor de cabeça, enjôo e doenças respiratória. Com a renovação e reciclagem de caminhões, conseqüentemente a redução de emissores poluentes, haverá uma redução significativa nos custos com a saúde pública devido a melhoria da qualidade do ar e de vida, gerando menos doenças e estresse para a população.

A qualidade de vida também é reflexo da diminuição de congestionamentos ocasionados pela quebra de veículos antigos. Estima-se que 70% das quebras são panes mecânicas e elétricas, a maior parte devido à negligência na manutenção. Essa falta de manutenção também ocasiona maior risco a acidentes.

A reciclagem de veículos também proporciona um aumento da segurança pública. Visto que seriam reduzidas as atividades ilícitas em desmanches, redução da frota clandestina, já que faltariam peças para consertar estes carros ilegais.

Além disso, a substituição da frota proporcionaria melhor condição de empregabilidade para caminhoneiros autônomos. De forma, que os veículos estariam em melhor condição de circulação e conforto ao motorista. Outras frentes de empregos também seriam abertas nos próprios centros de reciclagem, onde precisariam de mão de obra especializada para execução dos serviços.

#### **4.5.3. Impactos Econômicos**

O projeto de renovação e reciclagem de automóveis contribuiria para o desempenho do sistema de transporte e logística do país, oferecendo maior nível de serviço aos operadores de transporte, aumentando a qualidade do transporte prestado aos usuários e diminuindo custos, a fim de permitir ganhos operacionais dos veículos.

Outro impacto econômico positivo seria o aumento do nível de atividades econômicas do setor automobilístico, favorecendo o aquecimento do mercado, fortalecimento da indústria, geração de renda e arrecadação de impostos. Além disso, têm-se os benefícios financeiros obtidos com a redução dos gastos com saúde pública e acidentes.

## **CAPÍTULO 5**

### **DEFINIÇÃO QUANTITATIVA DOS CENTROS DE RECICLAGEM**

#### **5.1. ASPECTOS GERAIS**

A partir dos conhecimentos adquiridos na revisão bibliográfica, parte-se para a análise da frota de caminhões circulantes nas rodovias brasileiras. O quantitativo de veículos aqui estudado refere-se ao banco de dados do cadastramento do RNTRC do ano de 2009, visto que foram os dados com maior grau de detalhamento fornecido pela ANTT.

A definição do quantitativo dos centros de reciclagem será definida após a simulação de cenários propostos em 4 etapas. Em um primeiro momento será definida a idade ideal para a inclusão dos veículos antigos no ciclo da Renovação da Frota e posteriormente definido o nº de centros de reciclagem em todo o país, para acolher a frota descartada. O mesmo procedimento será repetido para encontrar a idade e a taxa de processamento que consigam manter os centros de reciclagem em funcionamento, após a renovação ser concluída.

Estes procedimentos estão descritos e analisados nos itens a seguir, porém a conclusão do processo de simulação será apresentada no capítulo seguinte.

#### **5.2. ESTRUTURAÇÃO DO PROCESSO DE SIMULAÇÃO**

O planejamento logístico das operações que conformam o sistema é extremamente necessário de forma a aperfeiçoar a utilização de recursos e definir estratégias capazes de subsidiar na tomada de decisões.

Nesse sentido, e com o incremento de ferramentas que tem permitido a avaliação e o desempenho de vários sistemas, o presente trabalho utilizará uma técnica de pesquisa operacional para implementar um planejamento logístico, voltado principalmente para a definição de um veículo em fim de vida, ou seja, para a determinação da idade limite que o veículo continuará circulando na implantação do programa de renovação de frota, como também para a quantificação do número de centros de reciclagem distribuídos pelo país.

A Pesquisa Operacional é um ramo da ciência administrativa que fornece instrumentos para a análise de decisões, e consiste, basicamente, em construir um modelo de um

sistema real existente ou em concepção. No caso de um sistema existente o objetivo do estudo é analisar o desempenho do sistema para escolher uma ação no sentido de aprimorá-lo, enquanto que no caso de um sistema em concepção o objetivo é encontrar a melhor estrutura desse futuro sistema (Andrade, 1998).

Esta sistemática é obtida na concepção de três principais componentes de um modelo de Pesquisa Operacional: alternativas, critérios objetivos e restrições, aplicáveis a qualquer técnica de desenvolvimento do processo decisório, de forma a encontrar a melhor escolha dentre os cenários expostos no modelo.

Dentre as várias técnicas de Pesquisa Operacional, tais como Programação Linear, Teoria de Filas, Programação Dinâmica, entre outras, será utilizada a técnica de Simulação.

### 5.3. INTRODUÇÃO DAS ETAPAS E CENÁRIOS

A simulação será desenvolvida em 4 etapas, a primeira etapa consiste em escalonar a frota para o programa de renovação, posteriormente na 2º etapa, serão estimados o número de centros de reciclagem necessários para acolher e processar a frota reciclada pelo país.

Em um terceiro momento, o escalonamento da frota será realizado para os veículos que tornam-se um VFV naquele ano, de forma a manter estabilizado o crescimento da frota, não permitindo que a média de idade se eleve novamente.

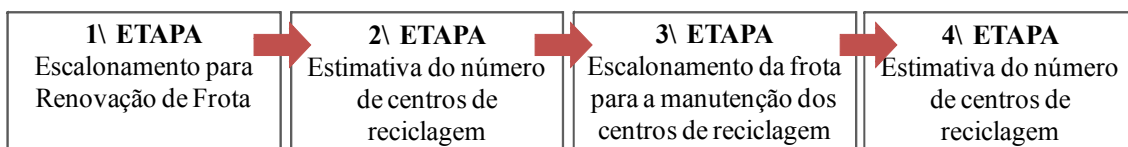


Figura 5.1: Etapas do processo de simulação

#### 1º ETAPA: ESCALONAMENTO PARA A RENOVAÇÃO DE FROTA

A idade em que um caminhão é considerado um veículo em fim de vida será estabelecida por meio de simulação. Para isso, foram criados cenários relacionando a faixa etária dos veículos, o quantitativo da frota e a taxa de processamento dos centros de reciclagem.

Foram criados 3 cenários, considerando os VFV com 30, 25, e 20 anos. Para cada cenário foram realizadas simulações com o quantitativo de veículos que deveriam ser sucateados por ano, para que a frota de caminhões com idade elevada fosse eliminada de circulação, formando assim subcenários.

Desta maneira, criou-se 4 subcenários dentro de cada cenário, onde foi possível a simulação da retirada para o sucateamento e reciclagem de 30.000, 40.000, 50.000 e 60.000 veículos por ano, apresentados na Figura 5.2.

1ª ETAPA		
Escalonamento para Renovação de Frota		
<b>Cenário 1: VFV &gt; 30 anos</b>	<b>Cenário 2: VFV &gt; 25 anos</b>	<b>Cenário 3: VFV &gt; 20 anos</b>
Subcenário 1: Tx Sucat. = 30.000 veic/ano	Subcenário 1: Tx Sucat. = 30.000 veic/ano	Subcenário 1: Tx Sucat. = 30.000 veic/ano
Subcenário 2: Tx Sucat. = 40.000 veic/ano	Subcenário 2: Tx Sucat. = 40.000 veic/ano	Subcenário 2: Tx Sucat. = 40.000 veic/ano
Subcenário 3: Tx Sucat. = 50.000 veic/ano	Subcenário 3: Tx Sucat. = 50.000 veic/ano	Subcenário 3: Tx Sucat. = 50.000 veic/ano
Subcenário 4: Tx Sucat. = 60.000 veic/ano	Subcenário 4: Tx Sucat. = 60.000 veic/ano	Subcenário 4: Tx Sucat. = 60.000 veic/ano

**Figura 5.2:** Cenários propostos para a 1ª etapa

Para cada cenário, também foi feita a simulação da Renúncia Fiscal por parte do Governo de forma a subsidiar o bônus oferecido ao proprietário do veículo na entrega de VFV nos centros de reciclagem. O valor do bônus utilizado na simulação variou de R\$ 15.000 a R\$ 40.000.

Vale lembrar que os dados utilizados para a criação destes cenários partiram da base do RNTRC do ano de 2009 e por isso o escalonamento da frota nos cenários começa a partir deste ano. Como podem ser vistos nos itens seguintes.

**CENÁRIO 1: Evolução da frota com a retirada de circulação de veículos com mais de 30 anos.**

O primeiro cenário foi criado estabelecendo a idade de 30 anos para os veículos em fim de vida. Desta maneira, tem-se que no ano de 2009 existiam 289.341 veículos com mais de 30 anos circulando pelas estradas do país.

Como a cada ano veículos fazem aniversários, ou seja, novos veículos atingem a idade de 30 anos, deve-se acrescentar no ano subsequente este quantitativo. Desta forma, no ano de 2010, 37.925 veículos completaram 30 anos, fazendo com que a frota de VFV totalize 327.266 veículos. Este demonstrativo pode ser visualizado na Tabela 5.1.

A partir desta Tabela pode-se perceber que em média 29.108 veículos completam 30 anos por ano. Sendo assim, para que a frota de VFV seja eliminada torna-se necessário a eliminação de no mínimo este quantitativo. Desta forma, tem-se como parâmetro inicial o sucateamento de 30.000 veículos por ano, e inicia-se a simulação com a formação dos seguintes subcenários:

- Subcenário 1: 30.000 veículos/ano
- Subcenário 2: 40.000 veículos/ano
- Subcenário 3: 50.000 veículos/ano
- Subcenário 4: 60.000 veículos/ano

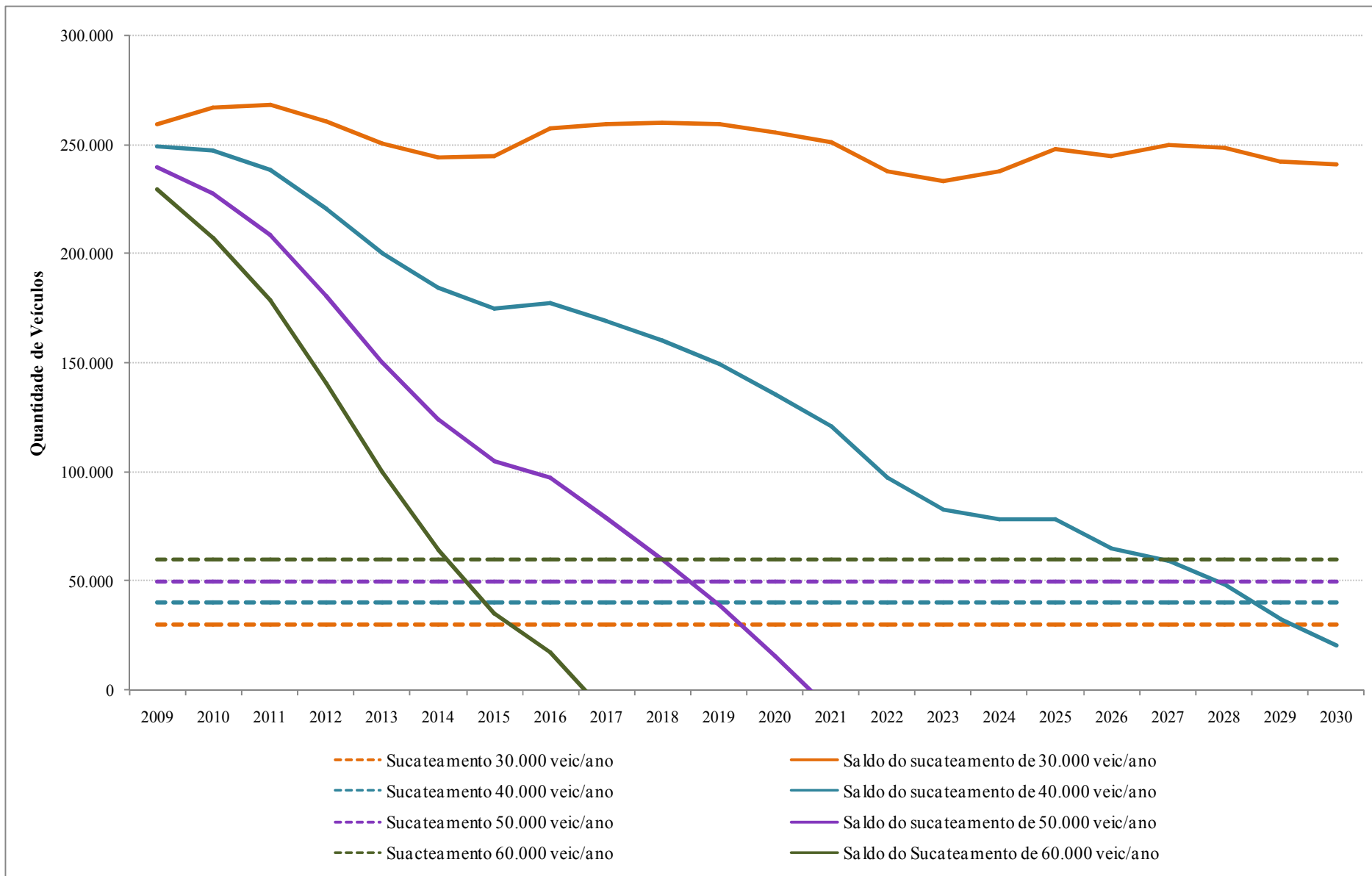
**Tabela 5.1:** Quantidade da frota com mais de 30 anos

<b>Ano</b>	<b>Quantidade de caminhões com 30 anos</b>	<b>Aumento da frota de 30 anos no ano</b>	<b>Quantidade total de caminhões com mais de 30 anos</b>
2009	289.341	-	289.341
2010	289.341	37.925	327.266
2011	327.266	31.113	358.379
2012	358.379	22.437	380.816
2013	380.816	19.395	400.211
2014	400.211	23.954	424.165
2015	424.165	30.829	454.994
2016	454.994	42.266	497.260
2017	497.260	31.933	529.193
2018	529.193	30.933	560.126
2019	560.126	29.050	589.176
2020	589.176	26.594	615.770
2021	615.770	25.164	640.934
2022	640.934	16.519	657.453



2023	657.453	25.547	683.000
2024	683.000	35.031	718.031
2025	718.031	40.008	758.039
2026	758.039	26.673	784.712
2027	784.712	34.850	819.562
2028	819.562	28.699	848.261
2029	848.261	24.154	872.415
2030	872.415	28.191	900.606

No Gráfico 5.1 está representado o comportamento destas simulações. Onde se pode observar que com o sucateamento de 30 mil veículos por ano, representado pela cor laranja no gráfico, a frota de veículos com idade elevada apenas estabiliza, não havendo uma redução deste quantitativo, ou seja, não resolvendo o problema de VFV



**Gráfico 5.1:** Evolução da frota com o sucateamento de veículos com mais de 30 anos

No subcenário 2, representado pela cor lilás, a eliminação de 40.000 veículos por ano faz com que a frota apresente uma redução no seu quantitativo em um prazo maior que 22 anos, ou seja, o problema com a circulação de veículos de idade elevada será solucionado em um longo prazo.

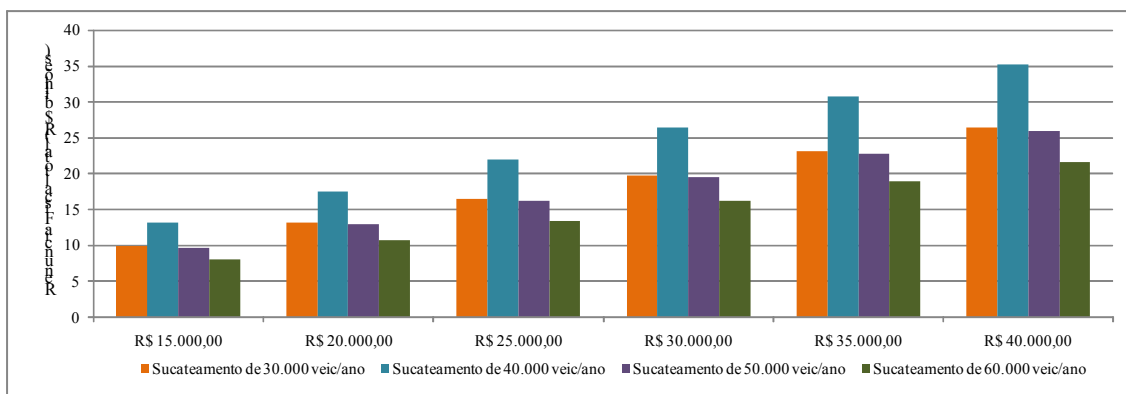
Já nos cenários 3 e 4, a redução de veículos em fim de vida acontece em médio prazo. Sendo que, quando se faz a retirada de 50.000 veículos/ano, leva-se 13 anos para que a quantidade de veículos com mais de 30 anos seja zerada, e com a retirada de 60.000 veículos por ano este prazo cai para 9 anos.

Em relação a parte financeira, foram propostos, para cada subcenário, valores de bônus para o proprietário do veículo variando de R\$ 15.000,00 a 40.000,00 conforme exposto na Tabela 5.2. Onde se pode inferir que os valores obtidos na coluna de renúncia fiscal por ano são resultados do produto do valor bônus destinado ao proprietário que entrega o veículo em um centro de reciclagem e o quantitativo de veículos a serem retirados de circulação por ano. Este valor simboliza o montante no qual o governo deverá renunciar de impostos as montadoras de veículos para que o ciclo da reciclagem seja contemplado.

**Tabela 5.2:** Renúncia Fiscal por parte do Governo por ano

Valor do bônus (R\$)	Renúncia fiscal por ano (R\$)			
	Subcenário 1	Subcenário 2	Subcenário 3	Subcenário 4
R\$ 15.000,00	450.000.000,00	600.000.000,00	750.000.000,00	900.000.000,00
R\$ 20.000,00	600.000.000,00	800.000.000,00	1.000.000.000,00	1.200.000.000,00
R\$ 25.000,00	750.000.000,00	1.000.000.000,00	1.250.000.000,00	1.500.000.000,00
R\$ 30.000,00	900.000.000,00	1.200.000.000,00	1.500.000.000,00	1.800.000.000,00
R\$ 35.000,00	1.050.000.000,00	1.400.000.000,00	1.750.000.000,00	2.100.000.000,00
R\$ 40.000,00	1.200.000.000,00	1.600.000.000,00	2.000.000.000,00	2.400.000.000,00

Desta Tabela pode-se perceber que quanto mais veículos são reciclados por ano, maior o dispêndio anual em relação a renúncia fiscal por parte do governo. Porém, quando comparado o montante gasto ao longo dos anos (Gráfico 5.2) percebe-se que isso se torna uma inverdade, visto que a quantia necessária para reciclar toda a frota de veículos com mais de 30 anos, sucateando 60.000 veículos por ano é a menor, independente do valor do bônus, seguida do investimento necessário para o sucateamento de 50.000 veículos.



**Gráfico 5.2:** Renúncia fiscal acumulada ao longo dos anos de retirada da frota de circulação

Desta maneira, percebe-se que as melhores opções entre os subcenários propostos são os que propiciam o sucateamento de 50.000 e 60.000 veículos por ano.

**CENÁRIO 2: Evolução da frota com a retirada de circulação de veículos com mais de 25 anos.**

O procedimento utilizado para o escalonamento da frota de veículo com mais de 30 anos foi repetido para a determinação da taxa de sucateamento para veículos com mais de 25 anos.

Analisando a Tabela 5.3 pode-se perceber que em 2009 existiam 424.165 veículos com mais de 25 anos. Em 2010, 30.829 veículos alcançaram esta idade, fazendo com que a frota de VFV somasse 454.994 veículos.

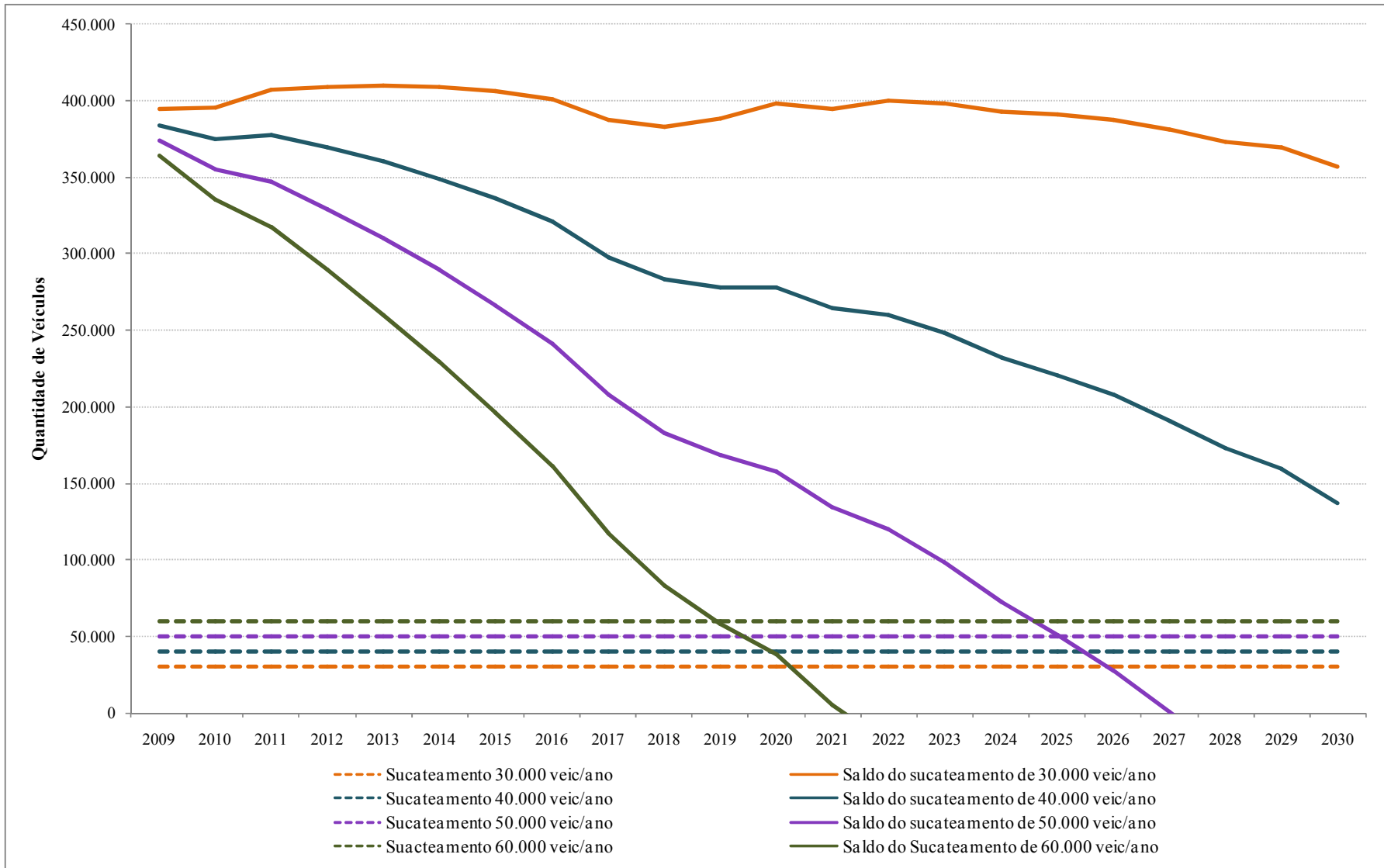
A média de veículos que atingem a idade de 25 anos é de 28.238 veículos por ano, ou seja, será necessária a retirada de no mínimo 30.000 veículos de circulação por ano para que o objetivo de eliminar a frota de caminhões antigos seja atingido. Com isso, foram realizadas as mesmas simulações do item anterior, considerando os mesmos subcenários:

- Subcenário 1: 30.000 veículos/ano
- Subcenário 2: 40.000 veículos/ano
- Subcenário 3: 50.000 veículos/ano
- Subcenário 4: 60.000 veículos/ano

**Tabela 5.3:** Quantidade da frota com mais de 25 anos

<b>Ano</b>	<b>Quantidade de caminhões com 25 anos</b>	<b>Aumento da frota de 25 anos no ano</b>	<b>Quantidade total de caminhões com mais de 25 anos</b>
2009	424.165	-	424.165
2010	424.165	30.829	454.994
2011	454.994	42.266	497.260
2012	497.260	31.933	529.193
2013	529.193	30.933	560.126
2014	560.126	29.050	589.176
2015	589.176	26.594	615.770
2016	615.770	25.164	640.934
2017	640.934	16.519	657.453
2018	657.453	25.547	683.000
2019	683.000	35.031	718.031
2020	718.031	40.008	758.039
2021	758.039	26.673	784.712
2022	784.712	34.850	819.562
2023	819.562	28.699	848.261
2024	848.261	24.154	872.415
2025	872.415	28.191	900.606
2026	900.606	27.144	927.750
2027	927.750	22.979	950.729
2028	950.729	22.257	972.986
2029	972.986	26.578	999.564
2030	999.564	17.593	1.017.157

Desta maneira, observa-se no Gráfico 5.3 o escalonamento da frota de acordo com os cenários especificados. Onde pode-se interpretar que no subcenário 1, a retirada de 30.000 veículos por ano faz com que a frota de veículos com mais de 25 anos fique estabilizada, não havendo aumento nem diminuição do quantitativo ao longo dos anos.



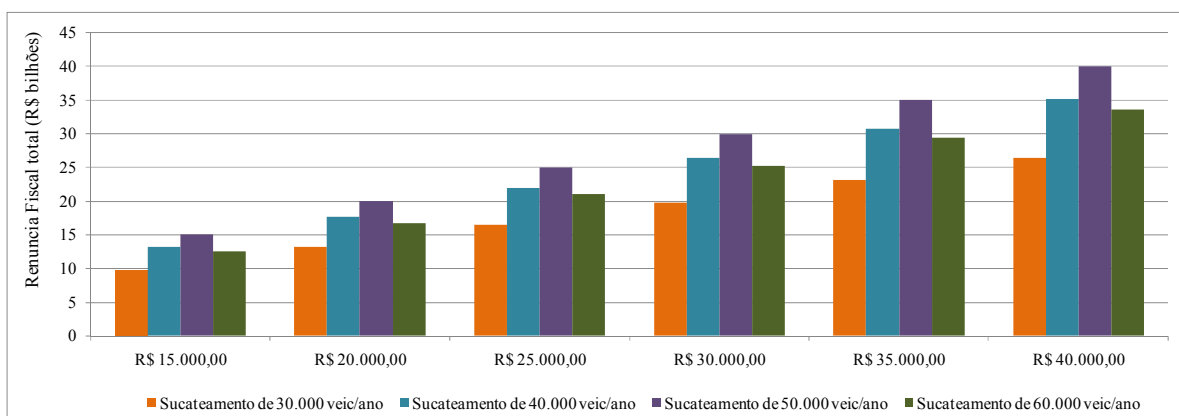
**Gráfico 5.3:** Evolução da frota com o sucateamento de veículos com mais de 25 anos

No subcenário 2, há uma redução da frota gradual e muito lenta, porém, a eliminação de VFV demoraria mais de 30 anos, não atendendo as expectativas do Programa de Renovação de Frota.

Sucateando 50.000 veículos por ano, subcenário 3, tem-se que em 20 anos a frota de VFV seria eliminada e no subcenário 4, o objetivo seria alcançado em 14 anos. Ou seja, em ambos os casos a frota seria eliminada em longo prazo.

A Renúncia fiscal anual por parte do governo, para este cenário, apresenta o mesmo comportamento mostrado na Tabela 5.2., visto que o valor do bônus proposta e o quantitativo de veículos retirado de circulação em cada cenário são os mesmos.

O diferencial está na comparação do montante acumulado ao longo dos anos, mostrado no Gráfico 5.4, onde se percebe que o comportamento do gráfico é semelhante ao do cenário anterior, onde o sucateamento de 60.000 veículos por ano apresenta um menor custo para o governo que nos demais subcenários. Porém, para o Cenário 2 os custos são mais elevados devido ao maior prazo necessário para a eliminação da frota.



**Gráfico 5.4:** Renúncia fiscal acumulada ao longo dos anos de retirada da frota de circulação

Do mesmo modo que o cenário 1, no cenário 2 as possibilidades para que a frota de veículos com idade elevada seja eliminada encontra-se no subcenários 3 e 4, onde estão previstos a eliminação de 50.000 e 60.000 veículos por ano.

**CENÁRIO 3: Evolução da frota com a retirada de circulação de veículos com mais de 20 anos.**

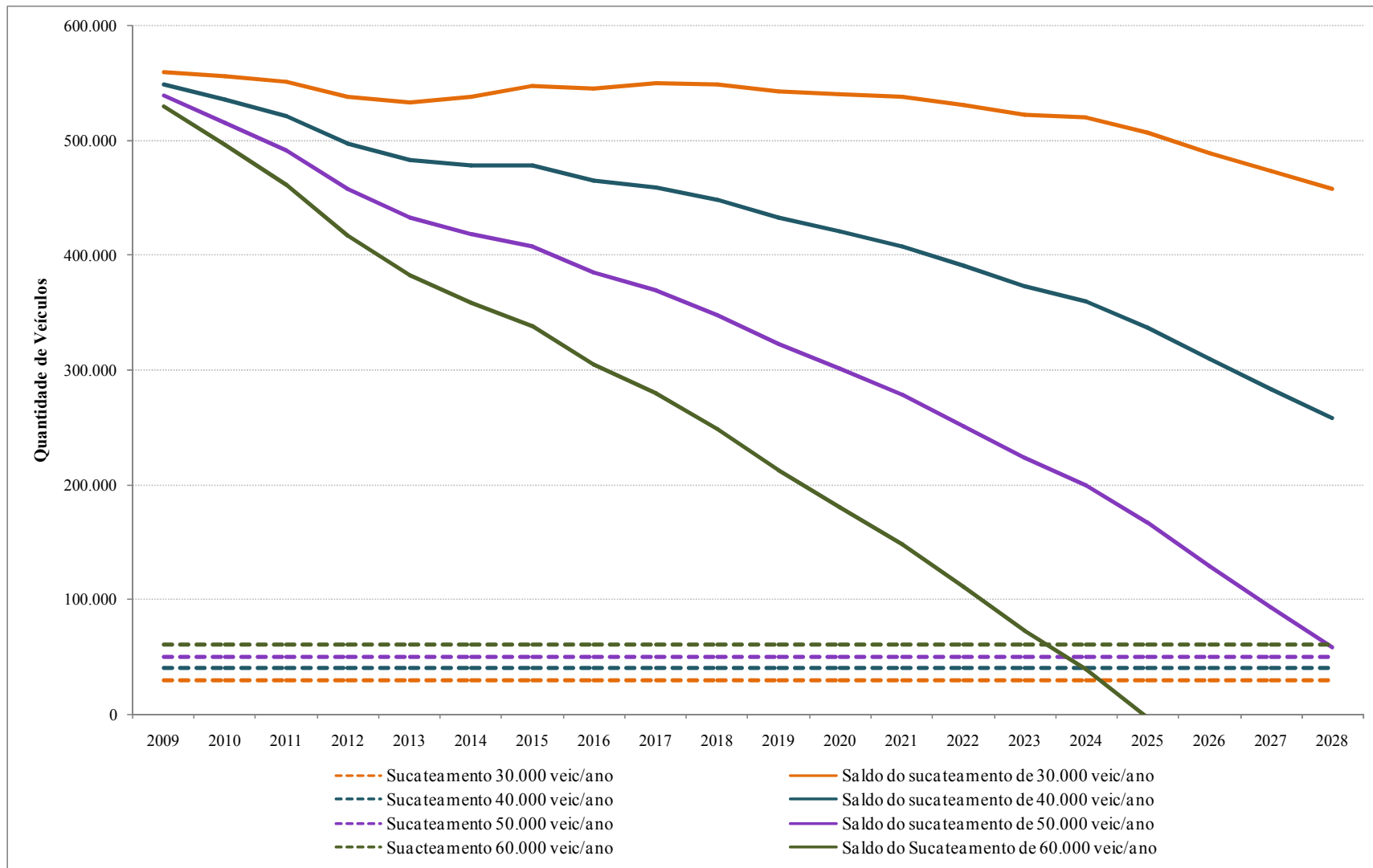
Em 2009 existiam no Brasil aproximadamente 589.176 veículos com mais de 20 anos. Em 2010, este número aumentou em 26.594, totalizando 615.770 veículos, conforme pode ser observado na Tabela 5.4, de onde estima-se que o crescimento da frota de veículos com mais de 20 anos cresça em média 24.691 veículos por ano.

**Tabela 5.4:** Quantidade da frota com mais de 20 anos

<b>Ano</b>	<b>Quantidade de caminhões com 20 anos</b>	<b>Aumento da frota de 20 anos no ano</b>	<b>Quantidade total de caminhões com mais de 20 anos</b>
2009	589.176	-	589.176
2010	589.176	26.594	615.770
2011	615.770	25.164	640.934
2012	640.934	16.519	657.453
2013	657.453	25.547	683.000
2014	683.000	35.031	718.031
2015	718.031	40.008	758.039
2016	758.039	26.673	784.712
2017	784.712	34.850	819.562
2018	819.562	28.699	848.261
2019	848.261	24.154	872.415
2020	872.415	28.191	900.606
2021	900.606	27.144	927.750
2022	927.750	22.979	950.729
2023	950.729	22.257	972.986
2024	972.986	26.578	999.564
2025	999.564	17.593	1.017.157
2026	1.017.157	11.832	1.028.989
2027	1.028.989	13.969	1.042.958
2028	1.042.958	15.349	1.058.307

Desta maneira, foram criados os mesmos quatro subcenários dos cenários anteriores, onde o escalonamento da frota está representado no Gráfico 5.5.





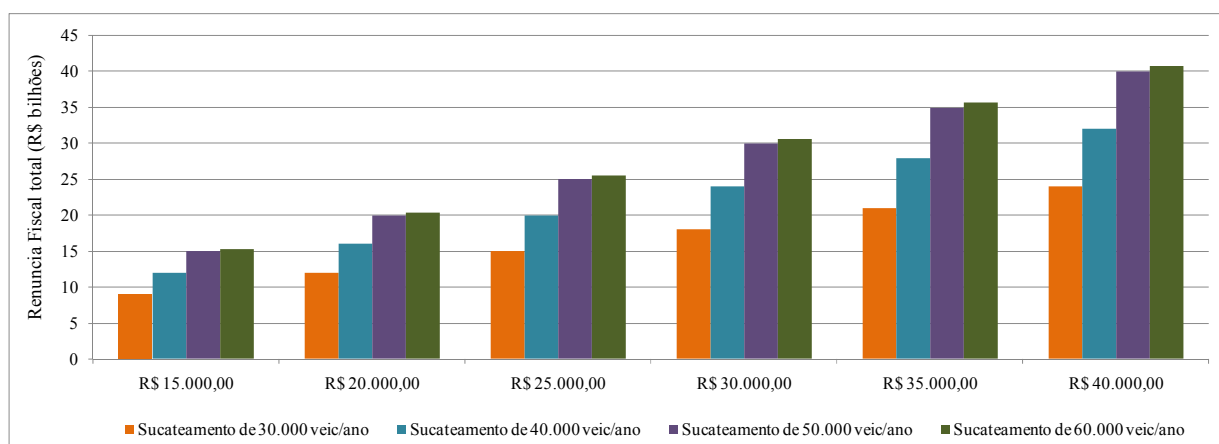
**Gráfico 5.5:** Evolução da frota com o sucateamento de veículos com mais de 20 anos

Deste gráfico percebe-se que no subcenário 1 ocorre uma redução pouco significativa da frota ao longo dos anos. No subcenário 2, com a retirada de 40.000 veículos por ano, apura-se uma eliminação da frota mais significativa, porém, ainda não suficiente para cumprir o objetivo do Programa de Reciclagem de veículos. No subcenário 3, em 20 anos, a frota apresentou uma redução representativa, entretanto ainda não é suficiente para eliminar a frota de veículos antigos.

Percebe-se, nestes 3 subcenários, que por mais que a quantidade de veículos retirados de circulação sejam bem maior do que a média de veículos que completam 20 anos isto não é suficiente para eliminar a frota. Este fato ocorre devido ao grande número de veículos que se encontram nesta faixa etária no ano inicial de nossa amostra, no caso o ano de 2009.

Somente no subcenário 4, quanto o sucateamento por anos é de 60.000 veículos é que ocorre a retirada da frota de veículos com mais de 20 anos de circulação. Mesmo assim, esta retirada se dá em um longo espaço de tempo, que compreende o período de 2009 a 2025, ou seja, em 17 anos.

Analisando o Gráfico 5.6, onde está exposto a renúncia fiscal total por parte do governo ao longo dos anos, percebe-se que ao contrário dos outros cenários, o sucateamento de 60.000 veículos por ano é o que apresenta um maior custo à União. Porém, como os outros cenários não atendem as demandas do Programa, o subcenário 4 continuará sendo o que melhor atende ao objetivo da simulação.



**Gráfico 5.6:** Renúncia fiscal acumulada ao longo dos anos de retirada da frota de circulação

Diferentemente dos cenários anteriores, o cenário 3 só apresenta uma possibilidade entre os subcenários expostos, para eliminar a frota com mais de 20 anos, que é o subcenário 4, que propõe a retirada de 60.000 veículos por ano de circulação.

### 5.3.1. Lucro anual estimado no desmonte de veículos

Segundo Colombo Júnior (2005) os centros de reciclagem conseguem obter de lucro com o desmonte completo das peças de um automóvel no valor de R\$ 30,92 por veículo. Se considerarmos este mesmo valor para a reciclagem de um caminhão, os centros de reciclagem obtêm um lucro na ordem de R\$ 930 mil a R\$ 2, 0 milhões de reais por ano, conforme apresentado na Tabela 5.5 somente no processo de desmonte, sem considerar os outros ganhos financeiros dos centros de reciclagem.

**Tabela 5.5:** Lucro encontrado no desmonte anual de veículos

<b>Subcenário</b>	<b>Lucro anual</b>
1	R\$ 927.600,00
2	R\$ 1.236.800,00
3	R\$ 1.546.000,00
4	R\$ 1.855.200,00

Como os subcenários desta primeira etapa apresentam o mesmo quantitativo de taxa de sucateamento por ano, o lucro obtido por desmanche de caminhões anualmente é igual para todos os cenário.

## 2º ETAPA: ESTIMATIVA DO NÚMERO DE CENTROS DE RECICLAGEM

Para estimar o número de centros de reciclagem necessário em todo o país foi utilizado o parâmetro estabelecido por Ferrão e Amaral (2006), mostrado no capítulo 5, onde tem-se que o processamento dos centros de reciclagem é de 330 veículos por ano.

Sendo assim, o quantitativo total de centros de reciclagem necessário em todo o país de acordo com os subcenários expostos varia entre 91 a 182, conforme a Tabela 5.6.

**Tabela 5.6:** Quantitativo dos centros de reciclagem necessário no Brasil

<b>Quantidade de caminhões sucata/ano</b>	<b>Processamento do Centro de Reciclagem (veic/ano)</b>	<b>Nº de centros de Reciclagem</b>
30.000	330	90,9
40.000	330	121,2
50.000	330	151,5
60.000	330	181,8

Colombro Júnior (2005) mediu tempos de desmonte e de descontaminação em usinas de reciclagem de veículos existentes dentro das próprias montadoras e aferiu que o processamento isolado de desmonte e descontaminação tem uma capacidade de 3.024 e 48.384 veículos por ano, respectivamente. Este estudo está mostrado no capítulo 5 e a partir dele pode-se estimar a necessidade dessas unidades de processamento de acordo com cada subcenário, conforme explicado nas Tabelas 5.7 e 5.8.

**Tabela 5.7:** Quantitativo de unidades de desmonte necessárias no Brasil

<b>Quantidade de caminhões sucata/ano</b>	<b>Processamento no desmonte (veic/ano)</b>	<b>Nº unidades de desmonte</b>
30.000	3.024	9,9
40.000	3.024	13,2
50.000	3.024	16,5
60.000	3.024	19,8

**Tabela 5.8:** Quantitativo de unidades de descontaminação necessárias no Brasil

<b>Quantidade de caminhões sucata/ano</b>	<b>Processamento no desmonte (veic/ano)</b>	<b>Nº unidades de descontaminação</b>
30.000	48.384	0,6
40.000	48.384	0,8
50.000	48.384	1,0
60.000	48.384	1,2

Destas Tabelas, identificam-se alguns fatores importantes no processamento interno de um centro de reciclagem, no qual tem-se que os dois passos mais importantes do sistema, descontaminação e desmonte, são procedimentos rápidos. Onde pode-se buscar elementos capazes de melhorar a eficiência de outras etapas dentro dos centros de reciclagem para um melhor atendimento da demanda.

Porém, não se pode simplesmente comparar as Tabelas 5.7 e 5.8 com o a Tabela 5.6, visto que na Tabela que estima o quantitativo dos centros de reciclagem estão incluídos procedimentos desde o recebimento do veículo até a volta da peça ao mercado ou reciclagem do material, conforme fluxograma exposto na Figura 4.3.

O demonstrativo das Tabelas 5.7 e 5.8 podem subsidiar informações para criação de unidades isoladas de desmonte e descontaminação, que podem vir associadas a centros de recebimento de veículos.

Contudo, somente a estimativa do número de centros de reciclagem em todo o país não é suficiente, visto que o Brasil tem grandes dimensões e a concentração de centros de reciclagem em apenas algumas cidades do país inviabilizaria o programa devido aos custos gastos com o transporte dos veículos descartados.

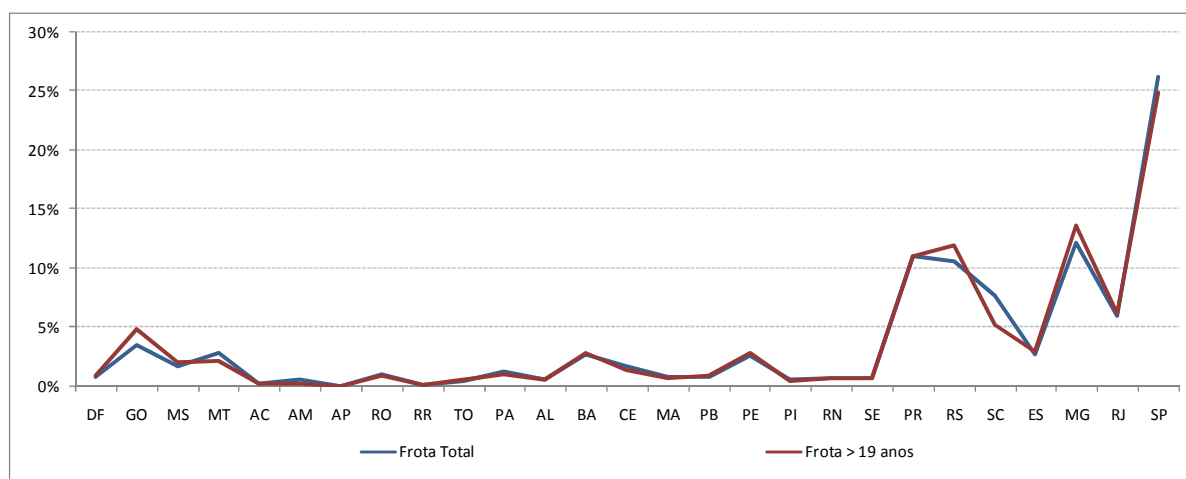
Desta maneira, buscou-se uma proporção entre os estados para a distribuição dos centros de reciclagem. Esta proporção foi baseada no quantitativo de caminhões com mais de 19 anos existente por UF, conforme mostrado na Tabela 5.9.

**Tabela 5.9:** Proporcionalidade da distribuição do nº de centros de reciclagem

<b>Região</b>	<b>UF</b>	<b>Frota Total</b>	<b>%</b>	<b>Frota &gt; 19 anos</b>	<b>%</b>
CO	DF	16.814	0,8%	6.181	0,9%
	GO	71.680	3,6%	33.154	4,9%
	MS	34.914	1,7%	14.317	2,0%
	MT	56.041	2,8%	15.017	2,2%
N	AC	3.929	0,2%	1.422	0,2%
	AM	12.888	0,6%	3.720	0,2%
	AP	539	0,0%	55	0,0%
	RO	20.098	1,0%	6.537	0,9%
	RR	2.191	0,1%	1.008	0,1%
	TO	8.670	0,4%	3.605	0,5%
	PA	25.003	1,2%	7.901	1,1%
NE	AL	10.934	0,5%	3.753	0,5%
	BA	55.538	2,8%	19.685	2,8%
	CE	33.856	1,7%	9.949	1,4%
	MA	16.856	0,8%	5.341	0,7%
	PB	15.614	0,8%	5.754	0,9%

	PE	51.692	2,6%	18.806	2,8%
	PI	10.748	0,5%	3.463	0,5%
	RN	15.147	0,8%	5.129	0,7%
	SE	14.180	0,7%	4.747	0,7%
S	PR	222.490	11,0%	81.973	11,0%
	RS	211.945	10,5%	91.772	11,9%
	SC	154.139	7,7%	43.840	5,2%
SE	ES	55.274	2,7%	21.480	3,0%
	MG	245.486	12,2%	102.247	13,7%
	RJ	120.529	6,0%	48.003	6,2%
	SP	527.048	26,2%	196.490	24,9%
<b>Total</b>	-	<b>2.014.243</b>	-	<b>755.349</b>	-

Por meio do Gráfico 5.7 pode-se perceber que a proporção entre o quantitativo total de veículos das unidades da federação são mantidas em relação a frota de veículos com idades maiores de 19 anos. O que indica que esta proporcionalidade permanecerá ao longo dos anos subseqüentes e que este índice poderá ser usado para estimar o quantitativo dos centros de reciclagem espalhados pelo país.



**Gráfico 5.7:** Proporcionalidade entre a frota de veículos por UF

Sendo assim, tem-se na Tabela 5.10 a estimativa da quantidade de centros de reciclagem que serão distribuídas por cada unidade da federação. Nos estados onde o quantitativo é menor é que 0,5 não há viabilidade para a implantação de centros de reciclagem, sendo melhor recomendada a instalação de centros de recebimento de caminhões que posteriormente serão destinados à reciclagem em unidades dos estados vizinhos.

**Tabela 5.10:** Distribuição dos Centros de Reciclagem por UF

Região	UF	% da frota > 19 anos	Subcenários			
			1	2	3	4
CO	DF	0,9%	0,8	1,0	1,3	1,6
	GO	4,9%	4,4	5,9	7,4	8,9
	MS	2,0%	1,8	2,4	3,0	3,6
	MT	2,2%	2,0	2,7	3,3	4,0
N	AC	0,2%	0,2	0,2	0,3	0,4
	AM	0,2%	0,2	0,3	0,4	0,5
	AP	0,0%	0,0	0,0	0,0	0,0
	RO	0,9%	0,8	1,1	1,4	1,7
	RR	0,1%	0,1	0,2	0,2	0,2
	TO	0,5%	0,5	0,6	0,8	1,0
	PA	1,1%	1,0	1,3	1,6	1,9
	AL	0,5%	0,5	0,7	0,8	1,0
NE	BA	2,8%	2,6	3,4	4,3	5,2
	CE	1,4%	1,2	1,7	2,1	2,5
	MA	0,7%	0,7	0,9	1,1	1,3
	PB	0,9%	0,8	1,1	1,3	1,6
	PE	2,8%	2,6	3,4	4,3	5,1
	PI	0,5%	0,4	0,6	0,7	0,9
	RN	0,7%	0,7	0,9	1,1	1,3
	SE	0,7%	0,6	0,8	1,1	1,3
S	PR	11,0%	10,0	13,3	16,7	20,0
	RS	11,9%	10,9	14,5	18,1	21,7
	SC	5,2%	4,7	6,3	7,9	9,4
SE	ES	3,0%	2,7	3,6	4,5	5,4
	MG	13,7%	12,5	16,6	20,8	24,9
	RJ	6,2%	5,6	7,5	9,4	11,2
	SP	24,9%	22,7	30,2	37,8	45,3
<b>Total</b>		<b>100,0%</b>	<b>90,9</b>	<b>121,2</b>	<b>151,5</b>	<b>181,8</b>

**3º ETAPA: ESTIMATIVA DA IDADE DA FROTA E QUANTITATIVO A SER RENOVADA APÓS A EXTINÇÃO DE CAMINHÕES DE VFV, PARA A MANUTENÇÃO DOS CENTROS DE RECICLAGEM.**

A construção de Centros de Reciclagem de veículos somente torna-se viável se o centro de reciclagem continuar a funcionar após a eliminação da frota definida como veículos em fim de vida. Sendo assim, este item tem o objetivo de apresentar cenários que busquem a melhor taxa de sucateamento dos veículos por ano, a fim de manter os centros já instalados em funcionamento. Estes cenários estão dispostos na Figura 5.3.

3\ ETAPA		
Escalonamento da frota para a manutenção dos centros de reciclagem		
<b>Cenário 1: VFV &gt; 30 anos</b>	<b>Cenário 2: VFV &gt; 25 anos</b>	<b>Cenário 3: VFV &gt; 20 anos</b>
Subcenário 1: Tx Sucat. = 30.000 veic/ano	Subcenário 1: Tx Sucat. = 30.000 veic/ano	Subcenário 1: Tx Sucat. = 30.000 veic/ano
Subcenário 2: Tx Sucat. = 25.000 veic/ano	Subcenário 2: Tx Sucat. = 25.000 veic/ano	Subcenário 2: Tx Sucat. = 25.000 veic/ano
Subcenário 3: Tx Sucat. = 20.000 veic/ano	Subcenário 3: Tx Sucat. = 20.000 veic/ano	Subcenário 3: Tx Sucat. = 20.000 veic/ano
Subcenário 4: Tx Sucat. = 10.000 veic/ano	Subcenário 4: Tx Sucat. = 10.000 veic/ano	Subcenário 4: Tx Sucat. = 10.000 veic/ano

**Figura 5.3:** Cenários propostos para a 3º etapa

Estes “novos” centros de reciclagem tem a finalidade de manter a frota de caminhões em circulação com idade inferior ao estabelecido como VFV. Desta maneira, a quantidade de veículos que serão reciclados nestes centros será somente a necessária para que a frota circulante não alcance patamares indesejados.

Diante deste exposto, parte-se para a criação de novos cenários, baseados nos resultados dos cenários apresentados na 1º Etapa, sendo eles:

**CENÁRIO 1: Comportamento da frota com a retirada de circulação de veículos com mais de 30 anos, após renovação da frota.**

No cenário 1 foram simuladas duas situações, ambas em relação a retirada de circulação de veículos com mais de 30 anos: a primeira envolve o resultado da eliminação de 50.000 veículos por ano e a segunda o resultado da eliminação de 60.000 veículos por ano.



Para ambos os casos foram criados subcenários para simular a o comportamento da frota de veículos nos anos seguintes a eliminação da frota de veículos com mais de 30 anos das estradas brasileiras. Desta maneira foram criados 4 subcenários:

- Subcenário 1: 30.000 veículos/ano
- Subcenário 2: 25.000 veículos/ano
- Subcenário 3: 20.000 veículos/ano
- Subcenário 4: 10.000 veículos/ano

#### Sucateamento de 50.000 veículos por ano

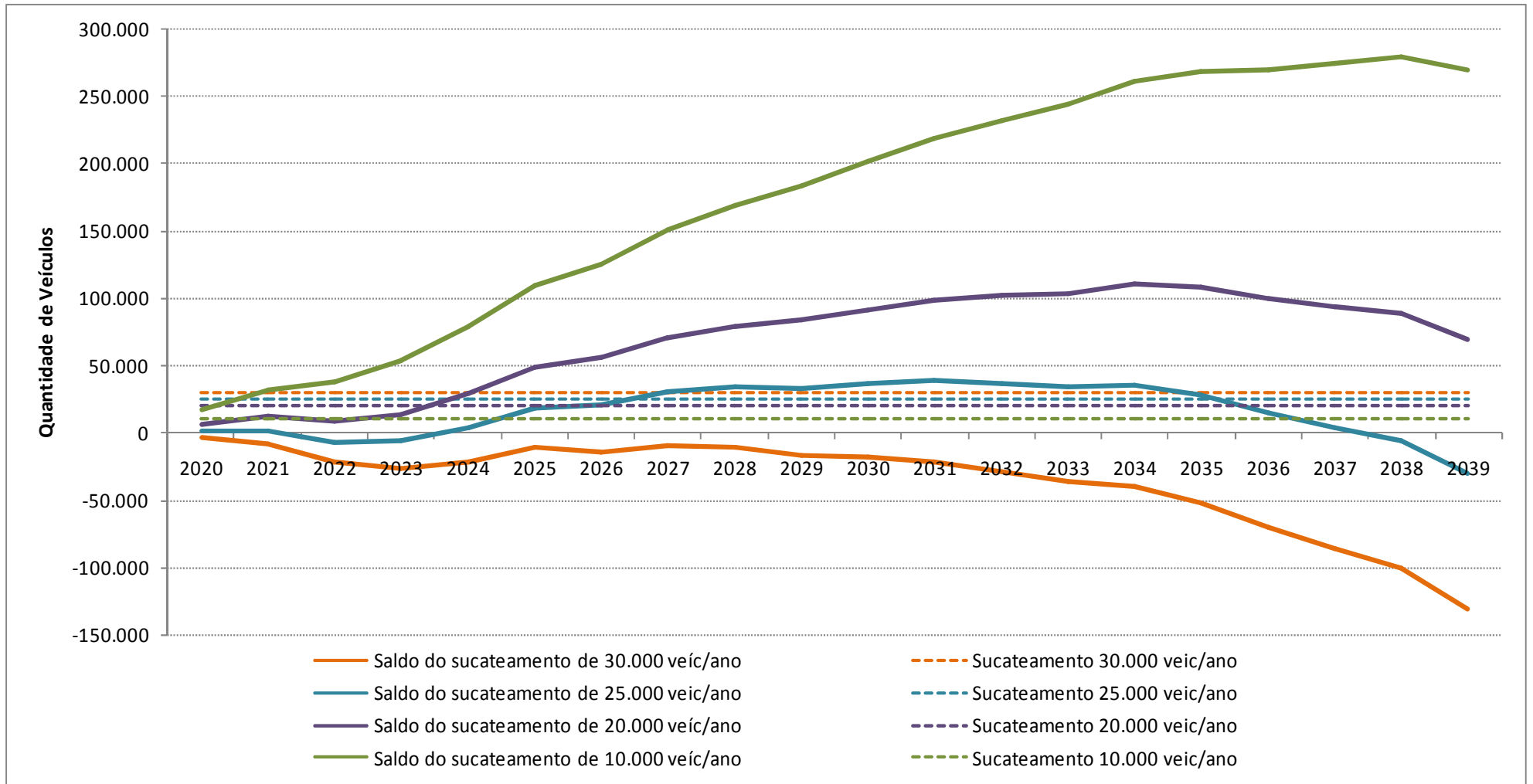
Para retirar de circulação veículos com uma vida útil de 30 anos em uma taxa de 50.000 veículos/ano foram necessários 13 anos, ou seja, no ano de 2020, os únicos caminhões com mais de 30 anos que estariam circulando nas rodovias brasileiras seriam aqueles que completariam esta idade neste ano.

Desta maneira os centros de reciclagem deverão atuar reciclando veículos a uma taxa que seja similar a quantidade de veículos que fazem 30 anos a cada ano. Neste cenário, a média de veículos que completam esta idade é de 23.316 veículos.

De acordo com o Gráfico 5.8, pode-se perceber que se o centro de reciclagem passar a reciclar 30.000 veículos por ano a frota de caminhões com essa idade fica negativa, ou seja, não haverá veículos para serem processados nos centros e este terá sua capacidade ociosa.

No subcenário 2, o saldo da frota à ser reciclado é muito baixo nos primeiros anos chegando a atingir valores negativos e posteriormente uma estabilidade no saldo de veículos a serem sucateados, fazendo com que a capacidade do centro de reciclagem oscilasse entre ociosa e saturada.

Dentre estas representatividades, o subcenário 3 é o que apresenta a melhor condição para a manutenção dos centros de reciclagem, visto que em nenhum momento o centro fica sem processar veículos e o saldo da frota apresenta uma certa regularidade, diferente do subcenário 4 que atinge um crescimento exorbitante de VFV ao decorrer dos anos.



**Gráfico 5.8:** Comportamento da frota após o sucateamento da 50.000 veículos/ano de caminhões com mais de 30 anos

### Sucateamento de 60.000 veículos por ano

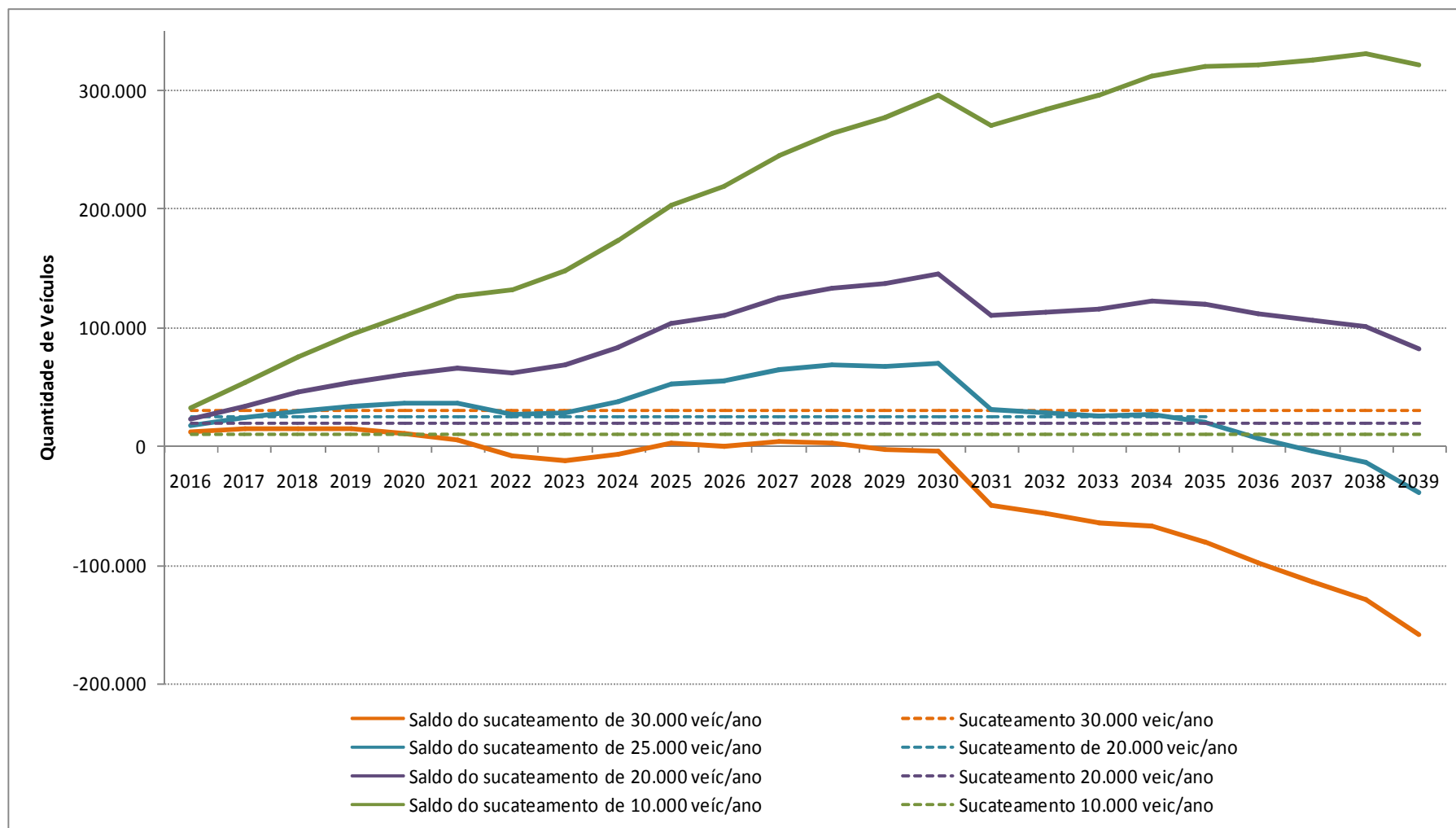
Após o sucateamento de 60.000 veículos por ano, com mais de 30 anos de circulação das rodovias do país, pode-se simular o funcionamento dos centros de reciclagem por meio da criação dos mesmos 4 subcenários apresentados anteriormente.

Este cenário foi construído a partir do ano de 2016, visto que para que a frota de 30 anos fosse eliminada seriam necessários 9 anos. A partir desta data, tem-se que em média 21.367 veículos fazem aniversário e com isso torna-se necessário que os centros de reciclagem processem uma quantidade de caminhões de aproximadamente este valor para que a frota não volte a ter a média de idade elevada.

Por meio do Gráfico 5.9, pode-se aferir que no subcenário 1, a retirada de 30.000 veículos por ano faz com que a frota apresente uma estabilidade nos 6 primeiros anos e posteriormente uma queda no saldo, fazendo com que os centros de produção tenham uma capacidade ociosa ao longo do tempo.

Ainda de acordo com o gráfico, observando a linha azul, onde está representado o subcenário 2 – retirada de 25.000 veículos por ano - percebe-se que a frota apresenta estabilidade nos 10 primeiros anos. Após este período a frota de veículos com mais de 30 aumenta e depois de 6 anos volta a cair, chegando a valores negativos que significa que a frota de VFV é eliminada neste período.

Nos subcenários 3 e 4, a retirada de 20.000 e 10.000 veículos por ano não são suficientes para a eliminação da frota com mais de 30 anos, visto que o saldo da quantidade de caminhões ao longo dos anos é crescente. Desta forma, o subcenário 2 é a melhor opção dentre as possibilidades apresentadas.



**Gráfico 5.9:** Comportamento da frota após o sucateamento da 60.000 veículos/ano de caminhões com mais de 30 anos

## **CENÁRIO 2: Comportamento da frota com a retirada de circulação de veículos com mais de 25 anos, após renovação da frota.**

Da mesma maneira que o cenário anterior, no cenário 2 foram simuladas duas situações, ambas em relação a retirada de circulação de veículos com mais de 25 anos: a primeira envolve o resultado da eliminação de 50.000 veículos por ano e a segunda o resultado da eliminação de 60.000 veículos por ano.

Para ambos os casos foram criados subcenários para simular o comportamento da frota de veículos nos anos seguintes a eliminação da frota de veículos com mais de 25 anos das estradas brasileiras. Desta maneira foram criados 4 subcenários:

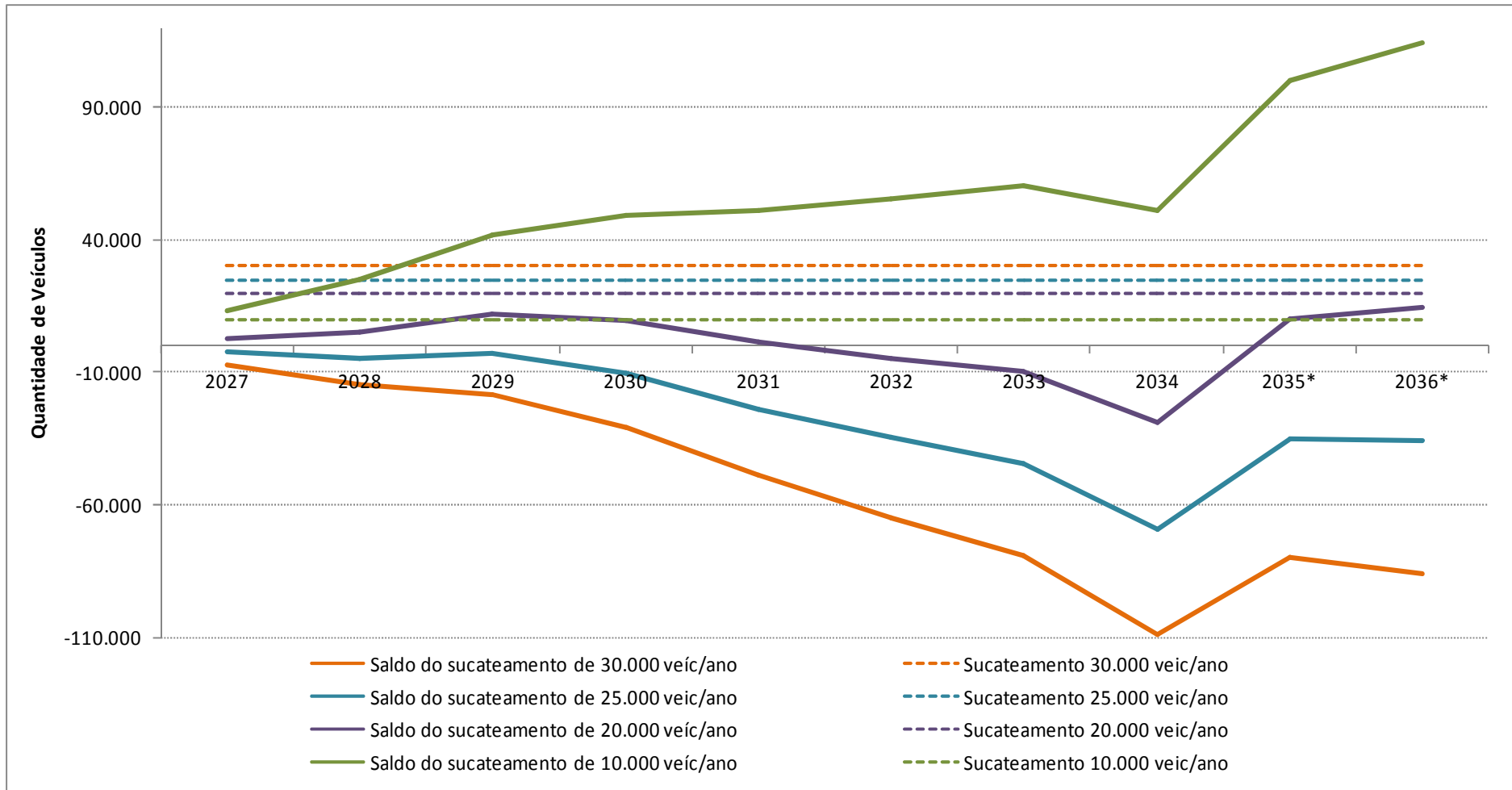
- Subcenário 1: 30.000 veículos/ano
- Subcenário 2: 25.000 veículos/ano
- Subcenário 3: 20.000 veículos/ano
- Subcenário 4: 10.000 veículos/ano

### *Sucateamento de 50.000 veículos por ano*

Como a eliminação de veículos com a vida útil definida em 25 anos, em uma taxa de 50.000 veículos/ano, demorou muitos anos (20 anos), a simulação deste novo subcenário acontece em poucos anos, visto que em 2034, veículos produzidos em 2009 – ano base desta simulação – completarão 25 anos. Desta maneira, o quantitativo de veículos em 2035 e 2036 são estimados por meio do número de caminhões produzidos em 2010 e 2011.

Pode-se aferir do Gráfico 5.10 que as projeções da simulação deste cenário 2 acontecem em aproximadamente 10 anos, ou seja, por ser um tempo curto, esta representação pode não ser a mais fiel a realidade.

Mesmo assim tem-se que no subcenário 1 e 2 o saldo do sucateamento é sempre negativo, ou seja, a frota seria eliminada a partir do primeiro ano e o centro de reciclagem ficaria ocioso nos anos seguintes.



**Gráfico 5.10:** Comportamento da frota após o sucateamento da 50.000 veículos/ano de caminhões com mais de 25 anos

No subcenário 3, a frota atinge uma estabilidade nos 5 primeiros anos, onde passa a alcançar saldo negativo em seguida, caracterizando a eliminação da frota e ociosidade no centro de reciclagem por 3 anos, onde tem-se o retorno do crescimento da frota.

No subcenário 4, percebe-se que a eliminação de 10.000 veículos por ano não é suficiente para garantir que o volume da frota de caminhões com mais de 25 anos diminua ou estabilize, visto que o saldo após a reciclagem é crescente ao longo dos anos.

Sendo assim, tem-se que o melhor subcenário, dentre os expostos para esta situação é o número 3, com a retirada de 20.000 veículos por ano.

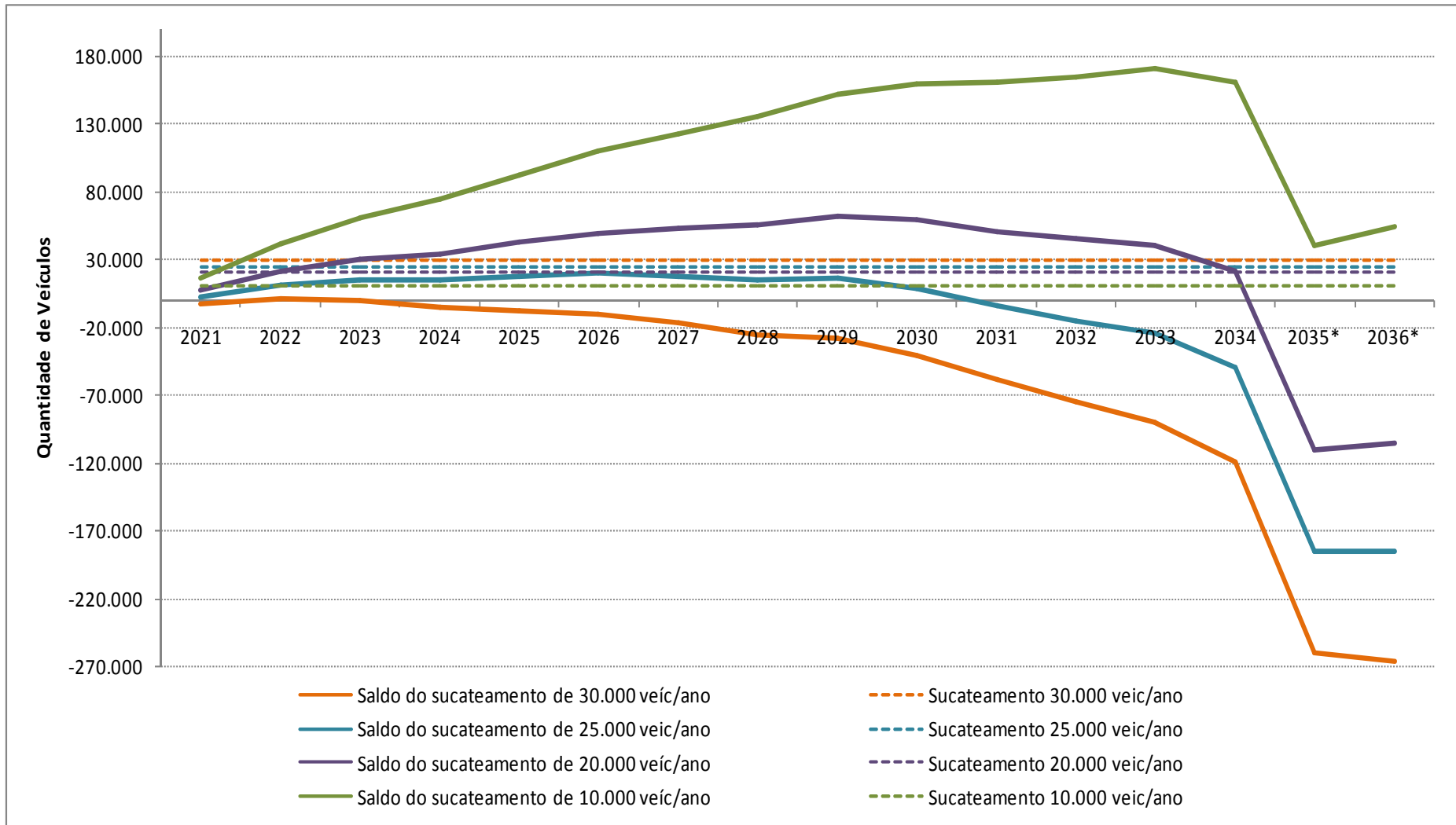
#### *Sucateamento de 60.000 veículos por ano*

A retirada de veículos com mais de 25 anos a uma taxa de 60.000 veículos por ano demorou 14 anos. Desta maneira, observa-se que a frota de veículos, em 2021, com esta idade é de 26.673 a uma expectativa média de crescimento de 8.323 veículos por ano.

A partir do Gráfico 5.11 observa-se que a eliminação de 30.000 veículos por ano faz com que o saldo da frota seja eliminada imediatamente.

Nos subcenários 2 e 3, as taxa de sucateamento são de 25.000 e 20.000 veículos anuais, impondo uma estabilidade no crescimento da frota restante, passando a ser eliminada somente no ano de 2031 e 2035 respectivamente. Ou seja, ambas cumprem com o esperado, porém em espaços de tempo diferenciados.

O comportamento do resultado da simulação para o subcenários 4, apresentando um desenvolvimento progressivo da frota, não atendendo os objetivos esperado, mesmo com a queda no saldo da frota no ano de 2035.



**Gráfico 5.11:** Comportamento da frota após o sucateamento da 60.000 veículos/ano de caminhões com mais de 25 anos



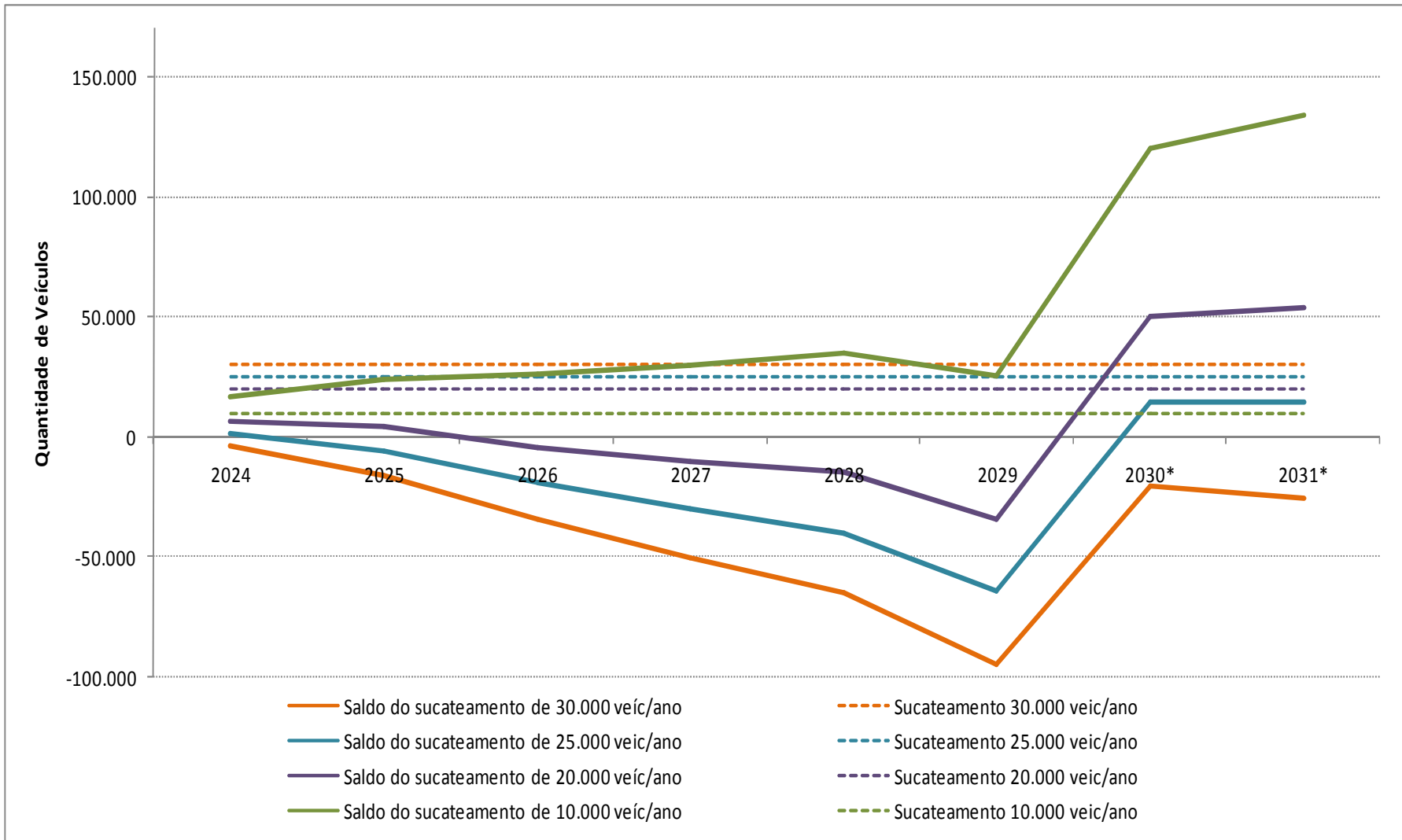
### **CENÁRIO 3: Comportamento da frota com a retirada de circulação de veículos com mais de 20 anos, após renovação da frota.**

Neste cenário, diferentemente dos outros mostrados anteriormente, tem-se somente uma opção de simulação para a manutenção do centro de reciclagem, visto que somente o subcenário 4, do item 6.1.3 foi dado como satisfatório no procedimento da renovação da frota.

Desta maneira, a simulação deste cenário 3 será realizada com o resultado do processamento do cenário descrito do item 6.1.3, onde foram retirados de circulação veículos acima de 20 anos a uma taxa de 60.000 veículos/ano.

Essa retirada demorou 17 anos até que a frota de VFV fosse eliminada, com isso no ano de 2024, o centro de reciclagem passará a trabalhar somente com os veículos que estão completando 20 anos nesta data. Na previsão estimada na simulação este quantitativo é de 26.578 veículos, crescendo a uma média de 36.070 veículos/ano.

Desta maneira, percebe-se pelo Gráfico 5.12 que este cenário não é favorável nos três primeiros subcenários apresentados, visto que os centros ficaram ociosos. O subcenário 4 seria o melhor resultado encontrado nesta simulação, porém não satisfatório, já que nos 1º anos haveria uma constância no saldo de sucateamento seguido de um crescimento elevado a partir do ano de 2029.



**Gráfico 5.12:** Comportamento da frota após o sucateamento da 60.000 veículos/ano de caminhões com mais de 20 anos

#### 4º ETAPA: ESTIMATIVA DO NÚMERO DE CENTROS DE RECICLAGEM APÓS A RENOVAÇÃO DA FROTA

Do mesmo modo que na 2º Etapa, a estimativa do quantitativo dos centros de reciclagem após a renovação da frota foi baseada no estudo de Ferrão e Amaral (2006), onde tem-se que o processamento dos centros de reciclagem é de 330 veículos por ano. Sendo assim, o quantitativo total de centros de reciclagem necessário em todo o país de acordo com os subcenários expostos varia entre 30 e 91, conforme a Tabela 5.11.

**Tabela 5.11:** Quantitativo dos centros de reciclagem necessários, após a renovação da frota

<b>Quantidade de caminhões sucata/ano</b>	<b>Processamento do Centro de Reciclagem (veic/ano)</b>	<b>Nº de centros de Reciclagem</b>
30.000	330	90,9
25.000	330	75,8
20.000	330	60,6
10.000	330	30,3

O número de centros exclusivo para desmonte ou descontaminação de veículos foi determinado por meio do estudo de Colombo Júnior (2005), onde pode-se estimar a necessidade dessas unidades de processamento de acordo com cada subcenário, conforme explicado nas Tabelas 5.12 e 5.13.

**Tabela 5.12:** Quantitativo de unidades de desmonte necessárias no Brasil, após a renovação da frota

<b>Quantidade de caminhões sucata/ano</b>	<b>Processamento no desmonte (veic/ano)</b>	<b>Nº unidades de desmonte</b>
30.000	3.024	9,9
25.000	3.024	8,3
20.000	3.024	6,6
10.000	3.024	3,3

**Tabela 5.13:** Quantitativo de unidades de descontaminação necessárias no Brasil, após a renovação da frota

<b>Quantidade de caminhões sucata/ano</b>	<b>Processamento no desmonte (veic/ano)</b>	<b>Nº unidades de descontaminação</b>
30.000	48.384	0,6
25.000	48.384	0,5
20.000	48.384	0,4
10.000	48.384	0,2

Contudo, como foi dito anteriormente, somente a estimativa do número de centros de reciclagem em todo o país não é suficiente, visto que o Brasil tem grandes dimensões e a concentração de centros de reciclagem em apenas algumas cidades do país inviabilizaria o programa devido ao auto custo dispendido com o transporte dos veículos descartados.

Desta maneira, buscou-se uma proporção entre os estados para a distribuição dos centros de reciclagem. Esta proporção foi baseada no quantitativo de caminhões com mais de 19 anos existente por UF (Gráfico 5.7), conforme mostrado na Tabela 5.14.

**Tabela 5.14:** Proporcionalidade da distribuição do n° de centros de reciclagem

Região	UF	% da frota > 19 anos	Subcenários			
			1	2	3	4
CO	DF	0,9%	0,8	0,6	0,5	0,3
	GO	4,9%	4,4	3,7	3,0	1,5
	MS	2,0%	1,8	1,5	1,2	0,6
	MT	2,2%	2,0	1,7	1,3	0,7
N	AC	0,2%	0,2	0,2	0,1	0,1
	AM	0,2%	0,2	0,2	0,2	0,1
	AP	0,0%	0,0	0,0	0,0	0,0
	RO	0,9%	0,8	0,7	0,6	0,3
	RR	0,1%	0,1	0,1	0,1	0,0
	TO	0,5%	0,5	0,4	0,3	0,2
NE	PA	1,1%	1,0	0,8	0,6	0,3
	AL	0,5%	0,5	0,4	0,3	0,2
	BA	2,8%	2,6	2,1	1,7	0,9
	CE	1,4%	1,2	1,0	0,8	0,4
	MA	0,7%	0,7	0,6	0,4	0,2
	PB	0,9%	0,8	0,7	0,5	0,3
	PE	2,8%	2,6	2,1	1,7	0,9
	PI	0,5%	0,4	0,4	0,3	0,1
S	RN	0,7%	0,7	0,5	0,4	0,2
	SE	0,7%	0,6	0,5	0,4	0,2
	PR	11,0%	10,0	8,3	6,7	3,3
S	RS	11,9%	10,9	9,0	7,2	3,6
	SC	5,2%	4,7	3,9	3,1	1,6
SE	ES	3,0%	2,7	2,3	1,8	0,9
	MG	13,7%	12,5	10,4	8,3	4,2
	RJ	6,2%	5,6	4,7	3,7	1,9
	SP	24,9%	22,7	18,9	15,1	7,6
<b>Total</b>		<b>100,0%</b>	<b>90,9</b>	<b>75,8</b>	<b>60,6</b>	<b>30,3</b>

## **CAPÍTULO 6**

### **ANÁLISE DOS RESULTADOS**

#### **6.1. ASPECTOS GERAIS**

Os resultados encontrados neste estudo surgiram das comparações entre os diversos cenários apresentados no capítulo anterior, de forma a obter o número de centros de reciclagem que fosse mais eficiente quando comparados as diferentes etapas ao longo do processo de reciclagem de veículos e o quantitativo de veículos que sofreriam o processo de renovação de frota uniforme ao longo dos anos.

Desta maneira foram realizadas comparações entre a primeira e terceira etapa com relação a taxa de sucateamento e o tempo de processamento dos veículos. Posteriormente, analisou-se a renúncia fiscal dos cenários expostos de forma a encontrar um valor ótimo para o processo de reciclagem e renovação da frota brasileira.

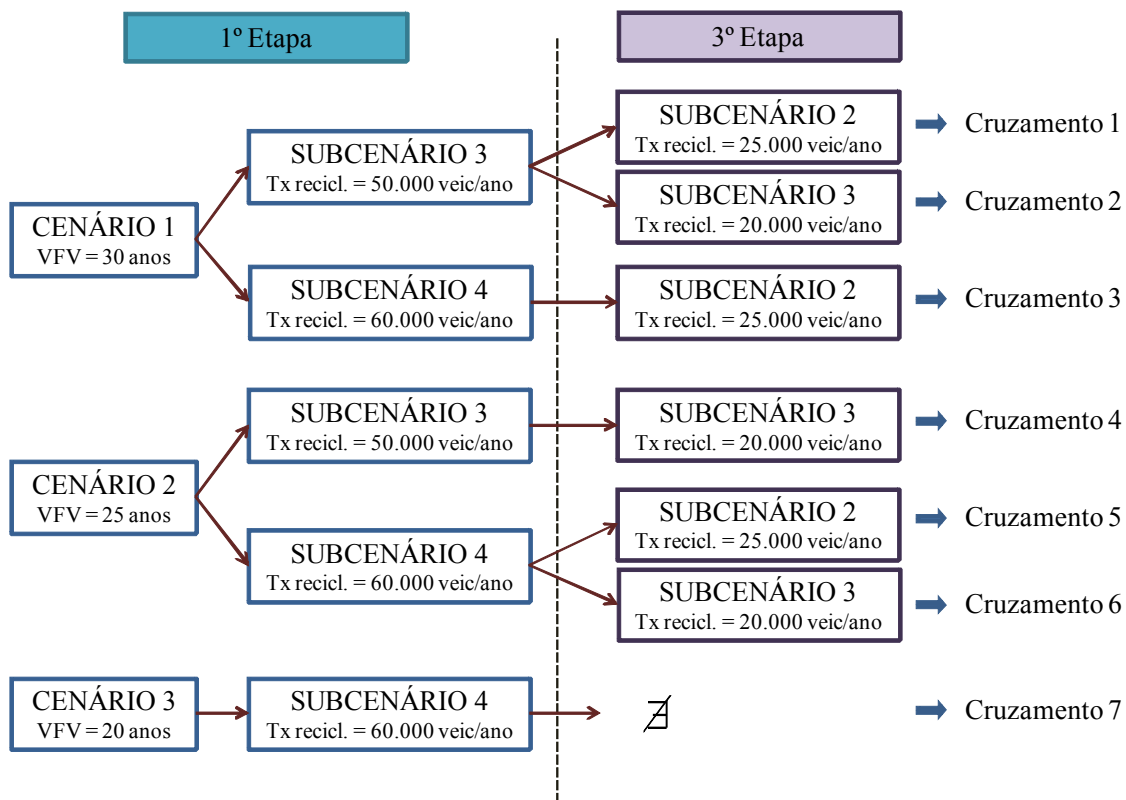
#### **6.2. COMPARATIVO ENTRE A PRIMEIRA E TERCEIRA ETAPA**

Esta comparação foi necessária visto que nestas etapas foram realizadas simulações para quantificar o volume de caminhões a ser reciclado por ano (1º etapa) e posteriormente, o volume de veículos que devem ser retirados de circulação para evitar o crescimento da frota de veículos com a idade elevada (3º etapa).

Em ambos os casos, o resultado da simulação condiciona a construção de centros de reciclagem no Brasil, desta forma, pode-se ter qual é o melhor cenário em que a construção de centros de reciclagem na 1º etapa será mais bem aproveitada no decorrer dos anos.

Desta maneira, foram feitos os cruzamentos entre os cenários 1, 2 e 3 das etapas 1 e 3 considerando somente os subcenários favoráveis ao processo, conforme mostrado no capítulo 7. Ou seja, na 1º etapa foram tidos como caso de sucesso os subcenários 3 e 4 para os cenários 1 e 2 e somente o subcenário 4 para o cenário 3.

Na 3º etapa, foram selecionados os subcenários 2 e 3 nos cenários apresentados conforme demonstrado no fluxograma da Figura 6.1.



**Figura 6.1:** Fluxograma do cruzamento das etapas de simulação

Deste fluxograma resultou a Tabela 6.1, onde foram estabelecidos dois parâmetros de comparação: o percentual de utilização dos centros de reciclagem e a vida útil total dos centros de reciclagem.

O primeiro parâmetro foi determinado pela razão entre as taxas de sucateamento dos centros de reciclagem na 1ª e 3ª etapas, resultando no percentual de utilização dos centros de reciclagem após a implantação do programa de renovação da frota no Brasil. O segundo parâmetro foi obtido por meio da soma dos anos no qual serão processados os veículos nestas duas etapas, podendo assim, ser verificada a vida útil total mínima dos centros de reciclagem como um todo.

Desta maneira, ao final desta análise deverá ser encontrado o cenário ótimo que apresente o maior percentual de utilização dos centros de reciclagem e de maior vida útil, sendo assim justificada a construção destes centros.

De acordo com a Tabela 6.1, pode-se perceber que o percentual de utilização dos centros de reciclagem após o processo de renovação de frota, ou seja, avaliando a capacidade instalada na 3ª etapa, em relação a 1ª etapa, tem-se que depois de certo

tempo os centros de reciclagem ficarão ociosos em até 66,7% da sua capacidade. Visto que o percentual de utilização dos centros de reciclagem variam de 33,3% a 50,0% na 3º etapa.

Sendo assim, pode-se concluir que, de acordo com o primeiro parâmetro - percentual de utilização – tem-se que o melhor cruzamento é o de nº 1, pois neste cruzamento o desempenho dos centros de reciclagem utilizarão 50% da sua capacidade instalada.

**Tabela 6.1:** Parâmetros encontrados com o cruzamento das etapas 1 e 3

Cruzamentos	Idade VFV	1º etapa		3º etapa		Parâmetros	
		Taxa de sucateamento (veíc/ano)	Período de processamento (anos)	Taxa de sucateamento (veíc/ano)	Vida útil dos centros de reciclagem (anos)	% utilização dos Centros, após renovação	Vida útil total mínima
1	30 anos	50.000	13	25.000	18	50,0%	31
2	30 anos	50.000	13	20.000	20	40,0%	33
3	30 anos	60.000	9	25.000	21	41,7%	30
4	25 anos	50.000	20	20.000	5	40,0%	25
5	25 anos	60.000	14	25.000	11	41,7%	25
6	25 anos	60.000	14	20.000	14	33,3%	28
7	20 anos	60.000	17	-	-	-	17

Quanto a vida útil mínima dos centros de reciclagem, tem-se que, se considerar somente a reciclagem de caminhões com idade elevada, o menor período de tempo em que os centros poderão funcionar é 17 a 31 anos.

Segundo este parâmetros, pode-se perceber que a melhor proposta é o cenário 2, onde na primeira etapa são reciclados 50.000 veículos por ano e na segunda 20.000 veículos por ano.

Porém, existe a necessidade de uma análise conjunta destes dois parâmetros para estabelecer os cenários que melhor satisfazem a solução do nosso problema. Para isso, adotou-se a pontuação de 100 para o cruzamento com maior desempenho, decrescendo de 10 em 10 para cada classificação subsequente em cada parâmetros analisado, afim de obter uma ponderação final com a soma encontrada entre a classificação do percentual de utilização (parâmetro 1) e a vida útil total (parâmetro 2), conforme resultados apresentados na Tabela 6.2.

**Tabela 6.2:** Classificação e pontuação dos cruzamentos para os dois parâmetros estabelecidos

Cruzamentos	% utilização dos Centros, após renovação		Vida útil total dos centros		Pontuação Total
	Classificação	Pontuação	Classificação	Pontuação	
1	1º	100	2º	90	190
2	3º	80	1º	100	180
3	2º	90	3º	80	170
4	3º	80	5º	60	140
5	2º	90	5º	60	150
6	4º	70	4º	70	140
7	-	0	-	0	0

Com isso, tem-se que o cruzamento 1, que envolve os cenário 1 e subcenário 3 da 1º etapa (reciclagem de 50.000 veículos com mais de 30 anos por ano) e o cenário 1 e subcenário 2 da 3º etapa (reciclagem de 25.000 veículos com mais de 30 anos por ano) foi o que obteve a maior nota, ou seja, foi classificado como o melhor cruzamento dentre estes apresentados. Seguido dos cruzamentos 2 e 3, resultados da combinação do cenário 1 da 1º etapa e dos subcenários 2 e 3 da 3º etapa.

Contudo, por mais que o cruzamento 1 seja o que vai oferecer ao sistema um melhor desempenho, observa-se que mesmo assim, se implantado um centro para reciclar 50.000 veículos por ano na fase inicial, após 13 anos, este centro apresentaria uma ociosidade de 50% por 18 anos.

Desta forma, podem ser propostas novas idéias para utilização dos centros de reciclagem trabalhem com sua capacidade instalada, como:

- Operacionalização dos centros de reciclagem em 2 turnos na primeira etapa e posteriormente, redução da jornada de trabalho para somente 1 turno, na 3º etapa;
- Alteração da idade definida como veículo em fim de vida na 3º etapa, visto que desta maneira aumentaria o número de veículos sendo reciclado neste período, o que gera um aumento na produtividade dos centros de reciclagem;
- Veículos de carga proveniente de sinistros de “perda total” registrados nas seguradoras.

É importante ressaltar que os equipamentos utilizados nos centros de reciclagem também devem passar por um processo de atualização ou evolução de forma para



acompanhar a tecnologia dos caminhões que estão entrando no centro. Nesta dissertação, não foram equacionados o avanço tecnológico dos centros de reciclagem, porém, este poderia ser uma proposição para possíveis futuros estudos.

### 6.3. RENUNCIA FISCAL E LUCRO NA PRODUÇÃO

Para a análise da renúncia fiscal como incentivo as montadoras e aos centros de reciclagem na forma de bônus ao proprietário do veículo destinado ao programa de renovação de frota será utilizado o mesmo cruzamento adotado no item anterior. Porém, como o cruzamento 7 não retorna um resultado satisfatório para a 3ª etapa, este será desprezado das considerações aqui realizadas.

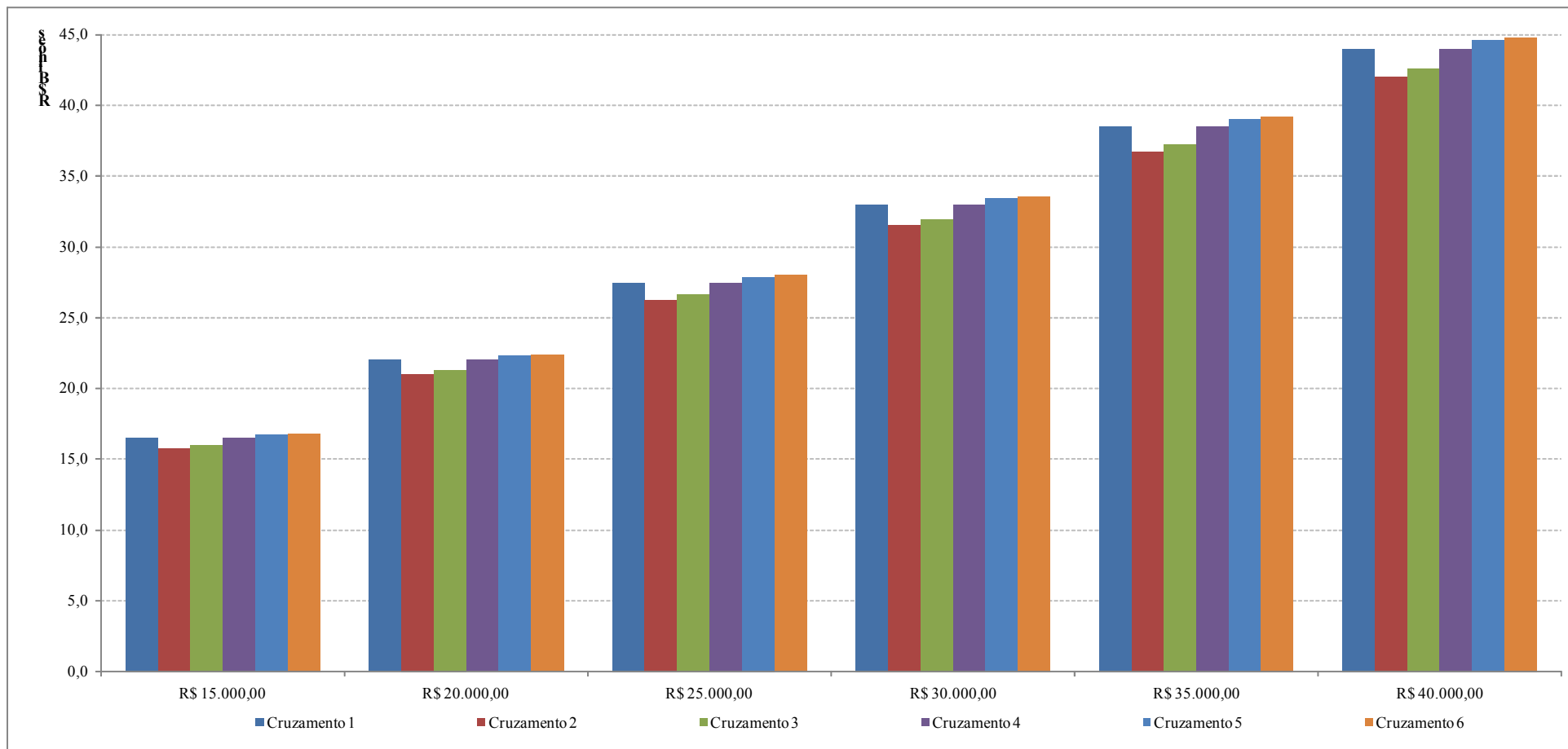
Desta maneira, conforme apresentado no capítulo 5, serão estabelecidas faixas de bônus entre os valores de R\$ 15.000,00 e R\$ 40.000,00 e realizada uma composição entre as 1ª e 3ª etapas, de forma que o montante obtido da renúncia fiscal durante a vida útil do centro de reciclagem é produto do bônus do veículo, com a quantidade de veículo a ser reciclado no período de tempo que vigora a etapa da simulação.

Como exemplo podemos pegar o cruzamento 1, mostrado a seguir, onde são reciclados 50.000 veículos/ano na 1ª etapa, que tem duração de 13 anos e 25.000 veículos/ano na 3ª etapa, com vida útil de 18 anos, considerando o bônus de R\$ 15.000,00, tem-se que o governo subsidiará o centro de reciclagem com uma isenção de impostos total de R\$ 16,50 bilhões ao longo da vida útil mínima dos centros de reciclagem.

**Tabela 6.3:** Exemplo do cálculo da renúncia fiscal por parte do governo tendo como bônus R\$ 15.000,00/veículo

Etapa	Taxa de sucateamento (veíc/ano)	Período de Processamento (anos)	Bônus por veículo	Total por fase
1º	50.000	13	R\$ 15.000,00	50.000 veíc/ano x 13 anos x R\$ 15.000/veíc = <b>R\$ 9,75 bilhões</b>
2º	25.000	18	R\$ 15.000,00	25.000 veíc/ano x 18 anos x R\$ 15.000/veíc = <b>R\$ 6,75 bilhões</b>
<b>TOTAL</b>				<b>R\$ 16,5 bilhões</b>

Este cálculo foi feito para todos os cruzamentos e diferentes faixas de bônus, resultando no Gráfico 6.1



**Gráfico 6.1:** Comparativo dos valores destinados a Renúncia fiscal em cada cruzamento, a partir do bônus oferecido para o proprietário do caminhão

A partir deste gráfico pode-se perceber que o cruzamento 1, escolhido como o mais vantajoso no item anterior, apresenta valores iguais ou menores do que os encontrados nos cruzamentos 4, 5 e 6. Porém, o montante real a ser renunciado pelo governo para a manutenção do programa de renovação de frota é menor nos cruzamentos 2 e 3.

De acordo com a Tabela 6.4, tem-se que o Governo deverá investir em bônus um montante variando de R\$ 0,75 a R\$ 2,00 bilhões a mais com a implantação de centros de reciclagens com a configuração apresentada no cruzamento 1 em relação ao cruzamento 2. A Renúncia fiscal quando comparados os cruzamentos 1 e 3 seria na ordem de R\$ 0,53 a 1,40 bilhão.

**Tabela 6.4:** Diferença da Renúncia fiscal dos cruzamentos 2 e 3 em relação ao cruzamento 1

<b>Bônus por veículo (R\$)</b>	<b>Diferença entre o cruzamento 1 e 2 (R\$ bilhões)</b>	<b>Diferença entre o cruzamento 1 e 3 (R\$ bilhões)</b>
R\$ 15.000,00	R\$ 0,75	R\$ 0,53
R\$ 20.000,00	R\$ 1,00	R\$ 0,70
R\$ 25.000,00	R\$ 1,25	R\$ 0,88
R\$ 30.000,00	R\$ 1,50	R\$ 1,05
R\$ 35.000,00	R\$ 1,75	R\$ 1,23
R\$ 40.000,00	R\$ 2,00	R\$ 1,40

Porém, outro grande ponto a ser analisado é em relação aos ganhos obtidos nestes centros de reciclagem, ou seja, o lucro obtido em cada cruzamento. Visto que o lucro pode ser um fator compensador em relação a renúncia fiscal por parte do governo.

A obtenção deste valor partiu da combinação dos cenários das etapas 1 e 3, considerando o valor unitário para o desmonte de veículo de R\$ 30,92 por veículo, conforme descrito no capítulo 5. Ou seja, tomando como exemplo o cruzamento 1 tem-se que na 1ª etapa o lucro é de R\$ 20,01 milhões e na 3ª etapa de R\$ 14,00, totalizando R\$ 34,01 milhões conforme apresentado na Tabela 6.5.

**Tabela 6.5:** Exemplo do cálculo do lucro tendo como premissa o valor de R\$ 30,92/veículo

<b>Etapa</b>	<b>Taxa de sucateamento (veíc/ano)</b>	<b>Período de Processamento (anos)</b>	<b>Lucro por veículo</b>	<b>Lucro</b>
1°	50.000	13	R\$ 30,92	50.000 veíc/ano x 13 anos x R\$ 30,92/veíc = <b>RS 20,01 milhões</b>
2°	25.000	18	R\$ 30,92	25.000 veíc/ano x 18 anos x R\$ 30,92veíc = <b>RS 14,00 milhões</b>
<b>TOTAL</b>				<b>RS 34,01 milhões</b>

Desta forma, a Tabela 6.6 expõe o lucro obtido em cada cruzamento. De onde pode perceber que o lucro obtido no cruzamento 1 é maior do que o dos cruzamentos 2 e 3. Ou seja, o cruzamento 1 apresenta um ganho de R\$ 1,55 milhão em relação ao cruzamento 1 e R\$ 1,08 milhão em relação ao cruzamento 2.

**Tabela 6.6:** Lucro obtido com o desmonte de caminhões em cada cruzamento.

<b>Cruzamento</b>	<b>Lucro</b>
Cruzamento 1	R\$ 34.012.000,00
Cruzamento 2	R\$ 32.466.000,00
Cruzamento 3	R\$ 32.929.800,00
Cruzamento 4	R\$ 34.012.000,00
Cruzamento 5	R\$ 34.475.800,00
Cruzamento 6	R\$ 34.630.400,00

Quando comparado a renúncia fiscal, contrapartida do governo, com o lucro. Percebe-se que os cruzamentos 2 e 3 são os mais favoráveis, visto que a diferença destes cruzamentos em relação ao cruzamento 1 é na ordem de bilhões mais vantajoso em relação a renúncia fiscal e na ordem de milhões de perdas em relação ao lucro, ou seja, a diferença entre o lucro obtido dentro do centro de reciclagem e o investimento por parte do governo é menor nos cruzamentos 2 e 3, conforme mostrado na Tabela 6.7.

**Tabela 6.7:** Diferença entre o Lucro e a média de bônus para cada cruzamento

<b>Cruzamento</b>	<b>Lucro</b>	<b>Média de Bônus</b>	<b>Diferença Lucro - Bônus</b>
Cruzamento 1	R\$ 34.012.000,00	R\$ 30.250.000.000,00	-R\$ 30.215.988.000,00
Cruzamento 2	R\$ 32.466.000,00	R\$ 28.875.000.000,00	-R\$ 28.842.534.000,00
Cruzamento 3	R\$ 32.929.800,00	R\$ 29.287.500.000,00	-R\$ 29.254.570.200,00

Desta forma, pode-se concluir que os cruzamentos 2 e 3 são os mais satisfatórios dentre os cenários modelados. Ou seja, por mais que estes cruzamentos proporcionarão um centro com capacidade ociosa maior na 3ª etapa de planejamento, financeiramente apresentam uma melhor competitividade em relação ao cruzamento 1.

#### **6.4. ESTABELECIMENTO DO VALOR DE BÔNUS DESTINADOS AOS PROPRIETÁRIOS DE VEÍCULOS**

Após a conclusão dos melhores cenários a serem utilizados, parte-se para a determinação do valor do bônus a ser oferecido para o proprietário do veículo na entrega do caminhão nos centros de reciclagem.

O primeiro ponto importante a observar é a comparação entre o valor investido no Programa Pro-caminhoneiro nos últimos anos (capítulo 3) e o montante de recursos que serão aproveitados com a renúncia fiscal do governo para a implantação do bônus.

O programa Pro-caminhoneiro iniciou em 2006 e teve um dispêndio de R\$ 9,4 bilhões. Se fizermos uma conta bem simples, este valor é equivalente a R\$ 1,88 bilhão por ano.

Considerando o valor de renúncia fiscal para os cruzamentos 2 e 3, apresentados nas Tabelas 6.8 e 6.9, pode-se perceber que o valor gasto por ano para implantação de um programa de renovação de frota, nos dois cruzamentos, é menor do que o gasto pelo governo ao longo dos anos anteriores, por mais que o bônus ofertado seja de R\$ 40.000,00 por veículo.

**Tabela 6.8:** Valor da Renúncia fiscal para o cruzamento 2

<b>Valor do Bônus</b>	<b>Valor acumulado em 33 anos (R\$ bilhões)</b>	<b>Valor/ano (R\$ bilhão)</b>
R\$ 15.000,00	R\$ 15,75	R\$ 0,48
R\$ 20.000,00	R\$ 21,00	R\$ 0,64
R\$ 25.000,00	R\$ 26,25	R\$ 0,80
R\$ 30.000,00	R\$ 31,50	R\$ 0,95
R\$ 35.000,00	R\$ 36,75	R\$ 1,11
R\$ 40.000,00	R\$ 42,00	R\$ 1,27

**Tabela 6.9:** Valor da Renúncia fiscal para o cruzamento 3

<b>Valor do Bônus</b>	<b>Valor acumulado em 30 anos (R\$ bilhões)</b>	<b>Valor/ano (R\$ bilhão)</b>
R\$ 15.000,00	R\$ 15,98	R\$ 0,53
R\$ 20.000,00	R\$ 21,30	R\$ 0,71
R\$ 25.000,00	R\$ 26,63	R\$ 0,89
R\$ 30.000,00	R\$ 31,95	R\$ 1,07
R\$ 35.000,00	R\$ 37,28	R\$ 1,24
R\$ 40.000,00	R\$ 42,60	R\$ 1,42

O outro ponto a ser abordado é a relação do bônus com o valor de mercado do veículo a ser entregue nos centros de reciclagem. Este tópico é importante, visto que se o proprietário do veículo encontrar uma oferta melhor no mercado em relação ao bônus oferecido pelos centros, o Programa de Renovação de frota não vai ser completado. De forma que o proprietário do VFV destinará o seu bem para outro proprietário ao invés de entregá-lo no local apropriado.

A partir da Tabela 2.5 (capítulo 2), onde são apresentados os valores médios de mercado para a venda de caminhões, tem-se que veículos com 30 anos de idade estão avaliados em uma faixa de preço que vai de R\$ R\$ 2.755,00 para veículos semileve a R\$ 12.760,00 para veículos pesados.

Considerando que os cruzamentos 2 e 3 referem-se a retirada de veículos com 30 anos ou mais, tem-se que a aplicação de um bônus de R\$ 15.000,00 por caminhão seria satisfatória para atender as condições estabelecidas acima.

## **6.5. CENTROS DE RECICLAGEM DISTRIBUÍDOS PELO PAÍS**

Após estabelecidos os cenários mais favoráveis a construção dos centros de reciclagem, parte-se para a quantificação destes centros pelos estados do país.

Vale ressaltar que como há um custo agregado a implantação do centros de reciclagem, em algumas Unidades da Federação a construção destes centros não será viável, sendo necessária a construção de um centro de recebimento, que destinará, posteriormente, o VFV aos centros de reciclagem mais próximos.

Desta maneira, na Tabela abaixo estão apresentados os quantitativos de centros de reciclagem e recebimento para cada estado, levando-se em conta o sucateamento de 50.000 veículos por ano, conforme cruzamento 2 e 60.000 veículos por ano para o cruzamento 3.

**Tabela 6.10:** Distribuição dos centros de reciclagem e recebimento por UF

Região	UF	Centros de Reciclagem		Centros de Recebimento	
		Cruzamento 2	Cruzamento 3	Cruzamento 2	Cruzamento 3
CO	DF	1	1	-	-
	GO	7	9	-	-
	MS	3	4	-	-
	MT	4	4	-	-
N	AC	-	-	1	1
	AM	-	-	1	1
	AP	-	-	1	1
	RO	2	2	-	-
	RR	-	-	1	1
	TO	1	1	-	-
	PA	2	2	-	-
NE	AL	1	1	-	-
	BA	4	5	-	-
	CE	2	3	-	-
	MA	1	1	-	-
	PB	1	2	-	-
	PE	4	5	-	-
	PI	1	1	-	-
	RN	1	1	-	-
	SE	1	1	-	-
S	PR	17	20	-	-
	RS	18	22	-	-
	SC	8	10	-	-
SE	ES	4	5	-	-
	MG	21	25	-	-
	RJ	9	11	-	-
	SP	38	45	-	-
<b>Total</b>		<b>151</b>	<b>181</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Da Tabela 6.10 pode-se perceber que se forem construídos centros de acordo com o apontado no cruzamento 2, serão necessários 151 centros de reciclagem por todo o país, havendo a necessidade de somente 4 centros de recebimento, todos concentrados na Região Norte. Este fato deve-se a malha hidrográfica encontrada nesta região, cujo transporte hidroviário é predominante em relação ao transporte rodoviário.

No cruzamento 3, tem-se o mesmo panorama, porém, como o número de veículos reciclado por ano é maior do que no cruzamento 2, há a necessidade da implementação de 181 centros de reciclagem.



## **CAPÍTULO 7**

### **VANTAGENS COMPETITIVAS DA IMPLANTAÇÃO DOS CENTROS DE RECICLAGEM**

#### **7.1. ASPECTOS GERAIS**

Os benefícios da implantação dos centros de reciclagem iniciam-se imediatamente depois de instaladas nas facilidades para que funcionem os centros de tratamento de reciclagem, donde efetivamente começará o programa de renovação de frota, visto que a substituição de veículos com idade elevada que circulam nas estradas por veículos mais modernos propiciará, maior segurança no transporte de cargas e pessoas, melhor eficiência energética, menor emissão de gases poluentes e a utilização de combustíveis mais limpos (S50 e S10).

#### **7.2. GANHOS COMPETITIVOS PARA O PAÍS**

O Brasil apresentará ganhos com a implantação do PREFROTA em relação à responsabilidade social e sustentabilidade, além de uma serie de benefícios para os diferentes atores do Programa de Renovação de Frota e a sociedade. Esta distribuição dos benefícios e custos de reciclagem apresentam-se na Tabela 7.1.

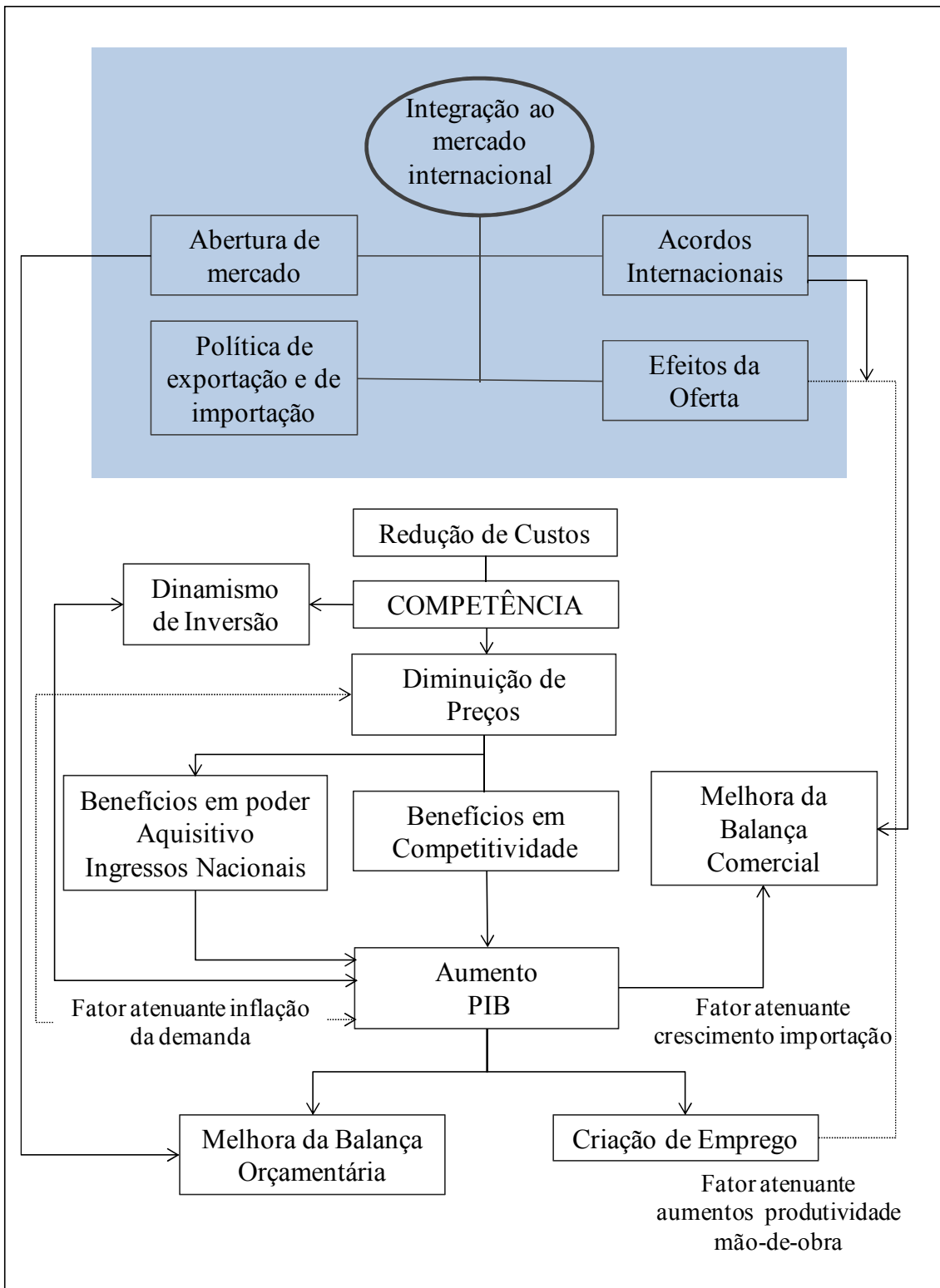
A responsabilidade social é um conceito segundo o qual, as empresas decidem, numa base voluntária, contribuir para uma sociedade mais justa e para um ambiente mais limpo. Com base nesse pressuposto, a reciclagem de veículos seria uma das conseqüências das ações sobre os seus componentes externos, que beneficiaram a população e seus trabalhadores com o resultado dos impactos da reciclagem no meio-ambiente, na saúde pública e na melhoria da mobilidade urbana.

Junto a este conceito está ligada a sustentabilidade, termo em voga no mundo moderno, que pode ser definida como a capacidade do ser humano interagir com o mundo preservando o meio ambiente para não comprometer os recursos naturais das gerações futuras.

**Tabela 7.1:** Distribuição dos benefícios e custos de reciclagem

	<b>Autônomo</b>	<b>Centros de Reciclagem</b>	<b>Governo</b>	<b>Sociedade</b>
<b>Ganhos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução do consumo de combustível</li> <li>▪ Melhor gestão dos insumos</li> <li>▪ Maior utilização do veículo num mesmo intervalo de tempo</li> <li>▪ Melhoramento Tecnológico dos veículos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Venda de peças reutilizadas</li> <li>▪ Venda de material reciclável</li> <li>▪ Giro na economia de mercado</li> <li>▪ Economia de recursos naturais renováveis e não renováveis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortalecimento de políticas ambientais</li> <li>▪ Redução de atividades ilícitas em desmanches e vendas de peças</li> <li>▪ Melhor funcionamento da economia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução de congestionamento</li> <li>▪ Melhoria na qualidade do ar</li> <li>▪ Melhoria na qualidade de vida</li> <li>▪ Redução de acidentes</li> <li>▪ Preservação do meio ambiente</li> </ul>
<b>Custos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução do tempo parado com veículo quebrado</li> <li>▪ Redução dos custos de melhoramento e de manutenção</li> <li>▪ Redução de acidentes</li> <li>▪ Redução dos fretes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implantação dos Centros de Reciclagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução do Custo Brasil</li> <li>▪ Diminuição de gastos com a saúde pública</li> <li>▪ Diminuição de gastos com acidentes de trânsito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortalecimento da indústria</li> <li>▪ Redução dos fretes</li> </ul>
<b>Variação na Renda</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Melhor empregabilidade para os caminhoneiros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Empregabilidade dos funcionários</li> <li>▪ Aumento do faturamento dos centros de reciclagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aquecimento do mercado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variação da renda em relação a redução do frete</li> <li>▪ Empregabilidade gerada nos centros de reciclagem</li> </ul>
<b>Planejamento Operacional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reciclagem de veículos obsoletos</li> <li>▪ Agilidade na operação do transporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tratamento adequado dos veículos</li> <li>▪ Fechamento do ciclo de vida dos veículos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dinamização da logística Nacional</li> <li>▪ Medidas de fortalecimento em relação ao valor do frete</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento da qualidade dos serviços de transporte</li> <li>▪ Agilidade no escoamento da produção via rodoviária</li> </ul>

Em resumo podemos afirmar que todos aqueles planejamentos logísticos no contexto de transporte e em geral, do comércio exterior, são elementos que hão de contribuir inevitavelmente a articular um “modelo inteligente” que há de pôr-se em prática para evitar a “congestão” ou crises no setor de transporte”, e que servirá para obter competitividade e ganhos de produtividade na economia do País.



Fonte: Fonseca (1997)

**Figura 7.1:** Principais Mecanismos Macroeconômicos Ativados na Abertura Econômica através do Objetivo “Redução dos Custos Logísticos”

### **7.2.1. Estruturação de um sistema de informação**

A montagem de um sistema de informação, integrados nos centros de reciclagem, asseguraria ao setor de transporte a qualidade e agilidade da informação, imprescindível para o governo, empresas e sociedade que estão envolvidas neste setor.

Visto que, um bom sistema de informação, integrado com todas as unidades do país, possibilitaria além do cadastramento dos veículos, como é feito hoje pela ANTT, a informação histórica destes caminhões.

Desta maneira o país teria um ganho competitivo, visto que com este sistema seria criada uma base de dados estatística do transporte de carga, possibilitando analisar as condições reais do veículo, os pontos onde seria possível melhorar e realizar o mapeamento por especialização vocativa de cada região.

Como exemplo disto, tem-se a identificação do tipo de caminhão no banco de dados e sua funcionalidade, propiciando as montadoras de veículos o conhecimento das necessidades do mercado.

Além disso, este banco de dados seria disponibilizado ao público de forma a subsidiar estudos, pesquisas e a criação de políticas públicas.

## **7.3. ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA LOGÍSTICO DO PROCESSO PRODUTIVO DA RECICLAGEM DE VEÍCULOS**

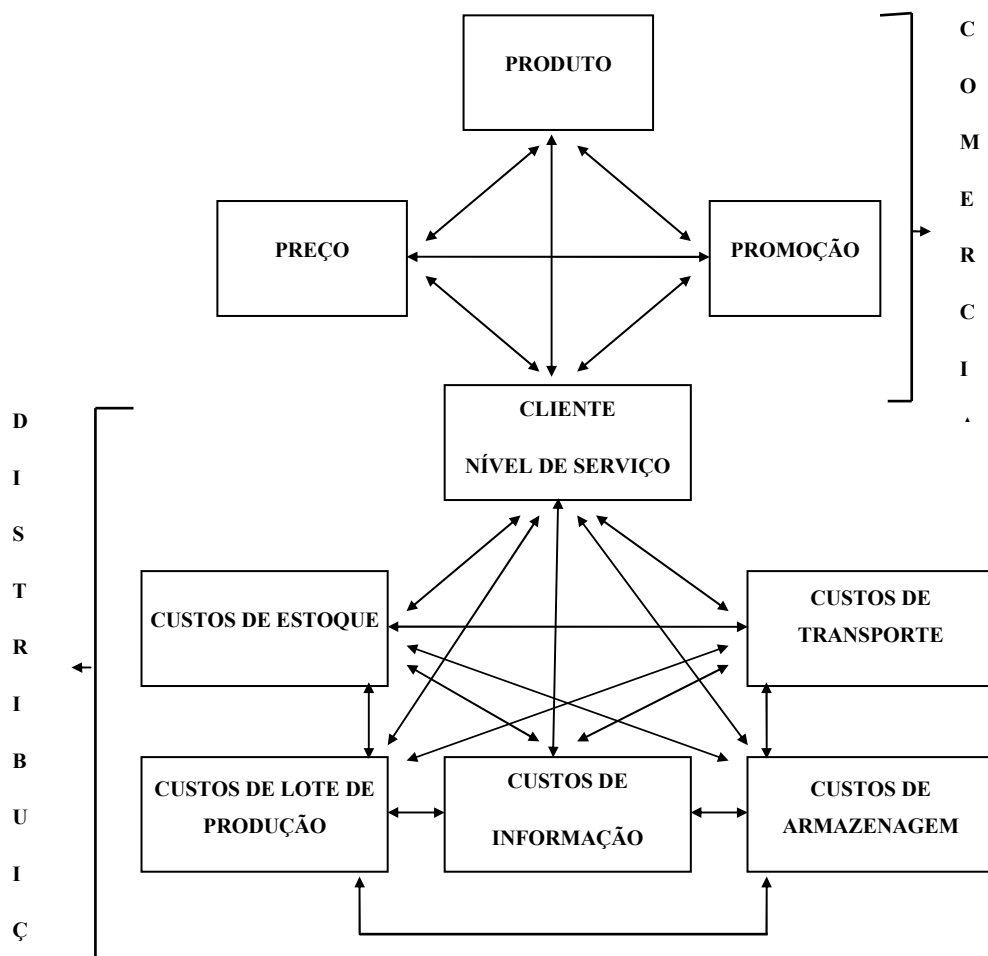
Para esta dissertação a logística poderá ser empregada vários aspectos: i) ganho na movimentação das cargas, ii) programação e planejamento necessário para a aquisição de um novo veículo, iii) idade da frota a ser reciclada, iv) localização e distribuição quantitativa dos centros de reciclagem e v) movimentação de VFV e peças dentro de um centro de reciclagem .

### **7.3.1. Conceituação do Sistema Logístico do PREFROTA**

A logística trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria prima até o ponto de consumo final, assim como os fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequado aos clientes a um custo razoável (Fonseca, 1997).

Os principais componentes do sistema logístico são os produtores (consignadores de materiais), os transportadores, os consumidores e o governo. No caso do programa de renovação de frota e reciclagem de veículos os “**produtores**” serão os caminhoneiros autônomos, cooperativas e posteriormente empresas transportadoras e os “**consumidores**” serão as montadoras e centro de revenda de peças que receberão o material que poderá ser reutilizado, como também indústria siderúrgica que ficará com a matéria prima que foi reciclada.

As atividades para suprir insumos aos centros produtivos são conhecidas como “**administração de materiais**” e abrangem toda a rede de armazéns de suprimentos até as fábricas ou unidades produtivas. As atividades para colocar produtos acabados ou semi-acabados nas mãos do consumidor é o que se chama “**distribuição física**”, e abrange toda a rede de distribuição desde os centros produtores ou fábricas até os mercados consumidores, conforme apresentada na Figura 7.2.



Fonte: Fonseca (1997) apud Lambert (1982)

**Figura 7.2:** Custos de Compensação num Sistema de Distribuição Física

Fazendo uma correlação entre a Figura 7.2 e o case aqui estudado, pode-se tratar o produto como os veículos em fim de vida – VFV, o preço, como o valor estipulado na negociação do veículo no mercado e a promoção como o bônus ofertado pelos centros de reciclagem.

Os veículos que serão comercializados no mercado ou nos centros de reciclagem, VFV, estão distribuídos por todo o Brasil e serão negociados a um preço estipulado no mercado ou mediante ao bônus oferecidos pelos centros de reciclagem, por meio de subsídios do governo.

Para que o VFV chegue a esses mercado com mínimo custo, por meio da revenda de peças ou de comercialização da sucata fragmentada no processo de reciclagem, precisa-se de uma rede logística de distribuição sustentada sobre plataformas logísticas eficientes e eficazes.

Tem-se, assim, três sistemas: o sistema logístico reverso ou de coleta de VFV, o sistema de distribuição das peças reutilizadas e o sistema logístico interno de cada centro de reciclagem, visto que a partir do momento em que se iniciam as etapas da reciclagem, a parte produtiva, ou seja, as etapas de limpeza, higienização e desmonte deve ter uma harmonia com a fase de armazenagem e estoque, como também uma integração com as empresas e cooperativas que contribuem para o processo de reciclagem.

A rede logística de distribuição ou dos produtos oriundos dos VFV será constituída por todas as unidades de produção desmonte e descontaminação, pátio de armazenagem de veículos ainda não processados e unidade de armazenagem e estoques de peças e sucatas. Pode-se observar que a constituição de uma rede logística de distribuição é bastante complexa, sendo que esse grau de complexidade crescerá na medida em que se agreguem à rede outras centros de reciclagem ou de recepção de veículo.

Segundo Batista (2005), os problemas de gerenciar a rede logística de distribuição de uma organização empresarial aumentam proporcionalmente na medida em que não existe integração entre as funções logísticas de transporte, estoque e produção e quando a empresa abrange uma ampla rede de mercados nacionais e internacionais. Ainda, estes problemas ficam mais difíceis de solucionar quando o sistema logístico empresarial depende de infraestruturas e recursos logísticos externos à organização. Assim, tem-se o caso da infraestrutura da rede de transporte nacional, onde não existe uma integração

real das redes físicas das diversas modalidades, sendo o gerenciamento delas efetuado por diversas instituições em nível federal, estadual e local, sejam estas públicas ou privadas.

Portanto, a estruturação de um sistema logístico para o PREFROTA deve ser concebido desde o início do Projeto. Desta forma, é importante quantificar claramente quantos deverão existir, donde estarão localizados, assim como definir seus respectivos dimensionamentos.

Esse estudo ajudará a dimensionar a rede logística do Programa e hierarquizar os centros, permitindo uma especialização dos mesmos, de forma a descentralizar atividades de reciclagem de peças.

Desta forma, teriam centros especializados em descontaminação, outros especializados em desmontagem de carcaças, outros de motor, etc, visto que este procedimento poderia vir a ser mais rentável a reciclagem de veículos. Ou seja, haveria um centro principal que irradiaria produtos para outros centros menores e mais especializados.

Para isso, seria necessária uma maior integração e um transporte eficiente entre todas estas unidades, de forma que a logística ligada ao processo produtivo seria crucial para o melhor funcionamento deste cenário.

O Planejamento estratégico do sistema logístico do PREFROTA lança um papel fundamental nesse processo, já que é importante definir ao longo do tempo a localização e distribuição quantitativa dos centros de reciclagem, cumprindo um plano de metas: Construir um programa piloto para estudar e analisar os processos produtivos; poder modelar as estações de trabalho, definindo equipamentos, mão de obra e recursos; propor o melhor modelo de gestão; estruturar o sistema de informação e o sistema logístico.

### **7.3.2. Função Transporte**

O subsistema transporte é uma importante função no sistema logístico em razão dos impactos que produz nos custos, no nível de serviço e nas demais variáveis desse sistema. Segundo Ballou (2001), o transporte representa o elemento mais importante do custo logístico na maior parte das empresas, sendo que o frete costuma absorver dois terços desse custo logístico total. Para os produtos agrícolas estima-se que a

participação dos custos de transporte, no preço final desses produtos no atacado, seja mais que duas vezes maior em relação aos manufaturados (Caixeta-Filho, 2001).

O sistema de transportes contribui para (Ballou, 2001):

- Reduzir preços das mercadorias: o transporte é um dos componentes de custo do produto;
- Aumentar a competição no mercado: com melhores serviços de transporte, os custos de produtos postos em mercados mais distantes podem ser competitivos com aqueles de outros produtores que vendem nos mesmos mercados;
- Garantir a economia de escala na produção: o transporte permite a descentralização de mercados e de locais de produção.

Uma forma de quantificar o esforço de transporte ou, em outras palavras, o seu nível de produção, é determinar o chamado **momento de transporte**, ou seja, o total de toneladas-quilômetro executado pelos diversos modos. A medida da **produção** apenas em toneladas de carga transportada mascararia os resultados, porque o esforço necessário para deslocar a carga é proporcional à distância vencida e à quantidade movimentada (Alvarenga e Novaes, 1994).

Desta forma o Programa de Renovação de frota vem a contribuir com a função de transporte, visto que a produção em toneladas de carga transportada será ampliada devido a substituição de veículos antigos, com baixa produtividade e rendimento no deslocamento, por veículos mais novos e moderno, com menor consumo de combustível e redução do custo de manutenção que implicará diretamente no preço final do produto comercializado.

Outro ponto de vista da importância do sistema logístico e principalmente do subsistema de transporte seria a movimentação de peças e sucatas de um centro para o outro, no seguinte caso:



## **CAPÍTULO 8**

### **CONCLUSÃO**

#### **8.1. CONCLUSÃO**

Nesta dissertação foi possível fazer uma reflexão sobre a necessidade do Brasil implantar um programa de renovação de frota, visando a qualidade dos serviços prestados por este setor, por meio de um modelo que propiciou estabelecer a idade ideal para a retirada de veículos de circulação; definir o quantitativo dos centros de reciclagem dos veículos descartados; esboçar os centros de reciclagem e estimar o valor destinado ao bônus do veículo, versus a renúncia fiscal por parte do governo.

Além disso, foi verificado os benefícios fornecidos ao sistema logístico, de transporte, governo e sociedade, com a renovação da frota e com a reciclagem de veículos. Visto que estes programas garantem melhoras ao meio ambiente, a economia e a sociedade, ou seja, garantem um desenvolvimento sustentável, preocupação global atualmente.

Desta forma, esta dissertação visa traçar estratégias que permitam a renovação da frota de caminhões, com maior facilidade de acesso ao crédito por parte dos caminhoneiros autônomos e buscou a destinação ambientalmente adequada para a sucata de caminhões.

#### **8.2. RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS**

Apesar dos resultados bastante satisfatórios obtidos com os testes realizados, os modelos podem ser aperfeiçoados, e para isso sugere-se:

1. Realizar um estudo de capaz de:
  - validar o modelo proposto com caso real em unidades de centro de reciclagens implantadas em outros países;
  - analisar os investimentos relacionados à implantação de centros de reciclagem utilizando indicadores de projetos de investimento.
2. Desenhar o processo produtivo e o sistema logístico interno, possibilitando:
  - Obter uma base de dados que ajude a definir: tempo de espera de veículos para o início da reciclagem, tempo gasto em desmonte, descontaminação e fragmentação de peças, etc.

- Planejar a operação dentro dos centros de reciclagem, incluindo o dimensionamento interno destas unidades.
  - Calcular os custos totais do sistema levando em conta cada etapa produtiva.
3. Desenhar a rede logística para o PREFROTA, contemplando:
- Estudo de localização espacial dos centros de reciclagem dentro das UF;
  - Estudo de dimensionamento da rede
  - Estudo de hierarquização dos centros de reciclagem.
4. Desenhar o sistema de Informação, visando:
- Estruturar o Sistema Físico e Lógico
  - Organizar os Sistema de informação conforme sua hierarquização.
5. Aplicar o modelo exposto:
- Avaliando as condições dos veículos entregues nos centros de reciclagem de forma a vincular o bônus ao estado de conservação.
  - Implantando um projeto piloto de centro de reciclagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, A. C. e NOVAES, A. G. (1994). *Logística Aplicada – Suprimento e Distribuição Física*. 2ª Edição, Editora Pioneira, São Paulo – SP.
- ANDRADE, E. L. (1998). *Introdução à Pesquisa Operacional: métodos e modelos para a análise de decisão*. LTC; Rio de Janeiro.
- ANTT (2009) – *Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Carga*, Brasília.
- ANFAVEA (2011a) *Carta da ANFAVEA*. In:<<http://www.anfavea.com.br/carta.html>>. Acessado em: 26 de julho de 2011.
- ANFAVEA (2011b) *Anuário da Indústria Automobilística Brasileira – 2011*. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, São Paulo-SP, p. 56.
- ANP (2011). Resolução ANP N° 62, DE 1º.12.2011 - DOU 2.12.2011. *Determina a obrigatoriedade da disponibilização do óleo diesel B S-50 para garantir o abastecimento dos veículos das fases L-6 e P-7 a partir de 1º de janeiro de 2012*. In: <<http://www.anp.gov.br/?pg=59048&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1327002723318>>. Acessada em 15 de janeiro de 2012.
- ANTT (2011) *Agência Nacional de Transporte Terrestre*. In: <<http://www.antt.gov.br/>>. Acessado em: 27 de julho de 2011.
- ARRUDA, B. D. L. (2010) *Análise dos Programas Nacionais de Financiamento para Renovação de Frota dos Transportadores Autônomo*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Transporte. Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- AZEVÊDO, L. A. (2000). *Simulação da programação operacional da frota rodoviária de carga de uma indústria automotiva que opera no Mercosul*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Transporte. Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- BALLOU, R. H. (2001). *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial*. Bookman; Porto Alegre.
- BALLOU, R. H. (2007). *Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física*. Editora Atlas; 1º edição, São Paulo, SP.
- BATISTA, A. G. B. (2005). *Desenvolvimento de um Modelo Logístico Integrado (Produção-Estoque-Transporte) para dimensionar a Rede Logística das Pequenas e Médias Propriedades Agrícolas*. xvii, 129p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Transporte. Universidade de Brasília, Brasília, DF
- BELÉM JR, J. S. (2007) *Proposta Metodológica para Avaliação do Nível de Serviço das Empresas de Transporte Rodoviário de Cargas*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Transportes da Universidade de Brasília, Brasília, DF.

- BNDES (2011). *Procaminhoneiro*. In: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Navegacao\\_Suplementar/FAQ/bloco5r.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Navegacao_Suplementar/FAQ/bloco5r.html)>. Acessado em 18 de janeiro de 2012.
- CAIXETA-FILHO, J. V. (2001). *Especificidades das modalidades de transporte para a movimentação de produtos agrícolas*, In: CAIXETA-FILHO, J. V. et al. Transporte e Logística em Sistemas Agroindustriais. Atlas; São Paulo.
- CARVALHO, W. L. (2004) *Desenvolvimento Teórico de um Sistema de Informação para Gerenciamento do Transporte Rodoviário de Carga*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Brasília, DF.
- CASTRO, D. E., SOUSA, V. L. M. e BOVOLENTA, A. G. (2012). *Reciclagem & Sustentabilidade na indústria automobilística*. 1º edição. Belo Horizonte, MG.
- CET (1996) Contribuição para o estudo e controle da emissão de poluentes atmosféricos por automóveis em São Paulo. Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo. In: <<http://www.cetsp.com.br/media/20752/nt198.pdf>>. Acessado em 03 de janeiro de 2012.
- CNT (2010) *Relatório Completo do Seminário Internacional sobre Reciclagem de Veículos e Renovação de Frota: as experiências internacionais e os desafios brasileiros*, Brasília.
- COLOMBRO JR, V. (2005) *Avaliação da Atividade de Desmonte de Veículos para Fins de Reciclagem Veicular*. Trabalho de Conclusão em Engenharia Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, RS.
- CTB (1997) *Código de Trânsito Brasileiro*. Lei Nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. DENATRAN, 2011.
- DECRETO REGLAMENTARIO Nº 744/2004 - Desarmado de Automotores y Venta de sus Autopartes – Argentina. In: <<http://www.dnrpa.gov.ar/desarmadero/informacion/decreto74404.pdf>>. Acessado em 20 de julho de 2011.
- DENATRAN – Frota de Veículos. In: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acessado em: 13 de setembro de 2011.
- DETRAN/RS Nº 383 DE 22 DE DEZEMBRO DE 2009. In: <<http://www.detran.rs.gov.br/index.php?action=pub&codleg=2222>>. Acessado em 19 de agosto de 2011.
- DETRAN/RS N.º254, DE 22 DE JULHO DE 2010. In: <<http://www.detran.rs.gov.br/index.php?action=pub&codleg=2687>>. Acessado em 19 de agosto de 2011.
- DIRECTIVA 2000/53/EC of the eEuropean Parlaiment and of the Concil of 18 September 200 on end-of life vehicles. Official Journal of the European Communities (21 October 2000). In: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2000L0053:20050701:PT:PDF>>. Acessado em 16 de julho e 2011.

- DNER (1976) – Sinopse do Transporte Rodoviário de Cargas. Ministério dos Transportes, Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, Rio de Janeiro, 1976, p. 7.
- DNIT (2011) *Dados Estatístico Preliminares das Rodovias Federais 2011*. In: <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes>. Acessado em 27 de dezembro de 2011.
- FERRÃO, P.; AMARAL, J. (2006). *Assessing the economics o auto recycling activities im relation to European Union Directive on end of life vehicles*. Technological Forecasting and Social Change, Volume 73, Issue 3, Pages 277-289, Lisbon, Portugal.
- FIPE (2012). *Tabela de Preços médios de veículos*. Fundação instituto de pesquisas econômicas do Brasil. In: <http://www.fipec.org.br/web/index.aspx?aspx=?web/indices/veiculos/introduca.aspx>. Acessado em 15 de fevereiro de 2012.
- FONSECA, A. P. (1997). *O Transporte na Competitividade das Exportações Agrícolas: Visão Sistêmica na Análise Logística*. Tese de Doutorado em Engenharia de Transportes. Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.
- FORTON, O.T.; HARDER, M.K.; MOLES, N.R. (2006) *Value from schredder waste: Ongoing limitations in the UK*. Resources, Conservation & Recycling, Volume 46, Issue 1, Pages 104-113, Brighton, United Kingdom.
- GERDAU – Apresentação no Seminário Internacional sobre Reciclagem de Veículos e Renovação de Frota: as experiências internacionais e os desafios brasileiros, em 12/08/2011. In: <http://www.cntdespoluir.org.br/Downloads/ATUAL%20GERDAU%20CNT%20-Reciclagem%20de%20Ve%C3%ADculos%20Gerdau.pdf>. Acessado em: 18 de agosto de 2011.
- GOMES, E. B. G e MEDINA, H. V. (2001) *Estudos sobre reciclagem na indústria automotiva e sua inserção em um ambiente virtual de ensino*. XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, RJ.
- IBGE (2011) Contas Regionais do Brasil 2005-2009. Contas Nacionais nº 35. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de Contas Nacionais. Rio de Janeiro, RJ.
- IBGE (2012a). *Censo 2010 – População e área territorial*. In: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/>. Acessado em 25 de fevereiro de 2012.
- IFM (2012). International Monetary Fund. *Principal Global Indicators*. Product of the Inter-agency Group on Economic & Financial Statistics. In: <http://www.principalglobalindicators.org/default.aspx>. Acessado em: 13 de abril de 2012.

- INEA – Nota informativa – PROCONVE. Instituto Estadual do Ambiente, Governo do Rio de Janeiro. In: < <http://www.inea.rj.gov.br/fma/proconve-promot.asp>>. Acessado em: 11 de dezembro de 2011.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA nº 011, de 21 de fevereiro de 1996. – *Dispõe sobre a apuração do imposto de renda e da contribuição social sobre o lucro das pessoas jurídicas a partir do ano calendário de 1996*. Secretaria da Receita Federal. In: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/ins/ant2001/ant1997/1996/insrf01196.htm>>. Acessado em 27 de fevereiro de 2012-03-24
- IPCA (2012). Índice Nacional de Preços ao Consumidos Amplo. In: <<http://www.portalbrasil.net/ipca.htm>>. Acessado em 17 de janeiro de 2012.
- IPEA, DENATRAN e ANTP (2006). *Projeto Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito nas Rodovias Brasileiras*. Seminário Final. OPAS, Brasília, DF
- IVECO (2012). Modelo de caminhões. In: <<http://web.iveco.com/brasil/Pages/homepage.aspx>>. Acessado em 11 de fevereiro de 2012.
- JÚNIOR COLOMBO, V.e GALLAS, P.J.(2005). Avaliação da atividade de desmonte de veículos para fins de reciclagem veicular. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Química do Departamento de Engenharia Química. Rio Grande do Sul, RS.
- KANARI, N. , PINEAU, J. L. e SHALLARI, S. (2003). End-of-life vehicle recycling in the European Union. JOM: August 2003 - Recycling and Recovery. Volume 55, nº 08. p. 15 a 19.
- LEI Nº 9.847, DE 26 DE OUTUBRO DE 1999. Dispõe sobre a fiscalização das atividades relativas ao abastecimento nacional de combustíveis, de que trata a Lei 9478, de 6 de agosto de 1997, estabelece sanções administrativas e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil. In:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9847.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9847.htm)>. Acessada em: 16 de janeiro de 2012.
- LEI Nº 12.305, DE 02 DE AGOSTO DE 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. In:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acessado em 11 de dezembro de 2011.
- LEI ESTADUAL Nº 12.521, DE 02 DE JANEIRO DE 2007. Disciplina o funcionamento de estabelecimentos comerciais de desmonte de veículos automotores de via terrestre e dá outras providências. São Paulo, SP. In: < <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2007/lei%20n.12.521,%20de%2002.01.2007.htm>>. Acessado em 11 de dezembro de 2011.
- LEI ESTADUAL Nº 13.546, DE 20 DE MAIO DE 2009. Altera Lei nº 12.521, de 2 de janeiro de 2007, que disciplina o funcionamento de estabelecimentos comerciais de desmonte de veículos automotores de via terrestre e dá outras providências. São Paulo, SP. In: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei%20n.13.546,%20de%2020.05.2009.htm>>. Acessado em 11 de dezembro de 2011.

- LEY NACIONAL N° 25.761 de 7 de agosto de 2003. Desarmado de Automotores y Venta de autopartes – Argentina. In: <<http://www.policia.rionegro.gov.ar/PaginasMenu/Legislacion/LeyesNacionales/Ley%20Nacional%20N%C2%B0%2025761%20Desarmado%20de%20Automotores%20y%20Venta%20de%20autopartes.pdf>>. Acessado em: 18 de julho de 2011.
- MEDINA, H.V.; GOMES, D.E.B. (2003) *Reciclagem de Automóveis: estratégias, práticas e perspectivas*. Centro de Tecnologia Mineral, Ministério da Ciência e Tecnologia. Série: Tecnologia Ambiental, Rio de Janeiro, RJ.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO (2008). Brazil Balance of Trade 2008. In: <[http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl\\_1236176881.pdf](http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1236176881.pdf)>. Acessado em: 13 de abril de 2012.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO. *Modergarga*. Programa de financiamento ao crédito. In: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/noticia.php?area=2&noticia=5526>>. Acessado em 21 de janeiro de 2012.
- MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES e MINISTÉRIO DA JUSTIÇA (2010) *Anuário Estatístico das Rodovias Federais 2010 - Acidentes de Transito e Ações de Enfrentamento ao Crime*. República Federativa do Brasil, Brasília, 2010
- OECD (2011). *Statistics: CO2 emissions from fuel combustion*. Organization For Economic Cooperation and Development. In: <[http://www.oecd-ilibrary.org/environment/co2-emissions-from-fuel-combustion\\_2075826x-table1](http://www.oecd-ilibrary.org/environment/co2-emissions-from-fuel-combustion_2075826x-table1)>. Acessado em 29 de dezembro de 2011.
- OICA (2011). *Internacional Organization of Motor Vehicle Manufacturers*. In: [HTTP://oica.net/category/economic-contributions/](http://oica.net/category/economic-contributions/)>. Acessado em 15 de novembro de 2011.
- PNLT (2009) *Plano Nacional de Logística e Transporte*, Ministério dos Transportes, Sumário Executivo. Novembro,2009.
- PROGRAMA DE RENOVACIÓN DEL AUTOTRANSPORTE FEDERAL. In: <<http://www.chatarrizacion.com.mx/index.html>>. Acessado em: 22 de julho de 2011.
- PROJETO DE LEI N° 856/2003. Baixa de registros e obrigações das seguradoras na ocorrência de Perda Total. In: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=110215>>. Acessado em 12 de dezembro de 2011.
- PROJETO DE LEI N° 345/2007. Funcionamento de empresas de desmonte de veículos automotores terrestres. In: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=344049>>. Acessado em 12 de dezembro de 2011.
- RESOLUÇÃO BACEN N° 3.164, de 20 de janeiro de 2004. Autoriza o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) a financiar, nas condições que estabelece, a aquisição de caminhões, caminhões-tratores, reboques, semi-

reboques, chassis e carrocerias, novos e usados por período não superior a sete anos.

In: <

<http://www.in.gov.br/imprensa/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=15&data=21/01/2004>>. Acessado em 21 de janeiro de 2012.

RESOLUÇÃO BACEN Nº 3.186, de 29 de março de 2004. Autoriza o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) a financiar, nas condições que estabelece, a aquisição de caminhões, caminhões-tratores, reboques, semi-reboques, chassis e carrocerias, novos e usados por período não superior a sete anos.

In: <

<http://www.in.gov.br/imprensa/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=14&data=31/03/2004>>. Acessado em 21 de janeiro de 2012.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 18, de 6 de maio de 1986. Instituir, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE.

In:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res1886.html>>. Acessado em: 18 de agosto de 2011.

REAL DECRETO 1383/2002, de 20 de diciembre de 2002. Sobre gestión de vehículos al final de su vida útil. Boletín Oficial del Estado: viernes 3 de enero de 2003, Núm. 3. In: <<http://www.boe.es/boe/dias/2003/01/03/>>. Acessado em: 16 de julho de 2011.

REVISTA CESVIMAP (2006). *Los Nuevos CAT, una evolución de los antiguos desguaces*, nº 55, marzo 2006. Espanha.

RENOVAR (2009). *Plano Nacional de Renovação de Frota de Caminhões*. Confederação Nacional do Transporte. CNT, Brasília.

RNTRC (2009). Registro Nacional de Transportadores Rodoviário de Carga. Banco de Dados. Brasília, DF.

RNTRC – Registro Nacional de Transportadores Rodoviário de Carga. ANTT. In: <[http://www.antt.gov.br/rntrc\\_numeros/rntrc\\_emnumeros.asp](http://www.antt.gov.br/rntrc_numeros/rntrc_emnumeros.asp)>. Acessado em: 29 de julho de 2011.

SCANIA (2012). Modelo de caminhões. In: <<http://www.scania.com.br/caminhoes/>>. Acessado em 11 de fevereiro de 2012.

SEP (2012). Sistema Portuário. In: <http://www.portosdobrasil.gov.br/sistema-portuario-nacional>. Acessado em 13 de abril de 2012.

SETCESP (2011) SETCESP defende a conservação e renovação das frotas para reduzir acidentes de trânsito. Reportagem. In: <<http://www.setcesp.org.br/noticiacompleta.asp?codnoti=15209>>. Acessado em 12 de outubro de 2011.

SILVEIRA, J. B. J. (2007) *Proposta Metodológica para Avaliação do Nível de Serviço das Empresas de Transporte Rodoviário de Cargas*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Transporte. Universidade de Brasília, Brasília, DF.

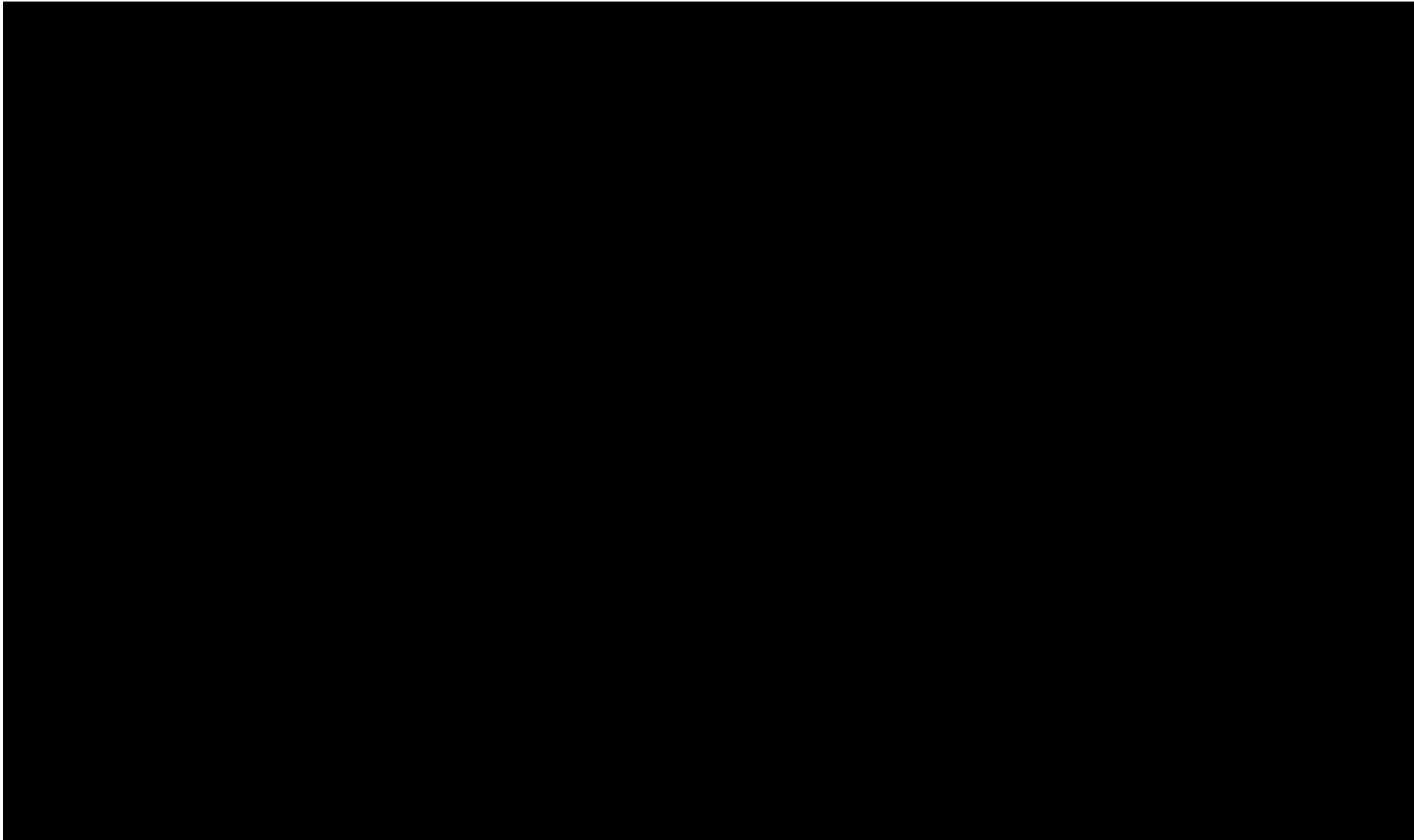


- SINDIPEÇAS – Levantamento da Frota Circulante Brasileira. In: <[http://www.sindipecas.org.br/porDentroSetor/pdf/Frota%20Brasileira\\_2010\\_Im\\_prensa.pdf](http://www.sindipecas.org.br/porDentroSetor/pdf/Frota%20Brasileira_2010_Im_prensa.pdf)>. Acessado em: 13 de setembro de 2011.
- SOARES, C.C.R (2011). *Renovação de Frota de Caminhões no Brasil: Desafios e Relevância para a sustentabilidade, Segurança e Economia*. Monografia de MBA em Logística, Mobilização e Meio Ambiente – GETRAM. Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF.
- UNE 26470/2002, de Julio de 2002. Instalaciones de tratamiento de vehículos AL final de su vida útil. In: <<http://www.en.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0027476&PDF=Si>>. Acessado em: 17 de julho de 2011.
- VOLVO (2012). Modelo de caminhões. In: <<http://www.volvotrucks.com/TRUCKS/GLOBAL/EN-GB/TRUCKS/NEW-TRUCKS/Pages/productGuide.aspx>>. Acessado em 11 de fevereiro de 2012.
- WANKE, P.; FLEURY, P. F. (2006). *Transporte de cargas no Brasil: estudo exploratório das principais variáveis relacionadas aos diferentes modais e às suas estruturas de custos*. In: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (Org.). *Estrutura e Dinâmica do Setor de Serviços no Brasil*. Brasília: IPEA, p. 409-464, 2006.
- WIDMER, J. A. (2004). *Proposta de Nomenclatura para Caminhões, Ônibus, CVCs – Combinações de Veículos de Carga e CVPs – Combinações de Veículos de Passageiros*. XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET.

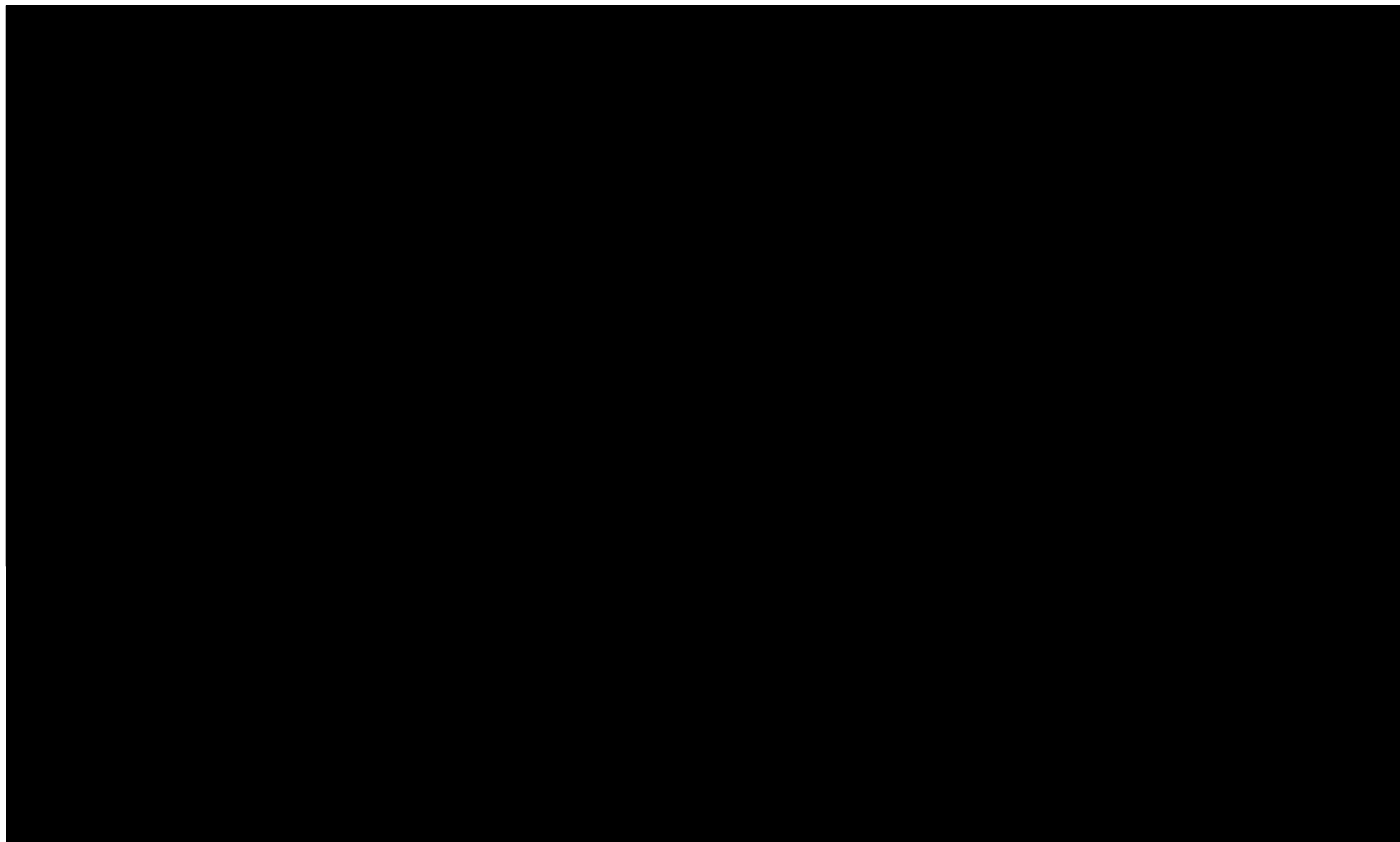
## APÊNDICES

## APÊNDICE A - TABELAS DA 1ª ETAPA DA SIMULAÇÃO

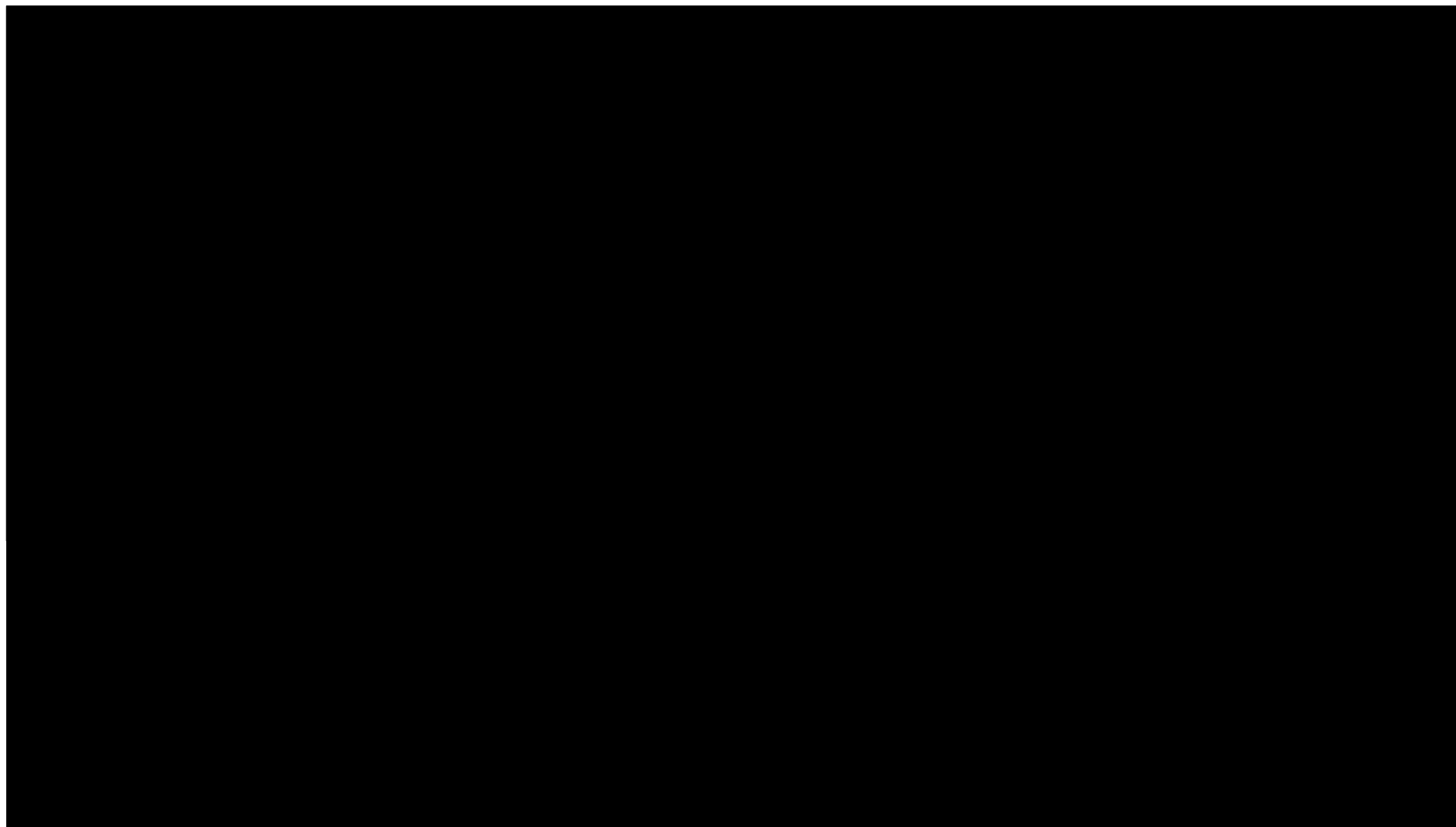
Cenário 1: Evolução da frota com a retirada de circulação de veículos com mais de 30 anos



Cenário 2: Evolução da frota com a retirada de circulação de veículos com mais de 25 anos

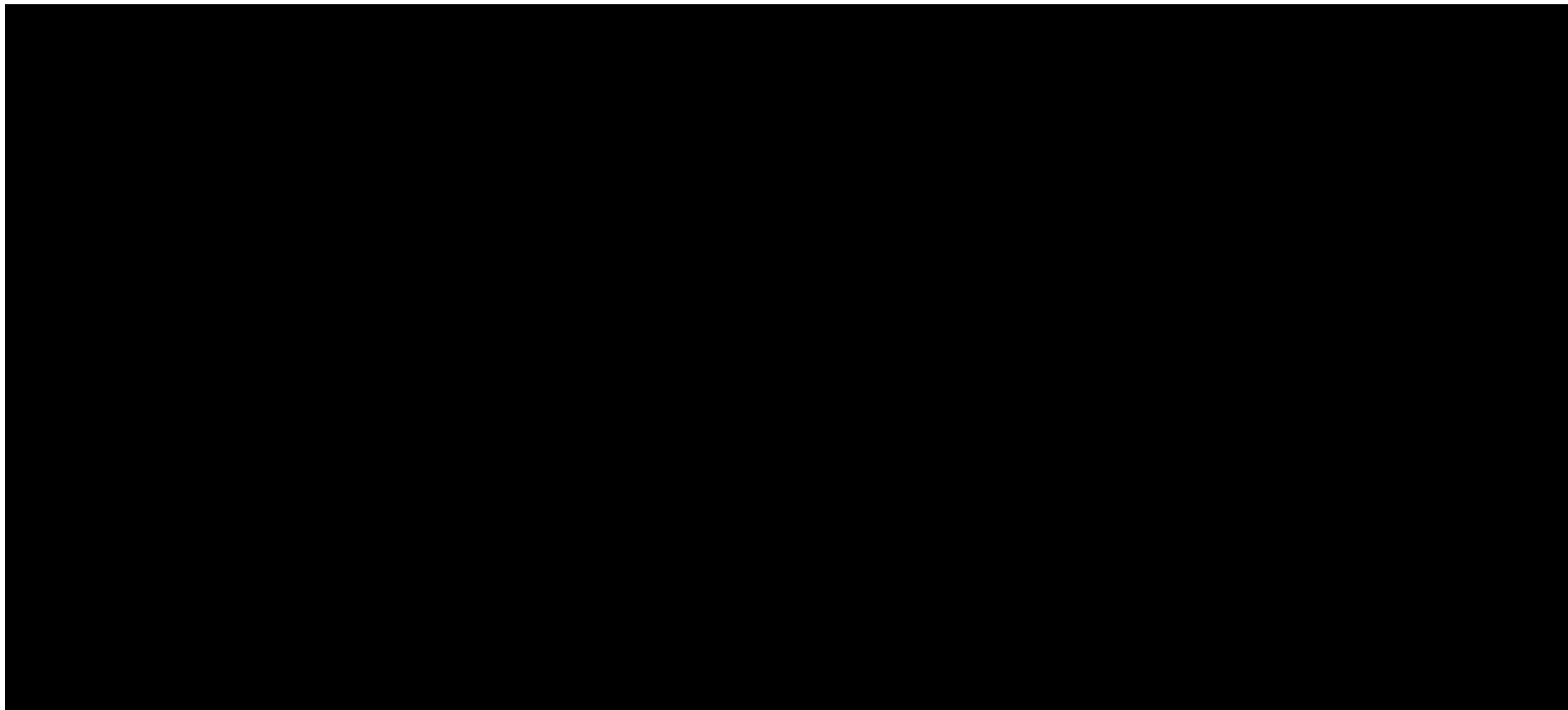


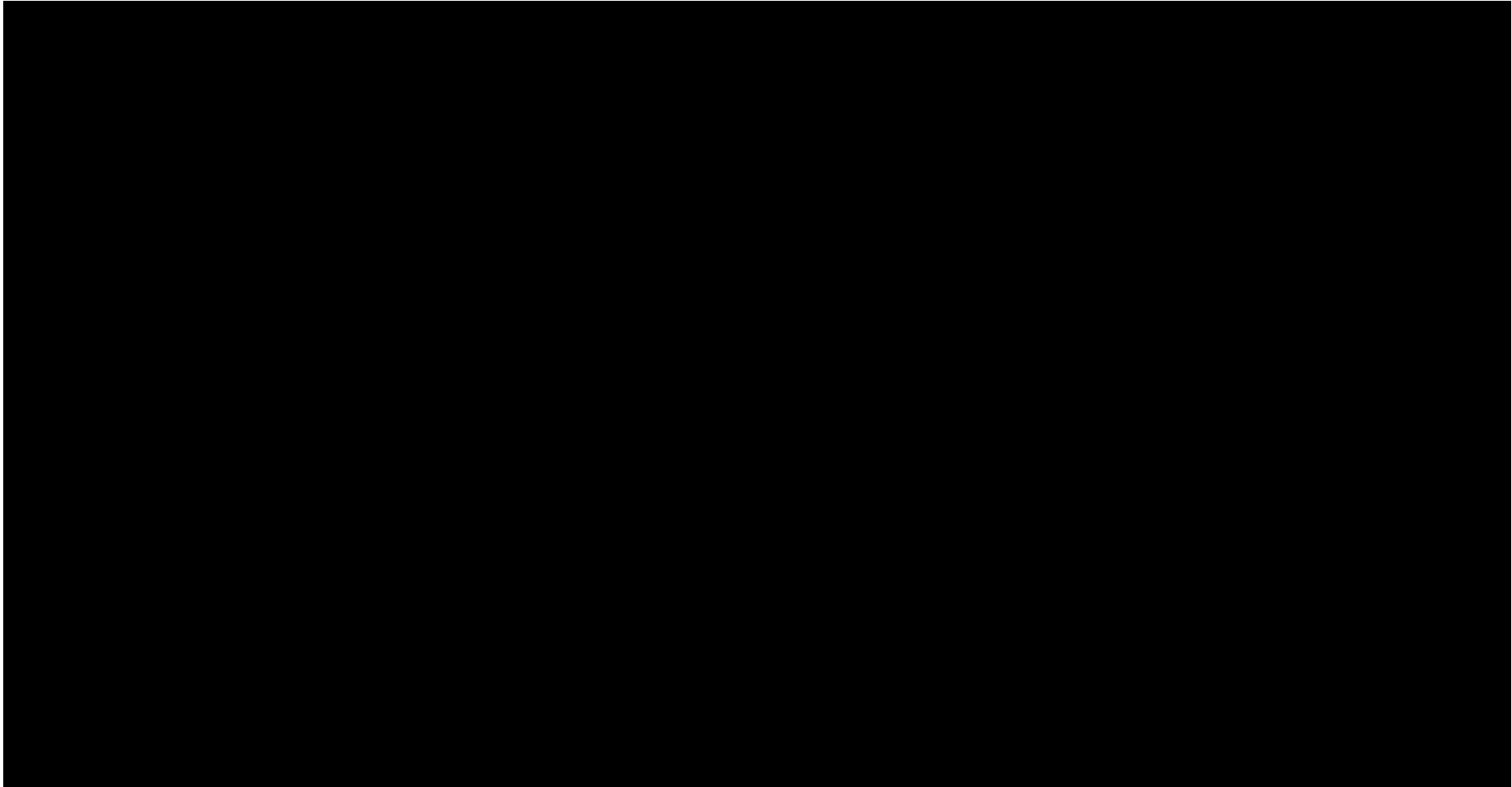
Cenário 3: Evolução da frota com a retirada de circulação de veículos com mais de 20 anos



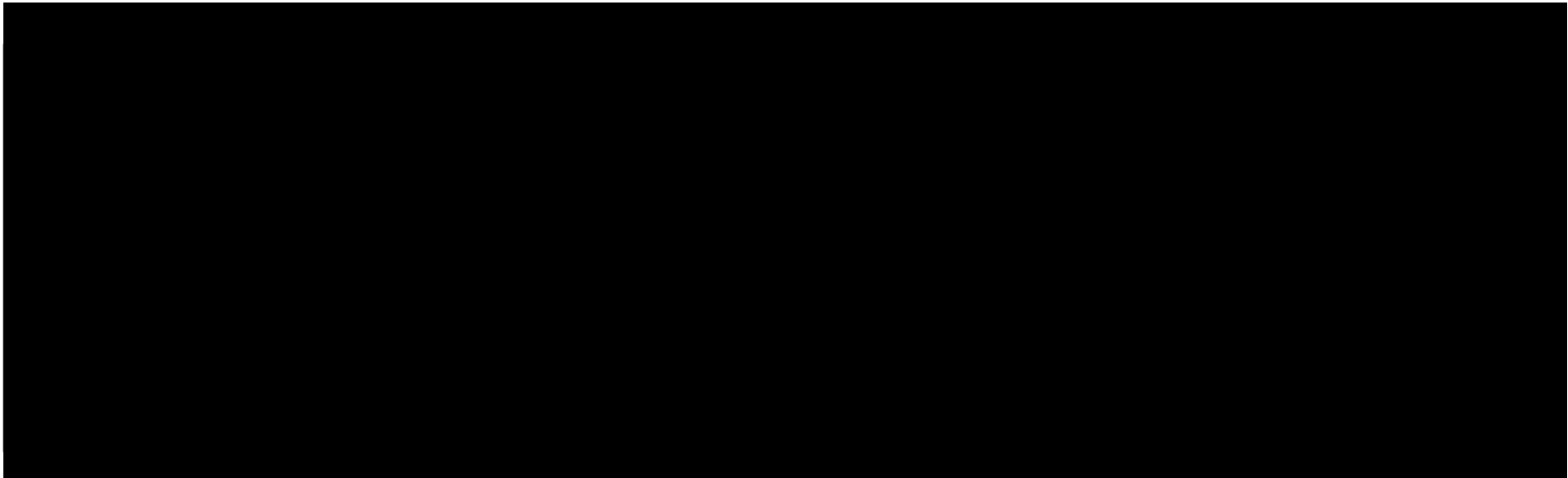
## **APÊNDICE B - TABELAS DA 3º ETAPA DA SIMULAÇÃO**

Cenário 1: Comportamento da frota com a retirada de circulação de veículos com mais de 30 anos, após a renovação





Cenário 2: Comportamento da frota com a retirada de circulação de veículos com mais de 25 anos, após a renovação







Cenário 3: Comportamento da frota com a retirada de circulação de veículos com mais de 20 anos, após a renovação



## APÊNDICE C -RENUNCIA FISCAL

Idade VFV	Cruzamento	Renuncia Fiscal		Lucro
		Bônus por veículo (R\$)	Total (R\$ bilhões)	
30 anos	Cruzamento 1	R\$ 15.000,00	16,50	R\$ 34.012.000,00
		R\$ 20.000,00	22,00	
		R\$ 25.000,00	27,50	
		R\$ 30.000,00	33,00	
		R\$ 35.000,00	38,50	
		R\$ 40.000,00	44,00	
	Cruzamento 2	R\$ 15.000,00	15,75	R\$ 32.466.000,00
		R\$ 20.000,00	21,00	
		R\$ 25.000,00	26,25	
		R\$ 30.000,00	31,50	
		R\$ 35.000,00	36,75	
		R\$ 40.000,00	42,00	
	Cruzamento 3	R\$ 15.000,00	15,98	R\$ 32.929.800,00
		R\$ 20.000,00	21,30	
		R\$ 25.000,00	26,63	
		R\$ 30.000,00	31,95	
		R\$ 35.000,00	37,28	
		R\$ 40.000,00	42,60	
25 anos	Cruzamento 4	R\$ 15.000,00	16,50	R\$ 34.012.000,00
		R\$ 20.000,00	22,00	
		R\$ 25.000,00	27,50	
		R\$ 30.000,00	33,00	
		R\$ 35.000,00	38,50	
		R\$ 40.000,00	44,00	
	Cruzamento 5	R\$ 15.000,00	16,73	R\$ 34.475.800,00
		R\$ 20.000,00	22,30	
		R\$ 25.000,00	27,88	
		R\$ 30.000,00	33,45	
		R\$ 35.000,00	39,03	
		R\$ 40.000,00	44,60	
	Cruzamento 6	R\$ 15.000,00	16,80	R\$ 34.630.400,00
		R\$ 20.000,00	22,40	
		R\$ 25.000,00	28,00	
		R\$ 30.000,00	33,60	
		R\$ 35.000,00	39,20	
		R\$ 40.000,00	44,80	