

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS  
CURSO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS**

**MODELO DE DECISÃO DE SUBSTITUIÇÃO DE  
VEÍCULOS BASEADO EM MÉTODOS DE  
AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS DETERMINANTES  
À VIDA ÚTIL DE BENS DO ATIVO IMOBILIZADO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO**

**Everton Jorge Toescher  
Marlon Roberto Pinheiro Gelesky**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2013**

**MODELO DE DECISÃO DE SUBSTITUIÇÃO DE VEÍCULOS  
BASEADO EM MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE  
INVESTIMENTOS DETERMINANTES À VIDA ÚTIL DE BENS  
DO ATIVO IMOBILIZADO**

**Everton Jorge Toescher  
Marlon Roberto Pinheiro Gelesky**

Trabalho de conclusão apresentado ao Curso de Ciências Contábeis do Centro de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Bacharel em Ciências Contábeis**.

**Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Debus Soares**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2013**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Sociais e Humanas  
Curso de Ciências Contábeis**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o Trabalho de  
Conclusão de Curso

**MODELO DE DECISÃO DE SUBSTITUIÇÃO DE VEÍCULOS  
BASEADO EM MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS  
DETERMINANTES À VIDA ÚTIL DE BENS DO ATIVO IMOBILIZADO**

elaborado por  
**Everton Jorge Toescher  
Marlon Roberto Pinheiro Gelesky**

como requisito parcial para obtenção do grau de **Bacharel em Ciências  
Contábeis**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Rodrigo Debus Soares, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

**Wanderlei José Ghilardi, Dr. (UFSM)**

**Gilberto Brondani, Msc. (UFSM)**

Santa Maria, 25 de julho de 2013.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a Deus, que é a força maior que nos guia sempre, aos nossos pais que nos deram a oportunidade de fazermos parte deste mundo, aos nossos familiares que nos apoiaram desde o início da nossa vida acadêmica.

As nossas esposa e namorada, Mauren Campos e Andréia de Brum Mallmann que sempre nos motivam a querer mais e seguir adiante e pelo tempo que as privamos do nosso convívio e também pela paciência e dedicação com que sempre nos apoiaram. Obrigado por todo amor, carinho e companheirismo dedicados a nós.

Agradecemos ainda nossos irmãos, colegas de faculdade, amigos, colegas de trabalho e aos professores, especialmente nosso orientador Professor Rodrigo Debus Soares, por sua disposição e auxílio na orientação deste trabalho.

“O sucesso é ir de fracasso em  
fracasso sem perder entusiasmo.”  
(Winston Churchill)

## RESUMO

Trabalho de Conclusão  
Curso de Ciências Contábeis  
Universidade Federal de Santa Maria

### **MODELO DE DECISÃO DE SUBSTITUIÇÃO DE VEÍCULOS BASEADO EM MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS DETERMINANTES À VIDA ÚTIL DE BENS DO ATIVO IMOBILIZADO**

**AUTORES: EVERTON JORGE TOESCHER E MARLON ROBERTO  
PINHEIRO GELESKY**

**ORIENTADOR: RODRIGO DEBUS SOARES**

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 25 de julho de 2013.

O presente estudo apresenta uma análise econômica sobre as viaturas utilizadas pela Polícia Rodoviária Federal, usadas na circunscrição da 11ª Delegacia do Rio Grande do Sul, empregadas em trecho delimitado às rodovias federais BR 158 e BR 290 na cidade de Rosário do Sul, buscando estabelecer o momento ideal para realizar a substituição. Para tanto, este estudo teve como intenção determinar a vida útil econômica das viaturas e para isso se propôs a apresentar método do custo anual uniforme equivalente, demonstrando e explicando algumas definições e conceitos referentes ao método. Este método contempla o fator do dinheiro no tempo, através da aplicação de uma taxa de desconto que representa o custo de capital. Para a realização deste trabalho foi coletado junto ao NUSEG (Núcleo de Serviços Gerais) os dados referentes à manutenção das viaturas, bem como, outros gastos como seguros e taxas. Com a utilização do método proposto, foi possível construir um modelo que facilita o processo decisório relativo à manutenção ou substituição das viaturas na PRF e que as mesmas não atingiram sua vida econômica dentro do período analisado.

**Palavras-chave:** Substituição de viaturas. Análise de investimento. Vida útil econômica.

## **ABSTRACT**

Work Completion  
Accounting Course  
Federal University of Santa Maria

### **DECISION MODEL VEHICLE REPLACEMENT BASED ON METHODS OF INVESTMENT APPRAISAL TO DETERMINE THE USEFUL LIFE OF FIXED ASSETS**

**AUTHORS: EVERTON JORGE TOESCHER AND MARLON  
ROBERTO PINHEIRO GELESKY**

**ADVISOR: RODRIGO DEBUS SOARES**

**Date and Place of Defense: Santa Maria, July 25, 2013.**

This study presents an economic analysis on the vehicles used by the Federal Highway Police, used in the circumscription of the 11th Precinct of Rio Grande do Sul, employed in section delimited the federal highway BR 158 and BR 290 in Rosário do Sul, seeking to establish the ideal time to perform the replacement. Therefore, this study was intended to determine the useful life of vehicles and it is proposed to introduce the method of equivalent uniform annual cost, demonstrating and explaining some definitions and concepts regarding the method. This approach involves the factor of money over time, by applying a discount rate that represents the cost of capital. For this work was collected by the NUSEG (Center of General Services) the data will maintain the vehicles, as well as other expenses such as insurance and fees. Using the proposed method, it was possible to build a model that facilitates the decision-making process concerning the maintenance or replacement of vehicles in the PRF and that they have not reached their economic life within the period.

**Keywords:** Replacement vehicles. Investment analysis. Useful lives.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens do VPL .....	37
Quadro 2 - Valores de aquisição das viaturas adquiridas .....	55
Quadro 3 - Valores residuais da viatura IND-4411 .....	56
Quadro 4 - Valores residuais da viatura IND-4424 .....	57
Quadro 5 - Valores residuais das viaturas IQD-0435 e IQD-0456.....	57
Quadro 6 - Custos operacionais de peças das viaturas IND-4411 e IND-4424 .....	59
Quadro 7 - Custos operacionais de mão-de-obra da viatura IND-4411 e IND-4424 .....	59
Quadro 8 - Custos operacionais de peças das viaturas IQD-0435 e IQD-0456 .....	60
Quadro 9 - Custos operacionais de mão-de-obra da viatura IQD-0435 e IQD-0456.....	60
Quadro 10 - Custo com taxas e seguros das viaturas IQD-0435 e IQD-0456..	62
Quadro 11 - Custo com taxas e seguros das viaturas IQD-0435 e IQD-0456..	62
Quadro 12 - Custo operacional total das viaturas adquiridas em 2006 .....	63
Quadro 13 - Custo operacional total das viaturas adquiridas em 2009 .....	63
Quadro 14 - Taxa de juros SELIC .....	64
Quadro 15 - Custo anual uniforme da viatura IND-4411 .....	66
Quadro 16 - Custo anual uniforme da viatura IND-4424 .....	67
Quadro 17 - Custo anual uniforme da viatura IQD-0435 .....	68
Quadro 18 - Custo anual uniforme da viatura IQD-0456 .....	69
Quadro 19 - Valor do custo de capital das viaturas IND-4411, IND-4424, IQD-0435 e IQD-0456 .....	70

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura Geral do Ministério da Justiça .....	14
Figura 2 - Fluxo de Caixa .....	44
Figura 3 - Gráfico da vida útil econômica .....	46
Figura 4 - Modelo de planilha para aplicação prática do método do custo anual uniforme equivalente .....	47
Figura 5 - Gráfico do custo anual uniforme equivalente da viatura IND-4411 ..	71
Figura 6 - Gráfico do custo anual uniforme equivalente da viatura IND-4424 ..	71
Figura 7 - Gráfico do custo anual uniforme equivalente da viatura IND-0435 ..	72
Figura 8 - Gráfico do custo anual uniforme equivalente da viatura IND-0456 ..	72

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CAE – Custo Anual Equivalente

CAUE – Custo Anual Uniforme Equivalente

CF – Constituição Federal

CPC – Comitê de Pronunciamentos Contábeis

CTB – Código de Trânsito Brasileiro

DG – Direção Geral

DPRF – Departamento de Polícia Rodoviária Federal

DPVAT – Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre

FIPE – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas

IFRS – International Financial Reporting Standards

IL – Índice de Lucratividade

IN – Instrução Normativa

LRF – Lei de Responsabilidade Fiscal

MAPI – Machinery and Allied Products Institute

MJ – Ministério da Justiça

NUSEG – Núcleo de Serviços Gerais

PRF – Polícia Rodoviária Federal

RF – Receita Federal

RIR – Regulamento do Imposto de Renda

SELIC – Sistema Especial de Liquidação e de Custódia

SOF – Secretaria de Orçamento e Finanças

SRF – Secretaria da Receita Federal

STF – Supremo Tribunal Federal

TCU – Tribunal de Contas da União

TIR – Taxa Interna de Retorno

TMA – Taxa Mínima Atrativa ou Taxa Mínima de Atratividade

VAL – Valor Atual Líquido

VAUE – Valor Anual Uniforme Equivalente

VP – Valor Presente

VPL – Valor Presente Líquido

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	12
1.1 Tema	12
1.2 Delimitação do tema	12
1.3 Problemática	12
1.4 Objetivos	13
1.5 Objetivo geral	13
1.6 Objetivos específicos	13
1.7 Justificativa	14
1.8 Estrutura do trabalho	16
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	17
<b>2.1 Ativo Imobilizado</b>	17
2.1.1 Conceituação contábil de ativo imobilizado	17
2.1.2 Aspecto legal	18
2.1.3 Classificação dos elementos do ativo imobilizado	18
2.1.4 Vida útil e vida econômica	19
2.1.5 Custo dos elementos do ativo imobilizado	20
2.1.6 Valor residual	21
<b>2.2 Depreciação</b>	22
2.2.1 Conceito	23
2.2.2 Bens sujeitos a depreciação	25
2.2.3 Métodos de depreciação	25
2.2.3.1 Método linear ou método das quotas constantes	25
2.2.3.2 Método da soma dos dígitos decrescentes e crescentes (ou método de Cole)	27
2.2.3.3 Método exponencial	28
2.2.3.4 Método do <i>Sinkingfund</i> ou fundo de renovação	29
<b>2.3 Políticas de substituição de equipamentos por similares</b>	30
2.3.1 Investimentos em ativos fixos	31
2.3.2 Motivos e tipos de substituição de ativos fixos	31
2.3.2.1 Motivos para substituição de ativos fixos	31
2.3.2.2 Tipos de substituição de ativos fixos	33
2.3.3 Métodos de análise de investimentos	35
2.3.3.1 Método do valor presente líquido	35
2.3.3.2 Índice de lucratividade	37
2.3.3.3 <i>Payback</i> nominal	38
2.3.3.4 <i>Payback</i> descontado ou atualizado	40
2.3.3.5 Taxa interna de retorno	41
2.3.3.6 Taxa média de retorno ou rentabilidade do projeto	42
2.3.3.7 Método do valor anual uniforme equivalente (VAUE)	43
2.3.3.8 Método do custo anual uniforme equivalente (CAUE)	44
2.3.3.9 Método MAPI ou Terborgh	48
2.3.3.10 Método de Orenstein	48
2.3.3.11 Método de Clapham	49
<b>3 METODOLOGIA</b>	51
<b>4 APLICAÇÃO DO MÉTODO</b>	54
4.1 Coleta de dados	54

4.1.1 Valor de aquisição das viaturas.....	55
4.1.2 Valores residuais ou de revenda .....	56
4.1.3 Custos operacionais.....	58
<b>4.2 Cálculo da vida útil econômica .....</b>	<b>65</b>
<b>5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>73</b>
<b>5.1 Conclusões .....</b>	<b>73</b>
<b>5.2 Recomendações .....</b>	<b>73</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>75</b>

# **1 INTRODUÇÃO**

## **1.1 Tema**

Aplicação do método do custo anual uniforme equivalente (CAUE) que permite determinar a vida útil econômica a fim de estabelecer um modelo de decisão de manutenção ou substituição de veículos.

## **1.2 Delimitação do tema**

Aplicação do método do custo anual uniforme equivalente (CAUE) que permite determinar a vida útil econômica a fim de estabelecer um modelo de decisão de manutenção ou substituição de veículos (viaturas) utilizadas pela Polícia Rodoviária Federal (PRF) na circunscrição da 11ª Delegacia do Rio Grande do Sul, que operam em trecho delimitado às rodovias federais BR 158 e BR 290 na cidade de Rosário do Sul no período do ano de 2006 a 2017 (projetado) para viaturas adquiridas em 2006 e entre os anos de 2009 e 2020 (projetado) para as obtidas em 2009.

## **1.3 Problemática**

Considerando as variáveis abordadas no decorrer do presente estudo como valor de aquisição das viaturas, valores residuais ou de revenda, custos operacionais (peças, mão-de-obra, seguros e taxas), quilometragem e taxa mínima atrativa, constitui-se o desafio a ser enfrentado, a aplicação do método do custo anual uniforme equivalente (CAUE) que serve para determinar a vida útil econômica de bens do ativo imobilizado e a verificação de que o mesmo permite ou não estabelecer um modelo de decisão de manutenção ou substituição de veículos na gestão das viaturas na PRF utilizadas na circunscrição da 11ª Delegacia do Rio Grande do Sul, utilizadas em trecho delimitado às rodovias federais BR158 e BR290 na cidade de Rosário do Sul no período do ano de 2006 a 2017 para viaturas adquiridas em 2006 e entre os anos de 2009 e 2020 para as obtidas em 2009.

Isto posto, a questão de pesquisa repousou sobre a possibilidade do CAUE, aplicado à determinação da vida útil de ativos, especificamente veículos, se o mesmo permite a construção de um modelo que facilita o processo decisório relativo à manutenção ou substituição das viaturas na PRF.

#### **1.4 Objetivos**

Para contribuir para a solução do problema objeto deste estudo, são descritos o objetivo geral e os objetivos específicos propostos e realizados.

#### **1.5 Objetivo geral**

Constitui-se o objetivo geral dessa pesquisa apresentar um modelo de decisão de manutenção ou substituição de veículos baseado no CAUE que defina a vida útil econômica das viaturas utilizadas na atividade de patrulhamento da PRF no intuito de auxiliar o processo decisório por meio da construção de cenários que evoquem as características importantes ao denominado processo.

#### **1.6 Objetivos específicos**

Para o cumprimento do objetivo geral proposto, foi trabalhada a seguinte sequência de ações específicas:

- a) Levantamento dos bens e as condições gerais em que se encontram, selecionando as viaturas que farão parte do estudo;
- b) Exposição da forma como são substituídas as viaturas, pesquisando informações peculiares a cada uma daquelas selecionadas;
- c) Apuração e classificação das informações pertinentes às viaturas, tais como, valores de aquisição e residuais ou de revenda, custos operacionais (peças, mão-de-obra, seguros e taxas) e taxa mínima atrativa;
- d) Identificação dos métodos de avaliação de investimentos disponíveis;
- e) Aplicação do CAUE como método de avaliação de investimentos na determinação da vida útil econômica.

## 1.7 Justificativa

O Departamento de Polícia Rodoviária Federal (DPRF) é subordinado ao Ministério da Justiça (MJ) conforme estrutura geral mostrada na Figura 1 e tem a missão de fiscalizar diariamente mais de 61 mil quilômetros de rodovias e estradas federais, zelando pela vida daqueles que utilizam a malha viária federal para exercer o direito constitucional da livre locomoção (Ministério da Justiça / PRF, 2013). Além disso, a PRF fiscaliza o cumprimento do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), previne e reprime os abusos, como excesso de velocidade e embriaguez ao volante, e presta atendimento às vítimas de acidentes.

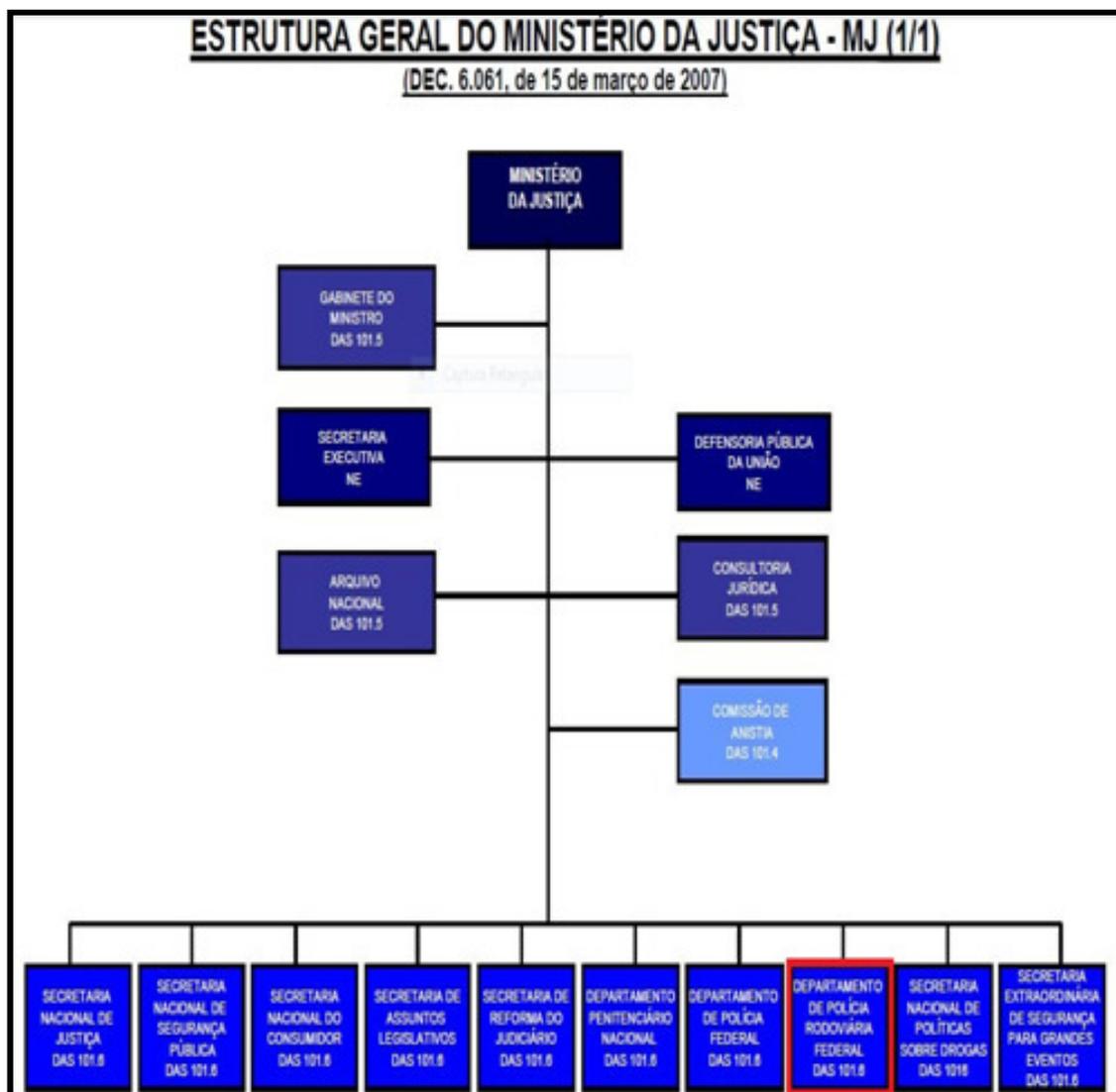


Figura 1 - Estrutura Geral do Ministério da Justiça  
Fonte: Site do Portal do Ministério da Justiça (2013)

A PRF também colabora com a segurança pública, desenvolvendo a prevenção e repreensão de atividades ilegais, tais como:

- tráfico de armas e de drogas;
- assalto a ônibus;
- roubo de cargas;
- furto e roubo de veículos;
- tráfico de seres humanos;
- exploração sexual de menores;
- trabalho escravo;
- contrabando;
- descaminho;
- pirataria; e
- crimes contra o meio ambiente.

O cumprimento da missão institucional passa pelo uso intensivo de uma frota de viaturas distribuídas entre veículos de policiamento e resgate, e de aeronaves, também configuradas para as ações de fiscalização, acompanhamento tático, presença estratégica e remoção de vítimas de acidentes.

A intensidade de uso da frota é notória, pois as viaturas passam várias horas ininterruptas com toda sua sinalização acionada em locais ermos onde surge a necessidade de orientação do trânsito, como no caso de um acidente. Da mesma forma, são submetidas a grande desgaste mecânico, tanto em nível de motor quanto de suspensão, em acompanhamentos táticos a outros veículos que empreendem fuga pela rodovia ou por estradas em condições precárias após cometerem crimes ou infrações tentando assim se evadir da fiscalização, entre outras situações que contribuem para o desgaste e a necessidade de manutenção das viaturas. Percebe-se desse modo a importância no desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação da vida útil econômica que permita facilitar a tomada de decisões no processo de manutenção ou substituição dessas viaturas.

O papel institucional da PRF, por si só, apresenta-se como justificativa plausível para o desenvolvimento dessa pesquisa dado que seu principal instrumento de trabalho os veículos terrestres para o desenvolvimento das atividades a que se propõe.

Além disso, devido às prerrogativas impostas pela Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), na qual a administração pública deve gerir com eficiência e eficácia a

alocação e execução dos recursos públicos, constitui razão adicional para o estudo de métodos que facilitem a manutenção ou substituição das viaturas utilizadas nas atividades de prestadas pela PRF, visando à alocação otimizada de recursos públicos destinados à entidade.

Desse modo, pode-se depreender justificativas relevantes para a concepção da pesquisa proposta dadas as necessidades percebidas de recursos físicos que permitam o cumprimento dos objetivos de uma entidade de abrangência nacional e pública como a PRF.

## **1.8 Estrutura do trabalho**

O presente trabalho de conclusão de curso apresenta-se distribuído em cinco capítulos de forma objetiva e lógica para o alcance dos objetivos descritos.

O capítulo um apresenta aspectos introdutórios do trabalho, trazendo o tema, delimitação do tema, a problemática que foi solucionada, o objetivo geral, bem como os objetivos específicos, a justificativa e a composição do trabalho.

O capítulo dois diz respeito à revisão bibliográfica sobre ativo imobilizado, depreciação, políticas de substituição de equipamentos e métodos de análise de investimentos que servem de embasamento e fundamentação do assunto que esta sendo tratado.

O terceiro capítulo contém a metodologia empregada para o levantamento e análise dos dados coletados, assim como a forma pela qual foi realizada a pesquisa.

No capítulo quatro encontra-se o desenvolvimento do trabalho com aplicação do CAUE para a solução do problema e o cumprimento dos objetivos traçados.

O último capítulo expõe as conclusões finais a respeito dos resultados encontrados e também indica recomendações para pesquisas futuras.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Com o objetivo de embasar a presente pesquisa, são apresentadas a seguir informações sobre ativo imobilizado, depreciação, políticas de substituição de equipamentos por similares, métodos de análise de investimentos, as obrigações impostas a órgãos da administração direta quando se diz respeito aquisição de bens, dentre outros aspectos relevantes para este estudo.

### **2.1 Ativo Imobilizado**

Para melhor entendimento do estudo, estão apresentados alguns conceitos e definições pertinentes aos bens do ativo imobilizado, já que as viaturas objeto do presente estudo fazem parte desse grupo.

#### **2.1.1 Conceituação contábil de ativo imobilizado**

Ludícibus (Coord.) (2006, p. 207), diz que o grupo do ativo imobilizado “é a parcela do ativo que se compõe dos bens destinados ao uso (não à venda – apesar de poderem vir a ser vendidos, normalmente após seu uso) e à manutenção da atividade da empresa, inclusive os de propriedade industrial ou comercial.” O autor (2006, p. 207) diz ainda que “são elementos que servem a vários ciclos operacionais da empresa, às vezes por sua vida toda”, ou seja, são utilizados por vários anos.

Além das características citadas, os itens que compõe o ativo imobilizado servem tanto na produção como na prestação de serviço. Apesar de ser um instrumento permanente, não destinado a venda (exceção das empresas que tem tais ativos como atividade fim), porém podem ser vendidos.

Contudo, apesar de terem longa duração, os ativos imobilizados têm tempo de vida limitada, sendo pelo desgaste natural provocado pelo uso ou por razão da obsolescência, que decorre pelo surgimento de outro mais avançado tecnologicamente, e em virtude disso em algum momento devem ser substituídos ou abandonados.

Por isso, saber até que momento é viável manter o bem em uso é uma decisão de suma importância para as organizações, pois, para Ludícibus (2004, p.

202) “o imobilizado tangível talvez seja a melhor representação da capacidade (ou capacidade produtiva), principalmente em uma entidade manufatureira”, e também pela razão que demandam grande dispêndio de recursos para sua aquisição com retorno em longo prazo.

Entretanto, cabe ressaltar aqui, que o imobilizado tem importância relativa dependendo do ramo de atividade, ou seja, para uma indústria, por exemplo, a parcela de investimentos que a compõe pode ser mais significativa se comparado com o comércio ou a de prestação de serviço.

### 2.1.2 Aspecto legal

Conforme estabelece o artigo 179, inciso IV da Lei 6.404/76 enquadra o grupo do ativo imobilizado os direitos que se tem por objeto bens materiais designados à manutenção das atividades da organização ou exercidos com essa função, incluindo também, os decorrentes de operações que transfiram à companhia os benefícios, riscos e controle desses bens.

Já o CPC 27, complementa ao mencionar que os itens do ativo imobilizado “são itens tangíveis utilizáveis por mais de um ano e que sejam detidos para a produção ou fornecimento de mercadorias ou serviço, para aluguel ou para fins administrativos e que se espera utilizar por mais de um período”, e por essa razão são classificados no ativo não circulante.

### 2.1.3 Classificação dos elementos do ativo imobilizado

Conforme é mencionado por Ludícibus et al. (2010, p. 223-224), o ativo imobilizado pode ser classificado em dois grandes grupos:

- a) Bens em operação, “que são todos os recursos reconhecidos no imobilizado já em utilização na geração da atividade objeto da sociedade”, ou seja, já se encontram disponível para o uso por parte da organização.

Como exemplos deste grupo pode-se elencar, de acordo com o autor:

- terrenos;
- obras civis;
- instalações;
- máquinas;

- aparelhos e equipamentos;
  - equipamentos de processamento eletrônico de dados;
  - sistemas aplicativos (software);
  - veículos;
  - ferramentas, entre outros.
- b) Imobilizado em andamento, “em que se classificam todas as aplicações de recursos de imobilizações, mas que ainda não estão operando”, ou seja, indisponíveis para o uso. Neste grupo encontra-se:
- construções em andamento;
  - importações em andamento de bens do imobilizado;
  - adiantamento de fornecedores de imobilizado; e
  - almoxarifado de materiais para construção de imobilizado.

Porém, é importante ressaltar que antigamente, o grupo do ativo imobilizado era dividido em elementos tangíveis e intangíveis. Porém, essa classificação não existe mais, sendo os elementos antes classificados como ativo imobilizado intangível compõe um grupo a parte, o grupo ativo intangível.

Outra observação importante a ser feita que apenas interesse para este estudo bens do ativo imobilizado são passíveis de depreciação, ou seja, também chamados de bens do ativo depreciável.

#### 2.1.4 Vida útil e vida econômica

Para elaboração desta pesquisa que objetiva determinar o momento ótimo de substituição das viaturas, deve-se antes esclarecer dois conceitos relacionados a bens do ativo imobilizado: vida útil e vida útil econômica.

Vida útil de um bem é o tempo que tal bem esta operando dentro de uma empresa. O CPC 27 menciona que vida útil é:

- a) O período de tempo durante o qual a entidade espera utilizar o ativo;
- b) O número de unidades de produção ou de unidades semelhantes que a entidade espera obter pela utilização do ativo.

Por outro lado, considera-se vida útil econômica o tempo que tal ativo é economicamente viável para a empresa manter.

De Rocchi (1987, p. 11) afirma que todo bem passível de depreciação apresenta uma vida útil e uma vida útil econômica, e define que “um bem

depreciável está em sua vida útil enquanto pode cumprir seus objetivos operacionais, mesmo quando em forma deficitária ou desfavorável para a empresa”. Prossegue afirmando que “um bem depreciável está dentro de sua vida útil econômica quando, além de cumprir seus objetivos operacionais, o faz com custos competitivos e participando positivamente para a formação do rédito”.

O mesmo autor conclui assim (1987, p. 11-12), “que, embora a manutenção e conservação possam prolongar indefinidamente a vida útil de uma máquina ou equipamento, a vida útil econômica é limitada, devendo qualquer bem depreciável ser substituído antes do final desta”.

Também, Degarmo (1973, apud NASCIMENTO, 2013) a vida útil econômica de um bem, é o período de tempo (geralmente em anos) em que o custo anual uniforme equivalente de possuir e de operar o bem é mínimo.

Para Ludícibus (Coord.) (2006), existem duas causas que limitam a vida útil dos bens: causas físicas e causas funcionais. O mesmo autor (2006, p. 213) afirma que: “essas causas atuam sempre em conjunto, de maneira que é difícil, senão impossível, separar os defeitos de cada uma”.

O autor também faz uma diferenciação entre as causas definindo que causas físicas são o uso, o desgaste natural e a ação dos elementos da natureza ao passo que causas funcionais seriam a inadequação e o obsolescimento. Essas causas estão ligadas aos efeitos do aparecimento de substitutos mais aperfeiçoados.

Ludícibus (Coord.) (2006), ainda afirma que atualmente para as empresas, deve-se considerar apenas a vida útil econômica, que depende tanto das causas físicas, mas também das funcionais, pois, pode existir uma máquina, que ainda se apresenta em condições de trabalho, entretanto deve ser abandonada porque seu uso não é economicamente viável, e também por que pode existir um substituto semelhante que seja mais eficiente ou econômico. Um exemplo que retrata bem essa situação é os computadores.

#### 2.1.5 Custo dos elementos do ativo imobilizado

Segundo Ludícibus (Coord.) (2006), compõe o custo de aquisição do imobilizado não apenas o valor pago ao vendedor, mas todos os desembolsos de dinheiro realizados até que o bem esteja em condições de entrar em atividade no processo operacional da empresa. Compreendem no custo do imobilizado os

encargos financeiros suportados pela empresa e incorridos durante o tempo de sua construção ou operação. Depois de estarem prontos esses ativos, os encargos financeiros são considerados despesas financeiras. A diferença entre esse custo e o valor total acumulado de amortização até aquele momento dá-se o nome de valor contábil de um ativo imobilizado.

A IFRS 01 estabelece que o custo do ativo imobilizado seja constituído pelo: “preço de compra, incluindo taxas legais, corretagem, tributos de importação e tributos de compra não recuperáveis, deduzidos os descontos comerciais e abatimentos”. Além destes custos, a presente norma estabelece que se inclua “quaisquer custos diretamente atribuíveis para colocar o ativo no local e em condição necessária para funcionar de maneira pretendida pela administração”, bem como a “estimativa inicial dos custos de desmontagem e remoção do item e de restauração da área na qual o item está localizado”.

O CPC 27 esclarece que custo de um item de ativo imobilizado “é equivalente ao preço à vista na data do reconhecimento”. Caso o prazo de pagamento transpor os prazos normais de crédito, o mesmo pronunciamento diz que “a diferença entre o preço equivalente à vista e o total dos pagamentos deve ser reconhecida como despesa com juros durante o período”.

Lembrando que, a PRF por ser um órgão integrante da administração direta da União, vinculado ao Ministério da Justiça, a aquisição das viaturas deve ser realizada através de licitação, pois se trata de uma prerrogativa legal imposta pelo art. 2º da Lei n. 8.666/93.

#### 2.1.6 Valor residual

Para o CPC 27, valor residual de um ativo “é o valor estimado que a entidade obteria com a venda do ativo, após deduzir as despesas estimadas de venda, caso o ativo já tivesse a idade e a condição esperadas para o fim de sua vida útil.”

Para Motta e Calôba (2009, p. 188), “valor residual estimado é a quantia que se espera obter pela revenda ou outras disposições, quando o ativo for retirado de serviço”. Os mesmos autores (2009, p. 188) ressaltam que “um ativo não pode ser depreciado abaixo de seu valor residual esperado”.

O valor residual de um ativo exerce uma função muito significativa tanto em entidades privadas, como as públicas, pois considerando que ela queira substituir tal

bem, ao vender esse bem por seu valor residual, poderá utilizar este recurso para a compra do novo item, podendo assim diminuir o valor a ser investido.

Outra importância que envolve o valor residual de um bem é saber quanto será esse valor, visto que quanto maior for seu valor, menor será seu valor depreciável e como afirma Motta e Calôba (2009, p. 188), “quanto mais rapidamente se processar a depreciação do ativo, maior será a vantagem para a empresa, pois ela poderá gozar do benefício da redução da base para cálculo do imposto devido”. No entanto, neste ponto da pesquisa, é importante ressaltar que qualquer prerrogativa fiscal não tem influência alguma à organização estudada, pois esta goza da imunidade tributária prevista na Constituição Federal (CF) art. 150.

Salienta-se ainda que da mesma forma que ocorre o processo de aquisição das viaturas, a venda das mesmas também se dá por licitação, no caso, na modalidade leilão, conforme IN n.10/2009 DPRF-DG.

## 2.2 Depreciação

A PRF estabelece na sua Instrução Normativa n. 10/2009 da Direção Geral a regra de depreciação aplicada no departamento que aquela indicada pelo Manual da Despesa Nacional – Portaria conjunta SOF/STF n. 03/2008, ou seja, o método linear ou de quotas constantes, devendo seguir a seguinte regra de cálculo:

$$\text{Quota anual de depreciação (R\$)} = \frac{\text{Custo (R\$)} - \text{Valor Residual (R\$)}}{\text{Vida Útil (anos)}}$$

onde:

- 1) A quota anual de depreciação é o valor constante a ser depreciado do bem a cada ano durante o período de sua vida útil;
- 2) Custo é o valor empregado para aquisição do bem;
- 3) Valor Residual é o valor pelo qual se espera vender um bem no fim de sua vida útil, deduzidos os gastos para sua alienação. Este valor poderá ser obtido com base no histórico dos resultados obtidos nas alienações já realizadas pelo Órgão; e

- 4) Vida Útil é o período de tempo em anos, definido ou estimado tecnicamente, durante o qual se espera retorno de um bem.

A IN 10/2009 do DPRF-DG ainda estabelece que o valor residual e a vida útil de um bem devem ser revisados no final de cada exercício, quando as expectativas diferirem das estimativas anteriores;

A depreciação deve ser reconhecida até que o valor contábil do ativo seja igual ao valor residual.

Para determinação de vida útil de um bem deverá se adotada a tabela utilizada pela Secretaria de Receita Federal (SRF), conforme Instrução Normativa SRF n. 162, de 31 de dezembro de 1998, alterada pela Instrução Normativa SRF n. 130, de 10 de novembro de 1999.

Assim, O DPRF aplica o cálculo da depreciação mesmo que, conforme explicita o Portal do TCU, notadamente a Lei 4.320/1964, que estabelece as normas gerais de contabilidade pública, não prevê a obrigatoriedade do cálculo da depreciação para os ativos em poder dos órgãos da administração direta, somente para entidades da administração indireta.

A depreciação é um tipo de custo de grande relevância para as empresas, apesar de não representar um desembolso efetivo (processo alocativo e não valorativo), representa uma despesa que serve como redutor da base de cálculo para fins de tributação (situação que não se aplica a esta organização). Por outro lado, sua quantificação é uma tarefa árdua, visto que seu valor depende de aspectos internos (tipo de imobilizado), ou seja, do bem em consideração, pois cada um possui tempo de duração distinto, e externos (ambiente em que opera), que se refere ao local e forma como são utilizados.

### 2.2.1 Conceito

Conforme estabelece o CPC 27, depreciação entende-se com:

a alocação sistemática do valor depreciável de um ativo ao longo de sua vida útil econômica para a entidade, correspondente à parcela pertencente ao período do total da diferença entre o valor do custo do ativo menos o valor residual esperado ao final de sua utilização.

Segundo Ribeiro (2003, p. 261) entende-se como depreciação “a diminuição parcelada de valor que sofrem os Bens de Uso da empresa, em decorrência do desgaste pelo uso, da ação da natureza e da obsolescência”. Pode ser traduzida como a forma que as empresas se aproveitam para reduzir o gasto com determinado investimento, considerando a cada ano como uma despesa.

De acordo com Ludícibus (2004, p. 206), a depreciação pode ser expressa como “a diferença entre o valor de mercado do equipamento no fim (valor residual) e no início do período (valor de aquisição)”, representando neste caso a depreciação real do bem.

Já Casarotto Filho e Kopittke (2010, p. 144), “a depreciação é contabilmente definida como a despesa equivalente à perda de valor de determinado bem, seja por deterioração ou obsolescência”. Os autores (2010, p. 144) citam ainda que a depreciação “não é um desembolso, porém é uma despesa e, como tal, pode ser abatida das receitas, diminuindo o lucro tributável e, conseqüentemente, o imposto de renda, este sim um desembolso real, e com efeitos sobre o fluxo de caixa”.

Para que a empresas depreciem seus bens em tempo inferior estimado, visando se beneficiar o quanto antes dos respectivos efeitos fiscais a legislação vigente brasileira estabelece parâmetros, dependendo do tipo de bem e do cumprimento de determinadas condições. Sendo assim, a legislação permite que os bens sejam depreciados linearmente nos respectivos tempos: vinte e cinco anos para imóveis, dez anos para equipamentos e móveis e cinco anos para veículos. Contudo, deve-se lembrar de que os períodos acima descritos são apenas o tempo legal que pode ocorrer a depreciação, porém isto não significa que o bem tenha atingido sua vida útil econômica, e por essa razão deve ser substituído. Como exemplo, podemos citar dois veículos idênticos que se forem utilizados com finalidades e modos distintos apresentaram desgastes diferentes.

Entretanto deve-se tomar cuidado ao diferenciar o tratamento dado a depreciação de bens ligados ao setor de produção ou não. Aos ativos empregados diretamente na produção, serão alocados como custo, por sua vez, os ativos que não forem usados diretamente na produção, terão suas depreciações contabilizadas como despesa.

### 2.2.2 Bens sujeitos a depreciação

São passíveis de depreciação as imobilizações técnicas tangíveis, classificadas no subgrupo imobilizado do ativo não circulante, sendo que no Brasil, de acordo com o art. 25 da IN SRF n. 11/96, pode-se elencar: edifícios e construções (concluídos e em utilização), bens móveis utilizados nas atividades operacionais (máquinas e equipamentos), veículos em geral, bens móveis e imóveis objeto de arrendamento mercantil, bens móveis ocupados pela administração entre outros.

Convém lembrar que não são todos os bens classificadas no subgrupo imobilizado do ativo não circulante que são passíveis de depreciação, sendo que estes conceitos não interessam ao nosso estudo.

### 2.2.3 Métodos de depreciação

De acordo com a IN SRF n. 162/1998, da Receita Federal (RF), existe uma tabela que estabelece percentuais máximos de quanto tempo cada bem deprecia, porém as empresas se utilizam de alguns métodos de forma gerencial, mais adequado a sua realidade, desde que não fira o Regulamento do Imposto de Renda (RIR). Outro problema enfrentado pelas empresas além da escolha do método envolve saber a estimativa de vida útil do bem, como também, estimar um possível valor residual de venda (que representa a parcela do custo recuperável ao fim da vida útil).

É importante ressaltar que independente do método de depreciação utilizado, o valor total depreciado do bem é o mesmo, diferindo somente a parcela que ocorre a cada ano.

#### 2.2.3.1 Método linear ou método das quotas constantes

Também conhecido como método de linha reta, este método é frequentemente utilizado e mais simples, pois consiste na divisão do custo de aquisição do bem pelo tempo estimado de sua vida útil.

Conforme Ludícibus (Coord.) (2006, p. 214), “é o que distribui o custo do bem em função exclusivamente do tempo. É um método usado universalmente em vista

de sua grande simplicidade de cálculo e de funcionamento”. Além disso, é o único método aceito pela RF.

Ainda cabe destacar duas características apresentada por este método que, como já mencionado, é em função do tempo, desconsiderando a forma como o bem é utilizado. Sendo assim, a eficiência do bem é uniforme durante o período de depreciação.

Para Motta e Calôba (2009, p. 186-187) a depreciação pelo método da linha reta é dada por:

$$d = \frac{(I - VR)}{n}$$

onde:

- d é a carga de depreciação por período (ano);
- I é o investimento (ou custo original);
- VR é o valor residual estimado; e
- n é o prazo de depreciação do ativo.

Caso o bem ao final de sua vida útil não possua valor residual, ou seja, seu valor é nulo, basta apenas considerar o valor do investimento para calcular a respectiva depreciação. Com isso, para o cálculo da depreciação linear tem se a seguinte fórmula:

$$d = \frac{(I)}{n}$$

onde:

- d é a carga de depreciação por período (ano);
- I é o investimento (ou custo original); e
- n é o prazo de depreciação do ativo.

Dessa forma, é obtida o valor referente a depreciação de acordo com o método linear.

### 2.2.3.2 Método da soma dos dígitos decrescentes e crescentes (ou método de Cole)

Segundo Ludícibus (Coord.) (2006, p. 214), nesse método “as quotas de depreciação são calculadas da seguinte forma: somam-se os algarismos que vão desde a unidade até o algarismo que representa o número de anos de vida útil do bem”.

Assim sendo, esse método consiste em multiplicar o valor total da depreciação por uma fração, que é composta pelo numerador que representa o tempo que falta para o término da vida útil do bem, incluindo o ano que está sendo feito e o denominador a soma de todos os períodos que compõe o tempo de vida útil.

Para a aplicabilidade deste método devem-se seguir duas etapas:

1ª etapa – determinar a soma dos dígitos que compõem o número de anos de vida útil do bem a ser depreciado, resolvendo da seguinte fórmula:

$$SD = \frac{N(N + 1)}{2}$$

onde N é o número de anos de vida contábil.

2ª etapa – calcular a quota de depreciação no ano n, através da aplicação da seguinte fórmula:

$$dn = \left[ \frac{(N(n - 1))}{SD} \right] \times (Co - R)$$

onde:

- dn: quota de depreciação;
- N: número de anos de vida útil;
- n: período a que se refere à quota de depreciação;
- SD: soma dos dígitos;
- Co: custo de aquisição ou valor de compra; e
- R: valor residual do bem.

Uma das características apresentadas por este método é que a quota de depreciação no início da sua vida útil é mais elevada, decrescendo à medida que avança a vida contábil.

Por outro lado, o método pode ser operado de forma contrária, sendo assim chamado por método da soma inversas dos dígitos, onde é calculada usando-se o mesmo processo que a decrescente, porém invertem-se as frações. Da mesma forma que o método a soma dos dígitos, para a utilização deste método devem-se seguir as mesmas etapas, sendo que a primeira é realizada da mesma forma, ou seja, somar os dígitos que compõem o número de anos de vida útil do bem a ser depreciado.

Entretanto, para realizar a segunda etapa, que compreende o cálculo da quota de depreciação, deve-se revolver a seguinte equação:

$$dn = \frac{n}{SD} \times (Co - R)$$

Como este método é o oposto do anterior, a quota de depreciação o início de sua vida útil é menor, aumentando no decorrer do tempo.

### 2.2.3.3 Método exponencial

Também denominado método de *Matheson* ou Exponencial, ou ainda método da porcentagem fixa sobre o valor contábil, ou seja, é aplicada uma taxa fixa sobre o valor contábil do bem ao final de cada exercício. Como o valor contábil vai diminuindo com o passar da vida útil, por consequência provoca a redução do valor da depreciação.

A taxa exponencial é obtida a partir da seguinte fórmula:

$$\text{Porcentagem anual} = 1 - \sqrt[n]{\frac{\text{valor residual}}{\text{custo do bem ou valor contábil}}}$$

onde n é o número estimado de anos da vida útil do bem.

É inoportuno seu uso visto que para a aplicação de tal método, é necessário que o bem possua valor residual não nulo, caso contrário, é impossível calcular a taxa de depreciação. Contudo, tanto este método, como o da soma dos dígitos são mais indicados, pois representam melhor o desgaste sofrido por bens depreciables.

#### 2.2.3.4 Método do *Sinkingfund* ou fundo de renovação

Este método apresenta uma taxa crescente de depreciação e de acordo com Ludícibus (2000 apud FREITAS et al., 2007) é o “método em que o cálculo da depreciação é feito de forma a compor uma reserva de capital, sobre o qual incidem juros, de forma que ao final da vida econômica da máquina o recurso seja suficiente para a sua reposição”.

$$V_n = \frac{R [(1+i)^n - 1]}{i}$$

$$R = \frac{(V_o - V_r)}{\frac{[(1+i)^n - 1]}{i}}$$

$$D_n = R (1+i)^n$$

em que:

- $D_n$  = depreciação no ano  $n$ ;
- $R$  = parcela de depreciação anual;
- $n$  = vida útil em anos; e
- $i$  = taxa anual de juros.

Já de acordo com Oliveira (1982, p. 93-94),

Este método pressupõe a constituição de um fundo destinado à reposição do ativo ao final da sua vida útil, através do reinvestimento, de recursos gerados pela empresa, sob forma de depósitos anuais iguais, que capitalizados a certa taxa de juros resultem, à época de substituição do ativo, num montante exatamente igual ao seu custo original menos o valor residual.

Oliveira (1982, p. 94) lembra que neste método “o valor contábil em qualquer instante corresponde ao custo original menos o montante de depósitos efetuados e os juros produzidos até o momento, o que, em última análise, corresponde à depreciação acumulada”.

Caso a taxa de juros utilizada neste método seja igual a zero, a depreciação do período será a mesma calculada pelo método linear.

Além de realizar uma breve conceituação sobre os métodos de depreciação, explicando o funcionamento de cada um, existe a depreciação acelerada que se difere da depreciação normal pela aplicação de coeficientes sobre a taxa de depreciação do bem. Esse método é aplicado a bens que operam por tempos superiores ao previsto pela legislação vigente, o que não se aplica a PRF em virtude do tempo de uso das viaturas não serem do tipo ininterrupto ou em todos os turnos, pois há momentos previstos de parada das viaturas em determinados pontos como presença estratégica ou em locais previamente designados para fiscalização, quando as mesmas ficam estacionadas servindo como uma extensão da base de operação para consultas a sistemas, etc. Outro fator que exclui a aplicação deste tipo de depreciação é que o mesmo é utilizado como ferramenta para reduzir a carga tributária o que não se aplica a PRF que como já foi citado anteriormente é entidade imune a tributos da administração direta.

### **2.3 Políticas de substituição de equipamentos por similares**

Com o passar dos anos, os ativos ficam sujeitos à depreciação. Mesmo aqueles que apresentam vida útil elevada, em algum momento tornam-se obsoletos devido à evolução tecnológica ou sofrem desgastes pelo uso e ação da natureza. É por essas razões e também por apresentarem maiores custos de manutenção, que em tempos em tempos é necessário a substituição dos mesmos, visando trocar com algo mais moderno, que traga maiores benefícios as entidades. Sendo assim, Galesne et al. (1999, p. 20), afirmam que “uma substituição geralmente é feita por um equipamento de melhor desempenho, tanto técnico como econômico”. Os autores mencionam ainda que é muito raro ocorrer substituição por equipamentos com as mesmas características, ou seja, aqueles que apresentem a mesma capacidade de operação e o mesmo nível de custo operacional. Entretanto, existem

exceções, onde o nível de aperfeiçoamento é tão elevado, que o bem se mantém competitivo e atual por vários anos.

### 2.3.1 Investimentos em ativos fixos

Investimento tem o significado de aplicação de capital em meios de produção, objetivando o aumento da capacidade produtiva, ou seja, em bens de capital. O investimento produtivo concretiza-se quando a taxa de lucro sobre o capital supera ou é pelo menos igual à taxa de juros ou que os lucros sejam maiores ou iguais ao capital investido.

O investimento bruto engloba a todos os gastos realizados com bens de capital e formação de estoques.

O investimento líquido exclui as despesas com manutenção e reposição de peças, depreciação de equipamentos e instalações. Como está diretamente ligado à compra de bens de capital e, portanto, à ampliação da capacidade produtiva, o investimento líquido mede mais precisamente o crescimento da economia. "Investimento" também pode referir-se à compra de ativos financeiros (ações, letras de câmbio e outros papéis).

### 2.3.2 Motivos e tipos de substituição de ativos fixos

Quando as organizações resolvem proceder à troca de seus bens depreciables, esta deve considerar as razões pela qual deseja fazer, considerando que o dispêndio de recursos geralmente na compra de bens do imobilizado são elevados com retorno em longo prazo. Da mesma forma, deve levar em conta, o tipo de substituição, se vai adquirir outro equipamento novo, porém semelhante, ou vai optar por outro mais desenvolvido tecnologicamente ou também simplesmente abandoná-lo.

#### 2.3.2.1 Motivos para substituição de ativos fixos

A substituição de ativos fixos por parte das instituições é decorrente de vários motivos, das quais se descreve algumas de acordo com Motta e Calôba (2009).

Conforme os autores podem ocorrer situações em que o bem não está suprimindo as necessidades operacionais, ou seja, o bem em operação é ineficaz para a tarefa. Outra razão é nos casos em que o bem alcançou o seu limite de vida econômica, apresenta-se desgastado ou tem sua capacidade física prejudicada, acarretando manutenção excessiva ou queda de eficiência, o que torna mais vantajoso, do ponto de vista econômico, substituí-lo.

Do mesmo modo, pode acontecer do surgimento no mercado bens que possuam tecnologia superior a atual e que realizam semelhantes funções de forma mais econômica. Por outro lado, em razão de vantagens de ordem externa, situação que está relacionada a determinadas circunstâncias ou ocasiões onde o bem existente apesar de estarem boas condições de uso, existe a oportunidade de efetuar a substituição.

De maneira geral, são fatores de ordem financeira, onde manter em operação o equipamento atual pode ser antieconômico, como por exemplo, a oportunidade de crédito facilitado com pequenas taxas de juros em empréstimos e financiamentos ou por meio de incentivos fiscais através da redução ou isenção de alguns impostos incidentes na compra.

Além disso, tem a possibilidade de troca de equipamentos em regime de escambo (por exemplo, oferecer produtos primários, como minérios ou produtos agrícolas exportados a outros países, por equipamentos).

Motta e Calôba (2009, p. 162) ressaltam que “certos equipamentos, notadamente veículos, podem tornar-se valiosos, como o passar do tempo, pois se convertem em antiguidades ou relíquias”.

Enfim, conhecer os motivos que levam a substituição de ativos por parte administração das instituições é de extrema importância, principalmente aquelas com uso intensivo de bens de capital, visto que elas buscam uma maior eficiência no uso dos mesmos, sendo que quanto maior a participação na atividade operacional, maiores serão seus custos operacionais. Os autores afirmam ainda que, em casos em que os ativos sofrem falhas mecânicas e com conserto podem estar em condições de uso é importante a substituição do mesmo. Isso por que, com o passar do tempo estas serão maiores, exigindo maiores tempos de reparo e custos.

Em relação aos custos, deve-se analisar aqueles que influenciam na decisão de continuar ou não operando com o equipamento atual. Dentre os custos pode-se destacar os custos de manutenção e de operação que aumentam em função do

tempo, custos de obsolescências que surgem pelo fato de não se utilizar um equipamento mais aprimorado e os custos de inadequação que se originam por se utilizar um equipamento que não atende a capacidade produtiva que a instituição necessita.

### 2.3.2.2 Tipos de substituição de ativos fixos

Discorreu-se sobre os motivos pelos quais as instituições realizam a substituição de ativos fixos. Porém, independente da causa que origina a troca Casarotto Filho e Kopittke (2010, p. 156) apresentam cinco situações referentes à substituição de ativos fixos que são: baixa sem reposição, substituição idêntica, substituição não idêntica, substituição com processo tecnológico e substituição estratégica, que serão trabalhadas em seguida.

Em relação à natureza, as propostas de investimentos de acordo com Braga (2010) poderão ser: independentes, que são aquelas que não influenciam nas demais e competem entre si na disputa de um montante restrito de recursos, ou seja, neste caso serão selecionadas as que forem economicamente mais rentáveis. Por outro lado, as propostas mutuamente excludentes são as que possuem o mesmo escopo ou atendem ao mesmo objetivo, e a escolha de uma alternativa implica na desistência das restantes, ou seja, a aprovação de uma eliminará automaticamente as demais.

Igualmente, existem as propostas colidentes que também são mutuamente excludentes, apesar de terem objetivos diferentes. Por fim, têm-se as contingentes que estão sujeitas a aprovação de outra(s) proposta(s) e/ou cujos resultados são influenciados por outros projetos.

Depois de demonstrar alguns conceitos e classificações referentes à natureza de propostas de investimentos serão abordadas as classificações tradicionais propostos por Casarotto Filho e Kopittke (2010). Dentre os tipos de substituição encontram-se a baixa sem reposição, idêntica, substituição não idêntica, substituição com processo tecnológico e substituição estratégica.

A baixa sem reposição ocorre quando as instituições deixam de fabricar determinados produtos (desativação de linhas de produção) ou na situação onde manter em operação o bem não é mais economicamente viável, ou seja, deixa de ser útil para a organização.

O critério de decisão utilizado nesse caso de acordo com Casarotto Filho e Kopittke (2010, p. 157) é o valor presente líquido e afirmam que “o ativo deverá ser mantido por mais um período se o Valor Presente Líquido de sua manutenção neste período for maior que zero”. Casarotto Filho e Kopittke (2010, p. 159) colocam ainda que “não é conveniente utilizar o método do Custo Anual para estudos de baixa de equipamentos”.

Por outro lado, a substituição idêntica é aplicada quando deseja adquirir outro bem que possui características similares ao que está em operação, que devido ao desgaste já não possui a mesma eficiência e custos de manutenção crescentes, sendo recomendável a troca. Esse tipo de substituição também é empregada quando os equipamentos não sofreram grandes avanços tecnológicos, como exemplo, a maioria dos veículos.

Diferentemente da idêntica, a substituição não idêntica é realizada quando o equipamento é trocado por outro com características diferentes, devido aos avanços tecnológicos, considerando que o novo equipamento não sofrerá mudanças significativas no futuro.

Nesse caso, Casarotto Filho e Kopittke (2010, p. 166) afirmam ainda que “a substituição deverá ser feita caso:  $CAUE_a < CAUE_d$  ou  $VAUE_d < VAUE_a$ , ou seja, se o atacante (índice a) for mais econômico que o defensor ótimo. Se esta primeira condição for preenchida, resta determinar quando ela deverá ser feita”.

Na substituição com processo tecnológico são considerados os avanços tecnológicos constantes, ou seja, que os equipamentos são invariavelmente aprimorados, que trazem vantagem operacional à empresa devido à economia financeira adquirida, pois leva em conta o custo da obsolescência do equipamento antigo.

Por fim, se tem a substituição estratégica que é muito empregada em situações onde o mercado é altamente competitivo, na qual as instituições buscam uma alternativa para ter vantagem perante aos concorrentes. Para isso, estas instituições buscam equipamentos que forneçam uma produção variada e com maior qualidade possível, com custos mais baixos para garantir consumidores na disputa de mercado.

Depois de apresentar alguns motivos que induzem a substituição de um ativo fixo, bem como tipos existentes, serão abordados a seguir, os principais métodos

que permitem analisar propostas de investimentos, enfatizando o CAUE, objeto desta pesquisa.

### 2.3.3 Métodos de análise de investimentos

De acordo com Martins e Neto (1992, p. 435-436), existem dois grandes grupos de métodos quantitativos de análise econômica de investimentos que são: “aqueles que não levam em conta o valor do dinheiro o tempo, e os que consideram essa variação através do critério do fluxo de caixa descontado”. Devido ao fato de o dinheiro variar seu poder aquisitivo durante o tempo, os mesmos autores consideram de maior importância aos métodos que compõe o segundo grupo, principalmente quando se refere a investimentos em longo prazo. Martins e Neto (1992, p. 435-436), ressaltam que dever ser feita uma exceção, quando tratar do “método do tempo de retorno do investimento (período de *payback*), o qual, apesar de ser fortemente enquadrado no primeiro grupo, tem grande importância decisória e permite, ainda, o seu cálculo em termos de valor atualizado”.

Entretanto, para a elaboração deste estudo que tem como um dos objetivos específicos apresentar todos os métodos possíveis para análise de investimentos, e dentre estes selecionar aqueles que servem de instrumento na determinação da vida útil econômica de bens depreciáveis, não foi utilizada a classificação apresentada por Martins e Neto, que consiste em separar os métodos que consideram o valor do dinheiro no tempo e os que não levam em conta esse fator. Portanto, para um melhor entendimento, são apresentados primeiramente métodos que não são capazes de determinar a vida útil econômica e os que permitem identificar o momento ótimo de identificação.

#### 2.3.3.1 Método do valor presente líquido

Este método denominado também como valor atual líquido (VAL) baseia-se em trazer a valor presente (VP) todos os fluxos financeiros (receitas, custos e despesas) de investimento no período considerado, descontando a uma taxa de juros, geralmente a taxa mínima atrativa (TMA), ou custo de capital, para calcular o respectivo resultado líquido, ou seja, é resultado da adição de todos os fluxos de caixa na data zero. Resumindo, representa como sendo os recebimentos e

desembolsos futuros trazidos e somados, a valor presente descontado do valor do investimento inicial.

Sendo assim, Galesne et al. (1999, p. 39) definem como sendo o VPL de um investimento, “a diferença entre o valor presente das entradas líquidas de caixa associadas ao projeto e o investimento inicial necessário, com desconto dos fluxos de caixa a uma taxa  $k$  definida pela empresa, ou seja, sua *TMA*”. Segundo Helfert (2000, p. 195) “para se utilizar tal instrumento, deve ser especificada uma taxa de desconto que representa oportunidades de ganhos normais”.

Para Casarotto Filho e Kopittke (2010) a utilização do VPL é tão simples quanto o valor anual uniforme equivalente (VAUE) e ressaltam que a única diferença está no fato que ao invés de dividir o investimento inicial de maneira uniforme durante sua vida (custo de recuperação de capital), deve-se agora calcular o VP dos outros termos do fluxo de caixa para somá-los ao investimento inicial de cada alternativa.

Como critério de decisão se deve selecionar a opção que apresentar melhor VP, descontada por uma taxa, a *TMA*.

Ainda de acordo com Casarotto Filho e Kopittke (2010, p. 110), “este método é utilizado para a análise de investimentos isolados que envolvam o curto prazo ou que tenham baixo número de períodos, de sorte que um valor anual teria pouco significado prático para uma tomada de decisão”.

O cálculo do VPL pode ser expresso de acordo com Braga (2010, p. 286) da seguinte forma:

$$\text{Valor Atual Líquido} = \left[ \sum_{j=1}^n \frac{E_j}{(1+i)^j} \right] (-) \left[ I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{I_j}{(1+i)^j} \right]$$

onde:

- $E_j$  – corresponde a cada uma das entradas líquidas de caixa;
- $I_0$  – é o valor do investimento no  $t_0$ ;
- $I_j$  – representa as saídas líquidas de caixa nos períodos subsequentes;
- $i$  – é a taxa de desconto utilizada;
- $j$  – identifica os períodos de ocorrência dos fluxos de caixa; e
- $n$  – corresponde ao total de períodos ou prazos de duração do projeto.

Para realizar a tomada de decisão, este método pode ser usado sobre dois aspectos: duas ou mais possibilidades de investimento, considerando o mesmo tempo de duração ou a simples decisão de realizar ou não um investimento. Sendo a hipótese de comparação entre diversos investimentos, deve-se optar por aquele que apresentar maior VPL. Entretanto, quando se tratar de realizar ou não o investimento, só é viável se ter VPL maior que zero caso contrário deve ser descartado. Quando o VPL for zero, significa que os fluxos futuros gerados pelo investimento inicial não são capazes de recuperar o capital investido.

Um ponto crítico da utilização do VPL como os demais métodos que consideram o valor do dinheiro no tempo, está na decisão de qual taxa de desconto utilizar. Sendo assim, Trigeorgis (1996) traz que as taxas de desconto são influenciadas pelo nível de risco e pela duração do projeto e tendem a subir acompanhando taxas de juros e inflação.

Lemes Junior et al. (2002, p. 184) aponta algumas vantagens e desvantagens apresentadas pelo VPL, que serão ilustradas no Quadro 1 abaixo:

<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
1. Leva em consideração o valor do dinheiro no tempo	1. Depende da determinação do custo de capital
2. Os VPLs podem ser somados	2. É um conceito de mais difícil assimilação pelos empresários do que uma taxa de retorno
3. Dependem apenas dos fluxos de caixa e do custo de capital	

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens do VPL

### 2.3.3.2 Índice de lucratividade

O método do índice de lucratividade (IL), igualmente conhecido como índice benefício/custo ou simplesmente o método da rentabilidade do projeto, é uma variante do VPL e por isso consiste em outro método de análise de investimentos que traduz a rentabilidade de determinado projeto, onde busca estabelecer a razão

entre o valor presente das entradas líquidas de caixa com o investimento inicial. Sendo assim, Braga (2010, p. 287) este método reflete “a razão “benefício/custo” da proposta, ou seja, o índice de lucratividade fornece uma medida do retorno esperado por unidade monetária investida”. Aqui, também, como no critério do VPL, os cálculos são realizados com base na taxa mínima de atratividade  $i$  da empresa.

Conforme Braga (2010, 286), o critério do índice de lucratividade pode ser estabelecido com a utilização da seguinte expressão:

$$\text{Índice de Lucratividade} = \frac{\text{Valor atual das entradas líquidas de caixa}}{\text{Valor atual das saídas líquidas de caixa}} = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{E_j}{(1+i)^j}}{I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{I_j}{(1+i)^j}}$$

Considerando a expressão acima apresentada, verifica-se que o resultado da diferença entre seu dividendo e divisor representa o valor presente líquido e que do ponto de vista de Braga (2010, p. 286), “em certas circunstâncias, o VAL não fornece uma resposta suficientemente clara para calcular duas ou mais propostas”. Dessa forma, o IL auxilia em relação a uma desvantagem apresentada pelo método do VPL, que é considerar valores absolutos, pois não relativiza o fator escala de investimento.

Galesne et al. (1999, p. 41) diz que “com base neste índice, o investimento será rentável sempre que o valor presente das entradas líquidas de caixa do projeto for superior a seu investimento inicial, isto é, sempre que seu IL for superior a 1”, ou melhor, como critério de decisão: se  $IL \geq 1$ , se aceita o projeto, caso contrário, rejeita-se. Os mesmos autores (1999, p. 41) afirmam também que “entre as diversas variantes de um projeto, a mais interessante será a que apresentar o IL mais elevado”.

### 2.3.3.3 *Payback* nominal

O *payback* nominal, conhecido também por período de recuperação do investimento ou simplesmente prazo de retorno, é outro indicador aplicado no processo de seleção de alternativas de investimento e engloba o tempo decorrido entre o investimento inicial e o momento no qual o lucro líquido acumulado se iguala ao valor desse investimento, isto é, o tempo necessário para recuperar o recurso

empregado na compra do bem, desconsiderando o valor do dinheiro no tempo, que caracteriza uma de suas maiores deficiências. Outra carência do método é que não serve como medida de lucratividade, pois o fluxo de caixa existente após o período de recuperação do investimento inicial é desconsiderado.

Além disso, este método também pode ser utilizado quando do desejo de se comparar duas ou mais alternativas de investimentos, sendo que para Oliveira (1982, p. 56) “deve ser selecionada aquela cujo investimento for recuperado mais rapidamente”.

Além disso, para Braga (2010) o cálculo do *payback* nominal é extremamente simples e existem duas possibilidades de determinar o prazo de retorno. Caso as entradas líquidas de caixa forem constante durante todo o fluxo, isto, seu comportamento é uniforme, deve-se apenas dividir o valor do investimento inicial pelas entradas anuais de caixa. Por sua vez, se as entradas de caixa anuais forem irregulares, ou seja, desiguais, estas deverão ser acumuladas até o momento que igualar o valor do investimento, e assim determinar o prazo de retorno.

Como quase todos os métodos que tratam de análise de investimentos, o método do *payback* nominal apresenta algumas vantagens como também desvantagens quando do seu uso.

Sendo assim, pode-se destacar como as principais vantagens deste método o fato de ser de fácil compreensão, além de ser bastante simples na sua forma de cálculo. Outro aspecto vantajoso, é que fornece uma ideia do grau de liquidez e de risco do projeto.

Também é interessante enfatizar que em tempo de grande instabilidade e pela razão anterior, a utilização deste método é uma forma de aumentar a segurança dos negócios da empresa. Da mesma forma, seu uso é adequado quando da avaliação de projetos em contexto de risco elevado e com vida limitada.

Por outro lado, o *payback* nominal evidencia como principais desvantagens o fato de não considerar o fator do dinheiro no tempo, isto é, a não utilização de uma taxa de juros para o desconto dos fluxos de caixa. Apresenta também, o inconveniente de não ter em conta os *cash flow* ou fluxo de caixa gerado depois do ano de recuperação, tornando-se assim, desaconselhável na avaliação de projetos que tenham longa duração. Por fim, este método não serve como uma medida de rentabilidade do investimento.

Desse modo, o método do *payback* nominal deve ser empregado de maneira restrita, sendo usado como complemento de análise, em conjunto a outros métodos mais adequados.

#### 2.3.3.4 *Payback* descontado ou atualizado

Ao contrário do método do *payback* nominal que não considera o valor do dinheiro no tempo, nesse método para saber em quanto tempo é necessário para ter o retorno sobre o investimento realizado, os fluxos de caixa são descontados uma taxa, sendo que de acordo com Braga (2010, p. 284), “a taxa de desconto utilizada seria aquela que melhor refletisse o valor do dinheiro no tempo para a empresa, tal como a taxa anual de custo de capital ou a taxa mínima de rentabilidade anual exigida em face do risco assumido”. Entretanto, Motta e Calôba (2009, p. 105), mencionam que “o período de tempo necessário ao repagamento do investimento, nesse caso, vai depender da taxa de desconto considerada”.

Resumindo, é quase o mesmo que o *payback* nominal, porém antes de calculá-lo, inicialmente descontamos seu fluxo de caixa reduzindo os pagamentos futuros pelo seu custo de capital.

Para Braga (2010, p. 284), o *payback* atualizado pode ser calculado dividindo “o valor atual do investimento líquido pelo valor atual das entradas líquidas de caixa e obtêm um índice que já não corresponde a uma medida de tempo de recuperação do investimento”. Sendo assim, tem-se:

$$\text{Payback atualizado} = \frac{\text{Valor atual do investimento líquido}}{\text{Valor atual das entradas líquidas de caixa}}$$

A melhor proposta a ser considerada de acordo com Braga (2010), será aquela que apresentar o menor índice. “Um índice menor do que 1 significa que, em valores atuais, as entradas líquidas de caixa superam o investimento líquido. Um índice superior a 1 revela que a proposta não cobrirá o custo de capital, devendo ser rejeitada”, (BRAGA, 2010, p. 284).

A utilização deste método serve apenas para determinar em quanto tempo se leva para recuperar o capital investindo, considerando o fator do dinheiro no tempo,

contudo seu uso não permite determinar o momento ótimo de proceder à substituição.

### 2.3.3.5 Taxa interna de retorno

De acordo com Motta e Calôba (2009, p. 116), a taxa interna de retorno (TIR) é definida como sendo “um índice relativo que mede a rentabilidade do investimento por unidade de tempo, necessitando, para isso, que haja receitas envolvidas, assim como investimentos”.

Para Braga (2010, p. 290), “a TIR corresponde a uma taxa de desconto que iguala o valor atual das entradas líquidas de caixa ao valor atual dos desembolsos relativos ao investimento líquido”, quer dizer, torna nulo o VPL do fluxo de caixa analisado.

Assim, Braga (2010, p. 290), esclarece que para determinar a TIR de um investimento deve-se utilizar a seguinte expressão:

$$I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{I_j}{(1+i)^j} = \sum_{j=1}^n \frac{E_j}{(1+i)^j}$$

Neste caso, o  $i$  representa a TIR, e os demais elementos são idênticos aos identificados quando da apresentação do método do VPL.

Para constatar se o investimento é viável ou não, deve-se confrontar se a TIR encontrada com a TMA. Sendo assim, Motta e Calôba (2009, p. 116), que “dada uma alternativa de investimento, se a taxa de retorno, for maior que a *taxa mínima de atratividade* do mercado, a alternativa merece consideração. Caso contrário, a alternativa será rejeitada”. Isto significa, que como critério de decisão caso a TIR for igual ou superior que custo de capital, se aceita o projeto, caso contrário, rejeita-se.

No entanto, uma análise de projetos apoiada apenas na TIR deve ser evitada, uma vez que pode levar a resultados não realistas.

### 2.3.3.6 Taxa média de retorno ou rentabilidade do projeto

Este método é inverso ao *payback* e conforme Helfert (2000, p. 191) “estabelece a atratividade de um investimento em termos de uma percentagem de retorno sobre o dispêndio original”. De acordo com Braga (2010, p. 281) a taxa média de retorno “é determinada através do quociente entre o lucro líquido médio anual estimado e o valor médio do investimento durante a vida útil do projeto”. Para tanto o autor (2010, p. 281) ainda ressalta que “o lucro líquido médio já se encontra deduzido da depreciação e do imposto de renda”.

Entretanto, Casarotto Filho e Kopittke (2010, p. 112) fazem uma observação ao afirmar que “a depreciação nada mais é do que a recuperação do capital a uma taxa zero, o que não é condizente com o conceito de TMA”, sendo isso um problema.

Para Braga (2010), calcular o investimento médio é bem simples, basta dividir por 2 o investimento total, na hipótese do uso da depreciação linear. O mesmo autor indica que existe outra variante deste método que consiste na utilização do investimento total no denominador. Assim, temos:

$$\text{Taxa Média de Retorno (anual)} = \frac{\text{Lucro Líquido médio anual}}{\text{Investimento médio (ou total)}}$$

Ainda Braga (2010), atribui uma qualidade a este método por ser um cálculo simples de ser efetuado e ser seu lucro líquido estimado de fácil obtenção. Por outro lado, Casarotto Filho e Kopittke (2010, p. 112), fazem uma ressalva ao afirmar que “a utilização deste método é inadequada quando o empreendimento demandar um grande número de períodos para atingir a plena capacidade produtiva”. Os autores, ainda mencionam que é considerada como infinita a vida do investimento. Outra deficiência deste método é apresentada por Braga (2010, p. 282), ao afirmar que são utilizados “lucros contábeis em vez de entradas líquidas de caixa e, mesmo que o fizesse, o cálculo com médias anuais desconsidera a distribuição dos valores no tempo”. Para o autor, para saber se é viável ou não a proposta de investimento, deve-se comparar a taxa média de retorno com a taxa de retorno mínima exigida.

Contudo, este método apresenta as inconveniências de não considerar o valor do dinheiro no tempo e os fluxos de caixa do projeto ao utilizar o lucro contábil

como base de mensuração. Outro prejuízo causado pelo uso deste método de acordo com Helfert (2000, p. 191-192) é que “contém as mesmas pequenas falhas do *payback*, porque relaciona apenas dois dos quatro aspectos críticos de qualquer projeto, o investimento líquido e os fluxos de caixa operacionais, ignorando a vida econômica e qualquer valor final”.

#### 2.3.3.7 Método do valor anual uniforme equivalente (VAUE)

Também chamado de valor presente líquido anualizado, este método é uma variação do VPL, sendo que a diferença está no fato de que os valores que compõem o fluxo de caixa são transformados em uma série uniforme distribuídos entre a data um e data final e não trazidos ao período inicial. Do mesmo modo, pode ser entendido como sendo a conversão do VPL em uma série uniforme.

Seguindo, Casarotto Filho e Kopittke (2010, p. 95), “este método consiste em achar a série uniforme anual (A) equivalente ao fluxo de caixa dos investimentos a Taxa de Mínima Atratividade (TMA)”. Dessa forma, de acordo com os respectivos autores (2010, p. 95), deve-se encontrar “a série uniforme equivalente a todos os custos e receitas para cada projeto utilizando-se a TMA. O melhor projeto é aquele que tiver maior saldo positivo”. Como critério de decisão, para que um projeto seja aceito é preciso que seu VAUE seja maior ou igual a zero. Contudo se for negativo, rejeita-se o projeto.

Uma das vantagens apresentadas pela aplicação desse método quando da análise de investimentos de duas ou mais propostas que envolvam vida econômica de bens, é que não precisam apresentar o mesmo tempo, isto é, suas vidas úteis poderão ser distintas.

Na Figura 2 consta uma representação do comportamento do fluxo de caixa quando da utilização método do VAUE, onde todos os elementos são convertidos de forma uniforme ao longo tempo.

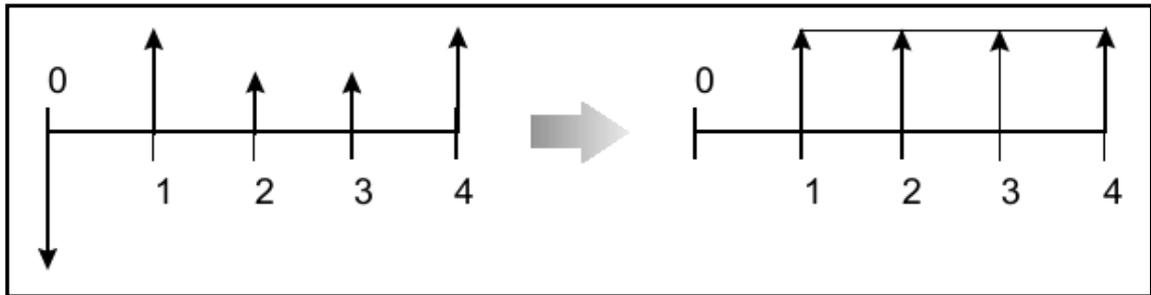


Figura 2 - Fluxo de Caixa  
Fonte: Mesquita (2013)

Do mesmo modo, o VAUE pode ainda ser empregado em hipóteses que envolvam várias alternativas de investimento, devendo considerar aquela que apresentar o maior valor.

#### 2.3.3.8 Método do custo anual uniforme equivalente (CAUE)

O método do Custo Anual Uniforme Equivalente (CAUE) ou apenas Custo Anual Equivalente (CAE) é uma variante do método do VAUE. Porém, este método é utilizado quando se faz análise de investimentos onde prevalecem as saídas de caixa, tendo-se, no final, um valor que representa um custo anual ao invés de uma receita anual. Por isso, no CAUE inverte-se a convecção de sinais: as saídas (desembolsos) têm sinal positivo e as entradas (recebimentos) tem sinal negativo. No mais ele é idêntico ao VAUE.

Motta e Calôba (2009, p.124), afirmam que o “método pode ser aplicado ao caso de um “benefício anual líquido”, e não apenas “custo anual”. No entanto, geralmente emprega-se o CAE em alternativas que envolvem exclusivamente custos, não gerando receitas”. Diante disso, de acordo com Oliveira (1982, p. 35), a “alternativa que apresentar o menor custo anual uniforme deve sempre ser a preferida”, calculado a uma determinada TMA.

Desta forma, De Rocchi (1987, p. 18), afirma que método “consiste em converter todos os custos relacionados com a máquina ou equipamento em estudo (tanto operacionais como os de capital) a custos anuais equivalentes”, ou melhor, consiste em converter para uma série anual uniforme todos os elementos contidos no fluxo de caixa, sendo que o ano em que o CAUE for o menor, indicando que o bem depreciável alcançou sua vida econômica, devendo ser substituído.

Sendo assim, entre outras aplicações, o CAUE é usado para determinar a vida econômica de um bem, ou seja, estabelecer o momento ótimo ou adequado para proceder à substituição. O momento em que o CAUE é mínimo é quanto a curva que representa o custo de capital se cruza com a curva representada pelo total dos custos operacionais.

Entretanto, para proceder ao cálculo do custo de capital pode-se recorrer a expressão proposta por Alvarenga e Novaes (2000, p. 112):

$$\text{CAP} = (I - R) * \text{FRC} + R * j$$

onde:

- I corresponde ao valor do investimento ou de aquisição;
- R representa o valor residual ao final de cada ano;
- FRC é a taxa de recuperação de capital; e
- corresponde a taxa de juros.

Porém, para o cálculo dos custos anuais equivalentes de acordo com De Rocchi (1987), é necessário o uso de uma função financeira tabelada, o Fator De Recuperação De Capital, que pode ser calculado conforme a expressão abaixo apresentada:

$$\frac{1}{a_{n \overline{i}}} = \frac{i(1+i)^m}{(1+i)^n - 1}$$

O autor, o emprego deste método permite efetuar uma comparação entre duas ou mais possibilidade de investimento, onde se deve optar pela que apresentar o menor custo anual, pois é a que adequado para a organização. Da mesma forma, o CAUE possibilita identificar o momento ótimo ou ideal para proceder à substituição do bem.

Para isso, o processo está fundamentado no argumento que seu custo médio anual de capital será tão menor quanto maior for a vida do bem depreciável, visto que o dispêndio efetuado na compra será diluído sobre um período de tempo mais longo. Contudo, este custo será contrapesado por custos operacionais gradativamente maiores, e desta forma, o término da vida útil econômica ou momento ótimo de substituição ocorre no momento que o custo total, corretamente

ajustado ao tempo, alcançar o mínimo. A Figura 3 demonstra o comportamento dos custos de acordo com a vida útil:

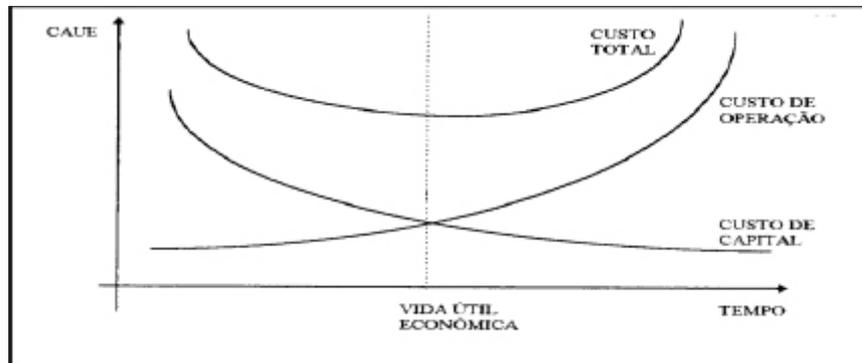


Figura 3 - Gráfico da vida útil econômica

Fonte: Adaptado de Casarotto Filho; Kopittke, 2010

A operacionalização prática do método CAUE, que tem como propósito determinar a vida útil econômica de um bem depreciável, isto é, o instante ótimo para proceder a sua substituição, é desenvolvido segundo De Rocchi (1987, p. 20), a partir do emprego da Figura 4. Para isso é essencial que se tenha conhecimento peculiar a respeito do bem em análise, tais como, o montante investido na compra, os valores residuais ou de revenda ao final de cada período e todos os custos indispensáveis para manter e usar o equipamento. Assim, estas informações devem ser inseridas em seu respectivo campo para se obter os valores atinentes aos custos anuais uniformes equivalentes.

Grupo:			Número do código:					Calculista:	
Valores Históricos de referência			Anos	Valores corrigidos à expressão atual					
Valor do investimento	Valor de Salvado	Custo Anual em valores Históricos		Custo anual do Capital Investido	Custo anual do Valor de Salvado	Custos operacionais em valores equivalentes			Custo Total Anual Equivalente
( I )	( R )	( K )	$I \cdot \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$	$R \cdot \frac{i}{(1+i)^n - 1}$	$K / (1+i)^n$	Valor atual dos Custos Operacionais	Valor atual cumulativo dos Custos Operacionais	Custo Operacional Anual Equivalente	E - F + I
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J

Figura 4 - Modelo de planilha para aplicação prática do método do custo anual uniforme equivalente

Na coluna A da Figura 4 é posto o valor do investimento (I) efetuado na compra das viaturas. Na coluna B representada por (R) é inserido o valor de salvado das viaturas, ou seja, o valor residual ao final de cada ano. O campo correspondente por (K), localizada na coluna C são alocados os valores relativos a todos os custos incidentes pela operação dos veículos.

Na coluna E são introduzidos os valores correspondentes a custo de capital que são obtidos pela aplicação de uma fórmula com base em uma taxa de desconto e que surgem pela escolha de se manter em uso a viatura. Da mesma forma, com a utilização da taxa mínima atrativa os valores residuais apresentados na coluna (F) são transformados em custos anuais pelo emprego de uma equação.

Com a utilização da expressão mostrada na coluna G, os valores dos custos operacionais representados por (K) são trazidos ao período presente. Na coluna H são encontrados os valores acumulados da coluna G, ou seja, a soma ano a ano dos valores atuais dos custos operacionais.

Os valores encontrados na coluna H são transformados em custos equivalentes no fluxo pelo uso da expressão contida na coluna I. Por fim, para obter o custo total anual equivalente, deve-se subtrair do valor encontrado na coluna E pelo valor obtido na coluna F e em seguida somar a parcela alocada na coluna I.

### 2.3.3.9 Método MAPI ou Terborgh

O método MAPI ou também chamado de Terborgh, pois seu criador George Terborgh desenvolveu um algoritmo que de acordo com De Rocchi (1987), permite realizar uma comparação de desempenho entre o equipamento atual e em operação com outro oponente ou sucedâneo e que este não necessita ser idêntico ou similar ao bem em uso.

Sendo assim, este método é considerado um sistema de avaliação dos investimentos de renovação que se expressa em uma fórmula que permite determinar, em um dado momento, a possibilidade de substituição de um sistema com um novo sistema que se encontra no mercado, ou seja, este método estabelece como momento ideal ou oportuno para proceder à substituição de acordo com seu criador, quando a o incremento esperado na inferioridade operacional teoricamente é idêntico à depreciação média anual.

Ainda conforme De Rocchi (1997, p. 50) este método “costuma ser trabalhoso e demanda bastante tempo para a coleta, tabulação e interpretação dos dados”.

### 2.3.3.10 Método de Orenstein

Este método foi criado e desenvolvido por Orenstein, em 1956, com base no método desenvolvido por Terborgh, com a intenção de determinar a idade ideal de bens sujeitos à depreciação, representando assim, uma simplificação ao método original, sendo que para De Rocchi (1997, p. 31) “a técnica desenvolvida por Orenstein ignora o cálculo dos juros incidentes sobre o investimento”.

Uma das exigências deste método é que o cálculo das depreciações seja feito pelo método linear, sendo considerada uma falha, pois a depreciação real de um bem não se procede desta forma. Além de que, em conformidade com De Rocchi (1997, p. 31) para a aplicação deste método deve-se considerar três parâmetros que são:

- a) o custo de aquisição do Bem Depreciável (Valor de Aquisição);
- b) a Taxa Anual de Retorno sobre o capital Investido;
- c) o Custo Operacional que, da mesma forma que ocorre com a depreciação, deve ser considerado uma função linear.

De acordo com este método, o momento ideal para substituição do bem é a idade na qual o incremento médio do custo operacional iguala-se ao valor da depreciação real (anual) do bem. Porém, sua aplicação é recomendada em bens com elevado valor de aquisição, que sejam requisitados em pequenas quantidades e que não encontrem equivalentes capazes de ampliar de forma significativa sua produtividade.

#### 2.3.3.11 Método de Clapham

O método foi desenvolvido a partir de estudos de Clapham por ser um instrumento simplificado de análise, é recomendado de acordo com De Rocchi (1997), para determinar a vida útil econômica de equipamentos que não sofram grandes alterações tecnológicas, ou seja, devido ao seu alto grau de aperfeiçoamento, se passar a ter uma manutenção adequada, poderão manter-se atuais por muitos anos, sendo operacionais e competitivos.

Sendo assim, conforme De Rocchi (1997, p. 50), este método “pretende a minimização do somatório das depreciações anuais médias e dos custos de manutenção”. Para tanto, De Rocchi (1997, p. 50) ainda diz que é necessário equacionar três variáveis: “valor de aquisição do equipamento, a quota de depreciação anual do equipamento e os custos anuais com a manutenção e conservação do equipamento”.

Apesar de sua operacionalização ser extremamente simples e seus resultados são claros e de fácil interpretação, de acordo com De Rocchi (1997) apresenta algumas limitações e deficiências que não podem ser desconsideradas. Inicialmente somente avisa se o bem depreciável deve ou não ser substituído no exercício seguinte. Para isso, a base de cálculo utilizada, que corresponde a confronto entre os custos pagatórios que podem ser evitados e os calculatórios, composto pelas depreciações contabilizadas como custo.

Outra deficiência apontada por este método é que seu uso se restringe apenas a bens depreciáveis que possuem vida útil econômica excessivamente longa e que o equipamento apontado como substituto seja muito semelhante ou idêntico ao atual, e não modificando de forma considerável os custos operacionais e de produtividade. Por fim, não menciona qualquer cálculo de juros sobre os investimentos e inversões.

Ainda conforme De Rocchi (1997, p. 54), outra deficiência ou consistência deste método é que “Clapham deixou em aberto o critério que se deverá adotar para o cálculo depreciações”, ou seja, a escolha de ou método de depreciação ao invés a outro alterará os resultados e poderá a análises de resultados errôneas.

Este método é especialmente indicado para a determinação de idade ou momento ideal para a substituição de máquinas e equipamentos, para os quais não existem sucedâneos capazes de aumentar sensivelmente a produtividade e/ou reduzir significativamente os custos operacionais.

O capítulo constituiu em realizar uma breve revisão de todos os assuntos imprescindível para realização desta pesquisa, através da exposição de alguns conceitos e definições. Primeiramente foram abordadas algumas definições a respeito do ativo imobilizado, apresentando algumas considerações sobre o assunto, identificando o grupo, quais os elementos que o compõe, os custos necessários para sua aquisição e os seus respectivos valores residuais. Ainda foi feita uma pequena distinção entre a vida útil e a vida útil econômica, evidenciando o que cada uma significa.

Em seguida foi conceituada a depreciação, discriminando os tipos existentes.

Logo após, foram apresentadas as políticas de substituição de ativos, mostrando os tipos de substituição, bem como, as razões que levam a organização a realizar investimento em novos equipamentos. Por fim, foram abordados os métodos de análise de investimentos existentes, enfatizando o CAUE, visto que este é objeto de estudo deste trabalho.

### 3 METODOLOGIA

O trabalho realizou-se por meio de um estudo de caso no DPRF, onde se averiguou a necessidade de elaborar uma ferramenta que calculasse a vida útil econômica das viaturas utilizadas pela instituição.

Para resolver o problema deste estudo traçaram-se cinco objetivos específicos, com o intuito de alcançar o objetivo geral, chegando-se deste modo à solução do problema.

No intuito de cumprir o primeiro objetivo específico, que foi levantar as condições gerais das viaturas selecionando aquelas que pertenciam a circunscrição do trecho delimitado para o estudo foi solicitada a informação ao NUSEG da PRF no RS que foi fornecida por meio de planilha de dados.

Em um segundo solicitou-se informações peculiares das viaturas para selecionar entre elas quais seriam objeto do estudo, sendo levado em conta se já haviam sofrido acidentes com custos vultosos ou se ainda se encontravam em uso ou haviam sido leiloadas, sendo que houve dificuldade na escolha das mesmas, pois as que se enquadravam com características de melhor avaliação eram recentes do ano de 2006 e 2009 sendo então necessário realizar uma projeção de cenário para os anos futuros.

Em um terceiro momento procedeu-se a compilação e classificação das informações pertinentes às viaturas, tais como, valores de aquisição e residuais ou de revenda, custos operacionais (peças, mão-de-obra, seguros e taxas).

A seguir procedeu-se a avaliação dos métodos de investimentos disponíveis para a resolução do problema proposto.

Por último passou-se para a aplicação do CAUE como método de avaliação de investimentos na determinação da vida útil econômica das viaturas selecionadas através de uma ferramenta gerencial, utilizando-se o programa Microsoft Excel® de forma a cumprir o objetivo geral do trabalho.

Para descrever a metodologia utilizada passa-se a expor alguns conceitos sobre o tema que foram levados em consideração para a elaboração do presente estudo.

Para que um trabalho seja adequadamente elaborado, é conveniente que se siga uma metodologia com o propósito de resolver o problema proposto, bem como,

atingir seus objetivos. Para tanto, a metodologia serve para que o pesquisador adote um roteiro, indicando as etapas a serem seguidas.

Sendo assim, entende-se por metodologia, de acordo com Silva (2003, p. 25), “o estudo do método na busca de determinado conhecimento”. Demo (2001 apud SILVA, 2003, p. 25), diz que metodologia “é uma preocupação instrumental. Trata das formas de se fazer ciência. Cuida dos procedimentos, das ferramentas, dos caminhos”.

Entretanto, segundo Oliveira (1997, p. 57) “método deriva da Metodologia e trata do conjunto de processos pelos quais se torna possível conhecer uma determinada realidade, produzir determinado objeto ou desenvolver certos procedimentos ou comportamentos”. Dessa forma, de acordo com o autor (1997, p. 57), “o método nos leva identificar a forma pela qual alcançamos determinado fim ou objetivo”.

Oliveira (1997, p. 57) ainda cita que método é “uma forma de pensar para se chegar à natureza de um determinado problema, quer seja para estudá-lo, quer seja para explicá-lo”.

Conforme Oliveira (1997, p. 57-58), “o método nos leva a: apresentar o tema, enunciar o problema, rever a bibliografia existente, formular hipóteses e variáveis, observar e fazer experimentos, interpretar as informações e tirar conclusões”. Para tanto o autor (1997, p. 58) menciona ainda que “o método de faz acompanhar da técnica, que é o suporte físico”.

Para a realização desta pesquisa, optou-se pela abordagem quantitativa, visto que esse estudo almeja, conforme Oliveira (1997, p. 115), “quantificar opiniões, dados, nas formas de coleta de informações, assim como também com o emprego de recursos e técnicas estatísticas”, para interpretação e compreensão dos dados.

De acordo com Gil (2002, p. 54) o estudo de caso “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos já considerados”.

Em relação aos objetivos, este estudo se caracteriza primeiramente por uma pesquisa exploratória, considerando que é a primeira vez que se realiza um estudo dessa natureza dentro da organização. Andrade (1999, p. 106) diz que esse tipo de pesquisa, “na maioria dos casos, constitui um trabalho preliminar ou preparatório para outro tipo de pesquisa”.

Dessa forma, após a utilização da pesquisa exploratória, recorreu-se à descritiva, pois se buscou, após a coleta das informações originárias do banco de dados da organização, realizar uma observação, efetuar o registro em planilhas para a aplicação do método proposto, fazer uma análise, classificando quanto a natureza e por fim, proceder a uma interpretação sobre os resultados obtidos.

Como procedimento técnico foi adotado o tipo de pesquisa bibliográfico que serviu de suporte em relação à parte teórica, fornecendo definições e conceitos pertinentes aos métodos de avaliação de investimentos, bem como os demais assuntos abordados nesse trabalho.

## **4 APLICAÇÃO DO MÉTODO**

Como o propósito do presente trabalho foi determinar o momento ideal de troca das viaturas, partindo da premissa que serão substituídas por outra idêntica ou semelhante, foi utilizado como ferramenta o método do custo anual uniforme equivalente, pois para a sua utilização é necessário apenas informações a respeito de custos, não sendo requeridas informações de receitas. Outra razão pela qual foi escolhido este método, é que os demais que são capazes de determinar a vida útil econômica de bens apresentam algumas deficiências, o que pode prejudicar no momento da análise de se realizar ou não a substituição.

Foram objeto do estudo quatro caminhonetes GM Blazer, modelo Advantage, sendo duas fabricadas no ano de 2006 e duas em 2009. As viaturas são utilizadas pela organização na circunscrição da 11ª Delegacia do Rio Grande do Sul, utilizadas em trecho delimitado às rodovias federais BR 158 e BR 290 na cidade de Rosário do Sul. Entretanto, por necessidade de operacionalização da própria organização, as viaturas em alguns momentos foram utilizadas em trechos diferentes dos acima mencionados.

Para que o resultado de uma viatura não influenciasse no resultado das demais e vice-versa, na determinação da vida útil, as viaturas foram analisadas duas a duas, comparando com a de mesmo ano de fabricação. Primeiramente, realizou-se a avaliação das viaturas adquiridas no ano de 2006, sendo estas de placa, IND-4411 e IND-4424. Em seguida, foram avaliados os veículos adquiridos em 2009, de placa, IQD-0435 e IQD-0456.

A fim de facilitar a aplicabilidade do método proposto, foi essencial obter informações sobre o valor de aquisição das viaturas, seus respectivos valores de revenda ao final de cada ano, os custos operacionais e o respectivo custo de capital.

### **4.1 Coleta de dados**

Para atender os requisitos da aplicação do CAUE, procurou-se obter junto ao departamento responsável pelo controle das viaturas (NUSEG – Núcleo de Serviços Gerais), informações referentes a cada viatura.

#### 4.1.1 Valor de aquisição das viaturas

O valor de aquisição de cada viatura, como, citado, foi obtido junto ao departamento responsável pelo controle das viaturas. As viaturas em análise foram as de placa IND-4411 e IND-4424, ambas fabricadas no ano de 2006 e com valores de aquisição R\$ 66.790,00. Entretanto, a viatura de placa IND-4411 apresentou nos anos de 2010 e 2011, gastos com manutenção de R\$ 9.970,67 e R\$ 5.226,28 respectivamente, sendo esses valores muito acima do que vinha ocorrendo, dando a entender que passou por uma grande reforma, e assim, tais gastos foram considerados como imobilizações e não como custo, visto que as mesmas aumentam a vida útil econômica dos bens.

Para estabelecer o valor total dos investimentos necessários para se determinar o momento ótimo de troca das viaturas, deve-se somar os gastos efetuados nas imobilizações ao valor de aquisição. Contudo, os valores com as imobilizações técnicas foram trazidas ao ano de aquisição da viatura, ou seja, 2006. Para tanto, foram utilizadas as taxas mínimas atrativas, e assim os valores que representavam R\$ 9.970,67 e a R\$ 5.226,28 respectivamente, correspondem no ano de aquisição da viatura R\$ 6.692,56 e R\$ 3.159,23 que, somadas ao valor do investimento original, chaga-se a quantia de R\$ 76.641,79.

Já as viaturas fabricadas no ano de 2009, de placas IQD-0435 e IQD-0456, foram adquiridas pelo valor de R\$ 73.500,00, sendo que estas não foram reformadas, considerando assim que os custos referem-se apenas à manutenção preventiva e corretiva. Na aquisição das viaturas incorrem gastos referentes ao processo licitatório que foram desconsiderados no presente trabalho, pois essa informação é desconhecida. Assim, os valores de aquisição total das viaturas adquiridas em 2006 e 2009 são representados no Quadro 2:

<b>Placa das viaturas</b>			
IND-4441	IND-4424	IQD-0435	IDQ-0456
R\$ 76.641,79	R\$ 66.790,00	R\$ 73.500,00	R\$ 73.500,00

Quadro 2 - Valores de aquisição das viaturas adquiridas

#### 4.1.2 Valores residuais ou de revenda

Os valores residuais ou de revenda das viaturas objetos deste estudo, ao final de cada ano foram estimados com base na aplicação do método de depreciação exponencial, pois é o que melhor representa a desvalorização de bens depreciables e pela razão de que o modelo de veículo apresentou produção descontinuada, impossibilitando o uso da tabela FIPE. Estão expressos nos Quadros 3 e 4, valores residuais das viaturas fabricadas em 2006. No Quadro 5 estão demonstrados os valores residuais das viaturas de 2009, pois há valores idênticos.

<b>Anos</b>	<b>Depreciação Anual</b>	<b>Depreciação Acumulada</b>	<b>Valor Residual</b>
		<b>Co =</b>	<b>R\$ 76.641,79</b>
2006	R\$ 12.168,94	R\$ 12.168,94	R\$ 64.472,85
2007	R\$ 10.236,79	R\$ 22.405,73	R\$ 54.236,06
2008	R\$ 8.611,43	R\$ 31.017,15	R\$ 45.624,64
2009	R\$ 7.244,13	R\$ 38.261,29	R\$ 38.380,50
2010	R\$ 6.093,93	R\$ 44.355,22	R\$ 32.286,57
2011	R\$ 5.126,36	R\$ 49.481,58	R\$ 27.160,21
2012	R\$ 4.312,41	R\$ 53.793,99	R\$ 22.847,80
2013	R\$ 3.627,70	R\$ 57.421,69	R\$ 19.220,10
2014	R\$ 3.051,71	R\$ 60.473,39	R\$ 16.168,40
2015	R\$ 2.567,17	R\$ 63.040,56	R\$ 13.601,23
2016	R\$ 2.159,56	R\$ 65.200,12	R\$ 11.441,67
2017	R\$ 1.816,67	R\$ 67.016,79	R\$ 9.625,00

Quadro 3 - Valores residuais da viatura IND-4411

<b>Anos</b>	<b>Depreciação Anual</b>	<b>Depreciação Acumulada</b>	<b>Valor Residual</b>
		<b>Co =</b>	<b>R\$ 66.790,00</b>
2006	R\$ 9.956,79	R\$ 9.956,79	R\$ 56.833,21
2007	R\$ 8.472,47	R\$ 18.429,25	R\$ 48.360,75
2008	R\$ 7.209,43	R\$ 25.638,68	R\$ 41.151,32
2009	R\$ 6.134,67	R\$ 31.773,35	R\$ 35.016,65
2010	R\$ 5.220,14	R\$ 36.993,50	R\$ 29.796,50
2011	R\$ 4.441,94	R\$ 41.435,44	R\$ 25.354,56
2012	R\$ 3.779,76	R\$ 45.215,20	R\$ 21.574,80
2013	R\$ 3.216,29	R\$ 48.431,48	R\$ 18.358,52
2014	R\$ 2.736,81	R\$ 51.168,30	R\$ 15.621,70
2015	R\$ 2.328,82	R\$ 53.497,12	R\$ 13.292,88
2016	R\$ 1.981,65	R\$ 55.478,77	R\$ 11.311,23
2017	R\$ 1.686,23	R\$ 57.165,00	R\$ 9.625,00

Quadro 4 - Valores residuais da viatura IND-4424

<b>Anos</b>	<b>Depreciação Anual</b>	<b>Depreciação Acumulada</b>	<b>Valor Residual</b>
		<b>Co =</b>	<b>R\$ 73.500,00</b>
2009	R\$ 11.454,05	R\$ 11.454,05	R\$ 62.045,95
2010	R\$ 9.669,08	R\$ 21.123,13	R\$ 52.376,87
2011	R\$ 8.162,27	R\$ 29.285,40	R\$ 44.214,60
2012	R\$ 6.890,29	R\$ 36.175,69	R\$ 37.324,31
2013	R\$ 5.816,52	R\$ 41.992,21	R\$ 31.507,79
2014	R\$ 4.910,09	R\$ 46.902,30	R\$ 26.597,70
2015	R\$ 4.144,92	R\$ 51.047,22	R\$ 22.452,78
2016	R\$ 3.498,98	R\$ 54.546,20	R\$ 18.953,80
2017	R\$ 2.953,71	R\$ 57.499,91	R\$ 16.000,09
2018	R\$ 2.493,41	R\$ 59.993,32	R\$ 13.506,68
2019	R\$ 2.104,85	R\$ 62.098,17	R\$ 11.401,83
2020	R\$ 1.776,83	R\$ 63.875,00	R\$ 9.625,00

Quadro 5 - Valores residuais das viaturas IQD-0435 e IQD-0456

Os valores residuais encontrados ainda servem de parâmetro para que a instituição calcule um preço de venda para os referidos bens em caso de os mesmos não serem mais aproveitados. Dessa forma, os valores obtidos com a alienação, que se dá por meio de leilão, são revertidos novamente à União para aquisição de novos equipamentos.

#### 4.1.3 Custos operacionais

Da mesma forma que seus valores de aquisição, os custos operacionais também foram disponibilizados pelo departamento responsável pelo controle das viaturas. Os custos operacionais estão classificados em custos com reposição de peças e custo com mão-de-obra, que são apresentados nos Quadros 6, 7, 8 e 9 respectivamente.

Entretanto, como as viaturas foram adquiridas no decorrer do ano, os custos de manutenção e serviço correspondem ao uso de 7 e 5 meses respectivamente. Por isso, para não prejudicar a aplicação do CAUE, os custos de manutenção e serviço foram transformados em valores anuais.

Para essa transformação, realizou-se a divisão dos custos por 12 e posteriormente multiplicou-se pelo número de meses utilizados em seus anos de aquisição. Ao final desse processo, os custos que representavam R\$ 25,00 e R\$ 141,14 para as viaturas IND-4411 e IND-4424, ajustados proporcionalmente para o período de um ano representam R\$ 42,86 e R\$ 241,95.

Para a viatura IQD-0435, seu valor que era de R\$ 352,17, proporcionalmente ao período de um ano, correspondeu a R\$ 845,21. A viatura IQD-0456 não teve manutenções em seu ano de aquisição.

Os custos a partir de 2013 foram estimados com base nos valores históricos das viaturas, isto é, realizou-se uma média de todos os gastos incorridos no período, ou seja, o total dos gastos com manutenção foi dividido pelo tempo de uso dos veículos.

No Quadro 6 são apresentados os custos operacionais de peças das viaturas IND-4411 e IND-4424:

Anos	Placa das viaturas	
	IND-4411	IND-4424
2006	R\$ 0,00	R\$ 74,81
2007	R\$ 3.264,68	R\$ 1.150,11
2008	R\$ 2.096,73	R\$ 4.331,57
2009	R\$ 3.431,04	R\$ 4.760,64
2010	R\$ 6.038,03	R\$ 704,01
2011	R\$ 3.949,37	R\$ 2.668,06
2012	R\$ 2.803,84	R\$ 96,92
2013	R\$ 3.083,38	R\$ 1.969,45
2014	R\$ 3.083,38	R\$ 1.969,45
2015	R\$ 3.083,38	R\$ 1.969,45
2016	R\$ 3.083,38	R\$ 1.969,45
2017	R\$ 3.083,38	R\$ 1.969,45

Quadro 6 - Custos operacionais de peças das viaturas IND-4411 e IND-4424

No Quadro 7 estão elencados os custos operacionais de mão-de-obra da viatura IND-4411 e IND-4424:

Anos	Placa das viaturas	
	IND-4411	IND-4424
2006	R\$ 42,86	R\$ 167,14
2007	R\$ 1.280,64	R\$ 403,20
2008	R\$ 280,00	R\$ 1.436,19
2009	R\$ 1.380,57	R\$ 857,01
2010	R\$ 2.009,65	R\$ 45,50
2011	R\$ 504,00	R\$ 1.329,90
2012	R\$ 470,30	R\$ 60,00
2013	R\$ 852,57	R\$ 614,13
2014	R\$ 852,57	R\$ 614,13
2015	R\$ 852,57	R\$ 614,13
2016	R\$ 852,57	R\$ 614,13
2017	R\$ 852,57	R\$ 614,13

Quadro 7 - Custos operacionais de mão-de-obra da viatura IND-4411 e IND-4424

Observam-se no Quadro 8 os custos operacionais de peças das viaturas IQD-0435 e IQD-0456:

Anos	Placa das viaturas	
	IQD-0435	IQD-0456
2009	R\$ 56,45	R\$ 0,00
2010	R\$ 2.756,54	R\$ 4.484,15
2011	R\$ 5.757,22	R\$ 2.650,53
2012	R\$ 2.240,94	R\$ 6.872,49
2013	R\$ 2.702,79	R\$ 6.872,49
2014	R\$ 2.702,79	R\$ 6.872,49
2015	R\$ 2.702,79	R\$ 6.872,49
2016	R\$ 2.702,79	R\$ 6.872,49
2017	R\$ 2.702,79	R\$ 6.872,49
2018	R\$ 2.702,79	R\$ 6.872,49
2019	R\$ 2.702,79	R\$ 6.872,49
2020	R\$ 2.702,79	R\$ 6.872,49

Quadro 8 - Custos operacionais de peças das viaturas IQD-0435 e IQD-0456

Da mesma forma os custos operacionais de mão-de-obra da viatura IDQ-0435 e IQD-0456 são apresentados no Quadro 9:

Anos	Placa das viaturas	
	IQD-0435	IQD-0456
2009	R\$ 788,76	R\$ 0,00
2010	R\$ 922,10	R\$ 1.672,36
2011	R\$ 1.720,95	R\$ 2.796,90
2012	R\$ 526,50	R\$ 1.389,45
2013	R\$ 989,58	R\$ 1.464,68
2014	R\$ 989,58	R\$ 1.464,68
2015	R\$ 989,58	R\$ 1.464,68
2016	R\$ 989,58	R\$ 1.464,68
2017	R\$ 989,58	R\$ 1.464,68
2018	R\$ 989,58	R\$ 1.464,68
2019	R\$ 989,58	R\$ 1.464,68
2020	R\$ 989,58	R\$ 1.464,68

Quadro 9 - Custos operacionais de mão-de-obra da viatura IDQ-0435 e IQD-0456

Além dos custos de manutenção, incide sobre as viaturas os valores referentes ao seguro DPVAT (Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre) que é obrigatório aos proprietários de veículos. É importante lembrar que por se tratar de uma organização imune tributariamente, de acordo com o artigo 150 da CF, não incorre a cobrança de IPVA (Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores).

Da mesma forma que se procedeu com os custos de manutenção, os valores de DPVAT foram convertidos de maneira proporcional a um ano para que não prejudicasse a aplicação do CAUE. Para transformar em valores anuais realizou a divisão dos valores por 12 e posteriormente multiplicou-se pelo número de meses utilizados no seu ano de aquisição. Após esse processo, o valor que correspondia a R\$ 50,72, para as viaturas IND-4411 e IND-4424, ajustado proporcionalmente para o período de um ano, corresponde a R\$ 86,95.

Da mesma forma que os custos referentes à manutenção (peças e mão-de-obra), os valores correspondentes a seguros e taxas a partir de 2013 foram estimados. Como critério de projeção, se fez uma comparação de quanto em porcentagem aumentou do ano de 2011 para 2012. Para se estimar os valores a partir de 2013, multiplicou-se essa taxa pelo valor do ano anterior e assim sucessivamente.

Para uma melhor ilustração são demonstrados nos Quadros 10 e 11, os valores correspondentes ao seguro DPVAT das viaturas fabricadas no ano de 2006 e 2009 respectivamente:

Anos	Placa das viaturas	
	IND-4411	IND-4424
2006	R\$ 86,95	R\$ 86,95
2007	R\$ 84,55	R\$ 84,55
2008	R\$ 84,55	R\$ 84,55
2009	R\$ 93,51	R\$ 93,51
2010	R\$ 93,51	R\$ 93,51
2011	R\$ 103,42	R\$ 103,42
2012	R\$ 103,42	R\$ 103,42
2013	R\$ 114,38	R\$ 114,38
2014	R\$ 114,38	R\$ 114,38
2015	R\$ 126,50	R\$ 126,50
2016	R\$ 126,50	R\$ 126,50
2017	R\$ 139,91	R\$ 139,91

Quadro 10 - Custo com taxas e seguros das viaturas IQD-0435 e IQD-0456

Anos	Placa das viaturas	
	IQD-0435	IQD-0456
2009	R\$ 86,95	R\$ 86,95
2010	R\$ 84,55	R\$ 84,55
2011	R\$ 84,55	R\$ 84,55
2012	R\$ 93,51	R\$ 93,51
2013	R\$ 93,51	R\$ 93,51
2014	R\$ 103,42	R\$ 103,42
2015	R\$ 103,42	R\$ 103,42
2016	R\$ 114,38	R\$ 114,38
2017	R\$ 114,38	R\$ 114,38
2018	R\$ 126,50	R\$ 126,50
2019	R\$ 126,50	R\$ 126,50
2020	R\$ 139,91	R\$ 139,91

Quadro 11 - Custo com taxas e seguros das viaturas IQD-0435 e IQD-0456

Para apresentar de forma mais clara todos os custos incorridos com as viaturas no período de 2006 a 2017 para os veículos adquiridos em 2006 e, de 2009 a 2020 para aqueles adquiridos em 2009, foi processada a soma dos custos de manutenção de cada viatura com seus respectivos valores de taxas e seguros.

Conforme o Quadro 12 observa-se o custo operacional total das viaturas IND-441 e IND-4424 adquiridas em 2006:

Anos	Placa das viaturas	
	IND-4411	IND-4424
2006	R\$ 129,81	R\$ 328,90
2007	R\$ 4.629,87	R\$ 1.637,86
2008	R\$ 2.461,28	R\$ 5.852,31
2009	R\$ 4.905,12	R\$ 5.711,16
2010	R\$ 8.141,19	R\$ 843,02
2011	R\$ 4.556,79	R\$ 4.101,38
2012	R\$ 3.377,56	R\$ 260,34
2013	R\$ 4.050,34	R\$ 2.697,96
2014	R\$ 4.050,34	R\$ 2.697,96
2015	R\$ 4.062,46	R\$ 2.710,08
2016	R\$ 4.062,46	R\$ 2.710,08
2017	R\$ 4.075,86	R\$ 2.723,49

Quadro 12 - Custo operacional total das viaturas adquiridas em 2006

Do mesmo modo, é apresentado no Quadro 13 o custo operacional total das viaturas IQD-0435 e IQD-0456 adquiridas em 2009:

Anos	Placa das viaturas	
	IQD-0435	IQD-0456
2009	R\$ 932,16	R\$ 86,95
2010	R\$ 3.763,19	R\$ 6.241,06
2011	R\$ 7.562,72	R\$ 5.531,98
2012	R\$ 2.860,95	R\$ 8.355,45
2013	R\$ 3.785,88	R\$ 8.430,68
2014	R\$ 3.795,78	R\$ 8.440,59
2015	R\$ 3.795,78	R\$ 8.440,59
2016	R\$ 3.806,74	R\$ 8.451,55
2017	R\$ 3.806,74	R\$ 8.451,55
2018	R\$ 3.818,87	R\$ 8.463,67
2019	R\$ 3.818,87	R\$ 8.463,67
2020	R\$ 3.832,27	R\$ 8.477,07

Quadro 13 - Custo operacional total das viaturas adquiridas em 2009

De posse dos dados compilados e já apresentados, na sequência foram determinadas as taxas utilizadas para a aplicação do CAUE.

#### 4.1.4 Taxa mínima atrativa

Para a utilização do CAUE é necessário a aplicação de uma taxa de desconto para que os valores inseridos no fluxo de caixa sejam convertidos em uma série uniforme. Como a escolha da taxa é uma tarefa difícil, visto que uma escolha equivocada pode acarretar em distorções quando das análises dos resultados, serão utilizadas as taxas com base na tabela SELIC (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia), disponível no site do Banco Central. Entretanto os percentuais não são constantes em cada ano. Sendo assim, segue a tabela SELIC, Quadro 14, apresentando suas respectivas porcentagens, mês a mês e o valor total anual desde 2006.

Por não ser possível determinar qual a taxa de juros a partir de 2013, neste estudo adotou-se como taxa para os próximos anos a mesma apresentada em 2012, ou seja, a partir de 2013 considerou-se uma taxa constante de 8,17%.

<b>MÊS</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
JANEIRO	1,43%	1,08%	0,93%	1,05%	0,66%	0,86%	0,89%
FEVEREIRO	1,15%	0,87%	0,80%	0,86%	0,59%	0,84%	0,75%
MARÇO	1,42%	1,05%	0,84%	0,97%	0,76%	0,92%	0,82%
ABRIL	1,08%	0,94%	0,90%	0,84%	0,67%	0,84%	0,71%
MAIO	1,28%	1,03%	0,88%	0,77%	0,75%	0,99%	0,74%
JUNHO	1,18%	0,91%	0,96%	0,76%	0,79%	0,96%	0,64%
JULHO	1,17%	0,97%	1,07%	0,79%	0,86%	0,97%	0,68%
AGOSTO	1,26%	0,99%	1,02%	0,69%	0,89%	1,07%	0,69%
SETEMBRO	1,06%	0,80%	1,10%	0,69%	0,85%	0,94%	0,54%
OUTUBRO	1,09%	0,93%	1,18%	0,69%	0,81%	0,88%	0,61%
NOVEMBRO	1,02%	0,84%	1,02%	0,66%	0,81%	0,86%	0,55%
DEZEMBRO	0,99%	0,84%	1,12%	0,73%	0,93%	0,91%	0,55%
<b>TOTAL</b>	<b>14,13%</b>	<b>11,25%</b>	<b>11,82%</b>	<b>9,50%</b>	<b>9,37%</b>	<b>11,04%</b>	<b>8,17%</b>

Quadro 14 - Taxa de juros SELIC

Após determinada a taxa de utilização passa-se à elaboração do cálculo da vida útil econômica das viaturas estudadas.

## **4.2 Cálculo da vida útil econômica**

Para determinar a vida útil econômica das viaturas objeto deste estudo passou-se a empregar o método CAUE, como já mencionado, sendo realizado através de uma ferramenta gerencial desenvolvida em planilhas eletrônicas Excel<sup>®</sup>.

Nos Quadros 15, 16, 17 e 18 é apresentada a aplicação do CAUE para determinação da vida útil econômica das viaturas IND-4411, IND-4424, IQD-0435 e IQD-04-56 respectivamente:

<b>Anos de vida útil</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Valor do investimento</b>	76.641,79											
<b>Valor Residual</b>	64.472,85	54.236,06	45.624,64	38.380,50	32.286,57	27.160,21	22.847,80	19.220,10	16.168,40	13.601,23	11.441,67	9.625,00
<b>Custos Operacionais</b>	129,81	4.629,87	2.461,28	4.905,12	8.141,19	4.556,79	3.377,56	4.050,34	4.050,34	4.062,46	4.062,46	4.075,86
<b>(1 + i)</b>	1,1413	1,1125	1,1182	1,0950	1,0937	1,1104	1,0817	1,0817	1,0817	1,0817	1,0817	1,0817
<b>Fator de Recuperação de Capital</b>	1,1413	0,5859	0,4151	0,3121	0,2596	0,2366	0,1932	0,1751	0,1612	0,1502	0,1412	0,1339
<b>Valor Anual Uniforme do Investimento</b>	87.471,27	44.902,34	31.811,08	23.917,07	19.893,55	18.137,20	14.806,47	13.422,97	12.355,67	11.509,62	10.824,41	10.259,74
<b>Valor Residual a Valor Presente</b>	56.490,72	43.821,59	32.631,79	26.696,49	20.631,50	14.489,60	13.185,50	10.254,18	7.974,54	6.201,69	4.822,97	3.750,76
<b>Valor Anual Uniforme do Valor Residual</b>	64.472,85	25.673,88	13.544,21	8.330,99	5.355,22	3.428,95	2.547,31	1.795,91	1.285,60	931,33	681,17	502,10
<b>Custos Operacionais a Valor Presente</b>	113,74	3.740,84	1.760,36	3.411,88	5.202,32	2.430,98	1.949,19	2.160,91	1.997,70	1.852,34	1.712,43	1.588,32
<b>Valor Atual Cumulativo dos Custos Operacionais</b>	113,74	3.854,58	5.614,94	9.026,82	14.229,13	16.660,12	18.609,31	20.770,22	22.767,92	24.620,26	26.332,69	27.921,01
<b>Custo Operacional Anual Equivalente</b>	129,81	2.258,29	2.330,55	2.816,94	3.693,39	3.942,60	3.595,14	3.637,68	3.670,49	3.697,33	3.719,07	3.737,68
<b>Custo Anual Uniforme Equivalente</b>	23.128,23	21.486,75	20.597,42	18.403,02	18.231,72	18.650,85	15.854,30	15.264,74	14.740,56	14.275,61	13.862,31	13.495,32

Quadro 15 - Custo anual uniforme da viatura IND-4411

<b>Anos de vida útil</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Valor do investimento</b>	66.790,00											
<b>Valor Residual</b>	56.833,21	48.360,75	41.151,32	35.016,65	29.796,50	25.354,56	21.574,80	18.358,52	15.621,70	13.292,88	11.311,23	9.625,00
<b>Custos Operacionais</b>	328,90	1.637,86	5.852,31	5.711,16	843,02	4.101,38	260,34	2.697,96	2.697,96	2.710,08	2.710,08	2.723,49
<b>(1 + i)</b>	1,1413	1,1125	1,1182	1,0950	1,0937	1,1104	1,0817	1,0817	1,0817	1,0817	1,0817	1,0817
<b>Fator de Recuperação de Capital</b>	1,1413	0,5859	0,4151	0,3121	0,2596	0,2366	0,1932	0,1751	0,1612	0,1502	0,1412	0,1339
<b>Valor Anual Uniforme do Investimento</b>	76.227,43	39.130,44	27.721,98	20.842,69	17.336,37	15.805,79	12.903,20	11.697,54	10.767,43	10.030,14	9.433,00	8.940,92
<b>Valor Residual a Valor Presente</b>	49.796,91	39.074,46	29.432,37	24.356,68	19.040,32	13.526,31	12.450,85	9.794,52	7.704,90	6.061,09	4.767,98	3.750,76
<b>Valor Anual Uniforme do Valor Residual</b>	56.833,21	22.892,66	12.216,25	7.600,82	4.942,21	3.200,99	2.405,39	1.715,40	1.242,13	910,22	673,40	502,10
<b>Custos Operacionais a Valor Presente</b>	288,18	1.323,36	4.185,71	3.972,54	538,70	2.188,03	150,24	1.439,40	1.330,68	1.235,70	1.142,37	1.061,31
<b>Valor Atual Cumulativo dos Custos Operacionais</b>	288,18	1.611,54	5.797,24	9.769,78	10.308,48	12.496,51	12.646,75	14.086,15	15.416,83	16.652,53	17.794,90	18.856,22
<b>Custo Operacional Anual Equivalente</b>	328,90	944,16	2.406,21	3.048,79	2.675,72	2.957,29	2.443,23	2.467,03	2.485,40	2.500,78	2.513,24	2.524,21
<b>Custo Anual Uniforme Equivalente</b>	19.723,12	17.181,93	17.911,94	16.290,66	15.069,89	15.562,09	12.941,05	12.449,17	12.010,69	11.620,70	11.272,84	10.963,03

Quadro 16 - Custo anual uniforme da viatura IND-4424

<b>Anos de vida útil</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Valor do investimento</b>	73.500,00											
<b>Valor Residual</b>	62.045,95	52.376,87	44.214,60	37.324,31	31.507,79	26.597,70	22.452,78	18.953,80	16.000,09	13.506,68	11.401,83	9.625,00
<b>Custos Operacionais</b>	932,16	3.763,19	7.562,72	2.860,95	3.785,88	3.795,78	3.795,78	3.806,74	3.806,74	3.818,87	3.818,87	3.832,27
<b>(1 + i)</b>	1,0950	1,0937	1,1104	1,0817	1,0817	1,0817	1,0817	1,0817	1,0817	1,0817	1,0817	1,0817
<b>Fator de Recuperação de Capital</b>	1,0950	0,5713	0,4095	0,3031	0,2516	0,2174	0,1932	0,1751	0,1612	0,1502	0,1412	0,1339
<b>Valor Anual Uniforme do Investimento</b>	80.482,50	41.992,27	30.098,09	22.275,21	18.491,10	15.981,27	14.199,51	12.872,71	11.849,17	11.037,81	10.380,68	9.839,16
<b>Valor Residual a Valor Presente</b>	56.662,97	43.786,79	32.294,41	27.262,43	21.275,70	16.603,63	12.957,53	10.112,11	7.891,52	6.158,57	4.806,17	3.750,76
<b>Valor Anual Uniforme do Valor Residual</b>	62.045,95	25.016,42	13.224,49	8.262,26	5.352,53	3.610,16	2.503,27	1.771,02	1.272,22	924,86	678,79	502,10
<b>Custos Operacionais a Valor Presente</b>	851,29	3.146,01	5.523,82	2.089,70	2.556,42	2.369,52	2.190,55	2.030,95	1.877,55	1.741,27	1.609,75	1.493,39
<b>Valor Atual Cumulativo dos Custos Operacionais</b>	851,29	3.997,29	9.521,12	11.610,81	14.167,23	16.536,75	18.727,31	20.758,25	22.635,81	24.377,08	25.986,83	27.480,22
<b>Custo Operacional Anual Equivalente</b>	932,16	2.283,75	3.898,88	3.518,82	3.564,19	3.595,62	3.617,94	3.635,58	3.649,19	3.660,81	3.670,22	3.678,67
<b>Custo Anual Uniforme Equivalente</b>	19.368,71	19.259,60	20.772,48	17.531,77	16.702,75	15.966,73	15.314,18	14.737,27	14.226,14	13.773,76	13.372,10	13.015,73

Quadro 17 - Custo anual uniforme da viatura IQD-0435

<b>Anos de vida útil</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Valor do investimento</b>	73.500,00											
<b>Valor Residual</b>	62.045,95	52.376,87	44.214,60	37.324,31	31.507,79	26.597,70	22.452,78	18.953,80	16.000,09	13.506,68	11.401,83	9.625,00
<b>Custos Operacionais</b>	86,95	6.241,06	5.531,98	8.355,45	8.430,68	8.440,59	8.440,59	8.451,55	8.451,55	8.463,67	8.463,67	8.477,07
<b>(1 + i)</b>	1,0950	1,0937	1,1104	1,0817	1,0817	1,0817	1,0817	1,0817	1,0817	1,0817	1,0817	1,0817
<b>Fator de Recuperação de Capital</b>	1,0950	0,5713	0,4095	0,3031	0,2516	0,2174	0,1932	0,1751	0,1612	0,1502	0,1412	0,1339
<b>Valor Anual Uniforme do Investimento</b>	80.482,50	41.992,27	30.098,09	22.275,21	18.491,10	15.981,27	14.199,51	12.872,71	11.849,17	11.037,81	10.380,68	9.839,16
<b>Valor Residual a Valor Presente</b>	56.662,97	43.786,79	32.294,41	27.262,43	21.275,70	16.603,63	12.957,53	10.112,11	7.891,52	6.158,57	4.806,17	3.750,76
<b>Valor Anual Uniforme do Valor Residual</b>	62.045,95	25.016,42	13.224,49	8.262,26	5.352,53	3.610,16	2.503,27	1.771,02	1.272,22	924,86	678,79	502,10
<b>Custos Operacionais a Valor Presente</b>	79,41	5.217,49	4.040,57	6.102,99	5.692,83	5.269,04	4.871,08	4.509,01	4.168,45	3.859,14	3.567,66	3.303,42
<b>Valor Atual Cumulativo dos Custos Operacionais</b>	79,41	5.296,90	9.337,47	15.440,45	21.133,29	26.402,33	31.273,40	35.782,42	39.950,87	43.810,01	47.377,67	50.681,09
<b>Custo Operacional Anual Equivalente</b>	86,95	3.026,24	3.823,67	4.679,45	5.316,70	5.740,72	6.041,73	6.266,90	6.440,61	6.579,13	6.691,33	6.784,48
<b>Custo Anual Uniforme Equivalente</b>	18.523,50	20.002,10	20.697,27	18.692,40	18.455,27	18.111,82	17.737,96	17.368,58	17.017,56	16.692,08	16.393,21	16.121,54

Quadro 18 - Custo anual uniforme da viatura IQD-0456

Após a apuração do CAUE foi preciso determinar os custos de capital das viaturas, utilizando-se a fórmula já mencionada para proceder ao cálculo. Sendo assim, segue no Quadro 19 o valor do custo de capital das viaturas IND-4411, IND-4424, IQD-0435 e IQD-0456.

<b>Custos de Capital</b>				
<b>Anos</b>	<b>IND-4411</b>	<b>IND-4424</b>	<b>IQD-0435</b>	<b>IQD-0456</b>
1	R\$ 22.998,42	R\$ 19.394,21	R\$ 18.436,55	R\$ 18.436,55
2	R\$ 19.229,07	R\$ 16.238,28	R\$ 16.975,36	R\$ 16.975,36
3	R\$ 18.268,05	R\$ 15.506,70	R\$ 16.873,66	R\$ 16.873,66
4	R\$ 15.587,50	R\$ 13.243,05	R\$ 14.014,25	R\$ 14.014,25
5	R\$ 14.539,87	R\$ 12.395,44	R\$ 13.139,43	R\$ 13.139,43
6	R\$ 12.007,19	R\$ 10.083,54	R\$ 12.369,59	R\$ 12.369,59
7	R\$ 12.259,66	R\$ 10.498,24	R\$ 11.696,71	R\$ 11.696,71
8	R\$ 11.624,82	R\$ 9.980,24	R\$ 11.099,57	R\$ 11.099,57
9	R\$ 11.069,27	R\$ 9.524,62	R\$ 10.576,19	R\$ 10.576,19
10	R\$ 10.579,91	R\$ 9.121,30	R\$ 10.114,49	R\$ 10.114,49
11	R\$ 10.141,04	R\$ 8.757,73	R\$ 9.699,79	R\$ 9.699,79
12	R\$ 9.759,91	R\$ 8.440,76	R\$ 9.339,23	R\$ 9.339,23

Quadro 19 - Valor do custo de capital das viaturas IND-4411, IND-4424, IQD-0435 e IQD-0456

Alimentando as planilhas com os dados referentes às viaturas IND-441, IND-4424, IQD-0435 e IQD-0456, apurou-se os valores do Custo Operacional, do Custo de Capital e do CAUE dos referidos bens para os anos de 2006 a 2017 para as viaturas IND-4411 e IND-4424 adquiridas em 2006 e para os anos de 2009 a 2020 para as viaturas IQD-0435 e IQD-0456 adquiridas em 2009, sendo que o comportamento desses valores estão demonstrados nas Figuras 5 a 8:

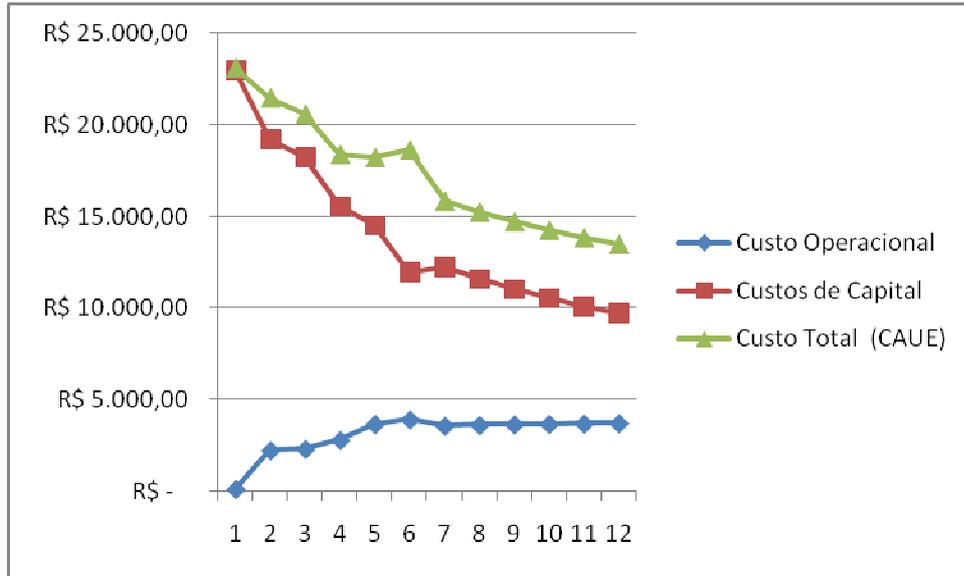


Figura 5 - Gráfico do custo anual uniforme equivalente da viatura IND-4411

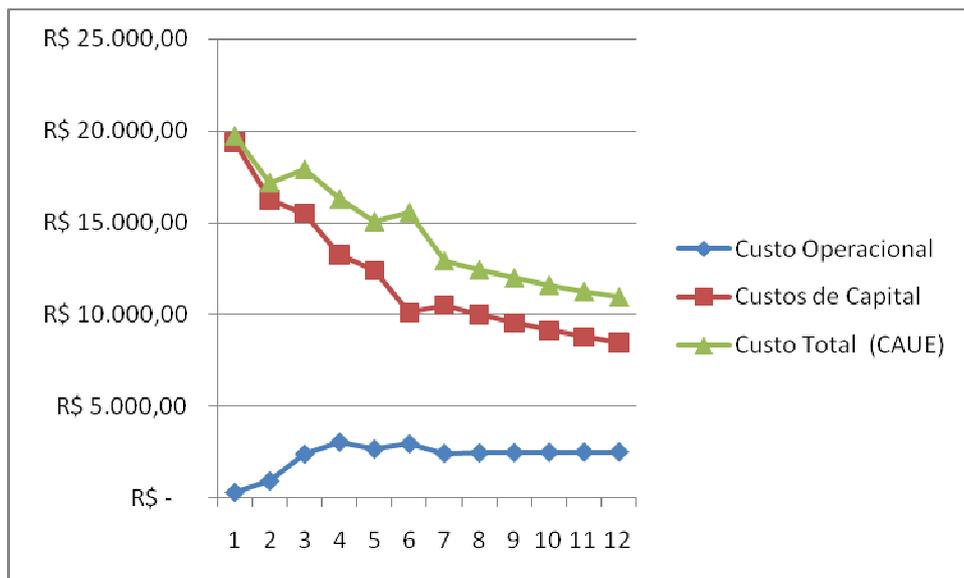


Figura 6 - Gráfico do custo anual uniforme equivalente da viatura IND-4424

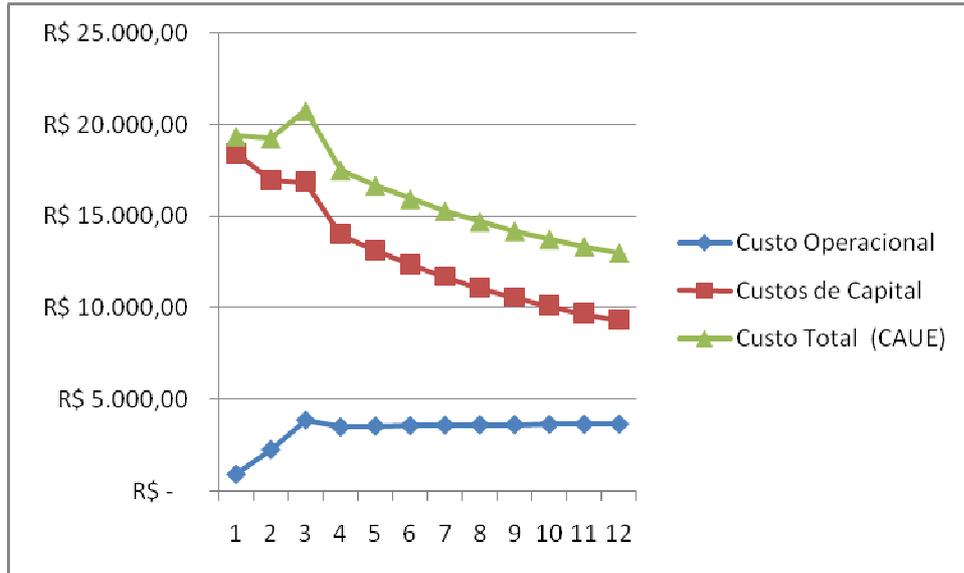


Figura 7 - Gráfico do custo anual uniforme equivalente da viatura IND-0435

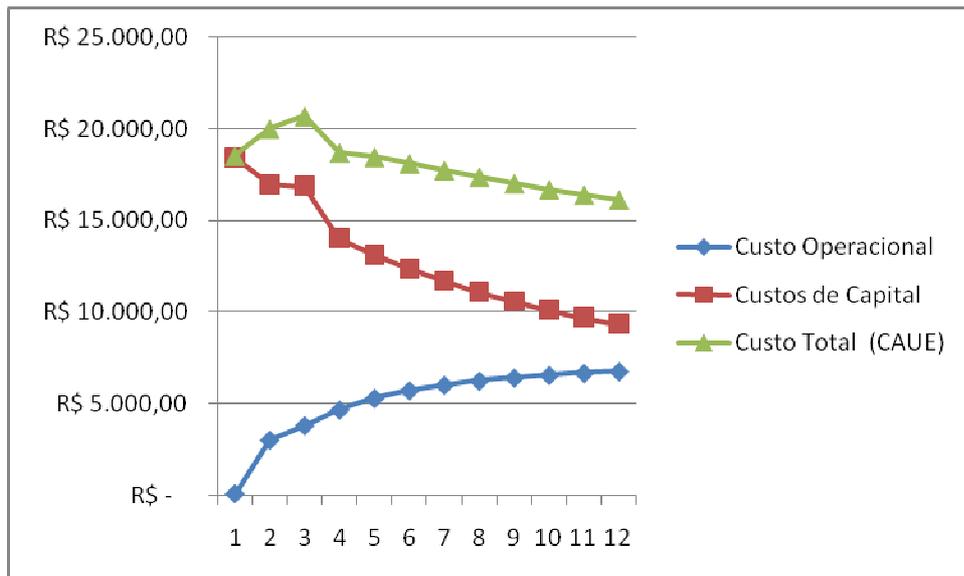


Figura 8 - Gráfico do custo anual uniforme equivalente da viatura IND-0456

## **5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Este estudo teve como propósito determinar um instrumento, através da aplicação de um método de análise de investimento, que servisse para a organização encontrar o momento ótimo ou ideal para proceder à substituição de suas viaturas.

Após demonstrar e aplicar o método do custo anual uniforme equivalente chegou-se às conclusões, e recomendações abaixo apresentadas.

### **5.1 Conclusões**

Depois de atingir cada objetivo específico, que compreendeu realizar um levantamento dos bens, selecionando quais fariam parte do presente estudo, bem como expor a forma pela qual é procedida a substituição, apurar e classificar todos os custos relacionados às viaturas, identificar os métodos de análise de investimento e aplicar o CAUE, atingiu-se assim o objetivo geral, ou seja, a construção de um modelo de cálculo que auxiliasse para a tomada de decisão por ocasião da manutenção ou substituição de veículos, permitindo inclusive determinar a vida útil econômica das viaturas utilizadas pela PRF.

Sendo assim, após aplicar o método proposto no desenvolvimento do presente estudo visando cumprir seus objetivos e resolver o problema em questão, foi possível, através do uso do CAUE, construir um modelo que pode facilitar o processo decisório relativo à manutenção ou substituição das viaturas na PRF. Ao final, constatou-se que todas as viaturas analisadas não atingiram sua vida útil econômica dentro do período analisado.

### **5.2 Recomendações**

Durante a execução do presente estudo foram enfrentadas algumas dificuldades em relação à coleta de dados, fundamentais para o emprego prático do método do custo anual uniforme equivalente, destacando principalmente os valores residuais das viaturas ao final de cada ano e a forma como são tabelados os valores referentes à manutenção dos veículos.

Recomenda-se que o Núcleo de Serviços Gerais (NUSEG), setor responsável pelo controle das viaturas, a fim de ter mais consistência sobre as informações deve tomar as seguintes providências:

- a) atentar para a possibilidade de tomar conhecimento do valor de mercado ao final de cada ano dos veículos em questão, junto a órgãos de referência no mercado, com o intuito de empregar essas informações em uma análise futura;
- b) ter um controle individualizado dos custos de manutenção, pois atualmente não existe essa distinção. Logo, não é possível saber se os gastos incorridos pelas viaturas se referem apenas a conservação, ou são derivados de algum tipo de reforma, que afeta de maneira considerável o prolongamento de sua vida útil econômica, pois não considerar essas informações pode levar a análises incorretas ou imprecisas.

Considerando que os dados a partir de 2013 são estimados e que estes não podem refletir a realidade futura das viaturas, é recomendado que a organização a partir do início do ano corrente utilize-se deste método alimentando-o com os dados que surgirem.

## REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Antonio Carlos; NOVAES, Antonio Galvão N. **Logística aplicada: suprimento e distribuição física**. 3. ed. São Paulo: Blücher, 2000.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

BRAGA, Roberto. **Fundamentos e técnicas de administração financeira**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição**: República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988.

\_\_\_\_\_. **Instrução Normativa da SRF n. 11, de 21 de fevereiro de 1996**. Brasília: Secretaria da Receita Federal do Brasil, 1996. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/ins/ant2001/ant1997/1996/insrf01196.htm>>. Acesso em: 09 dez. 2012.

\_\_\_\_\_. **Instrução Normativa da SRF n. 130, de 10 de novembro de 1999**. Brasília: Secretaria da Receita Federal do Brasil, 1999. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/ins/ant2001/1999/in13099.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2013.

\_\_\_\_\_. **Instrução Normativa da SRF n. 162, de 31 de dezembro de 1998**. Brasília: Secretaria da Receita Federal do Brasil, 1998. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/ins/Ant2001/1998/in16298.htm>>. Acesso em: 23 de mai. 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei Complementar n. 101, de 4 de maio de 2000**. Brasília: Presidência da República, 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp101.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm)>. Acesso em: 15 jul. 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 3.470, de 28 de novembro de 1958**. Rio de Janeiro: Presidência da República, 1959. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L3470.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L3470.htm)>. Acesso em: 21 dez. 2012.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 4.320, de 17 de março de 1964**. Brasília: Presidência da República, 1964. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4320.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4320.htm)>. Acesso em: 28 jun. 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 6.404, de 15 de dezembro de 1976**. Brasília: Presidência da República, 1976. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6404consol.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6404consol.htm)>. Acesso em: 31 jun. 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 8.666/93, de 21 de junho de 1993**. Brasília: Presidência da República, 1993. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm)>. Acesso em: 14 jun. 2013.

CASAROTTO FILHO, Nelson; KOPITTKE, Bruno Hartmut. **Análise de investimentos**: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

COMITÊ DE PRONUNCIAMENTOS CONTÁBEIS. **Pronunciamento Técnico CPC n. 27**: Ativo imobilizado. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.cpc.org.br/pronunciamentosIndex.php>>. Acesso em: 25 nov. 2012.

DEPARTAMENTO DE POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL. **Conheça a PRF**. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.dprf.gov.br>>. Acesso em: 01 jul. 2013.

DE ROCCHI, Carlos Antonio. Método de Orenstein e suas aplicações práticas. **Revista do Conselho Regional de Contabilidade do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, n. 91, 1997, p. 30-35.

\_\_\_\_\_. O método Clapham: embasamento teórico e sugestões para sua prática. **Contabilidade Vista & Revista**, v. 8, n. 2, Belo Horizonte, 1997, p. 49-55.

\_\_\_\_\_. Sobre as políticas de investimentos em ativos permanentes (1ª Parte). **Revista do conselho regional de contabilidade do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, n. 48, 1987, p. 10-31.

FREITAS, Luís Carlos de; SILVA, Márcio Lopes da; MACHADO, Carlos Cardoso. Influência do cálculo de depreciação no imposto de renda e no fluxo de caixa de uma atividade de transporte florestal. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, vol. 31, n. 2, mar./abr. 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0100-67622007000200008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0100-67622007000200008&script=sci_arttext)>. Acesso em: 07 jan. 2013.

GALESNE, Alain; FENSTERSEIFER, Jaime E.; LAMB, Roberto. **Decisões de investimentos da empresa**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

Helfert, Erich A. **Técnicas de análise financeira**: um guia prático para medir o desempenho dos negócios. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

IUDÍCIBUS, Sérgio de. **Teoria da contabilidade**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

IUDÍCIBUS, Sérgio de (Coord.). **Contabilidade introdutória**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

IUDÍCIBUS, Sérgio de. et al. **Manual de contabilidade societária**: aplicável a todas as sociedades. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LEMES JÚNIOR, A. B.; RIGO, C. M.; CHEROBIM, A. P. M. S. **Administração financeira**: princípios, fundamentos e práticas brasileiras, Aplicações e casos nacionais, Rio de Janeiro: Campus, 2002.

MARTINS, Eliseu; NETO, Alexandre Assaf. **Administração financeira**: as finanças das empresas sob condições inflacionárias. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1992.

MESQUITA, Marcelo. Análise da viabilidade de projetos. **Universidade Federal da Bahia**, Salvador-BA. Disponível em: <<http://www.gerenciamento.ufba.br/MBA%20Disciplinas%20Arquivos/Viabilidade/Resumo%20de%20A.I..pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2013.

MOTTA, Regis da Rocha; CALÔBA, Guilherme Marques. **Análise de investimentos**: tomada de decisão em projetos industriais. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

NASCIMENTO, Sebastião Vieira do. **A importância da substituição de equipamentos**. Disponível em: <<http://www.logisticadescomplicada.com/a-importancia-da-substituicao-de-equipamentos/>>. Acesso em: 16 jun. 2013.

Normas Internacionais de Contabilidade. **IFRS 01**. Disponível em: <<http://ifrsbrasil.com/tag/cpc-01>>. Acesso em: 16 jul. 2013.

OLIVEIRA, José Alberto Nascimento de. **Engenharia Econômica**: uma abordagem às decisões de investimento. 1. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982.

OLIVEIRA, Silvio Luiz de. **Tratado de metodologia científica**: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses. 1. ed. São Paulo: Pioneira, 1997.

PORTAL DO MINISTÉRIO DA JUSTIÇA. **Estrutura Geral do Ministério da Justiça - MJ**. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://portal.mj.gov.br/services/DocumentManagement/FileDownload.EZTSvc.asp?DocumentID={1478E089-E3E9-4056-8AFA-0FC1B428DD2E}&ServiceInstUID={57847B18-B97D-44B6-9B5F-7DB28D57F03F}>>>. Acesso em: 11 jul. 2013.

RIBEIRO, Osni Moura. **Contabilidade básica fácil**. 24. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

SILVA, Antonio Carlos Ribeiro da. **Metodologia da pesquisa aplicada à contabilidade**: orientações de estudos, projetos, artigos, relatórios, monografias, dissertações, teses. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

TRIGEORGIS, L. **Real Options**: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation. Cambridge, MA: The MIT Press, 1996.