

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA MECÂNICA

VINICIUS TROIAN MEZZARI

AVALIAÇÃO DE CENÁRIOS PARA SUBSTITUIÇÃO DE UMA FROTA VEICULAR
NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA BASEADA NA DETERMINAÇÃO DA VIDA
ÚTIL ECONÔMICA

CAXIAS DO SUL

2017

VINICIUS TROIAN MEZZARI

**AVALIAÇÃO DE CENÁRIOS PARA SUBSTITUIÇÃO DE UMA FROTA NA
ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA ATRAVÉS DA DETERMINAÇÃO DA VIDA ÚTIL
ECONÔMICA**

**Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Mecânica como requisito parcial para a obtenção
do título de Mestre em Engenharia Mecânica pela
Universidade de Caxias do Sul.**

**Área de concentração: Projeto de componentes e
sistemas mecânicos.**

Orientador: Prof. Dr. Marcos Alexandre Luciano

CAXIAS DO SUL

2017

T845a Troian Mezzari, Vinicius

AVALIAÇÃO DE CENÁRIOS PARA SUBSTITUIÇÃO DE
UMA FROTA VEICULAR NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
BASEADA NA DETERMINAÇÃO DA VIDA ÚTIL ECONÔMICA /
Vinicius Troian Mezzari. – 2017.

82 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa
de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, 2017.

Orientação: Marcos Alexandre Luciano.

1. Gerenciamento de frota. 2. Substituição de frota. 3. Vida útil
econômica. 4. Engenharia econômica. I. Luciano, Marcos Alexandre,
orient. II. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UCS com os dados
fornecidos pelo(a) autor(a).

**Avaliação de cenários para substituição de uma frota veicular na administração pública
baseada na determinação da vida útil econômica**

Vinícius Troian Mezzari

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica, Área de Concentração: Projeto e Fabricação.

Caxias do Sul, 10 de julho de 2017.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Marcos Alexandre Luciano (orientador)
Universidade de Caxias do Sul

Prof. Dr. Carlos Roberto Altafini
Universidade de Caxias do Sul

Prof. Dr. Joanir Luís Kalnin
Universidade de Caxias do Sul

Prof. Dr. Sandro Rogério dos santos
Universidade de Caxias do Sul

RESUMO

A Constituição Federal de 1988, a carta magna do Brasil, foi responsável por estabelecer meios para a modernização na condução da administração pública brasileira. O modelo de administração gerencial, proposto na década subsequente, ampliou o entendimento de que o Estado precisa assemelhar-se cada vez mais à iniciativa privada e tratar as necessidades dos contribuintes como uma empresa trata seus clientes. Este trabalho visa avaliar cenários para substituição de frota na Prefeitura Municipal de Caxias do Sul, avaliando os diferentes custos e critérios para tomada de decisões relativas à substituição. Um método formal é aplicado para calcular a vida útil econômica da frota em análise, baseado em princípios de Engenharia Econômica, aproximando as características de tomada de decisão da administração pública às práticas da iniciativa privada. Diferentes cenários foram simulados que otimizaram a aplicação dos recursos públicos, resultando em melhor aplicação dos recursos públicos. Os resultados das simulações e cenários apontam que se possibilite atingir uma economia de recursos financeiros que podem variar desde 12% e chegar até 41,31%.

Palavras-Chave: Gerenciamento de frota. Substituição de frota. Vida útil econômica. Engenharia econômica.

ABSTRACT

Brazilian Federal Constitution, created in 1988, was responsible for establishing ways to modernize brazilian public administration practices. The management administration model, proposed in the next decade, expanded the understanding that the State should act even more like private companies and deal with tax payers needs the same way a private company deal with customers. This work aims to analyze different scenarios fleet substitution method applied in Caxias do Sul city hall, evaluating the costs relative to fleet and the actual decision taking criteria, regarding fleet substitution. Subsequently, it applies a formal method to calculate the fleet economic life, based on Economic Engineering principles, turning public administration decision making characteristics closer to the private companies' administration practices, simulating different scenarios, improving public resources application, resulting in better use of the values taken under taxes. Simulations and scenarios results show that it is possible to achieve costs reductions that start from 12% and goes up to 41.31%.

Keywords: Fleet management. Fleet substitution. Economic life. Economic engineering.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	17
LISTA DE QUADROS.....	18
LISTA DE SIGLAS.....	19
1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 JUSTIFICATIVA	12
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Objetivo geral.....	15
1.2.2 Objetivos específicos.....	15
1.3 LOCAL DO TRABALHO E DELIMITAÇÕES	15
1.4 ABORDAGEM METODOLÓGICA	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E ORÇAMENTO	17
2.2 GESTÃO DE ATIVOS.....	18
2.3 ASPECTOS GERAIS DE MANUTENÇÃO	20
2.4 SUBSTITUIÇÃO DE EQUIPAMENTOS	22
2.5 ENGENHARIA ECONÔMICA.....	23
2.6 VIDA ÚTIL ECONÔMICA DE EQUIPAMENTOS.....	24
2.6.1 Custos Envolvidos em Gestão de Frotas.....	25
2.6.2 Modelos Para Substituição de Equipamentos.....	26
2.7 MÉTODOS DE CÁLCULO PARA RENOVAÇÃO DE FROTA.....	27
2.7.1 Valor Anual Equivalente Uniforme (VAUE)	28
3 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	30
3.1 DADOS CONSIDERADOS E FLUXO DE CAIXA	30
3.2 DETERMINAÇÃO DA TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE.....	32
3.3 APLICAÇÃO DO TRABALHO.....	33

3.3.1	Composição da Amostra Sob Avaliação	36
3.3.2	Busca das Informações Disponíveis	37
3.3.3	Cenários Propostos	38
4	SIMULAÇÃO DOS CENÁRIOS	40
4.1	DETERMINAÇÃO DA VIDA ÚTIL ECONÔMICA DA FROTA	40
4.2	SUBSTITUIÇÃO POR MODELO NÃO-IDÊNTICO	44
4.3	TERCEIRIZAÇÃO DA FROTA.....	47
5	RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
5.1	ANÁLISE ADQUIRIR X TERCEIRIZAR.....	55
5.2	COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DOS CENÁRIOS	57
6	CONCLUSÕES.....	59
6.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	61
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
	APÊNDICE A - CUSTOS DA FROTA AVALIADA.....	65
	APÊNDICE B - CAUEs e VUEs DA AMOSTRA AVALIADA.....	69
	APÊNDICE C - CUSTOS CONSIDERADOS SUBSTITUIÇÃO NÃO-IDÊNTICA	71
	APÊNDICE D - CUSTOS CONSIDERADOS - TERCEIRIZAÇÃO	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura das Leis no Orçamento Público.....	17
Figura 2 - Níveis de Hierarquia no Gerenciamento de Ativos	19
Figura 3 - Divisão dos Métodos de Manutenção.....	21
Figura 4 - Exemplo de Planilha Resumo das Movimentações Financeiras de um Veículo	31
Figura 5 - Organização Proposta para Aplicação do Trabalho.....	35
Figura 6 - Estrutura Básica da Planilha Eletrônica Base de Dados	40
Figura 7 - Resumo Resultados da VUE na Frota Avaliada.	42
Figura 8 – Exemplo de Cálculo do CAUE.	43
Figura 9 - Resumo Resultados da VUE na Frota Avaliada.	44
Figura 10 - Quilometragem Central de Veículos Pré e Pós-Central de Veículos.....	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Modelos de Substituição Comparados	26
Quadro 2 - Lista de Veículos e Máquinas, Leilão de Bens Inservíveis 354-2015.	34
Quadro 3 - Resumo dos Veículos Considerados	37
Quadro 4 - Componentes da frota destacados como defensores.	45
Quadro 5 - Resultados Substituição Não-Idêntica.....	46
Quadro 6 - Resultados Quilometragem / Horas Veículos Analisados.....	49
Quadro 7 - Resultados Substituição / Terceirização.....	50
Quadro 8 - Média Mensal de Utilização da Frota e Coeficiente de Variação	52
Quadro 9 - Comparação Adquirido x Terceirizado	56
Quadro 10 - Resultados Econômicos das Análises	58

LISTA DE SIGLAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- BSI - *British Standards Institution*
- CAE - Custo Anualizado Equivalente
- CAUE - Custo Anual Equivalente Uniforme
- CDB - Certificado de Depósito Bancário
- CDI - Certificado de Depósito Interbancário
- CRLV - Certificado de Registro e Licenciamento de Veículos
- DPVAT- Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Vias Terrestres
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços de Transporte
- IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano
- IPVA - Imposto Sobre a Propriedade de Veículos Automotores
- ISO - *International Organization for Standardization*
- ISS - Imposto Sobre Serviços
- LCA - Letra de Crédito do Agronegócio
- LCI - Letra de Crédito Imobiliário
- LDO - Lei de Diretrizes Orçamentárias
- LOA - Lei Orçamentária Anual
- MAPI - Instituto de Máquinas e Produtos Correlatos
- MCC - Manutenção Centrada na Confiabilidade
- MCE - Manutenção Corretiva de Emergência
- MPC - Manutenção Corretiva Planejada
- MPD - Manutenção Preditiva
- MPV - Manutenção Preventiva
- PIB - Produto Interno Bruto
- PPA - Plano Plurianual
- RBM - *Risk Based Maintenance*
- SELIC - Sistema Especial de Liquidação e Custódia
- SRF - Secretaria da Receita Federal
- TMA - Taxa Mínima de Atratividade
- TPM - *Total Productive Maintenance*
- VAUE - Valor Anual Equivalente Uniforme

1 INTRODUÇÃO

A Constituição Federal Brasileira de 1988 estabelece, no capítulo VII, seção I, art. 37 que a administração pública, direta ou indireta de qualquer um dos poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência (BRASIL, 1988).

Motta (2007) sustenta que a democratização e os novos processos eleitorais bem como os dispositivos constitucionais ajudam a levantar expectativas sobre mais e melhores serviços públicos, o que, aos poucos, provoca o surgimento de novas formas de gestão no Brasil contemporâneo. Reduzir o tamanho do Estado e modernizar a administração pública tornaram-se pontos importantes de uma nova agenda política, fortemente inspirada nos modelos de gestão privada, considerados superiores e mais eficazes.

Dessa forma, os governos das diversas esferas deparam-se com um ambiente de mudanças derivado em parte do objetivo de estabilização econômica de um mercado cada vez mais globalizado.

Assim como as empresas de direito privado têm procurado aumentar sua eficiência para aumentar os lucros e incrementar a competitividade, o setor público também deve buscar aumento na eficiência da aplicação dos recursos financeiros captados por meio da arrecadação dos tributos, de forma a contribuir para uma tributação mais justa e reduzir a carga tributária resultante, convertendo-se em benefícios à economia (DIÁRIO DE SANTA MARIA, 2015).

O município de Caxias do Sul é a principal cidade do interior do estado do Rio Grande do Sul. Está localizado na extremidade leste da encosta superior do nordeste do estado do Rio Grande do Sul e detém o terceiro PIB do estado. Também, abriga o segundo maior pólo metal-mecânico do Brasil. Atualmente é a segunda maior cidade do estado, contando com 479.236 habitantes (IBGE, 2016, CAXIAS DO SUL, 2014). Ainda, conta com um orçamento anual médio da ordem de R\$ 1,5 bilhão, oriundo principalmente da transferência do imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS), recolhimento de Imposto Sobre Serviços (ISS) e outros tributos municipais, como o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU). A administração municipal constitui-se, em sua estrutura organizacional, por diversas secretarias e órgãos, divididos em entes da administração direta, indireta e fundacional.

Para o cumprimento das atividades inerentes ao serviço público, tais como fiscalização de trânsito, patrulhamento de áreas públicas, transporte de bens e servidores,

obras de saneamento e manutenção do sistema viário, a Prefeitura Municipal de Caxias do Sul dispõe de uma frota própria de veículos e máquinas, composta por: motocicletas, automóveis, utilitários, ônibus, caminhões, reboques, semirreboques, retroescavadeiras, motoniveladoras, tratores agrícolas, escavadeiras hidráulicas e tratores hidráulicos de esteira. Na tabela 1 expõe-se um resumo da composição desta frota, considerando veículos ativos em janeiro de 2016.

Tabela 1 - Resumo da Frota Ativa do Município de Caxias do Sul

Tipo de Frota	Quantidade	Idade Média [anos]
Automóvel	138	6
Caminhão	118	18
Máquinas Construção Civil	70	16
Camionete/Utilitários	45	8
Trator Agrícola	37	16
Motocicleta	17	7
Reboque/Semirreboque	15	9
Implementos	11	11
Ônibus/Micro-ônibus	9	12
Caminhão Trator	5	13
Total	465	12

Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de Caxias do Sul (2016).

No ano de 2015 foram gastos aproximadamente R\$ 6,8 milhões para manutenção da frota, executada por prestadores de serviços terceirizados, incluindo mão-de-obra e peças. Este montante representou 1,6% do orçamento do município destinado às despesas de custeio no ano avaliado (CAXIAS DO SUL, 2016). Adicionalmente, a frota de veículos e máquinas da prefeitura está avaliada em aproximadamente 24 milhões de reais, representando 32% do montante dos bens móveis e 7,07% do total imobilizado (bens móveis e imóveis).

O plano de manutenção aplicado na frota é predominantemente do tipo corretivo, no qual as falhas são corrigidas à medida que são identificadas pelos motoristas e/ou operadores ou quando causam pane mecânica. Substituições de óleos lubrificantes, filtros e outros itens de desgaste são executados seguindo cronogramas recomendados pelos fabricantes de cada veículo ou equipamento.

1.1 JUSTIFICATIVA

A Administração Pública Gerencial surgiu como uma resposta ao aumento das funções econômicas e sociais do Estado e ao desenvolvimento tecnológico e à globalização da economia, pois estes trouxeram à tona os problemas da Administração Burocrática. Surgiu a partir da necessidade de um Estado competitivo, livre de processos rígidos que impeçam respostas rápidas a problemas que surgem a cada instante. Um Estado competitivo que deve ser administrado a partir de princípios largamente empregados com sucesso na administração privada, adaptados à gestão pública (CÂMARA DA REFORMA DO ESTADO, 1995).

São características importantes da Administração Pública Gerencial: o gerenciamento eficiente, eficaz e efetivo da coisa pública, convertendo-se em resultados mensuráveis; os resultados têm que estar focados no cidadão, que é um contribuinte e, por consequência, um cliente do Estado.

A maneira como a gestão pública é conduzida depende dos seus representantes maiores (eleitos pelo povo). Dessa forma, a gestão pública passa a ser afetada pelo pensamento ideológico que venha a predominar. Logo, as organizações públicas passam naturalmente a sofrer influência daqueles que foram eleitos. Métodos para garantir tomadas de decisão padronizadas por meio das diferentes possibilidades ideológicas devem existir para que a Administração Pública Gerencial possa manter-se, garantindo a eficiência necessária (SILVA, 2002).

Veículos e máquinas são sistemas mecânicos que, para apresentar altas taxas de disponibilidade e segurança na operação, demandam constante manutenção e renovação. Campos e Belhot (1994) propõem que, a partir do momento em que uma organização possua veículos, passa a fazer sentido uma preocupação com a administração racional desses bens. Isso é justificado por várias razões:

- a) veículos são bens de produção e apresentam custo de aquisição significativo;
- b) veículos são bens que, devido à sua essência, criam oportunidade para atritos, desgaste decorrente de intempéries, danos por colisões ao próprio veículo, a outros veículos e a pessoas;
- c) veículos transportam pessoas e bens materiais de valor elevado.

Entre as obras pesquisadas no âmbito da gestão de frotas, um tema recorrente é o ponto econômico de renovação de frota, sendo auxiliado por alguns dos seguintes métodos:

custo médio anual, custo médio anual auxiliado por matemática financeira e do custo anualizado equivalente (PACHECO, 2004).

Vaca (1989) propôs, em seu trabalho, um modelo para substituição de frota de transporte rodoviário de cargas baseado no modelo MAPI (*Machinery and Allied Products Institute* - Instituto de Máquinas e Produtos Correlatos) modificado e, ainda, introduzindo um procedimento para obtenção do custo operacional rodoviário, aplicado numa empresa de transporte de carga geral.

Matos (1999) desenvolveu métodos de análise das características de manutenibilidade que refletem na política de renovação de veículos, aplicada a uma frota de ônibus urbano de uma empresa da cidade de Florianópolis.

Oliveira (2000) determinou, em seu trabalho, o custo operacional e o ponto de renovação de frota de tratores agrícolas de pneus de uma empresa agropecuária. A autora aplicou o método do custo anualizado equivalente (CAE), demonstradamente maior que o custo operacional. Ainda, apontou para indícios de que a perda de capital provocada pela diminuição do valor presente do valor residual, calculada pelo CAE, pode inviabilizar o uso econômico da máquina.

Pacheco (2004) expôs, em seu estudo de caso na Secretaria da Fazenda do Estado da Bahia, que a utilização de uma frota além do ponto econômico ideal para reposição dos veículos causa aumento dos custos operacionais relativos à manutenção. Para calcular o ponto econômico, o autor utilizou três diferentes métodos: custo anual simplificado, custo médio anual clássico e custo anualizado equivalente, gerando informações para subsidiar o processo decisório da administração pública dentro dos princípios da eficiência e economicidade.

Feldens (2006) desenvolveu, em seu trabalho, uma política de substituição de frotas de ônibus de transporte coletivo urbano na Companhia Carris Porto-alegrense, no município de Porto Alegre – RS, ao sustentar que a presença de uma política formal para substituição destes equipamentos viabiliza uma gestão mais eficiente e econômica da empresa. Para tal, foram integrados aspectos econômico-financeiros, quantitativos e qualitativos com uso da Engenharia Econômica e da Análise Multicritério.

Salles (2012) apresenta os conceitos de gestão logística, fluxo da informação e frota de veículos, oportunidades de revisão dos procedimentos administrativos num órgão público municipal e executa uma pesquisa de campo identificando os gastos com a frota de veículos no município de São José dos Campos – SP. O autor propõe a implantação de sistema de gestão de frota, visando racionalizar e redimensionar a quantidade correta de veículos no município.

Nas consultas às referências bibliográficas disponíveis, é possível identificar que os trabalhos são concentrados em frotas com fins comerciais (transportadoras, locadoras de veículos, etc.) e frotas comerciais com fins públicos (transporte público de ônibus urbanos).

Assim, o assunto gestão de frotas é pouco explorado em frotas próprias da administração pública com finalidade pública, diferentemente do que ocorre na iniciativa privada que, por compromisso com a sobrevivência empresarial e viabilidade do negócio, buscam ter maior controle sobre seus custos operacionais.

A tendência de adotar práticas modernas e já consolidadas no âmbito das companhias privadas e inseri-las nos serviços públicos tem ganhado força na história recente do país. Entretanto, algumas adaptações podem se fazer necessárias, de forma que as metodologias sejam customizadas e atendam às particularidades específicas das organizações públicas, que possuem métodos bem distintos de financiamento, planejamento e geração de receitas.

A análise de caso, de forma a ampliar o entendimento do funcionamento da máquina pública e suas particularidades é etapa primordial para que a adoção de técnicas exitosas em outros ramos logre sucesso no âmbito público.

Como forma de aperfeiçoar o emprego do recurso público e nortear as decisões dos administradores de maneira menos tácita e mais eficiente, convertendo-se em benefícios diretos para a sociedade, justifica-se a necessidade de estabelecer o ponto econômico para substituição da frota de uma organização pública empregando uma metodologia adequada às particularidades inerentes neste ramo.

Adicionalmente, mostra-se necessário projetar cenários de substituição para organizar a decisão da substituição de veículos e máquinas de uma frota a partir dos resultados gerados pela metodologia, variando-se os parâmetros de interesse à administração pública e comparando os resultados.

1.2 OBJETIVOS

Os objetivos assumidos para este trabalho estão determinados pelo objetivo geral e detalhados nos objetivos específicos.

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é avaliar cenários para substituição de frota na administração pública, por meio da determinação da vida útil econômica.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são os seguintes:

- a) Revisão bibliográfica sobre métodos para calcular a vida útil e determinação do ponto econômico de substituição de veículos;
- b) Executar o levantamento da frota em análise, bem como as informações disponíveis acerca de seus custos de manutenção;
- c) Selecionar uma metodologia de substituição adequada à aplicação na frota em estudo;
- d) Aplicar o método de substituição de frotas nos veículos da frota, projetando diferentes cenários, demonstrando as particularidades inerentes à administração pública;
- e) Confrontar os resultados da aplicação do método com a aplicação prática atual.

1.3 LOCAL DO TRABALHO E DELIMITAÇÕES

O desenvolvimento das atividades propostas nos objetivos deste trabalho foi conduzido junto ao setor de Gerência Técnica de Frota, pertencente à Diretoria de Oficinas da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos. Este setor é responsável pelo controle técnico de contratos de manutenção, descrição técnica para aquisição de máquinas, veículos e componentes relacionados, programas de manutenção e lubrificação, controle documental e registro de informações relativas à manutenção da frota.

Para fins da aplicação do trabalho, esta tarefa está condicionada à disponibilidade das informações relativas aos eventos geradores dos custos de manutenção, dos valores de aquisição e venda, e podem não estar disponíveis para todos os veículos da frota, dado que alguns possuem ano de fabricação anterior a 1990 e que a aquisição e o registro formal das

informações não seguiu um padrão de registro e manutenção destes até o início da segunda década do século XXI.

1.4 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Pesquisar significa procurar respostas para indagações propostas. É um conjunto de ações baseadas em procedimentos racionais e sistemáticos, propostas para encontrar soluções para problemas. Pesquisar, então, toma lugar quando se tem um problema e não se dispõe das informações para solucioná-lo (SILVA E MENEZES, 2005).

Do ponto de vista da sua origem, a pesquisa científica pode ser: pesquisa básica, ao buscar a geração de novos conhecimentos úteis para o avanço da ciência, mesmo que ainda não tenha aplicação prática prevista; e pesquisa aplicada, ao gerar conhecimento voltado à aplicação prática, dirigido à solução de problemas específicos e envolvendo verdades e interesses locais.

Silva e Menezes (2005) ainda classificam a pesquisa a partir da forma de abordagem do problema. A pesquisa quantitativa considera tudo o que pode ser quantificável, ao converter em números as informações, para que seja possível analisá-las. Já a pesquisa qualitativa considera a existência de relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, não requerendo, por sua vez, métodos e técnicas estatísticas.

Gil (1991) *apud* Silva e Menezes (2005) organiza a pesquisa do ponto de vista dos procedimentos técnicos. Ressalta-se a pesquisa-ação, na qual a pesquisa é concebida em associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo. Pesquisadores e participantes do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Assim, este trabalho trata-se de uma pesquisa aplicada, quantitativa e que adota como procedimento técnico a pesquisa-ação, uma vez que emprega conhecimentos existentes para resolução de um problema prático, envolve resoluções através de recursos matemáticos e pretende propor uma ação ao resolver um problema coletivo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão abordados aspectos gerais de administração pública, gestão de frotas, manutenção, substituição de frotas, engenharia econômica e métodos de cálculo para determinação da vida útil econômica de bens.

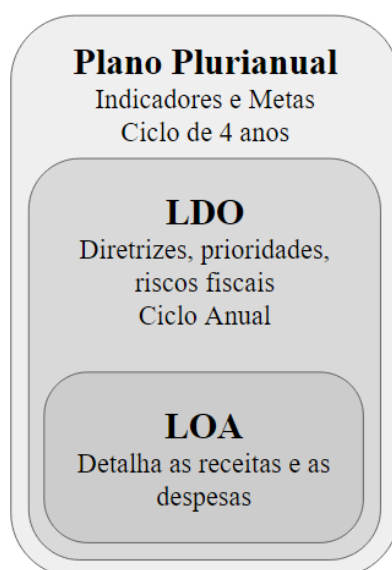
2.1 ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E ORÇAMENTO

Para Lamberti (2012), a Administração Pública é o conjunto de meios institucionais, materiais, financeiros e humanos, organizados de forma a executar as decisões políticas. É subordinada ao poder político e compõe o meio para servir fins específicos.

As funções do orçamento do Estado estão assim determinadas, como principal forma de ação estatal na economia: promover ajustamentos na alocação dos recursos; promover ajustamentos na distribuição de renda; e manter a estabilidade econômica.

A Constituição Federal de 1988, em sua Seção II - Dos Orçamentos, sob o art. 165, estabelece que serão leis de iniciativa do Poder Executivo: plano plurianual, as diretrizes orçamentárias e os orçamentos anuais (BRASIL, 1988). Dessa forma, o processo orçamentário é constituído pelo agrupamento formado por essas três leis básicas. A figura 1 representa como estas leis estão dispostas hierarquicamente.

Figura 1 - Estrutura das Leis no Orçamento Público



Fonte: Adaptado de Lamberti (2012) e Brasil (1988).

O Plano Plurianual (PPA) é a legislação que define as prioridades da administração pública, para um período de quatro anos. Entra em vigor a partir do 2º ano de uma gestão, estendendo-se até o 1º ano da gestão subsequente. Estabelece os objetivos e as metas da administração pública para as despesas de capital. Ainda, investimentos que tenham execução que ultrapassem um exercício financeiro precisam estar inclusos no PPA (ou possuir lei que autorize sua inclusão), sob risco de pena de crime de responsabilidade por parte dos administradores.

A Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) visa estipular as prioridades e metas para o exercício financeiro subsequente e assim produz meios para a elaboração da Lei Orçamentária Anual (LOA). Define as metas e prioridades dos programas a serem executados pelo Governo. Ainda, engloba autorizações específicas para concessões de vantagens e aumentos de remuneração, criação de cargos e alterações de carreiras, admissão de pessoal, bem como as metas anuais relativas a receitas, despesas, resultados, montante da dívida, para o exercício ao qual se refere adicionado dos dois seguintes.

A LOA, por sua vez, estabelece os critérios para as ações do governo no exercício. Sem estar prevista em orçamento, nenhuma despesa pública pode ser executada. É constante da LOA estimar as receitas e autorizar as despesas do governo de acordo com a previsão de arrecadação. Para a eventualidade de realizar despesas acima do limite previsto em lei, o Poder Executivo envia ao legislativo novo projeto de lei, solicitando créditos adicionais (BRASIL, 1998).

2.2 GESTÃO DE ATIVOS

A visão estabelecida a partir da inserção do conceito da Administração Pública Gerencial, exposta pela Câmara da Reforma do Estado (1995), na qual um Estado competitivo deve ser administrado, entre outros critérios, a partir de princípios empregados com sucesso na administração privada adaptados à gestão pública, deve impelir a busca por soluções e métodos presentes na iniciativa privada.

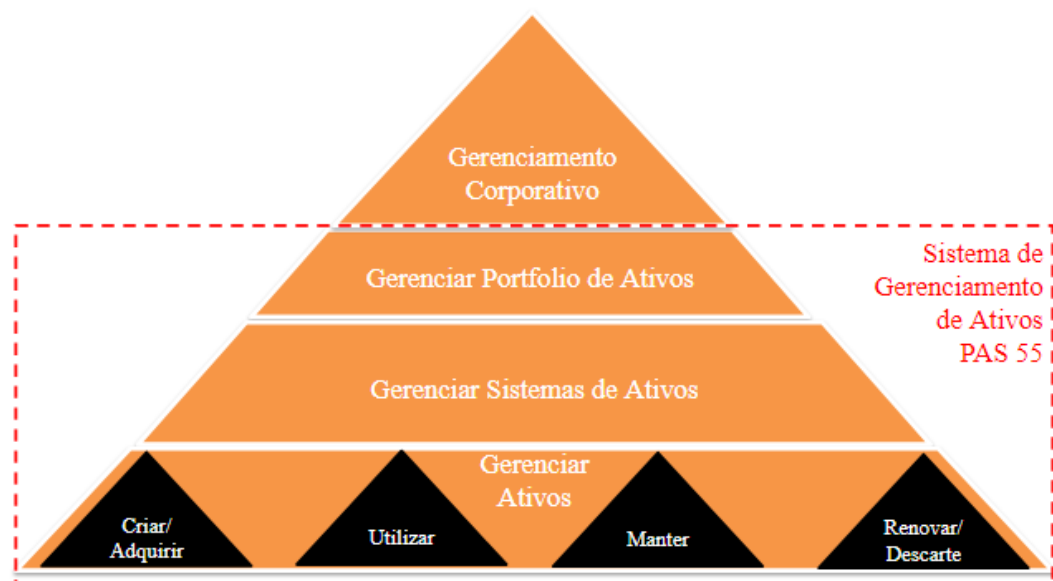
A BSI (*British Standards Institution*), por meio da PAS 55-1:2008, define que a Gestão de Ativos (*Asset Management*), consiste nas atividades sistemáticas e coordenadas, através das quais uma organização gerencia de forma sustentável seus ativos, seus desempenhos, riscos e despesas ao longo do seu ciclo de vida, objetivando atender o plano estratégico organizacional (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 2008). Esta

especificação foi criada a partir da demanda gerada pela indústria para um padrão voltado à gestão de ativos. É aplicável a qualquer organização onde ativos físicos são a fatores chave ou críticos para atingir os objetivos do negócio. Em 2014, recebeu redação em formato de padronização internacional pela ISO (*International Organization for Standardization*), sendo então editada sob a ISO 55000:2014.

Os ativos podem ser fábricas, maquinário, propriedades, prédios, veículos e outras propriedades que possuam ou gerem valor distinto para a organização (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 2008). De forma complementar, ativos críticos são os que têm potencial para impactar significativamente no alcance dos objetivos da organização (ISO, 2014).

Para British Standards Institution (2008), existem níveis distintos nos quais os ativos podem ser identificados e gerenciados, indo desde itens ou componentes de equipamentos individuais até sistemas funcionais complexos, como *sites* de internet e redes de computadores. Assim, considerações acerca da sustentabilidade devem fazer parte do processo de tomada de decisão otimizado. A figura 2 exibe os diferentes níveis de hierarquização dos ativos e delimita a abrangência da PAS 55-1:2008. A gestão dos ativos inicia-se pelo gerenciamento dos ativos em nível básico (adquirir/criar - utilizar - manter - renovar/descartar). Em sequência, gerenciar os sistemas de ativos, como próximo passo da evolução no gerenciamento. Por fim, gerenciar o portfólio de ativos, adequando a prática às necessidades e características de cada negócio.

Figura 2 - Níveis de Hierarquia no Gerenciamento de Ativos



Fonte: Adaptado de *British Standards Institution*, 2008.

Isto posto, ainda que a completa extensão da padronização proposta pela ISO e pela BSI não seja totalmente aplicada em uma instituição, fica claro que a necessidade de bem adquirir, utilizar, manter e encerrar o uso através do descarte ou renovação expõem-se como atividades essenciais para o correto gerenciamento dos ativos. Aliado a isso, uma frota de veículos e máquinas se encaixa como ativo crítico de uma organização que visa entregar serviços que empregam justamente estes equipamentos para sua execução.

2.3 ASPECTOS GERAIS DE MANUTENÇÃO

Para Antonioli (1999), manutenção é um conjunto de técnicas e de organização, capazes de conservar máquinas, instalações e edificações tão bem quanto novas, durante o maior tempo possível, com eficiência máxima e, ainda, diminuir desperdício, satisfazer e motivar os envolvidos em sua execução ou que dependem da mesma.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (1994) define manutenção como sendo a combinação de ações, de qualquer espécie, que se destinam a manter ou recolocar um item de volta ao estado no qual seja possível desempenhar a função para a qual foi designado, sendo um item uma parte, conjunto, dispositivo, subsistema, unidade funcional, equipamento ou sistema.

Para Gomes e Baroni (1990), são três as formas básicas de se fazer a manutenção em equipamentos: deixar quebrar para consertar (manutenção corretiva); fazer revisões e trocas após tempo determinado (manutenção preventiva); ou fazer medições com instrumentos com a finalidade de descobrir qual o momento exato em que será necessário um reparo (manutenção preditiva).

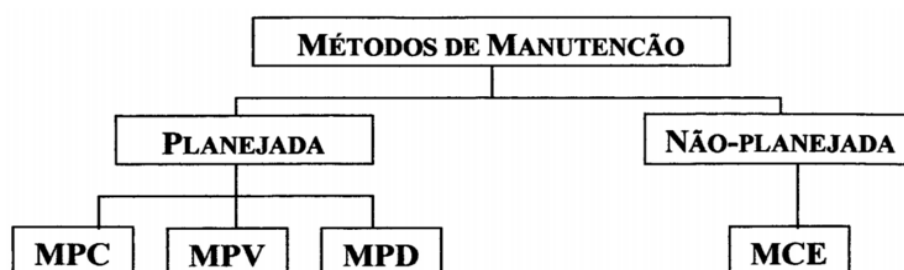
A manutenção corretiva, efetuada após a ocorrência de uma pane e destinada a recolocar um item em condições de executar sua função, constitui-se como o extremo oposto da manutenção preventiva. A ação corretiva é tomada somente após a falha do componente. A primeira vista, denota ideia de ser menos onerosa. Entretanto, as perdas de produção ocasionadas pela falha, a probabilidade de avarias secundárias decorrentes e o tempo demandado para sanar problemas que ocorrem em momentos inadequados, contribuem para aumentar os custos (ANTONIOLLI, 1999). A aplicação deste método tem maior ocorrência para equipamentos duplicados, quando existe estoque para as peças de reposição ou em instalações de baixo custo.

A manutenção efetuada em intervalos predeterminados, de acordo com critérios prescritos e destinada a reduzir a probabilidade de falha ou degradação do funcionamento de um equipamento é chamada de manutenção preventiva. Surgida no século XX, como solução para aumentar a produção, com o objetivo de impedir que falhas surgissem no momento de uso das máquinas (GOMES E BARONI, 1990). Baseia-se no histórico de ocorrências de falhas do próprio equipamento ou similares. Assim, passa a ser definida também como a execução de qualquer tarefa programada por um plano estabelecido e cujo objetivo seja reduzir o potencial de falhas que impactariam negativamente na confiabilidade e segurança do equipamento.

Antoniolli (1999) define como manutenção preditiva a aplicação de controle de parâmetros, a partir de instrumentação adequada, das condições de funcionamento de máquinas quando em serviço. Tem por finalidade prever falhas e detectar mudanças nos parâmetros avaliados, de forma a tornar necessária a programação da manutenção, antecedendo uma falha de maior vulto. Assim, técnicas de medições e análise são aplicadas através de meios de supervisão e amostragem, reduzindo as manutenções preventivas e corretivas. Aplica-se às instalações de alto custo, geralmente.

Na visão de Reys (1995) a organização dos métodos de manutenção, exposta pela figura 3, classifica os métodos de ações de manutenção em planejados e não-planejados. Dentre as ações planejadas estão: MPC (manutenção corretiva planejada), MPV (manutenção preventiva) e MPD (manutenção preditiva). As ações não-planejadas estão agrupadas sob às MCE (manutenções corretivas de emergência).

Figura 3 - Divisão dos Métodos de Manutenção



Fonte: Reys (1995).

Em frotas, as MCEs podem ser originadas por falhas ocorridas em veículos que já estão disponíveis à operação, estes estando na garagem, momentos antes do horário programado para operar e que resulte em substituição de veículos, atrasos na programação,

horas extras de mecânicos ou veículos em operação, resultando em deslocamento de equipe ao local para conserto ou remoção do veículo (MATOS, 1999).

Fuentes (2006) expõe o cenário mais contemporâneo, onde diversas abordagens de gestão de manutenção têm sido propostas e cada uma delas com distintos graus de eficácia quando aplicadas. Listam-se, então, três conceitos mais citados: Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC), Manutenção Produtiva Total (TPM - *Total Productive Maintenance*) e Manutenção Centrada no Risco (RBM - *Risk Based Maintenance*). Assim, estudos sobre a implementação das diferentes concepções para manutenção indicam melhorias na gestão de manutenção, umas mais bem sucedidas que outras, entretanto todas contribuindo para o atingimento dos objetivos propostas para a função manutenção.

Apresentados os conceitos de manutenção, identifica-se que o método não-planejado (MCE ou manutenção corretiva) representa maiores custos, geralmente potencializados pela imprevisibilidade. Os impactos estendem-se à necessidade de alocar veículos substitutos para suprir a falta do veículo falhado, e afetando a produtividade e os índices de disponibilidade do mesmo.

O método de manutenção empregado na frota em análise é uma combinação entre manutenções corretivas não-planejadas (quando eventos de falhas surgem impossibilitando a operação básica do veículo/equipamento), e manutenções preventivas (relacionadas às substituições rotineiras de fluídos e componentes de desgaste, de acordo com frequências indicadas pelos fabricantes). Este método combinado de manutenção reflete diretamente nos custos operacionais da frota, ao evitar que falhas de maior vulto venham a ocorrer por falta de manutenções periódicas de baixo custo.

2.4 SUBSTITUIÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Os equipamentos são substituídos, para Oliveira (2000), por conta de desgaste decorrente do uso ou por ocorrência de quebra. Nas condições em que se quebram, a decisão de substituir pode estar direcionada aos componentes que falharam apenas ou substituir todo o grupo em intervalos regulares, diminuindo a possibilidade de falhas ou paradas não programadas.

Feldens (2006) listou os fatores que conduzem à substituição de um equipamento, classificando-os em quatro tipos: desgaste, obsolescência, exigências do mercado e vantagens exógenas.

O desgaste diz respeito ao alcance do limite da vida econômica do equipamento, perceptível a partir do declínio da eficiência operatriz do bem (mais tempo é necessário para executar uma mesma tarefa, por exemplo); da redução da qualidade do serviço prestado; e do aumento dos custos relativos a manutenção e operação do equipamento.

A obsolescência refere-se à comparação dos bens às suas versões tecnologicamente aperfeiçoadas disponíveis no mercado, que oferecem melhoria da qualidade do serviço executado e operação com menores custos e/ou prazos.

A exigência do mercado ou ambiente de operação, quando estes passam a demandar equipamentos distintos para execução dos serviços de mesma competência da organização (FELDENS, 2006).

As vantagens exógenas são os fatores financeiros que podem acelerar a substituição de um equipamento, ainda que este apresente condições para o uso. Assim, prolongar a posse deste equipamento torna-se economicamente contraditório. Encaixam-se aqui créditos facilitados, subsídios para aquisição e oferecimento de novos equipamentos em troca de produtos/serviços.

Os estudos apontam que prolongar o uso dos equipamentos além de sua vida útil econômica afetam negativamente os resultados financeiros, ao aumentar os custos operacionais em forma desproporcional à evolução da idade do bem.

2.5 ENGENHARIA ECONÔMICA

Feldens (2006) estabelece que a engenharia econômica trata de determinar os fatores e critérios econômicos utilizados para selecionar uma entre concorrentes alternativas de investimento. A engenharia econômica, assim como análise de investimentos, utiliza o conceito do valor do dinheiro no tempo. Assim, abrange técnicas e métodos matemáticos para modelar um problema de seleção de alternativas, empregando uma abordagem racional para a tomada de decisão.

Os princípios da engenharia econômica que fundamentam e devem ser respeitados em qualquer análise de projetos de investimento foram sintetizados por Feldens (2006) a partir de suas conclusões e de outros autores e são assim descritos: definir as alternativas de investimento, pois a decisão de investimento é baseada na comparação de alternativas identificadas e definidas; focalizar nas diferenças dos resultados futuros entre as alternativas, relevantes para a comparação; buscar consistência na perspectiva empregada, pois os

resultados devem ser analisados sempre pelos mesmos parâmetros; empregar unidade de medida comum para simplificar a análise; separar a tomada de decisões que sejam possíveis de serem separadas, de forma que soluções ideias não sejam ofuscadas por tratar-se de tomada de decisão em conjunto; englobar todos critérios relevantes; explicitar a incerteza, característica inerente à tarefa de projetar; expandir as decisões e comunicações de investimentos às diversas áreas das organizações; e usar *feedback* das decisões tomadas no passado.

Do ponto de vista de cálculo do custo de capital para empresas e/ou projetos públicos, Feldens (2006) demonstra que, uma vez que o objetivo principal do governo é a melhoria dos benefícios sociais, a taxa de desconto para projetos públicos (denominada então de taxa de desconto social é parâmetro importante para nortear o mínimo que o ente público se propõe a obter de retorno quando faz um investimento).

Assim, na escolha desta taxa, o órgão deve considerar seu próprio custo de oportunidade (quando considerado financiamento interno), e que este por tratar-se de investimento feito a partir de capital que o contribuinte poderia investir para seu benefício, deve refletir as taxas de desconto aplicáveis aos custos de oportunidade dos contribuintes, uma vez que este é maior do que aqueles das agências governamentais. Entretanto, a definição de taxa de desconto social deve ser definida pelo próprio órgão, não deixando de considerar os fatores destacados.

A definição das taxas de retorno ou de atratividade devem, portanto, representar a realidade dos interessados/impactados nos serviços públicos, a fim de tornar justa e eficiente a captação e aplicação destes recursos. Assim, deve-se alinhar as taxas de desconto social à taxas condizentes com as quais a população teria à sua disposição.

2.6 VIDA ÚTIL ECONÔMICA DE EQUIPAMENTOS

Pacheco (2004) aponta que a vida útil de um veículo, que se inicia desde sua aquisição e início do uso até o momento que deixe de ser operacionalmente ativo, pode ser prolongada de forma virtualmente indefinida, enquanto o mercado dispor de peças de reposição que permitam manter sua funcionalidade. Esta, por sua vez, ainda depende de fatores como a qualidade da fabricação do veículo e dos materiais empregados nesta, o índice de utilização do bem, tipo e qualidade de manutenção, nível de deterioração, obsolescência, ambiente e

condições de trabalho, correta aplicação do veículo dentro de suas capacidades designadas, zelo do condutor.

Ampliando o conceito clássico de vida útil econômica, o que se procura atingir é a eficiência e eficácia do bem, compreendendo o período entre aquisição até o ponto em que o custo médio anual atingir o seu valor mínimo, não incluindo a princípio reformas, retíficas, recondiçionamentos ou ampliações.

Assim sendo, ao considerar a vida útil econômica, não é suficiente que a confiabilidade e disponibilidade para uso do veículo seja mantida, mas sim é necessário que não sejam gerados gastos com manutenção acima de um nível desejado, de maneira a reduzir os custos. São fatores importantes para a determinação da vida útil econômica de um veículo: gastos de manutenção, nível de depreciação e o custo financeiro.

Valente, Passaglia e Novaes (2008) estabelecem que os gastos de manutenção dos veículos variam em função do decorrer de sua vida útil. Assim, enquanto o veículo está no início de sua vida útil, os custos de manutenção tendem a se manterem baixos, pois se resumem a revisões de rotina e substituição de componentes de desgaste, o que não se mantém ao longo do aumento da vida útil, implicando em aumento gradual dos custos.

2.6.1 Custos Envolvidos em Gestão de Frotas

O levantamento dos custos operacionais referentes à uma frota deve envolver todos os custos relativos às despesas operacionais dos veículos. Estes, por sua vez, dividem-se em custos fixos (não variam com distância percorrida ou com horas trabalhadas e continuam existindo mesmo com o veículo parado) e variáveis (correspondentes a despesas diretas relativas a operação do veículo) (NTC 2001).

Assim, a partir dos custos listados por Eckert et al (2013), pode-se agrupar dentro dos custos fixos relativos a uma frota de veículos: salários dos motoristas e mecânicos próprios, reposição de veículo, licenciamento, seguros, rastreamento e remuneração do capital. De forma complementar, Oliveira (2000) infere que dentre os custos fixos relacionados a um veículo estão listados: seguro e abrigo.

Os custos variáveis, associados diretamente ao uso dos bens capitais, constituem-se de: reparos/manutenção (representados pelo somatório dos gastos com lubrificantes, filtros, graxa, peças, pneus e câmaras e mão-de-obra mecânica) e custos com operações (consumo de combustível e custo do operador por hora de uso). Aos custos variáveis, Eckert et al (2013)

atribui: peças, acessórios, material de manutenção, mão-de-obra de manutenção, lubrificantes, lavagens, pneus e reformas de pneus, combustíveis e pedágios. Ou seja, todos os custos relacionados à diretamente à operação dos equipamentos/veículos no período, consequentes de sua efetiva operação.

2.6.2 Modelos Para Substituição de Equipamentos

Feldens (2006) e Casarotto Filho e Kopittke (2010) estabelecem alguns termos empregados na substituição de equipamentos: o bem atual considerado para ser substituído denomina-se “defensor”, ao passo que o novo bem que propõe-se a substituir o atual assume o rótulo de “desafiante”. Quanto ao horizonte do tempo de análise, este pode ser infinito ou finito, empregando-se o último horizonte para necessidades de uso de bens limitadas. O quadro 1 resume os modelos aplicáveis para substituição de bens.

Ao avaliar a substituição de um bem, deverão ser feitas considerações do cenário para considerar qual o modelo da tabela a ser aplicado para a situação. Em certos casos, se faz necessário simular mais de um modelo para uma mesma situação, com o objetivo de concluir qual é a condição mais vantajosa, considerando-se variáveis não somente econômicas da situação avaliada (disponibilidade de caixa, necessidade ou não de repor o bem, entre outros).

Quadro 1 - Modelos de Substituição Comparados

Modelo	Contingências da Substituição	Custos Envolvidos	Comparação com
Baixa sem reposição	Rentabilidade	Custos de operação e manutenção, de perda de capacidade e de valor residual	Sem comparação
Substituição idêntica	Deterioração	Idem	Equipamento novo idêntico
Substituição não-idêntica	Mudança tecnológica isolada	Idem	Equipamento novo não-idêntico
Substituição com progresso tecnológico	Mudança tecnológica contínua com obsolescência de custos	Idem	Equipamento novo não-idêntico com aperfeiçoamento tecnológico
Substituição estratégica	Mudança tecnológica contínua com obsolescência de custos e de mercado	Idem mais custos de perda de competitividade	Idem

Fonte: Casarotto Filho e Kopittke (2010)

Na baixa sem reposição não são feitas comparações entre fluxos de caixa. Passa a interessar quando é mais econômico tirar o veículo da frota. Examinam-se as consequências econômicas da decisão de retirar de funcionamento o ativo antes que este atinja sua vida máxima, considerando que não haverá substituição do mesmo.

Na substituição idêntica, considera-se o caso de reposição de equipamentos em que custos iniciais, rendas, despesas de operação, vida útil e valores de mercado são idênticos. Assim, compara-se o equipamento atual, em uso, perante ao equipamento desafiante, novo.

A substituição não-idêntica emprega método semelhante à substituição idêntica, exceto por considerar o desafiante com características diferentes do defensor. Assim, a substituição pode ser considerada por um ativo tecnologicamente superior (substituição com progresso tecnológico) ou, ainda, pelo desafiante apresentar aperfeiçoamento tecnológico que ao não fazê-lo implique em perda de competitividade (substituição estratégica).

2.7 MÉTODOS DE CÁLCULO PARA RENOVAÇÃO DE FROTA

Pacheco (2004) infere que existem vários meios de se avaliar a vida econômica dos ativos sujeitos a depreciação. Logo, cada organização precisa fazer estudos para estipular qual é o método que melhor se adapta às suas necessidades, tendo em vista sua estratégia de substituição de frota. Ainda, para analisar e selecionar os projetos de investimentos é necessário dispor de um sistema de registro de informações confiável.

Oliveira (2000) cita, dentre os diversos métodos propostos para calcular o ponto mais adequado para renovação de uma frota de veículos, os seguintes métodos: custo anualizado equivalente, curva de custos unitários acumulados médios, comparativo entre curvas de reparo, cruzamento das curvas de custos unitários anuais e custos unitários acumulados médio, ciclo terminal, substituição considerando custos de pontualidade e da cadeia de substituição.

Valente, Passaglia e Novaes (2008) listou como métodos mais empregados para cálculo de substituição de frota o custo médio anual simplificado e de custo médio anual com auxílio de matemática financeira.

Feldens (2006) aponta que o método do Valor Presente é o mais indicado para tomada de decisão econômica de investimento. Ao considerar substituição de equipamentos, este autor aponta para o VAUE, por tratar-se de uma comparação entre projetos inclusive com períodos diferentes. Visão que é compartilhada por Oliveira (2000), cujo trabalho aplica o

Custo Anual Equivalente (CAE), de conceito análogo ao VAUE. Dessa forma, o método a ser aplicado para substituição de equipamentos considerado neste trabalho foi o VAUE/CAUE.

2.7.1 Valor Anual Equivalente Uniforme (VAUE)

O método do Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE), frequentemente explicitado como CAUE (Custo Anual Uniforme Equivalente), consiste em analisar investimentos de valor anual ou custo anual. Este método é particularmente recomendável para comparação de projetos com vidas úteis diferentes, uma vez que se utiliza de uma base de tempo anual para efetuar as comparações (CASAROTTO FILHO e KOPITTKKE, 2010).

Sua aplicação consiste em transformar um fluxo de caixa em uma série uniforme equivalente confrontada a uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Quando empregado como CAUE, este fluxo de caixa deverá considerar apenas os custos dos projetos, excluindo-se as receitas. Casarotto Filho e Kopittke (2010) definem a fórmula do CAUE de acordo com a equação 1.

$$CAUE = VPL \times \frac{i \times (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (1)$$

Onde:

VPL = Valor Presente Líquido do fluxo de caixa;

i = a TMA considerada;

n= número de períodos do fluxo de caixa analisado.

Para Feldens (2006), empregar o CAUE para considerar substituição de equipamentos é interessante pois o método considera os custos totais (aquisição, operação e manutenção) na forma de um aluguel anual, isto é, o valor mínimo que a empresa deveria cobrar pelo “uso” do equipamento.

Abensur (2015) expõe que os métodos baseados no CAUE ou CAE (Custo Anual Equivalente) - terminologia e método empregados por Oliveira (2000) - são derivados da conversão do fluxo de caixa de um projeto numa série uniforme equivalente.

Assim, calculando o CAUE para cada período (por exemplo: ano) do equipamento, o CAUE mínimo representará o fim da vida útil econômica dos bens analisados e usados como

base de comparação para decisão da substituição dos equipamentos (CASAROTTO FILHO E KOPITTKKE, 2010; ABENSUR, 2015).

Os métodos adaptados do CAUE são empregados tanto para avaliar a viabilidade econômica da substituição de bens quanto para a decisão de quando a substituição deve ser realizada, testando as possibilidades de manter o bem em uso até o alcance do fim de sua vida útil (ABENSUR, 2015).

A partir das considerações fundamentadas pelos referenciais bibliográficos, faz sentido inferir que o método do CAUE, na forma que foi implementado pelos autores demonstra ser mais frequentemente aplicado quando a substituição de equipamentos é objeto de estudo. É o método que se mostra capaz de melhor representar de forma abrangente os custos envolvidos com o gerenciamento de frotas, sem deixar de lado os custos financeiros do dinheiro no tempo bem como a depreciação e valor de mercado dos bens.

2.7.2 Taxa Mínima de Atratividade

Ao realizar a escolha de fazer um investimento, perde-se a oportunidade de obter retorno pela aplicação do capital equivalente em outros projetos. Assim, para a proposta ser considerada atrativa, deve render no mínimo, a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações disponíveis no mercado e de pouco risco, caracterizando-se como taxa mínima de atratividade (CASAROTTO FILHO e KOPITTKKE, 2010).

A taxa mínima de atratividade representa a melhor taxa, com baixo grau de risco, disponível para aplicação do capital em análise. A taxa mínima de atratividade é estimada com base na taxa de juros praticada no mercado, sendo que as taxas de juros com maior efeito na variação da TMA são: taxa básica financeira, taxa referencial, taxa de juros de longo prazo e taxa do sistema especial de liquidação e custódia.

Assaf Neto (2010) define que o custo de oportunidade das várias fontes de capital (próprias e de terceiros), ponderado pela participação relativa de cada uma delas na estrutura de financiamento é expresso pela taxa mínima de atratividade. Dessa forma, a taxa mínima de atratividade consiste na taxa mínima de retorno que cada projeto deve proporcionar de maneira a remunerar o capital investido.

3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Neste capítulo está estruturada a aplicação do trabalho, demonstrando as metodologias aplicadas e as considerações sobre cada uma destas.

3.1 DADOS CONSIDERADOS E FLUXO DE CAIXA

Para a finalidade deste trabalho, foram coletados os parâmetros necessários para aplicação do cálculo de vida útil econômica dos bens. As informações relativas ao histórico econômico do bem avaliado foram concentradas em uma planilha eletrônica, individualizando os eventos econômicos, classificados cronologicamente e agrupados por tipo de custo.

A partir de dados que foram extraídos dos sistemas de informação ou registros em formulários físicos, sejam: registros constantes nos prontuários dos veículos nas oficinas (fichas manuais arquivadas nas oficinas), registros de saídas do almoxarifado de peças (sistema de controle GRP - Thema), planilhas de lubrificação e trocas de óleo (planilhas eletrônicas), histórico de revisões, apólices de seguro e históricos de sinistros (planilhas eletrônicas), registro de consumo de combustível e quilometragem (sistema de controle de abastecimentos Cartão Valecard e de rastreamento - Vigitrack), notas fiscais de aquisição do veículo e/ou equipamentos opcionais; abasteceu-se a planilha eletrônica de resumo, concentradora das informações relativas aos custos ao longo da vida útil do bem.

O município beneficia-se de isenção de pagamento de IPVA (Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores) e emissão de certificados de registro e licenciamento de veículos (CRLV), conforme previsto na Constituição Federal de 1988, art. 150, inciso VI (BRASIL, 1988). Entretanto são considerados para cálculo também os valores gastos com pagamento do seguro DPVAT (Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Vias Terrestres), recolhido anualmente. As multas de trânsito não são consideradas para o cálculo, uma vez que os servidores públicos são automaticamente identificados como condutores responsáveis pela infração por meio de sistema de rastreamento veicular e arcam por conta própria pelo recolhimento destes valores.

Por fim, devido à finalidade pública, inexistem receitas contabilizáveis geradas a partir da utilização destes bens. Assim, a única receita que pode compor a planilha está relacionada à alienação dos bens inservíveis através de leilão, prática adotada em periodicidade anual pelo município.

A figura 4 traz o modelo padrão da planilha de resumo, listando os tipos de gastos e a data do evento, resumindo o valor por ano do veículo.

Figura 4 - Exemplo de Planilha Resumo das Movimentações Financeiras de um Veículo

FROTA (PREFIXO)							
TIPO/MARCA/MODELO	(TIPO / FABRICANTE / MODELO)						
ANO/MODELO	XXXX / XXXX						
	ANO						
MOVIMENTO	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
F i x o s	DEPRECIÇÃO						
	DPVAT						
	RASTREAMENTO						
	SALÁRIO MOTORISTA						
	SEGUROS						
V a r i á v e i s	ARRECADAÇÃO VENDA						
	COMBUSTÍVEIS						
	LUBRIFICANTES						
	MANUTENÇÃO MO [Custo Variável Indireto]						
	MANUTENÇÃO PEÇAS						
	PNEUS/CÂMARAS						
	VALOR DE AQUISIÇÃO						
	TOTAL NO PERÍODO						

Fonte: O Autor.

O levantamento dos custos operacionais referentes à frota, com tabulação exemplificada na figura 5, envolveu todos os custos relativos às despesas operacionais dos veículos, dividindo-se em custos fixos (não variam com distância percorrida ou com horas trabalhadas e continuam existindo mesmo com o veículo parado) e variáveis (correspondentes

a despesas diretas relativas à operação do veículo, tais como combustíveis, manutenções e franquias de sinistros).

Feldens (2006) aponta que um bem tangível pode ser considerado depreciável por possuir uma vida útil determinável, e por tender-se a deteriorar-se (perder valor devido às causas naturais e à obsolescência). A legislação fiscal brasileira aceita o método linear para depreciação contábil, através da sua Instrução Normativa SRF nº 162 de 1998, e define taxas anuais de depreciação a serem consideradas para cada tipo de bem: 25% ao ano para tratores, veículos para transporte de dez ou mais pessoas, veículos para transporte de carga, motocicletas e caminhões fora-de-estrada (depreciação em quatro anos); e 20% ao ano para veículos de passageiros excluídos os citados anteriormente (depreciação em cinco anos) (BRASIL, 1998).

Esta aproximação, juntamente aos dados de mercado para o bem avaliado por meio de tabelas públicas de preços, toma lugar ao considerar o item depreciação na planilha. Como tratam-se de dados para tomada de decisão econômica, não aplicou-se a necessariamente a depreciação legal, mas sim foi considerado a condição que melhor traduziu o valor de mercado do bem. Ainda, caso as informações de tabelas de preços médios não estão disponíveis e a depreciação legal tiver chegado ao fim, foi considerado o valor histórico obtido nos leilões para alienação de bens inservíveis de bens idênticos ou semelhantes, realizados pelo próprio município ou por outros entes públicos.

3.2 DETERMINAÇÃO DA TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE

Blank e Tarquin (2011) estabelecem que os projetos do setor público pertencem aos cidadãos, pois são financiados e utilizados por estes. O capital utilizado para financiar os projetos do serviço público é arrecadado por meio de impostos, títulos e taxas. A determinação da taxa de juros para avaliação de um projeto no setor público é tão importante quanto à determinação da TMA na iniciativa privada. A esta taxa de juros, dá-se o nome de taxa de desconto ou taxa de desconto social.

Determinar e aplicar esta taxa aos financiamentos públicos mostra-se importante para correta avaliação dos projetos e, de forma análoga, para analisar a vida útil econômica a partir de um método que leve em consideração uma taxa de desconto.

Assim, para finalidade de aplicação deste trabalho, foram consideradas como taxas de desconto as taxas médias de retorno de investimento percebidas pelos cidadãos caso os

valores que recolhem na forma de impostos e tributos fossem investidos no mercado econômico.

De acordo com Rambo (2014), ao citar pesquisa realizada pelo Instituto Rosenfield encomendada pela BM&F Bovespa, aponta-se que 44% da população brasileira investe suas economias em caderneta de poupança. Entretanto, esta opção de investimento têm sofrido com migrações para outros fundos durante o período de 2016, mesmo sendo considerada uma opção prática para o investidor.

Devido ao aumento da taxa referencial de juros (SELIC) percebido nos últimos anos e a remuneração da poupança para depósitos a partir de maio de 2012 na ordem de 8,07% ao ano (menor que o índice de inflação oficial para o mesmo período de 9,32% ao ano), os investidores têm buscado outras oportunidades de investimento com maior rentabilidade (REVISTA EXAME, 2016). Entre as opções listadas estão investimentos baseados na própria SELIC, que balizam os investimentos de renda fixa disponíveis no mercado, como os CDBs/CDIs, títulos do tesouro SELIC, Letras de Crédito Imobiliário e do Agronegócio (LCI/LCA), entre outros. Com liquidez equivalente, esses investimentos tendem a render ao redor de 100% ao ano da taxa SELIC - o que pode representar um rendimento bruto na faixa de 14,25% ao ano, convertendo-se em lucratividade superior à poupança.

De maneira a estipular uma taxa de desconto social para análise da vida útil dos equipamentos, uma média entre o rendimento médio da caderneta poupança e da taxa SELIC é empregada neste trabalho. Considerando o ano de 2016, a taxa de desconto considerada foi da ordem de 10,20 %. Esta variável foi empregada nos cálculos de econômicos para aplicação do trabalho, facilmente reconfigurável se necessário para adequar a análise a outros cenários macroeconômicos.

3.3 APLICAÇÃO DO TRABALHO

A prática atualmente empregada para substituição dos veículos e máquinas na frota em análise envolve a retirada de uso daqueles que apresentam idade elevada, dificuldade de adquirir peças de reposição originais ou genuínas, altos custos de conserto - por vezes aproximando-se do valor de mercado do bem - obsolescência tecnológica, substituição por veículos ou máquinas novos. Estas práticas estão previstas no decreto nº 99658 de 1990, que regulamenta alienações de bens (BRASIL, 1990). Este decreto estabelece que, o material considerado genericamente inservível deve ser classificado como: ocioso, quando estiver em

condições de uso, não estiver sendo aproveitado; recuperável, quando sua recuperação orçar até 50% de seu valor de mercado; antieconômico, quando sua manutenção for onerosa, ou seu rendimento precário, em virtude de uso prolongado, desgaste prematuro ou obsolescência; e irre recuperável, quando não mais puder ser utilizado para o fim a que se destina devido a perda de suas características ou em razão da inviabilidade econômica de sua recuperação.

Os engenheiros mecânicos responsáveis técnicos pela frota municipal, emitem laudos que comprovam a condição de bem inservível para o serviço público, baseando suas avaliações nos critérios descritos. A partir de então, toma lugar o processo de leilão, o qual oferece estes bens para o público em geral dar lances e adquiri-los.

O quadro 2 apresenta a lista de veículos e máquinas classificados como bens inservíveis, oferecidos em leilão público no ano de 2015, especificando marca, modelo e ano de fabricação. Além de denotar indiretamente os diversos tipos de veículos da frota própria, ressalta-se a amplitude dos anos de fabricação dos veículos, sendo o mais antigo fabricado em 1974 e o mais novo em 2012 (disponibilizados especificamente no leilão em epígrafe).

Quadro 2 - Lista de Veículos e Máquinas, Leilão de Bens Inservíveis 354-2015.

Tipo	Veículo	Ano
Automóvel	Renault Megane Dinamique 2.0 16v	2008
Automóvel	Ford Ecosport 4WD	2012
Automóvel	Fiat Palio Weekend Adv 1.8	2006
Automóvel	Renault Clio 4p 1.6 16V	2007
Automóvel	VW Gol city 1.6 8V	2008
Automóvel	Fiat Uno mille fire flex	2008
Ônibus	Scania K112 CL	1989
Ônibus	MB Torino	1990
Trator	Trator Yanmar 1030 H	1997
Automóvel	VW Gol city 1.6 8V	2005
Automóvel	VW Gol city 1.6 8V	2005
Automóvel	Fiat Palio Weekend 1.6 16V	2002
Automóvel	Fiat Palio Weekend 1.6 16V	2002
Automóvel	Fiat Palio Weekend 1.6 16V	2002
Utilitário	Fiat Ducato Maxi	2002
Utilitário	MB Sprinter 313 CDI	2004
Automóvel	Fiat Doblo ELX 1.8 8V	2007
Utilitário	Iveco Daily 3813	2007
Caminhão	Agrale TX 1600	1984
Caminhão	Agrale TX 1600	1984
Máquina	Trator Caterpillar D6C	1974

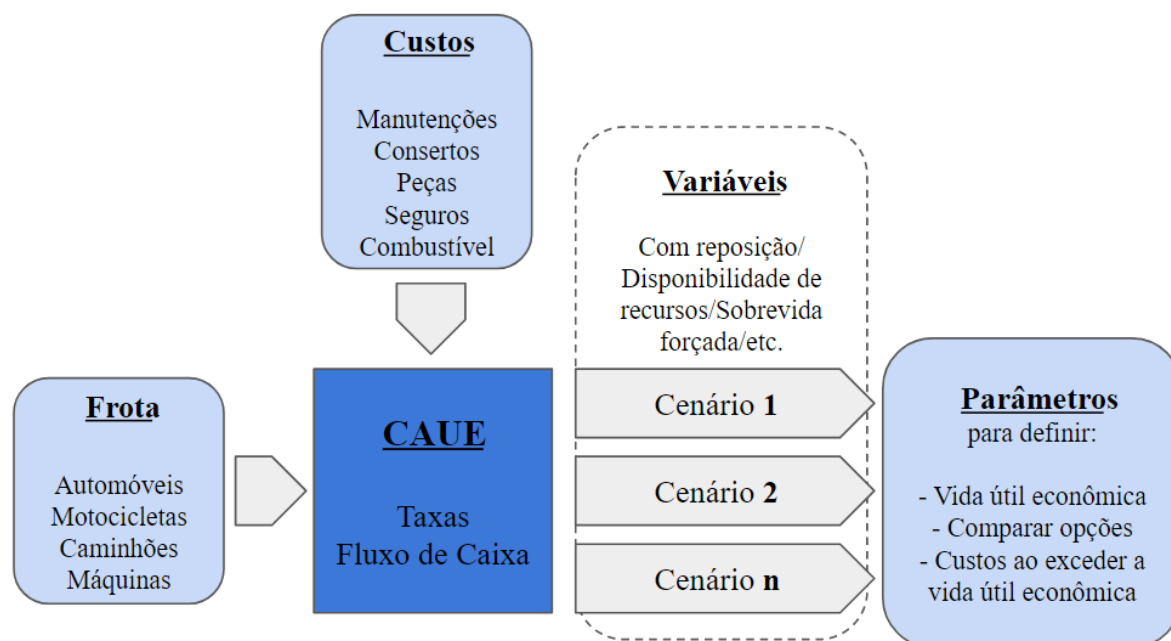
Fonte: O Autor (2017).

Frequentemente, a administração pública opta por prolongar o uso de um veículo ou máquina, ignorando se este atingiu ou não sua vida útil econômica. Esta ação é motivada, entre outras razões, pelo caráter de serviço contínuo para a qual é destinada, não sendo possível sua alienação sem já dispor de substituto, pela indisponibilidade de recursos financeiros para executar sua substituição, pela inexistência de critério técnico-econômico padronizado para planejar e apontar a necessidade de substituí-la.

Assim este trabalho visa estabelecer, para os veículos desta frota, a vida útil econômica calculada a partir da metodologia explorada no referencial teórico (CAUE), determinando os pontos econômicos para sua substituição, sendo capaz de comparar as vantagens entre substituir ou alienar veículos ou máquinas, demonstrando as possíveis diferenças econômicas resultantes ao manter bens além vida útil econômica calculada e comparar com situações práticas, provendo parâmetros que podem ser conversíveis em critérios para balizar as tomadas de decisão relativas à substituição da frota.

A figura 5 demonstra um resumo de como as informações, a aplicação do cálculo e como os resultados relacionam-se.

Figura 5 - Organização Proposta para Aplicação do Trabalho



Fonte: O Autor.

Dessa forma, elencou-se uma parcela da frota para servir de amostra para a análise (bens adquiridos a partir de 2011). Deste grupo, foram levantados todos os custos, fixos e variáveis, no período de 2011 a 2016, seguindo critérios os definidos neste trabalho.

Em sequência, calculou-se o CAUE de cada ano para estes componentes da frota, como ponto de partida para definição do alcance ou não da vida útil econômica de cada bem.

Limitaram-se, para simulação dos cenários, veículos com vida útil econômica já atingida que apresentaram os melhores e piores resultados econômicos dentro de um mesmo tipo.

Com estes resultados, partiu-se para pesquisa de valores atuais de mercado para definir os substitutos, seja adquirir, alugar ou terceirizar.

Foram projetados os custos tanto para os veículos atuais quanto para os substitutos, para um período de quatro anos. Este período foi estabelecido pois reflete o ciclo de duração do Plano Plurianual (PPA), projeto de governo responsável por orientar os orçamentos anuais no período de uma administração pública.

A partir da projeção de custos e obtenção de orçamentos, aplicaram-se os cenários, comparando-se os resultados.

Por fim, a partir da análise dos resultados das simulações, foram sugeridos critérios e propostos métodos para considerações quanto à substituição da frota e seus impactos diretos.

A composição da amostra da frota analisada está descrita no item 3.3.1. O procedimento para obtenção das informações sobre custos relativos à frota analisada é exposto pelo item 3.3.2. Já o detalhamento das condições dos cenários propostos é apresentado no item 3.3.3.

3.3.1 Composição da Amostra Sob Avaliação

Embora informações relativas aos gastos com veículos e frota sejam registros inerentes à gestão de finanças e fazem parte do rol de prestação de contas legalmente exigidos pelos tribunais de contas, inexistiu, até o ano de 2011, tabulação que relacione as ocorrências financeiras vinculadas a um veículo/máquina específico da frota. Ou seja, apenas a partir do ano de 2011 estão disponíveis informações completas, vinculando valores, serviço ou componente, tributo, etc, ao prefixo de frota.

Dessa forma, são considerados para o foco deste trabalho veículos com ano de fabricação/aquisição superiores ao ano 2011.

O quadro 3 exhibe um resumo dos veículos considerados para a análise. O montante de 170 veículos representa 36,55% do total de 465 veículos e máquinas da frota própria. Ainda, a

idade máxima da amostra é de 5 anos e a idade média de 2,9 anos. A amostra caracteriza-se por conter representantes de todos os grupos da frota.

Quadro 3 - Resumo dos Veículos Considerados

Tipo de Frota	Ano Fabricação					Total Tipo
	2011	2012	2013	2014	2015	
AUTOMÓVEL	12	11	13	42	3	81
CAMINHÃO	5	5	1	18	1	30
CAMIONETE	0	4	0	3	0	7
EQUIPAMENTO / IMPLEMENTO	0	2	0	3	4	9
MÁQUINA	9	0	0	8	1	18
MOTOCICLETA	0	2	2	4	0	8
ÔNIBUS	1	0	0	1	1	3
UTILITÁRIO	2	5	5	1	1	14
Total	28	30	21	80	11	170

Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de Caxias do Sul (2016).

3.3.2 Busca das Informações Disponíveis

Atualmente inexistente, na frota avaliada, um sistema informatizado único para controle e gestão da frota, concebido de forma a concentrar e resumir todas as informações de manutenção tabuladas por componente da frota. As informações existentes acerca dos custos estão disponíveis em diversos sistemas não-específicos para gestão de frota e/ou planilhas eletrônicas.

A partir do sistema informatizado de gestão de almoxarifado, estão disponíveis as informações de aquisição de peças de reposição, óleos, graxas, pneus, câmaras, englobando todos os componentes adquiridos por meio dos contratos estabelecidos com fornecedores.

Também, a partir de um sistema informatizado específico, é possível obter as informações de consumo de combustível e quilometragem percorrida (ou horas de uso, para o caso de máquinas e equipamentos que dispõem de horímetro), possibilitando traçar estatísticas básicas como o rendimento, por exemplo.

A aquisição de serviços (mão-de-obra terceirizada), prêmios de seguro, franquias em caso de acidentes, tributos, emolumentos, bem como os valores da nota fiscal de aquisição dos bens, são mantidos em planilhas eletrônicas.

Por fim, não se dispõe de sistema informatizado de controle de plano de manutenção da frota, este ficando a cargo das orientações contidas em manuais de instruções do fabricante ou baseando-se no conhecimento tácito dos servidores responsáveis pela manutenção mecânica do setor de oficinas.

3.3.3 Cenários Propostos

O estabelecimento dos cenários a serem propostos para compor a simulação dividiu-se em três proposições.

O primeiro cenário tratou da substituição idêntica de veículos, no qual a substituição do bem se dá por outro bem, idêntico, em estado de novo (sem uso). Este cenário está inserido na própria determinação da vida útil econômica do bem, uma vez que retrata a condição de substituir o bem com vida útil atingida por outro, sem uso, com expectativa de custos de manutenção menores.

O segundo cenário trata da substituição não-idêntica, consistindo basicamente em comparar os CAUEs dos fluxos de caixa projetados, tanto do bem próprio com sua versão equivalente a ser adquirida como substituta não-idêntica. Esta substituição é mais adequada ao mercado de veículos e máquinas, uma vez que está sujeito à atualização por meio de novas tecnologias, apresentando diferenciais suficientes a ponto de não ser mais possível considerar idêntico ao bem mais antigo.

O terceiro cenário avaliado emprega o mesmo conceito do segundo cenário, de substituição não-idêntica. Entretanto, emprega a locação de veículos ou da contratação de um terceiro, responsável por fornecer veículos na modalidade de aluguel, remunerado por demanda de uso e que inclua gastos relativos à manutenção, tributos e seguros, cabendo ao município apenas combustíveis e mão-de-obra relativa à condução, além da remuneração do aluguel.

Ainda, pretendeu-se tornar a avaliação da substituição da frota uma prática comum, em frequência pré-definida. Os componentes da frota devem ter sua vida útil econômica revisada e em caso de atingimento do final desta, deverão ser encaminhados para venda, com ou sem substituição (a ser considerada para cada caso). Assim, em vez de substituir/renovar a

frota de forma esporádica e aleatória, este cenário considera e simula os efeitos percebidos do ponto de vista técnico-econômico ao tornar este procedimento frequente e formal.

Projetar e simular os efeitos de manter o veículo além da vida útil econômica calculada (sobrevida) e medir os efeitos destas decisões do ponto de vista técnico-econômico são resultados esperados dos possíveis cenários a serem avaliados. Dessa maneira, disponibilizam-se informações que servirão para auxiliar a tomada de decisão relativa a substituir ou manter determinado componente da frota, estimando um comportamento econômico futuro a partir de dados históricos do próprio veículo e/ou dos seus semelhantes.

Empregar sistemas de controle de frota capazes de disponibilizar informações relativas ao uso (ou não uso, na forma de ociosidade) de veículos e máquinas, ao contabilizar quantidade de horas de uso relativo do veículo também foi analisado. Assim, esta informação em forma de parâmetro percentual comparativo, pode ser considerada para auxiliar a tomada de decisão quanto à substituição ou não do veículo, por entender-se que possa ser fator determinante para definir um grau de necessidade de possuir e/ou manter determinado bem. Uma vez que veículos em uma frota com caráter público não sejam capazes de gerar receitas contabilizáveis, o emprego deste parâmetro pode estabelecer uma aproximação deste termo empregado em alguns cálculos da iniciativa privada.

4 SIMULAÇÃO DOS CENÁRIOS

Neste capítulo, analisou-se a parcela da frota com fim de vida útil atingida, passou-se para a simulação dos cenários com substituição dos bens, de forma a estabelecer a melhor política técnico-financeira aplicável em cada caso.

Na aplicação do modelo de substituição idêntica, realizada na seção 4.1 deste trabalho, comparam-se as vidas úteis econômicas de cada veículo que ainda compõem a frota após término da vida útil econômica perante desafios idênticos, de forma a simular a substituição da frota imediatamente após o final da vida útil econômica e, por consequência, estabelecer sua vida útil econômica.

Em sequência, comparam-se os CAUEs dos fluxos de caixa resultantes de cada componente da frota com a opção de substituição não-idêntica através de aquisição ou aluguel de veículos (terceirização de frotas), no intuito de investigar se a prática de adquirir e manter frota própria é ou não vantajosa perante a opção de terceirização.

4.1 DETERMINAÇÃO DA VIDA ÚTIL ECONÔMICA DA FROTA

Por inexistir um sistema informatizado com a finalidade de integrar as informações relativas aos custos de cada veículo da frota, imprescindíveis para calcular o CAUE e, por consequência, a vida útil econômica do veículo, se fez necessário agrupar estas informações vinculadas a cada componente da frota, organizada por tipo e período da despesa. Neste trabalho, estas informações foram concentradas em uma planilha eletrônica, que serviu como base de dados para os cálculos e projeções necessários ao atingimento dos objetivos almejados. A tabela completa está disponível no Apêndice A deste trabalho. Na figura 6 demonstra-se a estrutura básica da tabela.

Figura 6 - Estrutura Básica da Planilha Eletrônica Base de Dados

Frota	Aquisição	Valor Aquisição	2011							
			DPVAT	RASTREAMENTO	SEGUROS	SINISTROS	VL MERCADO 2011	COMBUSTÍVEIS	MANUT MO	MANUT PEÇAS
100	2011									
101	2011									
392	2011									

Fonte: O autor (2016).

Para favorecer uma otimização da visualização, foram suprimidos na figura 6 a listagem completa dos veículos avaliados. Também foram exibidos apenas as colunas relativas ao ano 2011. As colunas exibidas repetem-se para os anos subsequentes da análise na planilha completa (ex.: 2012, 2013, etc). As informações para preenchimento das colunas nas planilhas originaram-se dos seguintes meios:

- a) a coluna referente ao DPVAT, seguro obrigatório veicular, foi alimentada de acordo com o tipo de veículo ou máquina, a partir de controle interno de pagamentos de tributos, sendo que alguns componentes da frota não recolhem este tipo de seguro;
- b) os valores referentes ao rastreamento - implantado a partir do ano 2013, considerado para todos os veículos auto propelidos da frota - extraídos dos contratos de serviço estabelecidos entre a Prefeitura e as empresas fornecedoras;
- c) os custos relativos aos prêmios dos seguros e franquias de sinistros, oriundos de planilhas de resumo dos valores das apólices para cada item da frota;
- d) o valor de mercado do bem obtido a partir de consulta às tabelas online de valor de mercado para cada ano, de veículos e caminhões (tabela de preços médios de veículos FIPE - Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas). Para máquinas e equipamentos, consulta à sites especializados em equipamentos usados;
- e) os gastos com combustíveis extraídos do sistema online de controle de abastecimento, considerando base anual;
- f) a mão-de-obra de manutenção obtida através de planilhas de controle de serviços executados por terceiros, relativa a cada veículo da frota, englobando serviços em oficinas mecânicas, consertos de pneus, geometria e balanceamento, serviços de remoção, aferições, regulagens, revisões e etc., sem considerar os valores despendidos com as peças empregadas nestes serviços;
- g) valores gastos com aquisição de peças necessárias para as manutenções e revisões, bem como lubrificantes, graxas, óleos, pneus, câmaras, discos para tacógrafo e baterias, entre outros.

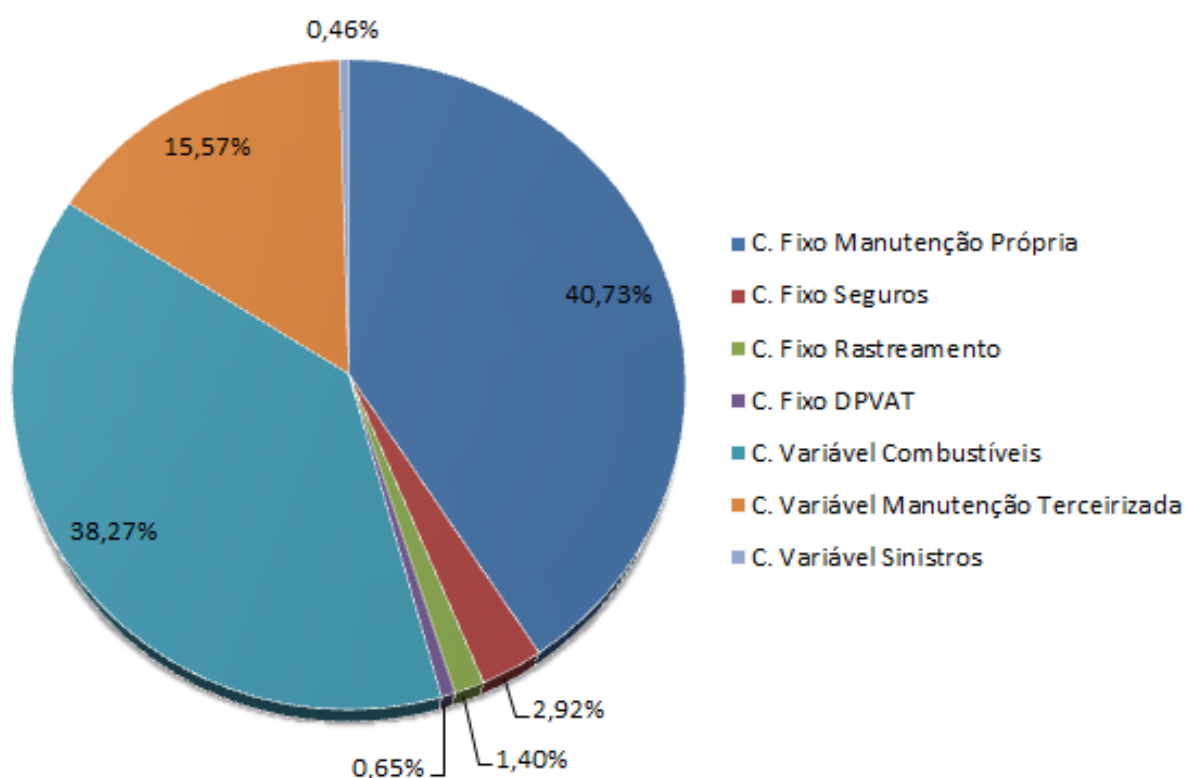
A distribuição dos custos da amostra da frota no período avaliado se deu conforme a figura 7. Nestes valores não estão incluídos os dados referente à mão-de-obra de operação.

Ainda, parte da manutenção está caracterizada como custo variável, pois é executada em contratos com empresas terceirizadas e outra parte diz respeito ao custo da mão-de-obra

das oficinas próprias do município, que conta com funcionários de carreira para execução de parte das manutenções nos veículos.

A principal composição do custo se dá pela mão-de-obra de manutenção própria (pelo lado dos custos fixos), na ordem de 40,73% do custo total. Nos custos variáveis, os combustíveis são responsáveis pela maior parcela, representando 38,27% dos custos totais. Outro custo importante é o de manutenção terceirizada (serviços que incluem mão-de-obra e peças), custo variável indireto que representa 15,57% do custo total.

Figura 7 - Resumo Resultados da VUE na Frota Avaliada.



Fonte: O autor (2017).

Para o cálculo do CAUE, empregaram-se ferramentas de fórmulas dos softwares de planilha eletrônica. Assim, em caráter ilustrativo, o resultado do CAUE para cada ano compõe-se da seguinte maneira: $PMT(TAXA \text{ DE DESCONTO}; QUANTIDADE \text{ DE PERÍODOS}; -VPL)$. O VPL, por sua vez, emprega a fórmula: $NPV(Taxa \text{ de desconto}; \text{fluxo de caixa } 1; \text{fluxo de caixa } 2; \text{fluxo de caixa } n)$ somado ao valor residual de mercado do bem.

A figura 8 exemplifica os valores para o veículo de frota prefixo 100, bem como os respectivos resultados de VPL e CAUE.

Figura 8 – Exemplo de Cálculo do CAUE.

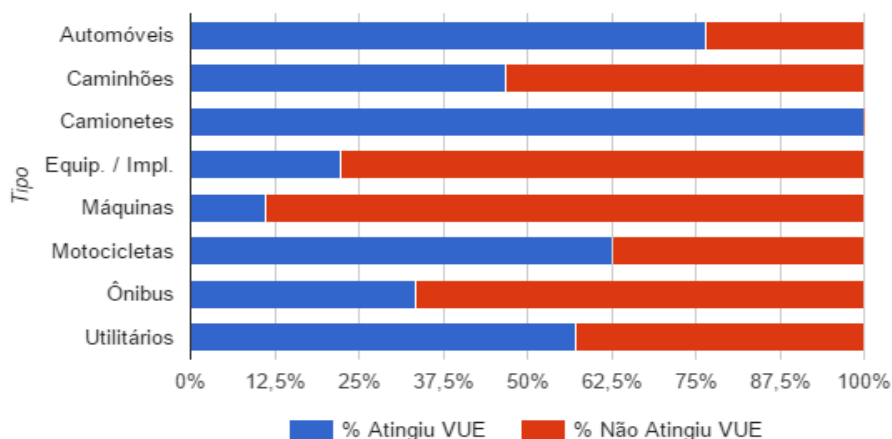
Frota	Marca - Modelo	Ano Fabr/ Mod.	Custo Aquisição / Residual
100	GM - CORSA HATCH MAXX 1.4L 8V MPFI	2011	-R\$ 20.512,96
Custos de Manutenção Totais			
	2017 Projetado	2018 Projetado	2019 Projetado
	-R\$ 15.476,09	-R\$ 16.953,14	-R\$ 18.575,77
	2020 Projetado		
	-R\$ 20.358,48		
	VPL		
	=NPV(0,102;-15476,09;-16953,14;-18575,77;-20358,48)-20512,96		
	VPL		
	-R\$ 76.201,48		
	CAUEs dos Fluxos (2017 a 2020)		
	=PMT(0,102;4;-76201,48)		
	CAUEs dos Fluxos (2017 a 2020)		
	R\$ 24.143,50		

Fonte: O autor (2017).

Após o agrupamento e tratamento dos dados, aplicou-se o cálculo do CAUE nos períodos posteriores ao ano de aquisição para cada componente da frota. A figura 9 exibe a distribuição do atingimento da vida útil econômica para os componentes da frota avaliados. A planilha completa, listando tipo, ano de aquisição/fabricação, valores do CAUE para cada período avaliado, ano do atingimento da vida útil econômica e a vida útil econômica resultante, encontra-se no apêndice B.

Ao analisar estes resultados, identificou-se que uma parte predominante da frota avaliada já atingiu final de vida útil econômica: cento e um veículos da amostra avaliada, o que representa 59,44% da amostra. Em média, os ônibus atingiram vida útil econômica em 2 anos, camionetes 2,14 anos, motocicletas 2,4 anos, automóveis em 2,52 anos, caminhões em 2,93 anos, máquinas em 3 anos e utilitários em 3,125 anos.

Figura 9 - Resumo Resultados da VUE na Frota Avaliada.



Fonte: O autor (2017).

4.2 SUBSTITUIÇÃO POR MODELO NÃO-IDÊNTICO

O método de substituição de equipamentos por modelo não-idêntico é motivado pela decisão de se haverá ou não a substituição do bem (e, na análise específica, admitindo-se o final da vida útil econômica como fator motivador). Caso demonstre-se economicamente favorável realizar a substituição, é necessário determinar quando esta deverá ser feita.

No mercado de veículos e máquinas, devido à alta taxa de atualização das tecnologias de fabricação empregadas e atualizações tecnológicas dos produtos, torna-se difícil considerar que um modelo de veículo novo terá custos iniciais, rendas, despesas de operação, vida útil e valores de mercado idênticos à veículos com idade avançada. Isto é efeito do encurtamento do ciclo de vida dos produtos, tornando as opções desafiante distintas das defensoras, principalmente sob os aspectos de: consumo de combustível, vida útil e custos de aquisição e manutenção.

Assim, compara-se o equipamento atual, em uso, perante o equipamento desafiante, novo, não-idêntico. A organização do cenário para simular e comparar os desempenhos econômicos entre manter ou substituir cada veículo baseia-se na estrutura abaixo definida:

- em cada subdivisão por tipo da frota (automóveis, caminhões, camionetes, motocicletas, utilitários), seleciona-se o melhor e o pior desempenho (maior vida útil econômica e menor CAUE e menor vida útil econômica e maior CAUE, respectivamente);
- com base nas especificações mínimas utilizadas na aquisição do veículo defensor (com foco na função para a qual este vai ser utilizado), buscam-se as opções disponíveis no mercado atual;

- c) através de pesquisa de preços define-se qual modelo é oferecido pelo menor preço, de forma a reproduzir o procedimento de aquisição empregado para este tipo de compra (modalidade licitação, pregão presencial por menor preço, com ofertadas baseadas em especificações técnicas e que devam obrigatoriamente cumpri-las, para sua aceitação);
- d) determina-se o valor de aquisição para veículo desafiante a partir deste orçamento, bem como valores de manutenção baseados no histórico do veículo defensor e/ou valores de revisões especificados pelo fabricante;
- e) procede-se a análise comparativa do CAUE defensor *versus* desafiante, pelo período correspondente a quatro anos.

Os valores do CAUE para cada ano foram obtidos através do somatório dos custos fixos e variáveis registrados para cada ano, considerando os valores de mercado residuais e atualizados à TMA especificada para a análise (10,20%). Ainda, ressalta-se que estes valores foram expressos com o sinal negativo (-), denotando uma saída no fluxo de caixa (tratam-se, em suma, dos valores gastos pelo detentor do bem com sua manutenção).

No quadro 4, destacam-se os componentes da frota que cumprem os requisitos mencionados do item “a”, que servirão para proceder a análise de substituição não-idêntica.

Quadro 4 - Componentes da frota destacados como defensores.

	Frota	Marca - Modelo	Ano	CAUE						Vida Útil Econômica		Tipo Resultado
				2011	2012	2013	2014	2015	2016	Ano	Idade	
Automóveis	100	GM - CORSA HATCH MAXX 1.4L 8V MPFI ECONOFLEX	2011	-15.404,89	-14.451,18	-12.646,80	-11.781,39	-11.769,14	-13.508,01	2015	4	Melhor
	109	FORD - ECOSPORT 4WD 2.0 FLEX	2012		-42.283,53	-33.688,46	-36.133,91	-34.625,65	-38.013,69	2013	1	Pior
Caminhões	724	IVECO - VERTIS 90V16	2011	-117.663,42	-83.885,77	-61.856,26	-56.069,58	-52.572,86	-53.078,95	2015	4	Melhor
	804	VOLVO - VM 270 6X4R	2014				-107.586,65	-94.497,38	-96.958,23	2015	1	Pior
Camionetes	111	GM - S10 LS 2.4L FLEXPOWER	2012		-29.131,34	-17.644,87	-15.857,48	-15.883,14	-16.562,32	2014	2	Melhor
	112	GM - S10 LT 2.8L DIESEL 4X4	2012		-51.108,68	-31.925,02	-34.427,80	-35.627,84	-38.063,28	2013	1	Pior
Equipamento / Implemento	302	FABRIVAL - REBOQUE AUTOMOTIVO RCA1 CF	2014				-2.722,58	-2.307,50	-2.772,01	2015	1	Melhor
	544	AGRALE - TRATOR AGRÍCOLA 4100.4	2014				-11.917,50	-11.791,77	-14.554,58	2015	1	Pior
Máquinas	942	CATERPILLAR - ESCAVADEIRA 320D L	2011	-100.913,13	-112.724,67	-107.156,17	-111.790,45	-108.620,49	-96.269,83	2013	2	Melhor
	961	RANDON - RETROESCAVADEIRA RK 406B	2011	-24.348,61	-46.960,77	-45.531,47	-46.811,48	-47.885,14	-31.431,01	2013	2	Pior
Motocicletas	391	YAMAHA - XTZ 250	2013			-8.215,81	-5.251,65	-4.359,05	-4.539,03	2015	2	Melhor
	387	HONDA - XRE 300 ABS	2014				-15.165,51	-9.547,53	-9.912,62	2015	1	Pior
Utilitários	105	FIAT - DUCATO MULTI 2.3 MULTIJET ECONOMY TA	2012		-33.293,15	-23.127,98	-20.275,65	-19.679,51	-21.577,59	2015	3	Melhor
	483	RENAULT - MASTER	2012		-67.642,09	-40.755,92	-43.685,11	-44.096,18	-47.340,82	2013	1	Pior

Fonte: O autor (2017).

Assim, as linhas representam, para cada grupo de veículos da frota, os veículos com melhor e pior resultado dentro do grupo da frota avaliado. O prefixo de frota, marca / modelo do veículo e ano de aquisição são exibidos nas primeiras colunas. Em sequência, são listados os CAUEs calculados para cada ano. O menor CAUE (valor menos negativo da série histórica) é o ano no qual a vida útil econômica do bem é atingida, e é a partir desta informação que as colunas “ano” e “idade” são alimentadas.

No quadro 5 estão expostos os resultados da análise executada a partir da organização deste cenário, denotando os CAUEs dos fluxos comparados entre defensor e desafiante, bem como qual a decisão do ponto de vista técnico-econômico. Os custos de manutenção projetados para os veículos defensores e desafiante são demonstrados de forma ampliada no apêndice C.

Quadro 5 - Resultados Substituição Não-Idêntica

	Frota	Marca - Modelo	Ano Fabr/ Mod.	Custo Aquisição / Residual	CAUEs dos Fluxos (2017 a 2020)	Resultado
Automóveis	100	GM - CORSA HATCH MAXX 1.4L 8V MPFI	2011	-R\$ 20.512,96	-R\$ 24.143,50	Substituir pelo Desafiante
	Desafiante	FIAT - UNO WAY 1.3 Flex	2016	-R\$ 48.000,00	-R\$ 20.934,99	
	109	FORD - ECOSPORT 4WD 2.0 FLEX	2012	-R\$ 34.337,70	-R\$ 49.888,05	Substituir pelo Desafiante
	Desafiante	FORD - ECOSPORT FreeStyle 4WD 2.0 FLEX	2016	-R\$ 84.690,00	-R\$ 44.866,87	
Caminhões	724	IVECO - VERTIS 90V16	2011	-R\$ 60.508,59	-R\$ 63.478,68	Manter Defensor
	Desafiante	IVECO - VERTIS 90V18	2016	-R\$ 204.900,00	-R\$ 70.183,70	
	804	VOLVO - VM 270 6X4R	2014	-R\$ 167.590,51	-R\$ 99.304,64	Manter Defensor
	Desafiante	FORD - CARGO 2629 6X4	2016	-R\$ 241.500,00	-R\$ 106.782,49	
Camionetes	111	GM - S10 LS 2.4L FLEXPPOWER	2012	-R\$ 54.113,06	-R\$ 25.772,72	Manter Defensor
	Desafiante	GM - S10 PICKUP LS 2.4L FLEXPPOWER	2016	-R\$ 72.095,00	-R\$ 27.670,24	
	112	GM - S10 LT 2.8L DIESEL 4X4	2012	-R\$ 73.661,01	-R\$ 50.296,16	Manter Defensor
	Desafiante	GM - S10 PICKUP LT 2.8L DIESEL 4X4	2016	-R\$ 126.596,00	-R\$ 54.108,19	
Equipamento / Implemento	302	FABRIVAL - REBOQUE AUTOMOTIVO RCA1	2014	-R\$ 2.139,82	-R\$ 1.246,89	Manter Defensor
	Desafiante	FABRIVAL - REBOQUE AUTOMOTIVO RCA1	2016	-R\$ 9.000,00	-R\$ 3.054,16	
	544	AGRALE - TRATOR AGRÍCOLA 4100.4	2014	-R\$ 24.433,59	-R\$ 9.880,43	Manter Defensor
	Desafiante	AGRALE - TRATOR AGRÍCOLA 4100.4	2016	-R\$ 63.500,00	-R\$ 20.568,82	
Máquinas	942	CATERPILLAR - ESCAVADEIRA 320D L	2011	-R\$ 174.044,93	-R\$ 92.046,11	Manter Defensor
	Desafiante	CATERPILLAR - ESCAVADEIRA 320D L	2016	-R\$ 554.000,00	-R\$ 193.737,59	
	961	RANDON - RETROESCAVADEIRA RK 406B	2011	-R\$ 122.472,13	-R\$ 59.582,70	Manter Defensor
	Desafiante	RANDON - RETROESCAVADEIRA RK 406B	2016	-R\$ 204.000,00	-R\$ 79.621,41	
Motocicletas	391	YAMAHA - XTZ 250	2013	-R\$ 10.405,26	-R\$ 6.193,25	Manter Defensor
	Desafiante	YAMAHA - XTZ 250 LANDER	2016	-R\$ 19.000,00	-R\$ 6.601,33	
	387	HONDA - XRE 300 ABS	2014	-R\$ 10.556,58	-R\$ 9.700,30	Substituir pelo Desafiante
	Desafiante	YAMAHA - XTZ 250 LANDER	2016	-R\$ 19.000,00	-R\$ 7.884,23	
Utilitários	105	FIAT - DUCATO MULTI 2.3 MULTIJET ECONOMY	2012	-R\$ 67.352,05	-R\$ 36.434,30	Manter Defensor
	Desafiante	MERCEDEZ-BENZ VAN SPRINTER 15+1	2016	-R\$ 137.000,00	-R\$ 47.605,70	
	483	RENAULT - MASTER	2012	-R\$ 58.520,44	-R\$ 55.396,32	Manter Defensor
	Desafiante	MERCEDEZ-BENZ VAN SPRINTER 15+1	2016	-R\$ 137.000,00	-R\$ 59.491,67	

Fonte: O autor (2017).

Partindo-se da base da figura anterior, são adicionadas linhas referentes aos desafiantes para cada bem analisado da frota. Assim, por exemplo, a linha “desafiante” imediatamente abaixo à linha da frota prefixo 100, trata-se do veículo desafiante utilizado na comparação. A coluna “custo aquisição/residual” diz respeito ao valor a ser desembolsado para adquirir o bem novo, desafiante ou o valor de mercado atualizado do bem defensor. Em sequência, dispõe-se a coluna com o CAUE relativo ao período projetado avaliado para o bem. O valor menos negativo vai eleger qual é a escolha que resultará mais vantajosa na coluna “resultado”.

Ao analisar estes resultados, nota-se que a substituição por desafiantes não-idênticos não demonstra-se vantajosa para a maioria dos casos simulados. Embora o CAUE de ambos os fluxos de caixa avaliados (defensor e desafiante) levem em conta os crescentes gastos dos veículos defensores, que são superiores aos de veículos novos, o alto custo de aquisição dos veículos novos tem impacto determinante no resultado do CAUE. Dessa forma, a substituição por modelos não-idênticos justifica-se economicamente apenas em alguns casos: por altos custos de manutenção dos defensores ou por desafiantes que disponham de novas tecnologias com ganhos concretos relativos à economia de combustíveis, recursos de manutenção, etc ou ainda, não ponderados na análise, como ganhos de produtividade/disponibilidade.

4.3 TERCEIRIZAÇÃO DA FROTA

Como cenário complementar à substituição por modelo não-idêntico, passou-se à simulação de substituição da frota considerando a hipótese da terceirização.

Esta simulação assemelha-se na essência ao cenário de substituição por modelo não-idêntico pois compara os CAUEs dos veículos que atingiram VUE perante CAUEs de fluxos de caixa referentes ao pagamento de alugueis de veículos equivalentes ou contratos de serviços terceirizados. O resultado deste cenário converte-se na resposta da pergunta: há mais vantagem em adquirir e manter veículos próprios ou terceirizar a frota?

A organização empregada para simular e comparar os desempenhos econômicos entre adquirir ou terceirizar cada veículo baseia-se na estrutura a seguir definida:

- a) em cada subdivisão por tipo da frota (automóveis, caminhões, camionetes, motocicletas, utilitários), seleciona-se o melhor e o pior desempenho (maior vida útil econômica e menor CAUE e menor vida útil econômica e maior CAUE, respectivamente);

- b) com base nas especificações mínimas utilizadas na aquisição do veículo defensor (com foco na função para a qual este vai ser utilizado), são estabelecidos os critérios para os veículos a serem alugados/serviços a serem contratados;
- c) por meio da pesquisa de preços ao mercado (o menor valor dentre dois ou três pesquisados), definem-se os valores médios das mensalidades de aluguel que compreendam os custos como tributos e taxas obrigatórias, seguros, manutenções periódicas e revisões, etc., restando ao locatário apenas gastos com combustíveis e mão-de-obra de operação dos veículos;
- d) também com base em pesquisa de preços ao mercado (o menor valor dentre dois ou três pesquisados), definem-se os valores por hora da prestação de serviços que substituiria o bem, estimando o custo final da contratação através do histórico médio de utilização do bem atual, bem como os custos da mão-de-obra para operação do bem próprio;
- e) os custos de manutenção dos veículos são projetados para os próximos quatro anos, utilizando-se dos valores constantes dos dados históricos de gastos da frota;
- f) neste caso, onde simulou-se a substituição por serviço totalmente terceirizado ou aluguel de veículos, o custo da mão-de-obra de manutenção feita por funcionários do quadro efetivo passa a ser considerado para os cálculos de valores de manutenção projetados para os defensores;
- g) procede-se a análise comparativa do CAUE dos fluxos projetados do veículo defensor *versus* alugado/terceirizado, pelo período de quatro anos.

As informações sobre a utilização dos veículos, baseada nos registros de quilômetros rodados ou horas trabalhadas foram extraídas do sistema de controle de abastecimento. A partir destas informações, resumidas em suas médias anuais, projetam-se os gastos com combustíveis. Este dado também é utilizado para compor a simulação dos cenários onde a comparação é feita por contratação de serviços terceirizados (na qual a substituição considera um desafiante que compreenda mão-de-obra, combustíveis, encargos, transportes, manutenções, etc e é cobrada por hora trabalhada ou km rodado). O quadro 6 resume os totais de horas trabalhadas ou quilômetros rodados para o ano de 2016 registrado para cada veículo analisado.

Quadro 6 - Resultados Quilometragem/Horas Veículos Analisados

Frota	Placa	Marca	Modelo	Ano	Média Mês	Total 2016	km / horas	Média/Mês do Tipo
100	ISH-3274	GM	CORSA HATCH MAXX 1.4L 8V MPFI ECONOFLEX	2011	1412	16944	km	1569
105	ITD-4764	FIAT	DUCATO MULTI 2.3 MULTIJET ECONOMY TA	2012	852	10224	km	1204
109	ITF-5835	FORD	ECOSPORT 4WD 2.0 FLEX	2012	2882	34584	km	1569
111	ITK-0433	GM	S10 LS 2.4L FLEXPOWER	2012	790	9480	km	1548
112	IUE-4208	GM	S10 LT 2.8L DIESEL 4X4	2012	3252	39024	km	1548
387	IVI-7411	HONDA	XRE 300 ABS	2014	807	9684	km	472
391	IWH-5781	YAMAHA	XTZ 250	2013	134	1608	km	472
483	ITW-1424	RENAULT	MASTER	2012	2800	33600	km	1204
544	TRA-0544	AGRALE	TRATOR AGRÍCOLA 4100.4	2014	10	120	hora	35
724	ISP-7797	IVECO	VERTIS 90V16	2011	116	1392	hora	197
804	IVO-5038	VOLVO	VM 270 6X4R	2014	1750	21000	km	1321
942	ESC-0942	CATERPILLAR	ESCAVADEIRA 320D L	2011	78	936	hora	51
961	ISI-2055	RANDON	RETROESCAVADEIRA RK 406B	2011	66	792	hora	54

Fonte: O autor (2017).

A coluna “média/mês” diz respeito à coluna “total 2016” dividida por 12 meses. Na coluna “km ou horas”, destaca-se se a medição é baseada em quilômetros rodados ou horas trabalhadas, variação existente devido ao tipo de aplicação de cada veículo. Por fim, a coluna “Média/Mês do Tipo” é resultado da média de utilização de outros veículos semelhantes da frota, e serve como um indicador básico de utilização do equipamento ou veículo.

Os resultados da comparação dos CAUEs dos fluxos simulados entre manter o veículo atual e substituí-lo por aluguel ou terceirização do serviço estão resumidas no quadro 7. A planilha ampliada encontra-se disponível no apêndice D.

Ao analisar os resultados do quadro 7, é possível perceber que há vantagem em substituir os veículos defensores por seus desafiantes terceirizados em quase 72% dos casos avaliados. A simulação aplicada aos veículos de prefixo de frota 111, 112 e 105 consiste em aluguel de veículos com características e funções equivalentes, mantendo mão-de-obra própria para motoristas e combustíveis. Em geral, o aluguel deste tipo de bem nesta modalidade tem menor procura no mercado, o que contribui, por regra de mercado, para elevação dos valores praticados.

Quadro 7 - Resultados Substituição/Terceirização

	Frota	Marca - Modelo	Ano Fabr/Mod.	Custo Aquisição / Residual	CAUEs dos Fluxos 2017 a 2020	Resultado
Automóveis	100	GM - CORSA HATCH MAXX 1.4L 8V MPFI ECONO	2011	-R\$ 20.512,96	-R\$ 31.599,20	Substituir pelo Desafiante
	Desafiante	Veículo Equivalente Alugado	2016	0,00	-R\$ 22.779,17	
	109	FORD - ECOSPORT 4WD 2.0 FLEX	2012	-R\$ 34.337,70	-R\$ 57.343,74	Substituir pelo Desafiante
	Desafiante	Veículo Equivalente Alugado	2016	0,00	-R\$ 47.868,73	
Caminhões	724	IVECO - VERTIS 90V16	2011	-R\$ 60.508,59	-R\$ 154.239,91	Substituir pelo Desafiante
	Desafiante	Contratação de Serviço - Veículo Equivalente	2016	0,00	-R\$ 125.751,41	
	804	VOLVO - VM 270 6X4R	2014	-R\$ 167.590,51	-R\$ 210.715,22	Substituir pelo Desafiante
	Desafiante	Contratação de Serviço - Veículo Equivalente	2016	0,00	-R\$ 114.237,04	
Camionetes	111	GM - S10 LS 2.4L FLEXPPOWER	2012	-R\$ 54.113,06	-R\$ 36.938,74	Manter Defensor
	Desafiante	Veículo Equivalente Alugado	2016	0,00	-R\$ 49.718,75	
	112	GM - S10 LT 2.8L DIESEL 4X4	2012	-R\$ 73.661,01	-R\$ 57.751,85	Manter Defensor
	Desafiante	Veículo Equivalente Alugado	2016	0,00	-R\$ 58.031,38	
Equipamento / Implemento	302	FABRIVAL - REBOQUE AUTOMOTIVO RCA1 CF	2014	-R\$ 2.139,82	-R\$ 8.702,59	Substituir pelo Desafiante
	Desafiante	Veículo Equivalente Alugado	2016	0,00	-R\$ 5.161,14	
	544	AGRALE - TRATOR AGRÍCOLA 4100.4	2014	-R\$ 24.433,59	-R\$ 134.174,94	Substituir pelo Desafiante
	Desafiante	Contratação de Serviço - Máquina Equivalente	2016	0,00	-R\$ 15.635,74	
Máquinas	942	CATERPILLAR - ESCAVADEIRA 320D L	2011	-R\$ 174.044,93	-R\$ 216.340,61	Manter Defensor
	Desafiante	Contratação de Serviço - Máquina Equivalente	2016	0,00	-R\$ 230.271,85	
	961	RANDON - RETROESCAVADEIRA RK 406B	2011	-R\$ 122.472,13	-R\$ 183.877,20	Substituir pelo Desafiante
	Desafiante	Contratação de Serviço - Máquina Equivalente	2016	0,00	-R\$ 115.537,16	
Motocicletas	391	YAMAHA - XTZ 250	2013	-R\$ 10.405,26	-R\$ 13.648,94	Substituir pelo Desafiante
	Desafiante	Veículo Equivalente Alugado	2016	0,00	-R\$ 8.321,84	
	387	HONDA - XRE 300 ABS	2014	-R\$ 10.556,58	-R\$ 17.155,99	Substituir pelo Desafiante
	Desafiante	Veículo Equivalente Alugado	2016	0,00	-R\$ 9.023,62	
Utilitários	105	FIAT - DUCATO MULTI 2.3 MULTIJET ECONOMY TA	2012	-R\$ 67.352,05	-R\$ 43.889,99	Manter Defensor
	Desafiante	Veículo Equivalente Alugado	2016	0,00	-R\$ 55.458,47	
	483	RENAULT - MASTER	2012	-R\$ 58.520,44	-R\$ 62.852,01	Substituir pelo Desafiante
	Desafiante	Veículo Equivalente Alugado	2016	0,00	-R\$ 62.397,97	

Fonte: O autor (2017).

A simulação aplicada à máquina de prefixo de frota 942 foi do tipo substituição por serviço contratado, no qual a administração pública destina recursos apenas para a quantidade de horas de serviço efetivamente executado. Foi a única simulação do tipo que resultou em manter o veículo defensor.

Ao analisar máquinas semelhantes da frota, é possível notar que a máquina de prefixo 942 apresenta utilização aproximadamente 53% acima da média (vide quadro 6). Isto leva a concluir que quando a modalidade de serviço contratado é aplicada, é possível estabelecer uma quantidade de utilização mínima para a tomada de decisão de substituir ou não este equipamento: quanto maior sua utilização em horas ao longo de um mês (ou a partir de uma média anual), menos vantajosa demonstra-se a hipótese de substituição por serviço contratado. Isto se dá pois alguns fatores que contribuem para o custo fixo do veículo próprio

(defensor), tais como custo da mão de obra do operador e oficina mecânica própria passam a demonstrar-se diluídos na quantidade de horas trabalhadas.

5 RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a simulação dos cenários alocada no capítulo anterior, passa-se a analisar os resultados e estabelecer as propostas de ações para a substituição dos veículos e máquinas da frota analisada.

Em caráter paralelo ao foco principal do trabalho, uma vez que as quantidades de horas trabalhadas/quilômetros rodados necessitaram ser listados para simulações das substituições por veículos e serviços locados, percebe-se que a utilização das máquinas e equipamentos não se dá de uma forma homogênea. Avaliando a utilização média dos veículos por tipo e calculando o coeficiente de variação destas médias, é possível notar que apenas um grupo da frota avaliada (cestos aéreos/guindastes) está aproxima-se dos 15% de ser considerado como amostra homogênea.

De acordo com FONSECA e MARTINS (1993), os coeficientes de variação podem ser assim classificados: 0 a 15%: amostras homogêneas e baixa dispersão; 15% a 30%: média dispersão; acima de 30%: alta dispersão, amostras heterogêneas.

Embora seja um parâmetro predominantemente estatístico, aplicar o coeficiente de variação nas médias de utilização dos veículos desta frota denota que a utilização dos veículos e máquinas apresenta tendência à heterogeneidade, uma vez que grande parcela excede os 30% de variação.

O quadro 8 expõe os coeficientes de variação das médias mensais de utilização da frota, para cada tipo de veículo.

Quadro 8 - Média Mensal de Utilização da Frota e Coeficiente de Variação

Tipo	Média/Mês do Tipo	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação	Dispersão
AUTOMÓVEL	1569	837,46	53,38%	Alta
CAMINHÃO	1321	1.312,13	99,33%	Alta
CAMIONETE	1548	1.443,76	93,27%	Alta
CESTO / GUINDASTE	118	19,35	16,40%	Média
ESCAVADEIRA HIDRÁULICA	51	24,48	47,99%	Alta
MICROÔNIBUS / ÔNIBUS	295	240,96	81,68%	Alta
MOTOCICLETA	472	340,72	72,19%	Alta
MOTONIVELADORA	45	16,09	35,76%	Alta
PÁ CARREGADEIRA	36	31,37	87,13%	Alta
RETROESCAVADEIRA	54	23,21	42,99%	Alta
TRATOR AGRÍCOLA	35	23,13	66,08%	Alta
TRATOR ESTEIRAS	56	Único da frota		Não se Aplica
UTILITÁRIO	1204	1.034,52	85,92%	Alta

Fonte: O autor (2017).

O resultado da análise do coeficiente de variação é uma indicação direta de que muitos veículos e máquinas estão com utilização abaixo (ociosas) e acima da média (sobre utilizados), implicando em desequilíbrio da utilização dos bens.

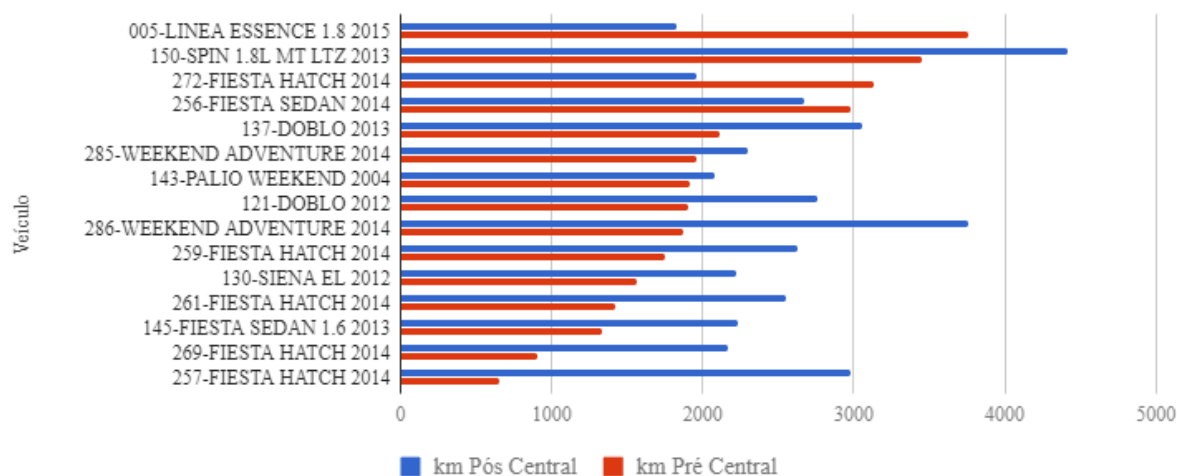
Dentre os motivos elencados para explicar estas diferenças, é possível destacar que o modelo atual de alocação dos bens móveis é baseado na descentralização da frota, prática na qual os veículos são distribuídos e divididos em registro patrimonial por órgãos, secretarias, setores, subprefeituras, *etc.*, sendo que o emprego e a alocação de cada equipamento fica sob responsabilidade de cada subdivisão cujo veículo está alocado apenas. Demandas de responsabilidade do Município em geral, tais como problemas no sistema viário municipal; obras planejadas ou emergenciais; necessidades de transportes de equipamentos (pontuais ou frequentes), bens e pessoas; surgem de forma aleatória em todo território municipal, já que cada região, órgão, secretaria, ou subdivisão apresentam distintas necessidades e particularidades, podendo apresentar demandas maiores ou menores em determinados períodos de tempo ou estação do ano.

Assim, eventualmente, alguns equipamentos tendem a ficar ociosos enquanto outros, por consequência, sobre utilizados, se os mesmos concentrarem-se em regiões específicas apenas, sem possibilitar seu emprego em tarefas alheias à sua subdivisão. Recomenda-se, neste ponto, aplicar uma prática de centralização das demandas dos veículos e máquinas em uma central de veículos e máquinas, capaz de regular a correta aplicação de cada componente e seus recursos, equilibrando seu uso e promovendo um emprego menos heterogêneo. Entretanto, tal prática não seria aplicável a determinados grupos específicos da frota, tais como viaturas e ambulâncias, já que possuem utilização específica e métodos próprios de triagem e despacho das demandas.

De forma a exemplificar benefícios oriundos desta prática, cita-se aqui a recente criação de uma central de veículos, composta por quatorze veículos de passageiros, com a finalidade de atender necessidades das secretarias localizadas no centro administrativo municipal. Consistiu, basicamente, em reunir veículos que já estavam em uso pelas secretarias, mas que eram utilizados apenas pelos setores aos quais estavam vinculados, em um setor único, de forma a disponibilizar acesso a estes veículos para todas as secretarias.

A figura 10 contabiliza as quilometragens registradas para cada veículo antes e depois da centralização. Tratam-se de automóveis, com capacidade para cinco ocupantes (incluindo motorista), com motorizações que variam entre 1.6 e 2.0 litros, destinados a transportes de pessoas e pequenas cargas.

Figura 10 - Quilometragem Central de Veículos Pré e Pós-Central de Veículos



Fonte: O autor (2017).

Observando a figura 9, na maioria dos casos, nota-se aumento no total das quilometragens individuais percorridas por cada componente da frota. Ainda, a média geral da quilometragem registrada apresentou aumento de aproximadamente 29% (passando de 682,48 km/mês para 880,22 km/mês). Por fim, o coeficiente de variação calculado para as médias das quilometragens reduziu de 44,23% para 26,51%, indicando que houve uma dispersão mais homogênea das médias, levando a concluir que os veículos estão sendo mais utilizados e de uma forma mais equilibrada.

Atualmente a prática de renovação periódica dos equipamentos da frota não é atividade executada com frequência nem conta com uma programação orçamentária bem definida. Logo, as necessidades de aquisições de novos veículos ou máquinas surgem quando justificadas pelo setor que identificou a demanda pelo bem, ou cujo setor teve veículos leiloados classificados como inservíveis, ociosos ou de manutenção antieconômica e que consigam elencar disponibilidade financeira para alocar em aquisições. Dotações orçamentárias tipo “recurso livre” são empregadas para aquisição dos bens, após transferências de valores de outras dotações que não foram utilizadas à sua extensão dentro do período contábil ou caso a previsão de arrecadação resulte maior que o estimado para o período.

Os Planos Plurianuais (PPA) não contemplam a renovação da frota, que por consequência não será listada na LDO e LOA. Não são feitas análises financeiras necessárias para justificar a aquisição (comprovação da necessidade de aquisição do bem através de identificação da demanda, previsão de uso do bem, etc.), nem analisa-se se a demanda em questão pode ser atendida com remanejamento de outros bens ociosos da própria frota.

Os resultados das simulações apresentadas neste trabalho demonstram que, do ponto de vista de vida útil econômica, aproximadamente 60% da amostra frota avaliada já atingiu o ponto de substituição econômica. O atingimento do ponto de econômico de substituição não infere diretamente que o bem deve ser substituído, principalmente se não for possível proceder com a substituição idêntica. Fatores imponderáveis devem ser levados em consideração para justificar ou não a substituição do bem, tais como ociosidade, aplicação incorreta, falhas precoces, *etc*, paralelamente ao fim da vida útil econômica, como forma de complementar a decisão de alienar, substituir ou manter o bem em uso na frota.

Considerando que a amostra avaliada tem média de idade relativamente baixa quando comparada ao restante da frota não inserido na análise (2,934 anos *versus* 12 anos), e considerando que mais de 59% da amostra já atingiu final da vida útil econômica, estima-se que grande parcela da frota não considerada nesta análise esteja em situação análoga, denotando claramente que trata-se de uma frota com vida útil econômica defasada. Observa-se também que a vida útil econômica da amostra avaliada findou-se antes dos prazos legais de depreciação aplicáveis em cada caso.

Observou-se que o controle e planejamento das manutenções da frota avaliada não seguem cronogramas pré-estabelecidos para sua realização. As revisões periódicas são realizadas em acordo com demandas dos próprios motoristas e operadores de máquinas, que buscam o serviço das oficinas quando detectam que os prazos de fluidos lubrificantes e filtros findaram (baseando-se em manuais de operação dos fabricantes). Aplica-se procedimento semelhante para os casos de manutenções corretivas: a partir da percepção de sintomas de falhas nos sistemas dos veículos/máquinas, os operadores ou motoristas buscam atendimento das oficinas para manutenção. O método é reativo: a gestão da frota não possui previsão de quantos veículos precisarão de manutenção periódica ou revisões a curto prazo, implicando em diminuição da qualidade da informação quanto às projeções de gastos nos diversos horizontes.

5.1 ANÁLISE ADQUIRIR X TERCEIRIZAR

Utilizando-se dos bens desafiantes empregados para as simulações da substituição não-idêntica por aquisição de bens e dos bens desafiantes empregados para as simulações da substituição não-idêntica por terceirização de frota, chegou-se aos resultados demonstrados no quadro 9. Foram considerados para os bens a serem adquiridos, além dos custos previstos com

as manutenções e custos diretos ao uso do veículo, os custos da mão-de-obra de oficina própria; para os casos em que a terceirização é proposta como contratação de serviço equivalente, foram considerados também os custos com mão-de-obra de operação dos veículos próprios.

Analisando os resultados do quadro 9, os que apontam veículos adquiridos como melhor resultado tratam-se de viaturas de guarda municipal e fiscalização de trânsito. Parcialmente, justifica-se esse resultado por tratar-se de veículos com alto valor de aluguel. Outro fator a pesar contra é que estes veículos demandariam adicionalmente equipamentos específicos para seu uso, tais como giroflex, sirenes, rádios comunicadores, compartimentos especiais, equipamentos médicos, afastando-os de uma possível padronização para buscar ganhos de escala.

Quadro 9 - Comparação Adquirido x Terceirizado

	Frota	Marca - Modelo	Custo Aquisição / Residual	CAUEs dos Fluxos 2017 a 2020	Melhor Resultado
Automóveis	Adquirido	FIAT - UNO WAY 1.3 Flex	-R\$ 48.000,00	-R\$ 24.578,60	Alugado
	Alugado	Veículo Equivalente Alugado	0,00	-R\$ 22.779,17	
	Adquirido	FORD - ECOSPORT FreeStyle 4WD 2.0 FLEX	-R\$ 84.690,00	-R\$ 46.521,25	Adquirido
	Alugado	Veículo Equivalente Alugado	0,00	-R\$ 47.868,73	
Caminhões	Adquirido	IVECO - VERTIS 90V18	-R\$ 204.900,00	-R\$ 165.987,55	Alugado
	Alugado	Contratação de Serviço - Veículo Equivalente	0,00	-R\$ 125.751,41	
	Adquirido	FORD - CARGO 2629 6X4	-R\$ 241.500,00	-R\$ 163.503,87	Alugado
	Alugado	Contratação de Serviço - Veículo Equivalente	0,00	-R\$ 114.237,04	
Camionetes	Adquirido	GM - S10 PICKUP LS 2.4L FLEXPOWER	-R\$ 72.095,00	-R\$ 29.401,30	Adquirido
	Alugado	Veículo Equivalente Alugado	0,00	-R\$ 49.718,75	
	Adquirido	GM - S10 PICKUP LT 2.8L DIESEL 4X4	-R\$ 126.596,00	-R\$ 51.511,65	Adquirido
	Alugado	Veículo Equivalente Alugado	0,00	-R\$ 58.031,38	
Equipamento / Implemento	Adquirido	FABRIVAL - REBOQUE AUTOMOTIVO RCA1	-R\$ 9.000,00	-R\$ 9.795,22	Alugado
	Alugado	Veículo Equivalente Alugado	0,00	-R\$ 5.161,14	
	Adquirido	AGRALE - TRATOR AGRÍCOLA 4100.4	-R\$ 63.500,00	-R\$ 139.821,72	Alugado
	Alugado	Contratação de Serviço - Máquina Equivalente	0,00	-R\$ 15.635,74	
Máquinas	Adquirido	CATERPILLAR - ESCAVADEIRA 320D L	-R\$ 554.000,00	-R\$ 274.042,84	Alugado
	Alugado	Contratação de Serviço - Máquina Equivalente	0,00	-R\$ 230.271,85	
	Adquirido	RANDON - RETROESCAVADEIRA RK 406B	-R\$ 204.000,00	-R\$ 187.718,05	Alugado
	Alugado	Contratação de Serviço - Máquina Equivalente	0,00	-R\$ 50.902,27	
Motocicletas	Adquirido	YAMAHA - XTZ 250 LANDER	-R\$ 19.000,00	-R\$ 12.548,35	Alugado
	Alugado	Veículo Equivalente Alugado	0,00	-R\$ 8.321,84	
	Adquirido	YAMAHA - XTZ 250 LANDER	-R\$ 19.000,00	-R\$ 13.831,25	Alugado
	Alugado	Veículo Equivalente Alugado	0,00	-R\$ 9.023,62	
Utilitários	Adquirido	MERCEDEZ-BENZ VAN SPRINTER 15+1	-R\$ 137.000,00	-R\$ 44.183,04	Adquirido
	Alugado	Veículo Equivalente Alugado	0,00	-R\$ 55.458,47	
	Adquirido	MERCEDEZ-BENZ VAN SPRINTER 15+1	-R\$ 137.000,00	-R\$ 56.069,02	Adquirido
	Alugado	Veículo Equivalente Alugado	0,00	-R\$ 62.397,97	

Fonte: O autor (2017).

O modelo de terceirização por contratação de serviço tem seu custo calculado principalmente em função da quantidade média de horas/quilometragem média utilizada para veículos atuais.

Dessa forma, permite-se equacionar os CAUEs de cada fluxo e promover uma ferramenta complementar para tomada da decisão, que será baseada principalmente em: custos previstos com operação, manutenção e aquisição do bem próprio; custos do serviço a ser contratado, quantidade média de horas/quilometragem estimada para atender a demanda.

Assim, é possível estabelecer um ponto de utilização a partir do qual a contratação do serviço passa a ser vantajosa em detrimento da aquisição do bem, ou ainda quantificar quantas horas ou quilometragem a mais poderiam ser feitas ou estar disponíveis considerando o CAUE do fluxo do bem adquirido.

Em exemplo prático, a decisão entre adquirir ou terceirizar a demanda de 10 horas/mês do trator agrícola marca Agrale, modelo 4100.4 resultou os CAUEs R\$ - 139.821,72 na versão bem adquirido, com mão-de-obra, custos de manutenção e operação próprios; e R\$ -15.635,74 na versão contratação de serviço terceiro, com ônus apenas do valor hora cobrado pelo terceiro. Assim, o CAUE do bem adquirido é aproximadamente 8,94 vezes o custo do bem terceirizado (para uma mesma quantidade de utilização). Ou seja, para atingir resultado econômico equivalente, seria necessário utilizar o bem terceirizado 89,4 horas por mês, em vez de apenas 10 horas.

Novas demandas relativas a aquisições de veículos ou máquinas devem, portanto ser analisadas sob a ótica do critério econômico, comparando custos dos cenários de aquisição e terceirização a partir de previsões reais da demanda de utilização, definindo uma previsão de utilização deste bem e comparando os fluxos planejados de ambas propostas ao longo do tempo, considerando também fatores imponderáveis na tomada de decisão.

5.2 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DOS CENÁRIOS

Quanto dos resultados econômicos, ao analisar os dados constantes dos quadros 5, 7 e 9, é possível evidenciar os desempenhos de cada cenário proposto.

O quadro 10 reúne os resultados econômicos das análises. Nestes resultados são consideradas apenas as reduções de custos resultantes de proceder com as substituições em cada cenário, ou seja, nos casos onde proceder com a substituição dentro dos critérios estabelecidos na construção do cenário é vantajosa.

Logo, no cenário de substituição não-idêntica, no qual o veículo defensor é comparado ao desafiante adquirido e são considerados custos projetados dos próximos quatro anos de uso (2017 a 2020), a aplicação da substituição proposta resultaria em uma economia de 12% na amostra avaliada.

Quadro 10 - Resultados Econômicos das Análises

Substituição Não-Idêntica		Substituição Não-Idêntica / Aluguel		Adquirir Novo / Terceirizar	
Resultado Econômico	%	Resultado Econômico	%	Resultado Econômico	%
R\$10.045,76	-12,00%	R\$347.595,93	-39,76%	R\$409.743,36	-41,31%

Fonte: O autor (2017).

Ao simular também uma substituição não-idêntica de mesmos moldes, mas onde os desafiantes tratam-se de veículos alugados ou substituição por serviços terceirizados equivalentes, aplicar a substituição proposta reduziria os custos em 39,76% no período avaliado.

Por fim, a proposta de proceder a análise antes de adquirir ou terceirizar um veículo / máquina nos casos onde novas demandas necessitam ser atendidas, simulando como as demandas os casos atendidos atualmente pelos defensores nas simulações anteriores, apresentou uma redução de custo estimada de 41,31% dentro do período projetado avaliado.

6 CONCLUSÕES

Após proceder com as discussões sobre os resultados obtidos nas simulações dos cenários propostos, passa-se a estabelecer as conclusões do trabalho.

Este trabalho avaliou as condições e critérios atualmente empregados na gestão de frota do Município de Caxias do Sul, ao realizar estudo dos custos envolvidos na manutenção desta frota, e propor novos critérios para substituição da mesma, de forma a otimizar a aplicação do recurso público. Para tal, foram aplicadas metodologias de reconhecida eficácia no ramo privado, em uma área carente de planejamento a longo prazo e análises específicas do ponto de vista da gestão, dos recursos públicos. Passou-se pela determinação da remuneração média de investimentos ao público em geral (aproximando à visão de que a população cumpra papel análogo aos investidores/acionistas, além de ser interessada direta de suas benfeitorias), e aplicou-se os cálculos de vida útil econômica, para que a tomada de decisão quanto à substituição da frota fosse desempenhada a partir de critérios técnico-econômicos.

As informações detalhadas sobre gastos relacionados à frota de veículos e máquinas apresentaram-se como pré-requisito imprescindível para basear as análises de custos. Sem estes, a tarefa decisória quanto a manter ou substituir os bens fica comprometida, pois tanto a análise do histórico de manutenções quanto as projeções dos fluxos de caixa para possíveis desafios dependem da precisão do registro destas informações.

Embora algumas informações estejam disponíveis em bancos de dados de sistemas informatizados, a maior parte é registrada de forma genérica, totalizada como gastos e custos holísticos da frota, não representando os valores individualizados por componente. A ausência de um sistema de controle e gestão da frota, capaz de detalhar estes gastos individualizados, agrupáveis por períodos, torna muito difícil a tarefa de analisar de maneira frequente e recorrente o status técnico-econômico da frota. Expõe-se, neste ponto, a necessidade de concentrar as informações sobre os custos globais da frota, de maneira a proporcionar dados confiáveis e disponíveis para auxiliar a tomada de decisão quanto à substituição.

Contou-se, para isso, com a sumarização dos dados disponíveis, não interligados ao sistema de gestão oficial, constantes em controles eletrônicos por vezes desenvolvidos pelos próprios servidores das diversas áreas em planilhas eletrônicas. Ainda, parte destes registros ainda é feita em controles redigidos em ordens de serviço físicas, sem posterior inclusão em sistema informatizado. Por fim, como fator agravante, alguns destes controles específicos não

registram informações de gastos anteriores ao ano de 2011, impossibilitando a análise total da frota objeto do estudo.

Como forma de proporcionar uma forma ideal de registro das informações para posteriores análises e programação orçamentária, é imperativo implementar um sistema integrado de gestão de frota, reunindo todas as informações necessárias, incluindo as relativas aos custos de manutenção e utilização da frota em apenas um lugar, bem como prazos e tempos para programar revisões periódicas.

Demonstrou-se, também, que aplicar as teorias econômicas propostas ao longo do trabalho para avaliar a substituição de frota no caso em estudo pode efetivamente converter-se em benefícios técnico-econômicos, resultando em melhor aplicação dos recursos financeiros, dando melhor atendimento às demandas ao otimizar a aplicação dos valores. Entretanto, para atingir-se tal estado, far-se-ão necessárias as melhorias em sistemas de informação e controle propostas neste trabalho, como maneira imprescindível para possibilitar análises mais dinâmicas dos custos e manutenções da frota.

A amostra avaliada apresenta idade média relativamente baixa (2,9 anos) quando comparada ao restante da frota que não está inserido na análise (12 anos). Entretanto, 59% de seus componentes já estão com final de vida útil econômica. Assim, estima-se que a parcela não avaliada da frota esteja com vida útil econômica atingida. Esta análise não foi executada por não existirem dados relativos aos custos individualizados de todos veículos da frota.

Adicionalmente, a proposição de novas práticas para organização e distribuição da frota, já executada em caráter experimental em um setor específico de automóveis, denota que outros meios para otimização da utilização dos bens pode contribuir para redução de custos ou uma melhor utilização dos veículos existentes, explorando de forma mais ampla e equilibrando a capacidade de uso dos mesmos, equilibrando seu uso.

Novas aquisições de veículos ou máquinas devem ser analisadas sob a ótica do critério econômico, no qual os custos decorrentes da aquisição ou terceirização devem ser comparados para demonstrar qual decisão é a mais vantajosa. Para tal, é necessário em conta as variáveis de previsão de utilização do bem, se a demanda a ser atendida trata-se de necessidade passageira ou longo prazo, considerando adicionalmente fatores imponderáveis na tomada de decisão, não cobertos neste trabalho.

As simulações dos cenários que projetam realizar com as substituições da frota resultam em otimização da aplicação dos recursos financeiros: 12%, se realizada a substituição não-idêntica por veículos adquiridos; 39,76% ao substituir os veículos por seus equivalentes alugados; e 41,31%, ao adiantar a análise de custos projetados aplicando a

metodologia do CAUE, para auxiliar a tomada de decisão entre adquirir novo x terceirizar quando forem identificadas novas demandas para utilização da frota.

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como propostas para trabalhos futuros, listam-se as percepções obtidas ao longo da execução deste trabalho, que por motivos de limitação do tema não puderam ser desenvolvidas.

Ao buscar informações sobre como outros entes públicos e privados tratam do assunto da frota e emprego de veículos, notou-se que uma parcela dos entes públicos mantém frotas reduzidas (quando não é nula), mesmo tratando-se de organizações de maior porte que a avaliada neste trabalho. Estas organizações não dispõem em seu quadro funcional, servidores de funções correlacionadas às atividades de operação e manutenção de veículos, transferindo totalmente à terceirização tais demandas, procedendo apenas com o uso e fiscalização destes serviços. Assim, expandir esta análise de maneira holística, investigando se a hipótese de haver vantagem econômica em um cenário totalmente terceirizado, surgindo desta forma como oportunidade de exploração em outros trabalhos.

As questões de políticas de manutenção da frota, como planejamento e controle da manutenção também se demonstram como fator a ser mais amplamente explorado no ambiente avaliado. Um controle centralizado das previsões de manutenções, implantação de técnicas preditivas de manutenção podem representar otimizações nos custos de manutenção resultantes, principalmente em uma frota que apresenta heterogeneidade de marcas e modelos de veículos, bem como idade média avançada (12 anos).

Logo, a possibilidade de melhorias resultantes de ganhos de escala na aquisição de componentes de reposição, bem como uma frequência fixa definida para execução de certas manutenções (contratos de manutenção específicos para a finalidade, tais como campanhas de retífica de motores, por exemplo) podem ser melhores investigadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABENSUR, E. O. A Substituição de Bens de Capital: Um Modelo de Otimização sob a Óptica da Engenharia de Produção. **Revista Gestão e Produção**, vol. 22, n° 3, setembro de 2015.

ANTONIOLLI, E. D. **Estudo Comparativo de Técnicas de Medição e Análise de Vibrações para a Manutenção Preditiva em Mancais de Rolamentos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462, Confiabilidade-Terminologias**. Rio de Janeiro, 1994.

BLANK, L.; TARQUIN, A. **Engenharia Econômica**. 6° ed. Porto Alegre: Editora AMGH, 2011.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **PAS 55-1:2008 - Asset Management**. BSI, setembro de 2008.

BRASIL. Secretaria da Receita Federal. **Instrução Normativa SRF n° 162**, 1998.

_____. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. 292p.

_____. **Decreto n° 99.658**. Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil. 1990.

CÂMARA DA REFORMA DO ESTADO. **Reforma do Aparelho do Estado**. Publicação do Ministério do Planejamento, Brasília, 1995.

CAMPOS, F. C.; BELHOT. Gestão de Manutenção de Frotas de Veículos: Uma Revisão. **Revista Gestão e Produção**, vol. 1, n° 2, pp. 171-188, agosto de 1994.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B. H. **Análise de Investimentos: Matemática Financeira, Engenharia Econômica, Tomada de Decisão e Estratégia Empresarial**. 11 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CAXIAS DO SUL. **Portal da Transparência**. Prefeitura Municipal de Caxias do Sul, Secretaria Municipal de Gestão e Finanças. Caxias do Sul, Despesas por Órgãos / Secretarias. Disponível em: <<https://www.caxias.rs.gov.br/transparencia/>>. Acesso em fevereiro de 2016.

CAXIAS DO SUL. **Perfil Socioeconômico**. Prefeitura Municipal de Caxias do Sul, Secretaria Municipal do Desenvolvimento Econômico, Trabalho e Emprego. Caxias do Sul, Julho de 2014. Disponível em: <https://www.caxias.rs.gov.br/uploads/desenv_economico/perfil_caxias.pdf>. Acesso em janeiro de 2016.

DIÁRIO DE SANTA MARIA. **Especialistas em tributos dizem por que são contra aumento do ICMS e volta da CPMF.** Disponível em: <<http://www.diariodesantamaria.clicrbs.com.br/rs/economia-politica/noticia/2015/09/especialistas-em-tributos-dizem-por-que-sao-contra-aumento-do-icms-e-volta-da-cpmf-4853208.html>> Acesso em: 10 jan. 2016.

ECKERT, A.; BIASIO, R.; MECCA, M. S.; CORSO, E. **Apuração de Custos para Formação de Preços de Venda em Empresas de Logística e Transporte Utilizando os Métodos de custeio ABC e Variável.** Anais da XIII Mostra de Iniciação Científica, Pós-graduação, Pesquisa e Extensão. 2013. Universidade de Caxias do Sul. Disponível em <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/mostraucspgga/mostrappga2013/paper/view/3591>>. Acesso em fevereiro de 2016.

FELDENS, A. G. F. **Sistemática para Desenvolvimento de Políticas de Substituição de Frotas de Ônibus para Transporte Público Urbano: Uma Abordagem Multicritério.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

FONSECA, J.S.; MARTINS, G.A. **Curso de Estatística.** São Paulo: Atlas, 1993.

FUENTES, F. F. E. **Metodologia para Inovação da Gestão de Manutenção Industrial.** Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

GOMES, G. F.; BARONI, T. D. **Manutenção Preditiva por Ferrografia.** Revista Mundo Mecânico. Fevereiro de 1990 (24-28).

IBGE. **População Estimada Por Município.** Disponível em <<http://cod.ibge.gov.br/3LU>>. Acesso em agosto de 2016.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 55000:2014 - Asset Management - Overview, Principles and Terminology.** ISO, 2014.

LAMBERTI, J. R. P. **Finanças e Orçamento Público.** 1 ed. Maringá: CESUMAR, 2012.

MATOS, F. F. C. **Metodologia para Planejamento e Estruturação de Sistemas de Manutenção de Frota Automotiva.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

MOTTA, P. R. **A Modernização da Administração Pública Brasileira nos Últimos 40 Anos.** RAP, vol. 41, 2007, pp. 87-96. Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas. Rio de Janeiro, Brasil.

NTC, Associação Nacional do Transporte de Cargas. **Manual de Cálculo de Custos e Formação de Preços do Transporte Rodoviário de Cargas.** 2001. Disponível em <<http://www.guiadotrc.com.br/pdffiles/MANUAL.pdf>>. Acesso em fevereiro de 2016.

OLIVEIRA, M. D. M. **Custo Operacional e Ponto de Renovação de Tratores Agrícolas de Pneus: Avaliação de Uma Frota**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

PACHECO, L. P. **Ponto Econômico de Renovação de Frotas de Veículos nas Organizações: Um Estudo de Caso na Secretaria da Fazenda do Estado da Bahia – IFMT/Norte, no Período de 1996-2003**. Monografia (Especialização em Técnicas Fazendárias) – Faculdade de Ciências Contábeis, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

RAMBO, A. C. **O Perfil do Investidor e Melhores Investimentos: da Teoria à Prática do Mercado Brasileiro**. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas) - Graduação em Ciências Econômicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

REVISTA EXAME. **5 investimentos seguros para bater a poupança em 2016**. Por Priscila Yazbek. Disponível em <<http://exame.abril.com.br/seu-dinheiro/noticias/5-investimentos-seguros-para-bater-a-poupanca-em-2016>>. Acesso em 13 de junho de 2016.

REYS, M. A. **Determinação de Critérios para Escolha de Metodologias de Manutenção**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

SALLES, S. R. **Gestão Estratégica de Frota Leve: O Caso de São José dos Campos – SP**. Monografia (Especialização em Gestão Pública Municipal) – Departamento Acadêmico de Gestão e Economia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SILVA, A. **Estabelecendo Indicadores de Desempenho Para Uma Organização Pública – Uma Abordagem Segundo os Preceitos do “Balanced Scorecard”**. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4º ed. Florianópolis, UFSC, 2005.

VACA, O. C. L. **Política para a Substituição da Frota de Transporte Rodoviário de Carga**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1989.

VALENTE, A. M.; PASSAGLIA, E.; NOVAES, A. G. **Gerenciamento de Transporte e Frotas**. 2º ed. São Paulo, Cengage Learning, 2008.

APÊNDICE A - CUSTOS DA FROTA AVALIADA (CONTINUAÇÃO)

Table with columns: Frota, Placa, Adquirido em, Valor Aquisição, CUSTO TOTAL 2011, TOTAL FIXOS 2011, TOTAL VARIÁVEIS 2011, CUSTO TOTAL 2012, TOTAL FIXOS 2012, TOTAL VARIÁVEIS 2012, CUSTO TOTAL 2013, TOTAL FIXOS 2013, TOTAL VARIÁVEIS 2013, CUSTO TOTAL 2014, TOTAL FIXOS 2014, TOTAL VARIÁVEIS 2014, CUSTO TOTAL 2015, TOTAL FIXOS 2015, TOTAL VARIÁVEIS 2015, CUSTO TOTAL 2016, TOTAL FIXOS 2016, TOTAL VARIÁVEIS 2016, CUSTO TOTAL 2016, TOTAL FIXOS 2016, TOTAL VARIÁVEIS 2016.

APÊNDICE A - CUSTOS DA FROTA AVALIADA (CONTINUAÇÃO)

Frota	Placa	Adquirido em	Valor Aquisição	TOTAL FIXOS 2011	TOTAL VARIÁVEIS 2011	CUSTO TOTAL 2011	TOTAL FIXOS 2012	TOTAL VARIÁVEIS 2012	CUSTO TOTAL 2012	TOTAL FIXOS 2013	TOTAL VARIÁVEIS 2013	CUSTO TOTAL 2013	TOTAL FIXOS 2014	TOTAL VARIÁVEIS 2014	CUSTO TOTAL 2014	TOTAL FIXOS 2015	TOTAL VARIÁVEIS 2015	CUSTO TOTAL 2015	TOTAL FIXOS 2016	TOTAL VARIÁVEIS 2016	CUSTO TOTAL 2016	
914	---	2015	73.000,00	0,00	986,68	986,68	0,00	283,10	283,10	0,00	200,00	200,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	264,75	530,00	917,21	1.447,21	
918	---	2014	318.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	368,19	368,19	0,00	66,30	66,30	0,00	13.208,79	13.208,79	13.208,79	0,00	45.250,59	530,00	29.007,11	29.537,11	
942	---	2011	479.000,00	0,00	5.971,80	5.971,80	0,00	35.500,15	35.500,15	0,00	8.716,95	8.716,95	0,00	47.887,42	47.887,42	47.887,42	0,00	16.221,00	530,00	28.799,05	29.329,05	
958	ISI-2076	2011	192.000,00	105,68	4.288,66	4.394,34	105,68	16.893,91	16.999,59	223,38	14.360,03	14.583,41	14.583,41	640,38	22.029,95	22.670,33	640,38	14.696,13	15.336,51	640,38	13.340,51	13.980,89
959	ISI-2081	2011	192.000,00	105,68	6.650,24	6.755,92	105,68	15.717,07	15.822,75	223,38	7.431,57	7.654,95	640,38	30.168,11	30.808,49	30.808,49	640,38	15.455,43	16.095,81	640,38	14.141,76	14.782,14
960	ISI-2079	2011	192.000,00	105,68	3.027,16	3.132,84	105,68	16.304,51	16.410,19	223,38	7.054,88	7.278,26	640,38	23.835,37	24.475,75	24.475,75	1.781,26	14.473,92	16.255,18	1.781,26	14.506,45	16.287,71
961	ISI-2055	2011	192.000,00	105,68	4.658,93	4.764,61	105,68	38.895,62	39.001,30	223,38	11.395,63	11.619,01	640,38	22.366,41	23.006,79	23.006,79	1.781,26	25.100,55	26.881,81	1.781,26	14.954,57	16.735,83
962	ISI-2058	2011	192.000,00	105,68	3.037,29	3.142,97	105,68	16.747,76	16.853,44	223,38	20.070,65	20.294,03	640,38	18.133,93	18.774,31	18.774,31	640,38	20.673,07	21.313,45	640,38	13.348,68	13.989,06
963	ISI-2054	2011	192.000,00	105,68	3.115,19	3.220,87	105,68	16.180,56	16.286,24	223,38	4.872,14	5.095,52	640,38	10.760,84	11.401,22	11.401,22	640,38	12.911,64	13.552,02	640,38	15.186,40	15.826,78
969	ISI-2041	2011	192.000,00	105,68	2.643,83	2.749,51	105,68	6.230,07	6.335,75	223,38	9.680,83	9.904,21	640,38	9.610,13	10.250,51	10.250,51	640,38	14.321,48	14.961,86	640,38	5.652,01	6.292,39
973	---	2014	615.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13.791,00	13.791,00	13.791,00	0,00	29.711,70	530,00	25.985,48	26.515,48	
974	---	2014	615.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14.552,73	14.552,73	14.552,73	0,00	27.810,92	530,00	28.401,41	28.931,41	
976	IWL-0306	2014	557.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	640,38	0,00	640,38	640,38	640,38	24.974,52	25.614,90	640,38	31.390,06	
979	IWK-8872	2014	557.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	640,38	0,00	640,38	640,38	640,38	16.917,71	17.558,09	640,38	19.482,59	
984	IWJ-3596	2014	129.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	640,38	0,00	640,38	640,38	640,38	1.943,45	2.583,83	640,38	3.665,80	
994	ISK-7735	2012	101.750,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12.554,58	12.554,58	0,00	6.212,82	6.212,82	0,00	12.498,77	12.498,77	12.498,77	0,00	3.173,48	530,00	10.272,43	10.802,43	
995	ISK-7968	2012	101.750,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14.649,60	14.649,60	0,00	21.285,80	21.285,80	0,00	11.762,61	11.762,61	11.762,61	0,00	6.929,16	530,00	6.909,84	7.439,84	

APÊNDICE B - CAUEs e VUEs DA AMOSTRA AVALIADA

Frota	Tipo	Marca - Modelo	Ano	CAUE						Vida Útil	
				2011	2012	2013	2014	2015	2016	Economica	
100	AUTOMÓVEL	GM - CORSA HATCH MAXX 1.4L 8V MPFI ECONOFLEX	2011	-15.404,89	-14.451,18	-12.646,80	-11.781,39	-11.769,14	-13.508,01	2015	5
101	AUTOMÓVEL	CITROEN - XSARA PICASSO 1.6i 16V FLEX	2011	-29.880,79	-27.807,57	-22.725,64	-22.256,36	-21.283,62	-21.447,92	2015	5
104	AUTOMÓVEL	RENAULT - MEGANE GRAN TOUR 1.6 16V FLEX	2012		-28.811,05	-19.005,47	-17.348,34	-16.262,89	-19.155,14	2015	4
105	UTILITÁRIO	FIAT - DUCATO MULTI 2.3 MULTIJET ECONOMY TA	2012		-33.293,15	-23.127,98	-20.275,65	-19.679,51	-21.577,59	2015	4
106	AUTOMÓVEL	FORD - ECOSPORT 4WD 2.0 FLEX	2012		-41.016,24	-29.206,05	-33.535,49	-34.313,98	-38.843,22	2013	2
109	AUTOMÓVEL	FORD - ECOSPORT 4WD 2.0 FLEX	2012		-42.283,53	-33.688,46	-36.133,91	-34.625,65	-38.013,69	2013	2
110	AUTOMÓVEL	FORD - ECOSPORT 4WD 2.0 FLEX	2012		-40.057,68	-30.424,39	-33.181,63	-34.463,45	-37.196,86	2013	2
111	CAMIONETE	GM - S10 LS 2.4L FLEXPPOWER	2012		-29.131,34	-17.644,97	-15.857,48	-15.983,14	-16.562,32	2014	3
112	CAMIONETE	GM - S10 LT 2.8L DIESEL 4X4	2012		-51.108,68	-31.925,02	-34.427,80	-35.627,84	-38.063,28	2013	2
114	CAMIONETE	GM - S10 LT 2.8L DIESEL 4X4	2012		-51.108,68	-30.143,51	-30.227,61	-32.392,11	-36.040,12	2013	2
117	AUTOMÓVEL	FIAT - UNO ECONOMY 1.4 8V FLEX	2012		-16.695,07	-12.579,97	-12.356,48	-12.042,97	-12.328,84	2015	4
121	AUTOMÓVEL	FIAT - DOBLO ESSENCE 1.8 16V FLEX	2012		-20.428,78	-17.110,28	-17.186,26	-16.761,03	-16.996,73	2013	2
124	AUTOMÓVEL	FIAT - DOBLO ESSENCE 1.8 16V FLEX	2012		-20.288,21	-16.941,00	-17.090,09	-17.093,59	-17.802,62	2013	2
130	AUTOMÓVEL	FIAT - SIENA EL 1.4 8V FLEX	2012		-19.087,41	-12.107,41	-10.452,93	-9.894,58	-10.608,72	2015	4
137	AUTOMÓVEL	FIAT - DOBLO ESSENCE 1.8 16V FLEX	2013			-27.494,97	-24.075,51	-22.392,51	-23.362,04	2015	3
144	AUTOMÓVEL	FIAT - DOBLO ESSENCE 1.8 16V FLEX	2013			-26.706,35	-23.411,80	-22.229,27	-23.301,31	2015	3
145	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA SEDAN 1.6 FLEX	2013			-12.357,05	-10.747,28	-10.604,27	-11.824,98	2015	3
150	AUTOMÓVEL	GM - SPIN 1.8 ECONOFLEX LTZ	2013			-19.232,75	-15.639,47	-16.050,71	-17.195,00	2014	2
240	ÔNIBUS	MERCEDES BENZ - ÔNIBUS LO 916	2014				-236.337,42	-213.980,73	-219.841,85	2015	2
250	AUTOMÓVEL	FIAT - STRADA WORKING 1.4 8V FLEX	2013			-17.787,59	-12.387,41	-10.884,63	-12.229,84	2015	3
251	AUTOMÓVEL	FIAT - STRADA WORKING 1.4 8V FLEX	2013			-17.529,60	-13.101,82	-11.956,95	-13.935,81	2015	3
252	AUTOMÓVEL	FIAT - STRADA WORKING 1.4 8V FLEX	2013			-18.892,98	-14.101,52	-12.099,98	-12.684,43	2015	3
253	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA SEDAN 1.6 FLEX	2014				-17.501,77	-15.424,10	-16.488,86	2015	2
254	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA SEDAN 1.6 FLEX	2014				-14.023,14	-13.088,25	-14.415,27	2015	2
255	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA SEDAN 1.6 FLEX	2014				-15.968,46	-14.908,34	-15.465,80	2015	2
256	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA SEDAN 1.6 FLEX	2014				-15.171,75	-13.810,38	-14.820,72	2015	2
257	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-14.630,62	-13.779,75	-14.343,21	2015	2
259	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-13.001,31	-12.437,79	-14.914,39	2015	2
260	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-16.228,12	-15.387,26	-17.989,04	2015	2
261	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-12.303,30	-10.668,61	-12.359,12	2015	2
262	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-15.533,21	-15.194,00	-17.484,23	2015	2
263	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-16.400,99	-15.022,02	-16.125,19	2015	2
264	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-14.492,03	-13.318,43	-14.280,09	2015	2
267	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-14.086,14	-14.026,56	-14.274,44	2015	2
268	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-13.238,70	-12.457,81	-14.402,32	2015	2
269	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-11.831,28	-10.602,14	-11.507,48	2015	2
270	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-15.305,95	-14.837,79	-17.623,91	2015	2
271	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-11.835,22	-11.256,50	-13.252,90	2015	2
272	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-14.800,83	-14.200,85	-16.432,39	2015	2
273	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-11.912,92	-11.493,86	-12.503,56	2015	2
274	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-11.752,17	-10.722,97	-12.382,46	2015	2
275	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-12.177,41	-10.858,62	-12.689,83	2015	2
276	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-11.629,50	-10.441,77	-12.166,22	2015	2
282	CAMIONETE	GM - S10 LT 2.4L FLEXPPOWER	2014				-41.293,85	-31.136,29	-31.782,93	2015	2
283	CAMIONETE	GM - S10 LT 2.4L FLEXPPOWER	2014				-39.660,56	-29.170,41	-29.804,97	2015	2
284	AUTOMÓVEL	FIAT - PALJO WEEKEND ADVENTURE 1.8 16V FLEX	2014				-18.746,67	-12.911,86	-14.006,42	2015	2
285	AUTOMÓVEL	FIAT - PALJO WEEKEND ADVENTURE 1.8 16V FLEX	2014				-19.260,89	-15.108,01	-16.448,07	2015	2
286	AUTOMÓVEL	FIAT - PALJO WEEKEND ADVENTURE 1.8 16V FLEX	2014				-19.245,16	-14.519,80	-15.691,22	2015	2
302	EQUIPAMENTO / IMPLEMENTO	FABRIVAL - REBOQUE AUTOMOTIVO RCA1 CF	2014				-2.722,58	-2.307,50	-2.772,01	2015	2
382	AUTOMÓVEL	FIAT - STRADA FIRE FLEX 1.4	2012		-31.969,06	-21.307,19	-20.760,98	-20.456,75	-21.692,54	2015	4
383	AUTOMÓVEL	FIAT - STRADA FIRE FLEX 1.4	2012		-33.914,40	-21.908,55	-22.636,03	-24.391,37	-25.607,65	2013	2
384	AUTOMÓVEL	FIAT - STRADA FIRE FLEX 1.4	2012		-39.430,97	-25.232,09	-22.879,84	-23.505,02	-24.641,55	2014	3
385	CAMIONETE	GM - S10 LS 2.4L FLEXPPOWER	2012		-30.524,31	-19.279,82	-22.335,97	-26.273,30	-32.950,97	2013	2
387	MOTOCICLETA	HONDA - XRE 300 ABS	2014				-15.165,51	-9.547,53	-9.912,62	2015	2
388	MOTOCICLETA	HONDA - XRE 300 ABS	2014				-13.359,73	-8.634,34	-8.905,88	2015	2
389	MOTOCICLETA	HONDA - XRE 300 ABS	2014				-13.091,03	-8.462,29	-8.583,48	2015	2
390	MOTOCICLETA	YAMAHA - XTZ 250	2013			-8.215,81	-5.251,65	-4.425,87	-4.615,60	2015	3
391	MOTOCICLETA	YAMAHA - XTZ 250	2013			-8.215,81	-5.251,65	-4.359,05	-4.539,03	2015	3
392	AUTOMÓVEL	FIAT - PÁLIO ATTRACTIVE 1.0	2011	-7.767,67	-7.960,62	-7.063,60	-6.503,24	-7.744,25	-6.958,06	2014	4
401	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-14.357,42	-13.755,57	-16.651,85	2015	2
402	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-14.103,84	-13.203,72	-15.505,69	2015	2
406	CAMIONETE	GM - S10 LS 2.4L FLEXPPOWER	2014				-44.037,67	-32.905,87	-33.763,62	2015	2
469	AUTOMÓVEL	FIAT - DOBLO ESSENCE 1.8 16V FLEX	2011	-15.894,21	-20.951,99	-18.113,90	-20.908,37	-20.813,18	-12.293,02	2013	3
470	AUTOMÓVEL	FIAT - DOBLO ESSENCE 1.8 16V FLEX	2011	-14.780,88	-21.561,67	-19.010,71	-19.130,52	-19.411,37	-15.145,67	2013	3

APÊNDICE B - CAUEs e VUEs DA AMOSTRA AVALIADA (CONTINUAÇÃO)

Frota	Tipo	Marca - Modelo	Ano	CAUE						Vida Útil Econômica	
				2011	2012	2013	2014	2015	2016	Ano	Idade
471	AUTOMÓVEL	FIAT - DOBLO ESSENCE 1.8 16V FLEX	2011	-14.185,55	-18.321,33	-16.021,28	-17.464,98	-18.240,14	-13.760,06	2013	3
472	AUTOMÓVEL	FIAT - DOBLO ESSENCE 1.8 16V FLEX	2011	-14.930,21	-20.220,83	-17.406,46	-18.090,29	-18.070,48	-11.292,40	2013	3
473	AUTOMÓVEL	FIAT - DOBLO ESSENCE 1.8 16V FLEX	2011	-13.455,47	-17.731,35	-15.496,90	-15.904,31	-16.223,82	-10.695,35	2013	3
474	AUTOMÓVEL	FIAT - DOBLO ESSENCE 1.8 16V FLEX	2011	-17.286,16	-23.935,59	-20.511,08	-20.871,74	-21.045,55	-12.137,74	2013	3
475	AUTOMÓVEL	FIAT - DOBLO ESSENCE 1.8 16V FLEX	2011	-15.406,84	-21.030,99	-18.041,15	-18.326,24	-19.248,89	-12.103,68	2013	3
476	AUTOMÓVEL	FIAT - DOBLO ESSENCE 1.8 16V FLEX	2011	-13.730,57	-18.986,34	-16.835,91	-18.388,50	-18.752,90	-10.823,07	2013	3
477	AUTOMÓVEL	FIAT - DOBLO ESSENCE 1.8 16V FLEX	2011	-15.309,42	-20.874,60	-18.274,09	-18.953,82	-19.154,85	-12.600,52	2013	3
482	UTILITÁRIO	RENAULT - MASTER	2012		-67.777,56	-41.798,07	-40.124,10	-40.021,84	-44.862,98	2015	4
483	UTILITÁRIO	RENAULT - MASTER	2012		-67.642,09	-40.755,92	-43.685,11	-44.096,18	-47.340,82	2013	2
484	UTILITÁRIO	CITROEN - JUMPER VETRATO EXECUTIVA	2013			-46.720,64	-39.883,20	-39.178,58	-40.435,32	2015	3
489	AUTOMÓVEL	FIAT - DOBLO ESSENCE 1.8 16V FLEX	2013			-27.877,63	-25.526,51	-25.936,02	-26.853,07	2014	2
490	UTILITÁRIO	FIAT - DUCATO MAXICARGO 2.3 MULTIJET ECONOMY	2013			-72.816,45	-50.006,99	-46.339,50	-47.445,43	2015	3
491	UTILITÁRIO	FIAT - DUCATO MAXICARGO 2.3 MULTIJET ECONOMY	2013			-74.065,42	-51.522,40	-47.523,90	-47.973,31	2015	3
492	UTILITÁRIO	FIAT - DUCATO MAXICARGO 2.3 MULTIJET ECONOMY	2013			-70.143,99	-50.303,98	-47.918,03	-52.157,55	2015	3
493	UTILITÁRIO	FIAT - DUCATO MAXICARGO 2.3 MULTIJET ECONOMY	2013			-71.466,24	-56.294,38	-52.333,96	-60.087,16	2015	3
494	AUTOMÓVEL	FIAT - STRADA WORKING 1.4 8V FLEX	2014				-19.246,46	-12.842,83	-13.744,24	2015	2
496	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-13.356,72	-13.013,46	-14.559,34	2015	2
497	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-17.492,02	-17.044,62	-20.625,24	2015	2
498	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-14.197,75	-12.747,95	-14.169,61	2015	2
499	AUTOMÓVEL	FORD - FIESTA HATCH 1.6 FLEX	2014				-14.651,90	-14.213,86	-15.900,65	2015	2
544	EQUIPAMENTO / IMPLEMENTO	AGRALE - TRATOR AGRICOLA 4100.4	2014				-11.917,50	-11.791,77	-14.554,58	2015	2
724	CAMINHÃO	IVECO - VERTIS 90V16	2011	-117.663,42	-83.885,77	-61.856,26	-56.069,58	-52.572,86	-53.078,95	2015	5
725	CAMINHÃO	AGRALE - 8700	2012		-43.888,17	-33.325,24	-35.805,59	-37.193,48	-41.969,86	2013	2
726	CAMINHÃO	AGRALE - 8700	2012		-41.715,28	-40.233,34	-39.751,23	-39.473,55	-41.446,30	2015	4
727	CAMINHÃO	VW - 8-160 DELIVERY	2012		-68.984,68	-44.011,22	-35.012,57	-32.022,94	-32.282,01	2015	4
728	CAMINHÃO	VW - 8-160 DELIVERY	2012		-68.984,68	-43.596,10	-36.264,56	-33.585,58	-33.966,50	2015	4
729	CAMINHÃO	VW - 8-160 DELIVERY	2012		-68.984,68	-42.574,28	-33.858,66	-30.900,54	-32.176,60	2015	4
803	CAMINHÃO	VOLVO - VM 270 6X4R	2014				-104.202,27	-83.956,60	-90.389,74	2015	2
804	CAMINHÃO	VOLVO - VM 270 6X4R	2014				-107.586,65	-94.497,38	-96.958,23	2015	2
809	CAMINHÃO	MERCEDES BENZ - AXOR 2644 S 6X4	2011	-131.810,19	-176.664,55	-156.463,87	-160.130,22	-181.368,89	-120.894,22	2013	3
810	CAMINHÃO	MERCEDES BENZ - AXOR 2644 S 6X4	2011	-130.852,88	-159.297,33	-140.243,30	-141.029,76	-140.025,52	-85.206,40	2013	3
812	CAMINHÃO	VOLVO - VM 270 6X4R	2014				-106.235,06	-89.833,32	-93.745,23	2015	2
813	CAMINHÃO	VOLVO - VM 270 6X4R	2014				-99.222,73	-79.550,36	-88.488,95	2015	2
816	CAMINHÃO	VOLVO - VM 270 6X4R	2014				-102.127,51	-87.776,66	-89.391,47	2015	2
817	CAMINHÃO	VOLVO - VM 270 6X4R	2014				-102.134,61	-88.442,68	-91.951,32	2015	2
942	MÁQUINA	CATERPILLAR - ESCAVADEIRA 320D L	2011	-100.913,13	-112.724,67	-107.156,17	-111.790,45	-108.620,49	-96.269,83	2013	3
961	MÁQUINA	RANDON - RETROESCAVADEIRA RK 406B	2011	-24.348,61	-46.960,77	-45.531,47	-46.811,48	-47.885,14	-31.431,01	2013	3

APÊNDICE C - CUSTOS CONSIDERADOS SUBSTITUIÇÃO NÃO-IDENTICA

	Frota	Marca - Modelo	Ano Fabr/Mod.	Custo Aquisição / Residual	Custos de Manutenção Totais				CAUEs dos Fluxos (2017 a 2020)
					2017 Projetado	2018 Projetado	2019 Projetado	2020 Projetado	
Automóveis	100	GM - CORSA HATCH MAXX 1.4L 8V MPFI ECONO	2011	-R\$ 20.512,96	-R\$ 15.476,09	-R\$ 16.953,14	-R\$ 18.575,77	-R\$ 20.358,48	-R\$ 24.143,50
	Desafiante	FIAT - UNO WAY 1.3 Flex	2016	-R\$ 48.000,00	-R\$ 4.465,58	-R\$ 4.912,14	-R\$ 6.682,49	-R\$ 7.350,73	-R\$ 20.934,99
	109	FORD - ECOSPORT 4WD 2.0 FLEX	2012	-R\$ 34.337,70	-R\$ 34.169,20	-R\$ 37.465,35	-R\$ 41.087,49	-R\$ 45.068,11	-R\$ 49.888,05
	Desafiante	FORD - ECOSPORT FreeStyle 4WD 2.0 FLEX	2016	-R\$ 84.690,00	-R\$ 13.951,22	-R\$ 15.346,35	-R\$ 21.178,35	-R\$ 23.296,19	-R\$ 44.866,87
Caminhões	724	IVECO - VERTIS 90V16	2011	-R\$ 60.508,59	-R\$ 27.277,56	-R\$ 29.890,45	-R\$ 32.761,18	-R\$ 35.915,45	-R\$ 63.478,68
	Desafiante	IVECO - VERTIS 90V18	2016	-R\$ 204.900,00	-R\$ 9.162,14	-R\$ 10.078,35	-R\$ 17.161,18	-R\$ 18.877,29	-R\$ 70.183,70
	804	VOLVO - VM 270 6X4R	2014	-R\$ 167.590,51	-R\$ 40.347,00	-R\$ 44.335,53	-R\$ 48.721,53	-R\$ 53.544,70	-R\$ 99.304,64
	Desafiante	FORD - CARGO 2629 6X4	2016	-R\$ 241.500,00	-R\$ 25.392,45	-R\$ 27.931,70	-R\$ 33.141,22	-R\$ 36.455,34	-R\$ 106.782,49
Camionetes	111	GM - S10 LS 2.4L FLEXPOWER	2012	-R\$ 54.113,06	-R\$ 7.582,71	-R\$ 8.294,81	-R\$ 9.076,74	-R\$ 9.935,43	-R\$ 25.772,72
	Desafiante	GM - S10 PICKUP LS 2.4L FLEXPOWER	2016	-R\$ 72.095,00	-R\$ 4.379,60	-R\$ 4.817,56	-R\$ 4.886,65	-R\$ 5.375,32	-R\$ 27.670,24
	112	GM - S10 LT 2.8L DIESEL 4X4	2012	-R\$ 73.661,01	-R\$ 23.564,58	-R\$ 25.874,87	-R\$ 28.414,80	-R\$ 31.207,30	-R\$ 50.296,16
	Desafiante	GM - S10 PICKUP LT 2.8L DIESEL 4X4	2016	-R\$ 126.596,00	-R\$ 12.139,88	-R\$ 13.353,87	-R\$ 14.846,42	-R\$ 16.331,06	-R\$ 54.108,19
Equip. / Implemento	302	FABRIVAL - REBOQUE AUTOMOTIVO RCA1	2014	-R\$ 2.139,82	-R\$ 545,90	-R\$ 562,28	-R\$ 579,15	-R\$ 596,52	-R\$ 1.246,89
	Desafiante	FABRIVAL - REBOQUE AUTOMOTIVO RCA1	2016	-R\$ 9.000,00	-R\$ 176,67	-R\$ 194,33	-R\$ 213,77	-R\$ 235,14	-R\$ 3.054,16
	544	AGRALE - TRATOR AGRÍCOLA 4100.4	2014	-R\$ 24.433,59	-R\$ 1.914,81	-R\$ 2.068,08	-R\$ 2.235,53	-R\$ 2.418,54	-R\$ 9.880,43
	Desafiante	AGRALE - TRATOR AGRÍCOLA 4100.4	2016	-R\$ 63.500,00	-R\$ 269,78	-R\$ 296,76	-R\$ 622,82	-R\$ 685,10	-R\$ 20.568,82
Máquinas	942	CATERPILLAR - ESCAVADEIRA 320D L	2011	-R\$ 174.044,93	-R\$ 32.224,86	-R\$ 35.409,13	-R\$ 38.910,69	-R\$ 42.761,21	-R\$ 92.046,11
	Desafiante	CATERPILLAR - ESCAVADEIRA 320D L	2016	-R\$ 554.000,00	-R\$ 12.972,84	-R\$ 14.270,12	-R\$ 22.737,77	-R\$ 25.011,55	-R\$ 193.737,59
	961	RANDON - RETROESCAVADEIRA RK 406B	2011	-R\$ 122.472,13	-R\$ 18.284,73	-R\$ 19.984,77	-R\$ 21.850,97	-R\$ 23.899,81	-R\$ 59.582,70
	Desafiante	RANDON - RETROESCAVADEIRA RK 406B	2016	-R\$ 204.000,00	-R\$ 9.854,50	-R\$ 10.839,95	-R\$ 19.711,79	-R\$ 21.682,96	-R\$ 79.621,41
Motos	391	YAMAHA - XTZ 250	2013	-R\$ 10.405,26	-R\$ 2.602,77	-R\$ 2.803,78	-R\$ 3.023,11	-R\$ 3.262,55	-R\$ 6.193,25
	Desafiante	YAMAHA - XTZ 250 LANDER	2016	-R\$ 19.000,00	-R\$ 115,29	-R\$ 126,81	-R\$ 1.089,02	-R\$ 1.197,92	-R\$ 6.601,33
	387	HONDA - XRE 300 ABS	2014	-R\$ 10.556,58	-R\$ 5.618,76	-R\$ 6.121,37	-R\$ 6.672,47	-R\$ 7.276,84	-R\$ 9.700,30
	Desafiante	YAMAHA - XTZ 250 LANDER	2016	-R\$ 19.000,00	-R\$ 770,43	-R\$ 847,48	-R\$ 3.005,25	-R\$ 3.305,78	-R\$ 7.884,23
Utilitários	105	FIAT - DUCATO MULTI 2.3 MULTJET ECONOMY	2012	-R\$ 67.352,05	-R\$ 13.234,16	-R\$ 14.501,52	-R\$ 15.893,94	-R\$ 17.423,87	-R\$ 36.434,30
	Desafiante	MERCEDEZ-BENZ VAN SPRINTER 15+1	2016	-R\$ 137.000,00	-R\$ 3.052,50	-R\$ 3.357,75	-R\$ 5.168,92	-R\$ 5.685,81	-R\$ 47.605,70
	483	RENAULT - MASTER	2012	-R\$ 58.520,44	-R\$ 32.206,92	-R\$ 35.371,56	-R\$ 38.850,98	-R\$ 42.676,61	-R\$ 55.396,32
	Desafiante	MERCEDEZ-BENZ VAN SPRINTER 15+1	2016	-R\$ 137.000,00	-R\$ 9.530,89	-R\$ 10.483,98	-R\$ 22.426,58	-R\$ 24.669,24	-R\$ 59.491,67

APÊNDICE D - CUSTOS CONSIDERADOS - TERCEIRIZAÇÃO

	Frota	Marca - Modelo	Ano Fabr/Mod.	Custo Aquisição / Residual	Custos de Manutenção Totais				CAUEs dos Fluxos 2017 a 2020
					2017 Projetado	2018 Projetado	2019 Projetado	2020 Projetado	
Automóveis	100	GM - CORSA HATCH MAXX 1.4L 8V MPFI ECONO	2011	-R\$ 20.512,96	-R\$ 22.931,79	-R\$ 24.408,83	-R\$ 26.031,46	-R\$ 27.814,17	-R\$ 31.599,20
	Desafiante	Veículo Equivalente	2016	0	-R\$ 21.265,58	-R\$ 22.328,86	-R\$ 23.445,30	-R\$ 24.617,57	-R\$ 22.779,17
	109	FORD - ECOSPORT 4WD 2.0 FLEX	2012	-R\$ 34.337,70	-R\$ 41.624,89	-R\$ 44.921,04	-R\$ 48.543,18	-R\$ 52.523,80	-R\$ 57.343,74
	Desafiante	Veículo Equivalente	2016	0	-R\$ 44.688,02	-R\$ 46.922,43	-R\$ 49.268,55	-R\$ 51.731,97	-R\$ 47.868,73
Caminhões	724	IVECO - VERTIS 90V16	2011	-R\$ 60.508,59	-R\$ 131.232,81	-R\$ 133.845,70	-R\$ 136.716,44	-R\$ 139.870,70	-R\$ 154.239,91
	Desafiante	Contratação de Serviço	2016	0	-R\$ 117.395,68	-R\$ 123.265,46	-R\$ 129.428,74	-R\$ 135.900,17	-R\$ 125.751,41
	804	VOLVO - VM 270 6X4R	2014	-R\$ 167.590,51	-R\$ 151.757,59	-R\$ 155.746,12	-R\$ 160.132,11	-R\$ 164.955,28	-R\$ 210.715,22
	Desafiante	Contratação de Serviço	2016	0	-R\$ 106.646,40	-R\$ 111.978,72	-R\$ 117.577,66	-R\$ 123.456,54	-R\$ 114.237,04
Camionetes	111	GM - S10 LS 2.4L FLEXPOWER	2012	-R\$ 54.113,06	-R\$ 15.038,40	-R\$ 23.206,20	-R\$ 23.988,12	-R\$ 17.391,12	-R\$ 36.938,74
	Desafiante	Veículo Equivalente	2016	0	-R\$ 46.415,12	-R\$ 48.735,88	-R\$ 51.172,67	-R\$ 53.731,31	-R\$ 49.718,75
	112	GM - S10 LT 2.8L DIESEL 4X4	2012	-R\$ 73.661,01	-R\$ 31.020,28	-R\$ 33.330,56	-R\$ 35.870,49	-R\$ 38.662,99	-R\$ 57.751,85
	Desafiante	Veículo Equivalente	2016	0	-R\$ 54.175,40	-R\$ 56.884,17	-R\$ 59.728,38	-R\$ 62.714,80	-R\$ 58.031,38
Equip. / Implemento	302	FABRIVAL - REBOQUE AUTOMOTIVO RCA1 CF	2014	-R\$ 2.139,82	-R\$ 8.001,59	-R\$ 8.017,97	-R\$ 8.034,84	-R\$ 8.052,21	-R\$ 8.702,59
	Desafiante	Veículo Equivalente	2016	0	-R\$ 4.500,00	-R\$ 4.950,00	-R\$ 5.445,00	-R\$ 5.989,50	-R\$ 5.161,14
	544	AGRALE - TRATOR AGRÍCOLA 4100.4	2014	-R\$ 24.433,59	-R\$ 126.209,32	-R\$ 126.362,58	-R\$ 126.530,03	-R\$ 126.713,05	-R\$ 134.174,94
	Desafiante	Contratação de Serviço - Máquina Equivalente	2016	0	-R\$ 14.596,80	-R\$ 15.326,64	-R\$ 16.092,97	-R\$ 16.897,62	-R\$ 15.635,74
Máquinas	942	CATERPILLAR - ESCAVADEIRA 320D L	2011	-R\$ 174.044,93	-R\$ 156.519,36	-R\$ 159.703,63	-R\$ 163.205,19	-R\$ 167.055,72	-R\$ 216.340,61
	Desafiante	Contratação de Serviço - Máquina Equivalente	2016	0	-R\$ 214.971,12	-R\$ 225.719,68	-R\$ 237.005,66	-R\$ 248.855,94	-R\$ 230.271,85
	961	RANDON - RETROESCAVADEIRA RK 406B	2011	-R\$ 122.472,13	-R\$ 142.579,23	-R\$ 144.279,27	-R\$ 146.145,47	-R\$ 148.194,32	-R\$ 183.877,20
	Desafiante	Contratação de Serviço - Máquina Equivalente	2016	0	-R\$ 47.520,00	-R\$ 49.896,00	-R\$ 52.390,80	-R\$ 55.010,34	-R\$ 115.537,16
Motocicletas	391	YAMAHA - XTZ 250	2013	-R\$ 10.405,26	-R\$ 10.058,46	-R\$ 10.259,47	-R\$ 10.478,80	-R\$ 10.718,24	-R\$ 13.648,94
	Desafiante	Veículo Equivalente	2016	0	-R\$ 7.768,89	-R\$ 8.157,33	-R\$ 8.565,20	-R\$ 8.993,46	-R\$ 8.321,84
	387	HONDA - XRE 300 ABS	2014	-R\$ 10.556,58	-R\$ 13.074,46	-R\$ 13.577,07	-R\$ 14.128,16	-R\$ 14.732,53	-R\$ 17.155,99
	Desafiante	Veículo Equivalente	2016	0	-R\$ 8.424,03	-R\$ 8.845,24	-R\$ 9.287,50	-R\$ 9.751,87	-R\$ 9.023,62
Utilitários	105	FIAT - DUCATO MULTI 2.3 MULTIJET ECONOMY TA	2012	-R\$ 67.352,05	-R\$ 20.689,85	-R\$ 21.957,22	-R\$ 23.349,63	-R\$ 24.879,56	-R\$ 43.889,99
	Desafiante	Veículo Equivalente	2016	0	-R\$ 51.773,46	-R\$ 54.362,13	-R\$ 57.080,24	-R\$ 59.934,25	-R\$ 55.458,47
	483	RENAULT - MASTER	2012	-R\$ 58.520,44	-R\$ 39.662,61	-R\$ 42.827,25	-R\$ 46.306,67	-R\$ 50.132,30	-R\$ 62.852,01
	Desafiante	Veículo Equivalente	2016	0	-R\$ 58.251,85	-R\$ 61.164,45	-R\$ 64.222,67	-R\$ 67.433,80	-R\$ 62.397,97