

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Tiane Conte**

**FINANCIAMENTO DE RODOVIAS: VIABILIDADE DE  
IMPLANTAÇÃO DE PRAÇAS DE PEDÁGIO**

Porto Alegre  
novembro 2015

**TIANE CONTE**

**FINANCIMENTO DE RODOVIAS: VIABILIDADE DE  
IMPLANTAÇÃO DE PRAÇAS DE PEDÁGIO**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

**Orientador: Luiz Afonso dos Santos Senna**

Porto Alegre  
novembro 2015

**TIANE CONTE**

**FINANCIAMENTO DE RODOVIAS: VIABILIDADE DE  
IMPLANTAÇÃO DE PRAÇAS DE PEDÁGIO**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo Professor Orientador e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, novembro de 2015

Prof. Luiz Afonso dos Santos Senna  
PhD pela University of Leeds  
Orientador

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Luiz Afonso dos Santos Senna (UFRGS)**  
PhD pela University of Leeds

**Prof. Fernando Dutra Michel (UFRGS)**  
M. Sc. pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

**Profa. Leticia Dexheimer (UFPel)**  
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho a meus pais, Izidoro e Marisa, que sempre me apoiaram e especialmente durante o período do meu Curso de Graduação estiveram ao meu lado.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais pelo apoio incondicional desde sempre, pelo amor ainda maior que demonstraram nesse período de faculdade, pelo incentivo desde a escolha da profissão. Ao meu pai, por ter sido influência decisiva na escolha da Engenharia Civil e incentivar a buscar mais conhecimentos e me interessar ainda mais pela profissão.

À minha mãe, pela comunicação diária, pela força nos momentos que a faculdade se tornava pesada, por ouvir todas as reclamações e continuar incentivando, tentando sempre mostrar o melhor das situações.

Agradeço ao professor Senna pelos ensinamentos e pelas conversas durante o desenvolvimento desse trabalho e antes, na bolsa de iniciação científica. Seu conhecimento e modo de encarar a profissão e os alunos foram decisivos na escolha e afeição pela área de transportes.

Ao amigo Rodrigo Tapia pela força, dicas e ajuda fundamental para o desenvolvimento desse trabalho. Sua ajuda facilitou bastante o desenvolvimento dos cálculos e deu mais segurança nos resultados.

Agradeço a todos os meus amigos, em especial, Alaíde Gusso e Charles Barancelli por estarem ao meu lado nesse momento, por ouvirem durante dois semestres inteiros a palavra TCC justificando minha ausência e continuarem apoiando e deixando mais leve essa preocupação.

Você tem de agir. E você tem que estar disposto a fracassar... se você tem medo de fracassar, não irá muito longe.

*Steve Jobs*

## RESUMO

Este trabalho apresenta de forma simplificada uma análise econômica e qualitativa da implantação de praças de pedágio em rodovias. O pedágio como fonte de investimentos tem sido tendência mundial tendo em vista a diminuição de investimentos provenientes do poder público. Através da concessão de rodovias a parceiros privados, os governos garantem a manutenção, conservação e melhorias da malha viária sem comprometer o orçamento público, podendo investir em outras áreas de maior necessidade. O principal objetivo do trabalho é mostrar uma tarifa mínima que deve ser cobrada para que seja viável a implantação da praça e, principalmente, viabilize obras de duplicação no trecho considerado. Através de conceitos econômicos de Análise Custo Benefício, igualando o Valor Presente Líquido (VPL) a zero e buscando determinada Taxa Interna de Retorno (TIR), chegou-se a uma tarifa mínima para a implantação da praça de pedágio. A ERS-324, objeto desse estudo, é uma das principais vias de escoamento de produtos do Estado e, também, é conhecida como “Rodovia da Morte” pelo alto índice de acidentes com vítimas na sua extensão, justificando assim, a necessidade de investimentos em melhorias. A rodovia está inclusa no Plano Estadual de Logística e Transportes do Rio Grande do Sul e será a primeira a ser anunciada para concessão à iniciativa privada do programa de concessões. A partir dos dados de referência da Rodovia do Frango, já publicados pela ANTT, estimou-se um fluxo de caixa simplificado para chegar aos resultados almejados, comprovando a viabilidade da implantação da praça de pedágio e mostrando os diferentes cenários possíveis. Para definir a melhor alternativa, estudos mais aprofundados e detalhados devem ser realizados para cada caso.

Palavras-chave: viabilidade de projetos; tarifa mínima de pedágio; investimentos em infraestrutura.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama das etapas de pesquisa .....	18
Figura 2 – Traçado da Rodovia.....	45
Figura 3 – Localização da Praça de Pedágio.....	52
Figura 4 – Tarifas/sentido calculadas para duplicar 25% do trecho nos diferentes anos considerados.....	54
Figura 5 – Tarifas para duplicar 50% do trecho em diferentes anos.....	55
Figura 6 – Distribuição de obras ao longo do período de concessão para duplicar 75% do trecho.....	56
Figura 7 – Distribuição de obras ao longo do período de concessão para duplicar 100% do trecho.....	57



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Parâmetros adotados para cálculo da receita .....	52
Tabela 2 – Custos referenciais adotados .....	53
Tabela 3 – Tarifa por tipo de veículo .....	58

## **LISTA DE SIGLAS**

ACB – Análise Custo-Benefício

AGERGS – Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres

B/C – Benefício/Custo

CNT – Confederação Nacional de Transportes

DAER – Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem

DER – Departamento de Estradas de Rodagem

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

FND – Fundo Nacional de Desenvolvimento

FRN – Fundo Rodoviário Nacional

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

PELT-RS – Plano Estadual de Logística e Transportes do Rio Grande do Sul

PIB – Produto Interno Bruto

PIL – Programa de Investimentos em Logística

PMI –

PNLT – Plano Nacional de Logística e Transportes

PRF – Polícia Rodoviária Federal

SNV – Sistema Nacional de Viação

TIR – Taxa Interna de Retorno

TMA – Taxa Mínima de Atratividade

VDM – Volume Diário Médio

VPL – Valor Presente Líquido

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 DIRETRIZES DA PESQUISA .....</b>	<b>16</b>
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA .....	16
2.2 OBJETIVOS DE PESQUISA .....	16
<b>2.2.1 Objetivo Principal .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.2 Objetivo Secundário .....</b>	<b>16</b>
2.3 PREMISSA .....	17
2.4 DELIMITAÇÕES.....	17
2.5 LIMITAÇÕES .....	17
2.6 DELINEAMENTO .....	17
<b>3 O MODAL RODOVIÁRIO .....</b>	<b>20</b>
3.1 INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA .....	20
3.2 A QUALIDADE DAS VIAS E SUAS CONSEQUÊNCIAS.....	23
<b>4 PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA .....</b>	<b>26</b>
4.1 CONCESSÕES RODOVIÁRIAS .....	26
4.2 TIPOS DE CONCESSÕES .....	28
4.3 MODELOS DE PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA .....	29
4.4 AGÊNCIAS REGULADORAS .....	30
4.5 PEDÁGIO .....	31
<b>4.5.1 Métodos de Cobrança .....</b>	<b>32</b>
<b>4.5.2 Características de Localização .....</b>	<b>34</b>
4.5.2.1 Pedágio de Bloqueio .....	34
4.5.2.2 Pedágio de Barreira .....	35
<b>5 INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES.....</b>	<b>36</b>
5.1 O PROGRAMA DE CONCESSÕES DE RODOVIAS FEDERAIS .....	36
5.2 O PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA E TRANSPORTES – PNLT .....	37
5.3 O PROGRAMA DE INVESTIMENTO EM LOGÍSTICA – PIL .....	37
5.4 O PLANO ESTADUAL DE LOGÍSTICA E TRANSPORTES DO RIO GRANDE DO SUL – PELT-RS .....	39
<b>6 VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROJETOS.....</b>	<b>41</b>
6.1 MÉTODO DO VALOR ATUAL (OU VALOR PRESENTE LÍQUIDO).....	41
6.2 MÉTODO DA RAZÃO BENEFÍCIO/CUSTO (B/C).....	42
6.3 MÉTODO DA TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	43

<b>7 A RODOVIA ERS-324 .....</b>	<b>45</b>
7.1 PREMISSAS DE PROJETO .....	46
<b>7.1.1 Sistema de Arrecadação de Pedágio .....</b>	<b>46</b>
<b>7.1.2 Estrutura das praças de Pedágio .....</b>	<b>47</b>
7.1.2.1 Edifício Administrativo .....	47
7.1.2.2 Pistas .....	48
7.1.2.3 Cabines .....	50
7.1.2.4 Sistema de Atendimento aos Usuários – SAL .....	50
<b>7.1.3 Estrutura Econômica Básica e Análise .....</b>	<b>51</b>
7.2 ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO .....	58
<b>8 CONCLUSÃO .....</b>	<b>61</b>
REFERÊNCIAS .....	63
ANEXO A – Custo de Implantação da praça de pedágio.....	66
APÊNDICE A – Fluxo de Caixa sem Duplicação .....	68
APÊNDICE B – Fluxos de Caixa para Duplicar 25 % .....	70
APÊNDICE C – Fluxos de Caixa para Duplicar 50%.....	78
APÊNDICE D – Fluxos de Caixa para Duplicar 75%.....	82
APÊNDICE E – Fluxos de Caixa para Duplicar 100.....	84



## 1 INTRODUÇÃO

O modal rodoviário é o principal sistema de transporte no Brasil, sendo responsável por mais de 60% do transporte de carga e por mais de 90% do deslocamento de passageiros, conforme pesquisa de rodovias realizada em 2014 pela CNT (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES, 2014, p. 329). Conseqüentemente, desempenha importante papel no crescimento do País, contribuindo no desenvolvimento econômico e social, além de fazer a integração entre os demais modais de transporte.

Para países emergentes, como o Brasil, a preocupação em se estabelecer no mercado mundial com produtos que elevem sua economia e confirmem seu peso econômico no mercado global é constante. Guash et. al (2003, p. 2, tradução nossa) afirma que a infraestrutura de serviços se constitui em uma questão crítica para a operação e eficiência das economias modernas. A infraestrutura em geral, e as rodovias em particular, são importantes insumos na provisão de bens e serviços e influenciam decisivamente na produtividade, custos e na competitividade da economia.

Além disso, a Confederação Nacional de Transportes (2014, p. 13) aponta dados preocupantes em relação à qualidade das rodovias brasileiras:

Além da reduzida extensão da malha rodoviária, outros problemas são observados em relação à qualidade das vias pavimentadas existentes. Segundo o índice de competitividade global do Fórum Econômico Mundial, divulgado em setembro de 2014, a qualidade das rodovias brasileiras encontra-se na 122ª posição de 144 países analisados, atrás de países como o Chile (31ª), Suriname (70ª), Uruguai (90ª), Bolívia (95ª), Peru (102ª) e Argentina (110ª), todos situados na América do Sul. A avaliação da infraestrutura das rodovias utiliza notas que variam de 1 (extremamente subdesenvolvida – entre as piores do mundo) a 7 (extensa e eficiente – entre as melhores do mundo) e compreende o período de 2013 a 2014. No índice de competitividade em questão, o Brasil recebeu a nota 2,8 [...]

Dessa maneira, torna-se evidente a necessidade de investimentos destinados à manutenção, à recuperação e à ampliação da malha rodoviária brasileira. A má qualidade das rodovias implica em riscos aos usuários, bem como, eleva os custos relacionados à operação dos veículos e à recuperação dos pavimentos. Por outro lado, um serviço de transporte de boa qualidade propicia redução de custos e maior flexibilidade e agilidade para os deslocamentos

de pessoas e mercadorias, o que eleva o potencial de crescimento do país (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES, 2014, p. 327).

Segundo a Confederação Nacional de Transportes (2014, p. 330):

As consequências da deficiente infraestrutura rodoviária são diversas, entre as quais é possível apontar: o desperdício de tempo na realização de viagens, a elevação do custo operacional dos veículos, o incremento da emissão de material particulado e de gases de efeito estufa, o desgaste e as avarias nos veículos e a perda de competitividade do País, além do elevado número de acidentes nas rodovias brasileiras.

Atualmente no Brasil, tanto a gestão pública como a privada são adotadas nas rodovias e isso impacta diretamente na qualidade da infraestrutura acessível aos usuários. Isso acontece porque os investimentos públicos no setor estão diminuindo nos últimos anos, tornando as rodovias geridas pelo governo inferiores as rodovias concedidas às instituições privadas, as quais demonstram melhor qualidade e eficiência nos serviços.

A Confederação Nacional de Transportes (2014, p. 79) relata que para as rodovias administradas pelo Estado, gestão pública, os investimentos, as manutenções e as demais intervenções necessárias são financiadas por recursos públicos provenientes de arrecadação tributária e outras fontes secundárias.

Segundo o mesmo órgão, no caso da gestão privada, todas as intervenções necessárias, além da manutenção e operação dos trechos concedidos, conforme serviços especificados no contrato de concessão são de responsabilidade de um agente privado. Nesses casos, o investimento e a remuneração da operação são financiados pela cobrança de pedágios dos usuários de cada rodovia.

Há várias formas de obter financiamento para investimentos na infraestrutura de transportes, dentre os quais estão os orçamentos nacionais, os fundos internacionais (empréstimos de bancos, de outros governos ou ainda de organizações internacionais) e através da cobrança dos usuários. Segundo Queiroz (2003, p. 3, tradução nossa), a experiência de diferentes países mostra que, em geral, usuários de rodovias estão dispostos a pagar pela manutenção das mesmas, desde que, de alguma forma, sejam assegurados de que os valores pagos sejam efetivamente empregados na manutenção e na expansão das rodovias. Nesses casos, as cobranças preferidas pelos usuários são geralmente aquelas diretamente vinculadas ao uso das rodovias.



Para serem implantados postos de cobrança de pedágio, onde é cobrado do usuário o uso da via, devem ser analisados os impactos desse sistema sobre a economia e a sociedade do local em questão, seja cidade, estado ou país. Dentre eles, destaca-se a aceitação pública do pedágio, o efeito sobre os custos operacionais dos usuários, o efeito sobre os custos de produção de alguns ramos da indústria e o efeito sobre a redistribuição do volume diário médio (VDM) de tráfego da rede rodoviária existente.

O presente trabalho objetiva apresentar as formas de gestão de rodovias, com ênfase na parceria público-privada, focando nas maneiras de obtenção de financiamento para investimento na infraestrutura de transportes e avaliando a viabilidade de implantar o sistema de cobrança de pedágio em uma determinada rodovia, considerando um valor máximo de tarifa aceitável.

## **2 DIRETRIZES DA PESQUISA**

As diretrizes para desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

### **2.1 QUESTÃO DE PESQUISA**

A questão de pesquisa do trabalho é: considerando uma tarifa máxima adotada e a situação local da rodovia, é viável a implantação de um posto de cobrança de pedágio para a viabilização econômica da gestão, operação, manutenção e conservação da rodovia situada entre os municípios gaúchos Nova Prata e Passo Fundo?

### **2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA**

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e secundário e são descritos a seguir.

#### **2.2.1 Objetivo principal**

O objetivo principal do trabalho é a análise técnico-econômica da implantação da cobrança de pedágio na rodovia situada entre os municípios gaúchos Nova Prata e Passo Fundo.

#### **2.2.2 Objetivo secundário**

O objetivo secundário do trabalho é a avaliação dos benefícios trazidos pelas obras de melhorias proporcionadas pela concessão da rodovia.

### 2.3 PREMISSA

O trabalho tem por premissa que a concessão de rodovias para o setor privado é ferramenta eficiente para prover recursos para financiamento, mas todas as condições específicas de cada trecho devem ser consideradas para adequada decisão sobre a gestão do mesmo.

### 2.4 DELIMITAÇÕES

O trabalho delimita-se a rodovia considerada entre os municípios de Nova Prata e Passo Fundo.

### 2.5 LIMITAÇÕES

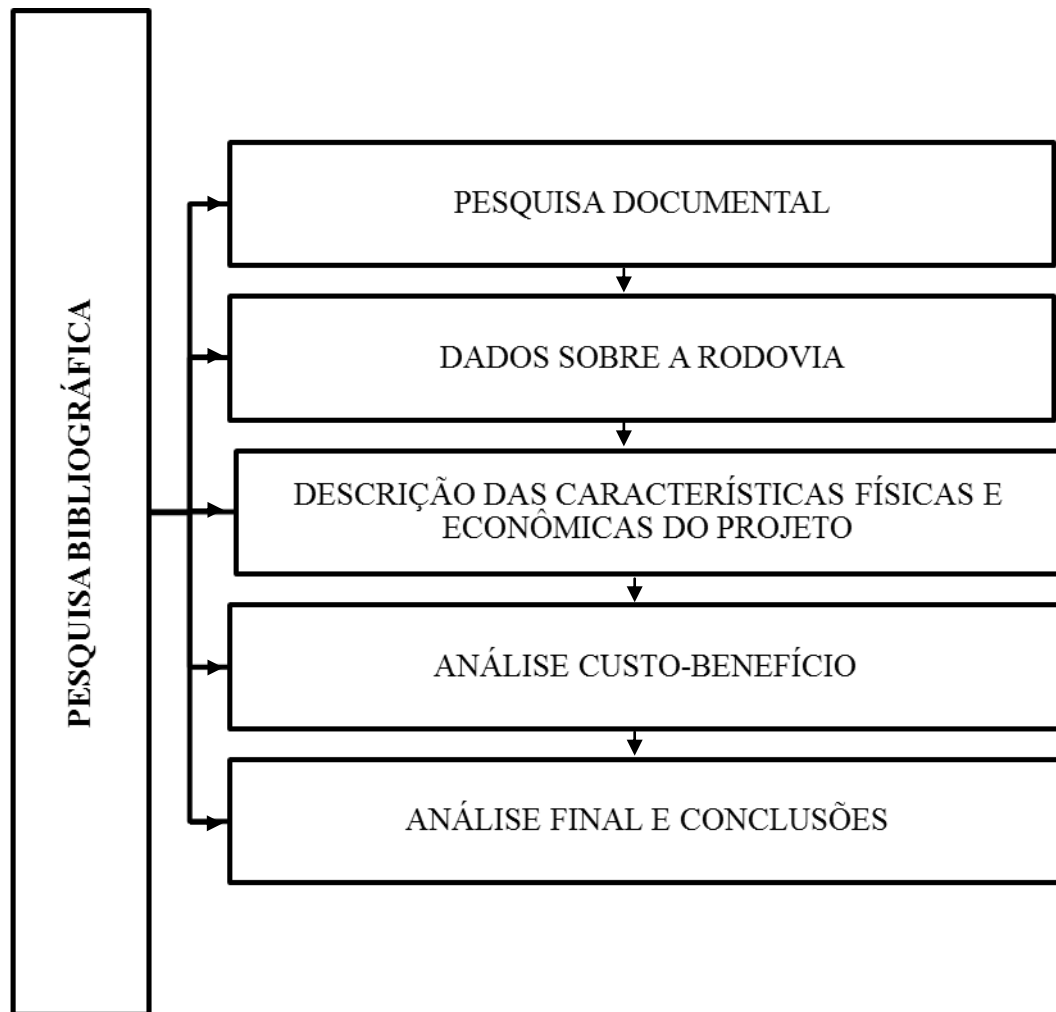
O trabalho limita-se a análise teórica das características físico-econômicas, além disso não utiliza dados de custos e benefícios reais da rodovia estudada

### 2.6 DELINEAMENTO

O trabalho será realizado através das etapas apresentadas a seguir, que estão representadas na figura 1, e são descritas nos próximos parágrafos:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) pesquisa documental;
- c) dados sobre a rodovia;
- d) descrição das características físicas e econômicas do projeto;
- e) análise custo-benefício;
- f) análise final e conclusões.

Figura 1– Diagrama das etapas de pesquisa



(fonte: elaborada pela autora)

O trabalho iniciou com a pesquisa bibliográfica para aprofundamento e aperfeiçoamento do tema escolhido, visando maior conhecimento e embasamento teórico. Essa primeira etapa se deu durante todo o desenvolvimento do trabalho. Posteriormente, foi feita uma pesquisa documental focada no levantamento de dados existentes sobre instalação, manutenção e operação de postos de pedágio, tais como custos, histórico de tarifas, estrutura física e receita.

A terceira etapa consiste no levantamento de dados sobre a rodovia onde se pretende implantar o pedágio. De posse dos dados recolhidos, foi feita a descrição física e econômica do cenário considerado, sem focar na análise dessas características.

A etapa análise custo-benefício foi feita a partir dos dados levantados e do cenário caracterizado, comparando o investimento realizado na implantação do sistema de pedágio

com os benefícios gerados por esse. Além disso, foi possível estimar a quantidade de obra que pode ser realizada no trecho frente aos diferentes cenários de duplicação.

Na última etapa, correspondentes à análise final e conclusões foram analisados os resultados obtidos e as considerações finais sobre o trabalho.

### 3 O MODAL RODOVIÁRIO

O presente capítulo relata um breve histórico dos investimentos em infraestrutura de rodovias, bem como a situação das mesmas e as consequências que esse cenário traz para o desenvolvimento econômico e social do País.

#### 3.1 INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA

O Brasil ocupa a quinta posição no mundo em extensão territorial, o que torna o transporte de carga e de pessoas fundamental para seu crescimento. O funcionamento eficiente do modal rodoviário, bem como de todo o setor de transporte impulsiona a atividade econômica e o desenvolvimento do país.

Segundo Campos Neto et al. (2011, p. 11-12), em 1950, o modal rodoviário representava apenas 38% do transporte de cargas no Brasil. Foi nesta década que, com o lançamento do Plano de Metas, se verificou a utilização de políticas públicas, visando promover o processo de industrialização (destacadamente a automobilística) e de urbanização no país. Com esse incentivo, a movimentação de cargas e de automóveis cresceu significativamente, o que gerou grandes investimentos na rede de rodovias. Esse fenômeno ficou conhecido como rodoviarização.

A maior consequência da concentração de investimentos em um único modal de transportes foi o desbalanceamento da matriz nacional de transportes de cargas, onde as ferrovias e o modal aquaviário tiveram reduzida participação. Mesmo com estudos e investimentos crescentes nos últimos anos, visando maior equilíbrio da matriz, as rodovias ainda apresentam grande importância para o país (CAMPOS NETO et al., 2011, p. 12)

Segundo os dados do Sistema Nacional de Viação – SNV do DNIT (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2015) existem 1.720.643,2 km de rodovias no Brasil, das quais apenas 210.618,8 km são pavimentados, ou seja, 12,24% da malha total. Das rodovias pavimentadas, 197.917,9 km são de pista simples e 11.064,6 km, ou seja, 5,25% são de pista dupla. Esses números levantados pelo SNV mostram claramente a escassez da malha rodoviária brasileira pavimentada. Além disso, embora a adequação do

nível de serviço não esteja diretamente ligada à presença de pista dupla, essas vias proporcionam maior conforto e segurança para o usuário e aumentam significativamente a capacidade da via.

Segundo Senna et. al (1998, p.12), o financiamento de rodovias no Brasil, tradicionalmente, deu-se pelos orçamentos nacionais, onde os recursos são originários de impostos vinculados (oriundos dos combustíveis e lubrificantes) ou de repasses do Tesouro, previstos nos orçamentos anuais dos Estados da União. O Fundo Rodoviário Nacional - FRN foi implantado em 1937 para assegurar o repasse regular aos Estados de verbas destinadas à construção, conservação e melhoramento do setor. Para fiscalizar e regulamentar a política rodoviária federal, com a aplicação dos 40% dos recursos do FRN destinados à União, foi reorganizado o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER, enquanto os Estados foram instados a criar seus Departamentos de Estradas de Rodagem – DER ou Departamentos Autônomos de Estradas de Rodagem – DAER, responsáveis pelos 60% dos recursos do FRN. Dessa forma, de 1948 a 1988 os recursos do FRN permitiram ao governo federal financiar a construção de rodovias pelos Estados, provocando uma expansão da malha pavimentada da ordem de 12% anuais no período entre 1956 e 1988 (SENNA et al., 1998, p. 12).

Essa realidade começou a mudar, segundo Serman (2008, p. 26) por volta de 1973, com a primeira crise do petróleo, onde o Brasil tomou, subitamente, consciência da vulnerabilidade do modelo de desenvolvimento do seu setor de transportes. Além disso, segundo Senna et. al (1998, p. 12), em 1975 o panorama começou a ser alterado com a transferência gradativa de parcelas dos recursos gerados pelo imposto único sobre combustíveis, que cabiam à União para o Fundo Nacional de Desenvolvimento – FND, chegando a 50% em 1979.

A partir de 1982, com a transferência de 100% da parcela do FRN ao FND e que com a Constituição de 1988, o governo sepultou definitivamente o sistema de financiamento de rodovias, ao extinguir a vinculação de recursos tributários, com a criação de um caixa único dos Estados. O setor rodoviário passou a contar com recursos dos orçamentos anuais insuficientes para atender às suas necessidades em infraestrutura e financiamentos de bancos de desenvolvimento nacionais e internacionais (SENNA et al., 1998, p. 12).

Além disso, segundo o Campos Neto et al. (2011, p. 9), as crises da dívida externa e fiscal fizeram com que o governo federal reduzisse de forma significativa os recursos aplicados na

manutenção, recuperação e ampliação da malha rodoviária sob sua responsabilidade nos 20 anos entre 1985 e 2005.

Segundo a Confederação Nacional de Transportes (2014, p. 330), o percentual do volume de investimento público federal em infraestrutura de transporte em relação ao PIB, que era de 1,8% em 1976, foi de apenas 0,3% em 2013. A mesma pesquisa aponta que, a partir de 2007, o volume absoluto de recursos se incrementou, porém, o montante ainda está aquém do necessário para reduzir os entraves que comprometem o desempenho do transporte, visto que os investimentos aplicados nos últimos anos não se traduziram em melhorias significativas, nem em ganhos de eficiência e produtividade para o setor de transporte.

O baixo nível de investimentos em infraestrutura traz ao Brasil um panorama deficitário das rodovias. Segundo resultados obtidos na Pesquisa CNT de Rodovias (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES, 2014, p. 330), o estado geral das vias é classificado como Regular em 37.608 km (38,2%), Ruim em 16.709 km (17,0%) e Péssimo em 6.797 km (6,9%) e evidenciam a urgência de intervenções na infraestrutura do transporte rodoviário brasileiro.

A forte limitação financeira do poder público provocou uma necessidade crescente de investimentos que foi se acumulando ao longo desse período. Apesar da retomada da aplicação de recursos fiscais no setor rodoviário federal a partir de 2003, e mais intensamente a partir de 2007, o país adquiriu um passivo de investimentos muito expressivo que ainda precisa ser enfrentado, conforme discussão trazida pelo Campos Neto et al. (2011, p. 9).

Dessa forma, foi necessário buscar alternativas como fonte de financiamento, visto que o aumento da frota de veículos era cada vez maior bem como a deterioração da malha rodoviária provocada por esse crescimento e pela falta de manutenção da mesma. Para viabilizar essas alternativas de financiamento, a Constituição Federal que anteriormente extinguiu os recursos dos orçamentos públicos, possibilitou a inserção de empresas privadas no setor. Segundo Campos Neto et al. (2011, p. 10):

[...] a própria CF/88, no Artigo 175, restabeleceu a possibilidade de empresas privadas investirem nos setores em que prestam serviço de utilidade pública, desde que se habilitem por meio de licitação. Este artigo foi disciplinado pela Lei das Concessões nº 8.987/1995, que normatiza a participação da iniciativa privada em setores de infraestrutura, estabelecendo, entre outras determinações, a política tarifária dos concessionários de serviços públicos.



Assim, a partir de 1995, um novo cenário para as rodovias brasileiras se iniciava. Além da União, com a concessão de rodovias federais, muitos estados brasileiros também estabeleceram seus programas de concessões para tentar melhorar as condições das vias e diminuir a necessidade de investimentos públicos nesse setor.

### 3.2 A QUALIDADE DAS VIAS E SUAS CONSEQUÊNCIAS

Segundo a Confederação Nacional de Transportes (2014, p. 13), a má qualidade das rodovias, motivada em parte por uma insuficiente manutenção, oferece riscos a todos os usuários, e principalmente aos que trafegam com veículos de cargas consideradas perigosas. Implica também custos elevados, sobretudo com a operação dos veículos e com a restauração dos pavimentos, o que decorre de um processo de deterioração que requer soluções técnicas mais robustas e onerosas para a reversão deste cenário.

Já nas cidades, Serman (2008, p. 1) afirma que a qualidade da infraestrutura e dos serviços públicos de transporte afeta a escolha da localização de empresas e dos locais de moradia das pessoas, a escala e a forma das aglomerações urbanas, a eficiência da mão-de-obra e seus respectivos custos de contratação.

Na busca pela oferta de rodovias em boas condições e a solução dos problemas gerados devido à má qualidade das vias, uma série de itens deve ser estudada visando o melhoramento do setor e a diminuição de custos. Obviamente, a condição adequada da via depende de uma série de fatores, dentre os quais estão o correto projeto para atender ao fluxo de veículos, a qualidade da infraestrutura construída e a frequência de manutenção na rodovia instalada.

Segundo a Confederação Nacional de Transportes (2014, p. 31), características da via como pavimento, geometria e sinalizações horizontais e verticais somadas às especificações dos veículos, aos fatores comportamentais e às condições climáticas condicionam o bom desempenho dos motoristas visando conforto e segurança e a redução do número de acidentes.

Nesse contexto, são diversas as origens de deterioração das rodovias. Entre os fatores que podem afetar a longevidade de um pavimento, pode-se citar, segundo Senna et al. (1998, p. 33), as espessuras das diversas camadas do pavimento, a qualidade dos materiais utilizados, os procedimentos executivos adotados, as propriedades do subleito existente, as condições de

manutenção, as condições do meio ambiente e, principalmente, o uso da via representado pelo tráfego de veículos pesados.

No Brasil, para aumentar a produtividade e pela falta de um controle rígido do peso por eixo dos veículos, os transportadores de cargas são tentados a trafegar sobrecarregados. Entre as causas de deterioração dos pavimentos, o excesso de carga é a mais significativa, conforme indica a Confederação Nacional de Transportes.

Quanto à manutenção das rodovias, as sinalizações vertical e horizontal em perfeito estado são fundamentais para manter a segurança dos usuários e mitigar problemas operacionais, segundo a Confederação Nacional de Transportes (2014, p. 337), além disso, são intervenções planejadas de baixo custo.

A má qualidade da sinalização e do pavimento das rodovias, curvas perigosas, predominância de pistas simples em trechos de alto fluxo, ausência de acostamentos e existência de buracos na superfície reduzem a segurança e podem implicar em diversos acidentes.

Conforme a Confederação Nacional de Transportes (2014, p. 339), em 2013, foram registradas 8.551 vítimas fatais apenas nas rodovias federais policiadas pela Polícia Rodoviária Federal – PRF. Nesse sentido, as 186.581 ocorrências geraram prejuízos financeiros e custaram ao Brasil R\$ 17,7 bilhões em perdas de vidas, danos aos patrimônios público e particular, gastos nos sistemas de saúde e previdenciário e, ainda, prejuízos ambientais.

Outro problema já mencionado é o impacto direto nos custos operacionais de uma transportadora, por exemplo, já que a necessidade de deslocar o veículo a velocidades reduzidas implica em gastos adicionais com combustível e demanda uma quantidade maior de veículos para transportar o mesmo volume de carga. Pode-se citar ainda, os maiores custos com manutenção dos veículos, visto que a má condição da via gera maior desgaste nos freios e maior despesa com pneus, que tendem a se deteriorar de forma mais acentuada nessas condições. Esse custo operacional impulsiona o preço do frete, o que por sua vez, impacta o preço final dos produtos comercializados no Brasil.

A falta de investimentos por um longo período levaram as rodovias a uma progressiva degradação no seu estado de conservação, o que fez com que os serviços necessários no modal fossem bastante custosos, visto que vão além de reparos e pequenas intervenções,

chegando a ser necessário reconstruir as vias em alguns trechos. Harral e Faiz<sup>1</sup> (1988 apud SENNA; MICHEL, 2006, p. 43) mostram que, se as rodovias se deterioram até o ponto que necessitam completa reconstrução, restaurá-las para o nível de serviço original significa custos entre três e cinco vezes maiores do que os custos de realização das manutenções efetivas e rotineiras.

Segundo Campos Neto et al. (2011, p. 19), o aumento desses investimentos reflete diretamente na elevação momentânea dos gastos por quilômetro. À medida que se tem maior quantidade de rodovias em condições adequadas de segurança e trafegabilidade, os investimentos necessários tendem a diminuir, visto que não serão mais necessárias intervenções onerosas para sua manutenção.

---

<sup>1</sup> HARRAL, C. G.; e FAIZ, A. Road Deterioration in Developing Countries: Causes and Remedies. **World Bank Policy Study**, n. 13370, p. 1-61. Washigton, D.C: The World Bank, June 1988. Disponível em: <[http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/2000/03/21/000178830\\_98101911363455/Rendered/PDF/multi\\_page.pdf](http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/2000/03/21/000178830_98101911363455/Rendered/PDF/multi_page.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2015.

## 4 PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA

O capítulo 4 apresenta e define de uma maneira geral os tipos de concessões e os modelos de parceria público-privada, bem como relata os planos do governo brasileiro em melhorar os investimentos no setor rodoviário.

### 4.1 CONCESSÕES RODOVIÁRIAS

Segundo a Confederação Nacional de Transportes (2014, p. 79), a forma de gestão adotada nas rodovias, pública ou privada, tem impacto direto na qualidade da infraestrutura disponibilizada aos usuários. Para as rodovias administradas pelo Estado, gestão pública, os investimentos, as manutenções e as demais intervenções necessárias são financiadas por recursos públicos provenientes de arrecadação tributária e outras fontes secundárias.

No caso das rodovias sob gestão privada, as intervenções necessárias, definidas em contrato de concessão, bem como a manutenção dos trechos e a operação, são de responsabilidade de um agente privado. Nesses casos, o investimento e a remuneração da operação são financiados pela cobrança de pedágios dos usuários de cada rodovia (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES, 2014, p. 79).

A pesquisa da CNT (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES, 2014, p. 80) de rodovias também relata uma importante condição:

Dos 98.475 km avaliados pela Pesquisa CNT de Rodovias 2014, 79.515 km (80,7%) estão sob gestão pública e 18.960 km (19,3%) estão concedidos. Diante dessa segregação, é possível compreender a importância da participação do ente público no que se refere à garantia de qualidade das rodovias brasileiras.

A análise do Estado Geral das rodovias evidenciou que 29,3% da extensão administrada pelo governo (23.300 km) foram classificadas como Ótimo ou Bom. Os outros 70,7% (56.215 km) apresentam algum tipo de deficiência e estão classificados como: Regular (42,1%), Ruim (20,2%) e Péssimo (8,4%) [...]

As rodovias concedidas apresentaram resultados melhores onde 74,1% (14.061 km) obtiveram avaliação do Estado Geral positiva, classificados como Ótimo ou Bom. 25,9% estão classificados como Regular, Ruim ou Péssimo.

Além disso, serviços de infraestrutura requerem grandes investimentos e contínuos. Desse modo, as despesas acumuladas no futuro, poderiam comprometer o equilíbrio das contas governamentais. Esse tipo de argumento gera bastante polêmica e até são considerados politicamente incorretos, mas infelizmente, não são ilusórios. Nesse sentido, alguns governos não consideram um bom investimento e como alternativa, o processo de concessão de rodovias para a iniciativa privada é acelerado.

Conforme já emocionado anteriormente, a Constituição Federal de 1988, no ano de 1995, promulgou a Lei das Concessões (Lei nº 8.987) que regulava a concessão de serviços como terminais portuários, rodovias e ferrovias para a administração privada. Conforme Campos Neto e Soares (2007, p. 7):

A solução das concessões utilizada pela União e por diversos estados tem sido expressivamente empregada para financiar a infraestrutura rodoviária. Trata-se de um serviço público que se delega à iniciativa privada, mediante licitação e subsequente contrato de concessão. A tarifa inicial de pedágio é definida no processo licitatório, com base em edital detalhado, que estabelece, entre outras coisas, os investimentos necessários e seu cronograma, o número e a localização das praças de pedágio e o prazo da concessão. As empresas interessadas em participar do certame, com base nas exigências editalícias e na sua *expertise*, fazem suas projeções econômico-financeiras, apresentando suas propostas. No caso do governo federal, a empresa vencedora tem sido aquela que apresenta a menor tarifa de pedágio.

Segundo Resende et al. (2011, p. 2), esse caminho é seguido porque o poder público investe na melhoria, mas não acumula despesas futuras no orçamento, justamente pela desobrigação da manutenção e porque se espera que a empresa concessionária tenha capital para investimentos permanentes na manutenção e no aprimoramento do sistema viário concedido. É uma via de mão dupla com ganhos para ambos os lados. Logo, privatizar é desonerar o governo e garantir bons serviços à população.

Outro motivo para optar por transferir os investimentos desse serviço para o setor privado é a preferência por investimentos nos setores sociais, que geram mais pressão da população e demanda atitudes mais rápidas dos governos. Nesse contexto, o cunho político é também fator essencial na decisão de direcionar os recursos públicos.

Além disso, a concessão de rodovias tornou-se uma tendência mundial a partir da flexibilidade, agilidade e sustentabilidade que demonstrou em todos os países. Com processos menos burocráticos para a solução de problemas, elas podem efetuar investimentos e

contratações com a rapidez que o mercado exige, respondendo prontamente a todo tipo de emergência (RESENDE et al., 2011, p. 6).

## 4.2 TIPOS DE CONCESSÕES

Alguns projetos de concessões possuem características que são altamente rentáveis, o que apresentam grande número de beneficiados e outros que, por outro lado, exigem elevados investimentos e número pequeno de usuários beneficiados. A partir dessa relação, Resende et. al<sup>2</sup>, 2011, p.4), descreve os diferentes tipos de concessões:

- a) concessões subsidiadas: São aquelas financeiramente inviáveis, em que o poder concedente introduz facilidades financeiras sob a forma de subsídios às concessionárias para a viabilização, reduzindo o aporte necessário de recursos privados a níveis tais que as receitas decorrentes dos empreendimentos tornem os investimentos privados atrativos. Os subsídios governamentais são feitos pelo pagamento de contraprestações periódicas associada à execução de obras e serviços. Uma das formas de subsídio governamental pode ser constituída por pagamentos diretos à concessionária contra a prestação de serviços compreendidos no âmbito das concessões.
- b) concessões gratuitas: compreendem as concessões de rodovias que, sem a participação de recursos públicos, envolvem aportes de recursos privados e valores de receitas de exploração tais que o empreendimento resulta suficientemente viável do ponto de vista financeiro, para que haja interesse da iniciativa privada em sua implantação. Do ponto de vista teórico, as concessões gratuitas apenas ocorreriam em casos ideais, em que as receitas decorrentes da exploração de rodovias coincidisse exatamente com aquelas necessárias ao financiamento das respectivas concessões, que poderiam ser implementadas sem necessidade de subsídios governamentais, e, concomitantemente, sem excessos de receitas repassadas ao governo.
- c) concessões onerosas: Compreendem os casos que envolvem empreendimentos cuja rentabilidade financeira para a iniciativa privada é grande o bastante para que o poder público (concedente) possa promover as concessões, exigindo pagamentos e/ou auferindo parcelas das receitas decorrentes das explorações das rodovias. Esse tipo de concessão está vinculado a empreendimentos rodoviários com níveis de rentabilidade financeira capazes de gerar valores de receitas excedentes em relação àqueles estritamente suficientes para financiar, remunerando adequadamente as respectivas concessões, sem contar com subsídios do governo. O poder concedente pode exigir adicionalmente das concessionárias que assumam obrigações, passivos pecuniários, recolhimento de valores a título de ônus ou pagamentos pelos direitos de exploração das facilidades rodoviárias, cedidos temporariamente pelo poder público.

---

<sup>2</sup> A mesma definição está presente, de maneira mais detalhada, na referência SENNA, L. A. dos S.; MICHEL, F. D.; SAN MARTIN, A. P. **Avaliação do Impacto da Implantação de Concessões nas Rodovias do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Laboratório de Sistemas de Transportes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. O autor Resende expõe de maneira resumida o conteúdo descrito em Senna et. al, conforme citação.

### 4.3 MODELOS DE PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA

Segundo Serman (2008, p. 39), em 30 de dezembro de 2004, como alternativa ao processo de concessão comum, instituído pela Lei 8.987, foi promulgada a Lei n.º 11.079, que estabeleceu normas gerais para licitação e contratação de parcerias público-privadas no âmbito da administração pública. O mesmo autor define a Parceria Público-Privada como sendo o contrato administrativo de concessão nas seguintes modalidades:

- a) Concessão Patrocinada – quando envolve, além da cobrança de pedágio aos usuários, contraprestação pecuniária do parceiro público ao parceiro privado;
- b) Concessão Administrativa – que se reveste em um contrato de prestação de serviços de que a Administração Pública seja usuária direta ou indireta, ainda que envolva execução de obra ou fornecimento e instalação de bens.

Há várias maneiras de gerenciar e organizar a infraestrutura de transportes, seja ela pública, privada ou mista, a separação da propriedade da rodovia da operação da mesma, as concessões privadas ou a operação da infraestrutura sob contrato e até mesmo, a posse privada das rodovias.

Senna et al. (1998, p. 46-47), as várias modalidades de concessão que surgiram com o tempo:

- a) *Régie Intéressée*: o setor privado, sob contrato, atua em nome do Poder Público; não recebe tarifas, mas pagamento do Poder Público e não assume riscos;
- b) *Affermage*: também denominado de *leasing* na França, o setor privado, sob contrato, conserva, opera e cobra tarifas; retém parcela da receita e repassa o restante ao Poder Público; o governo retém a propriedade dos bens;
- c) *DBFOT (Design-Build-Finance-Operate-Transfer)*: baseia-se na teoria de que o setor privado é mais eficiente no gerenciamento de recursos devido às rodovias. Neste mecanismo, a iniciativa privada define, constrói, financia, administra e retorna ao Estado a rodovia construída;
- d) *BOT (Build-Operate-Transfer)*: mecanismo clássico de concessão de direito de construção, exploração e prestação de um serviço por um período determinado, ao fim do qual o projeto retorna às mãos do Estado;
- e) *BTO (Build-Transfer-Operate)*: neste caso, o setor privado constrói o empreendimento e entrega ao Estado que, por sua vez, concede à mesma empresa privada, ou à outra, o direito de exploração;
- f) *BOO (Build-Own-Operate)*: análogo ao BOT, sendo que a propriedade do projeto é totalmente privada, ou seja, não há retorno do empreendimento ao Estado;
- g) *BBO (Buy-Build-Operate)*: no caso em que o Estado possui algum ativo em operação e deseja vendê-lo ao setor privado, contra a obrigação de expansão e operação por este;

- h) *LDO (Lease-Develop-Operate)*: o Estado concede um ativo existente ao setor privado, exige a realização de melhorias e pequenos investimentos, em geral de recuperação, e firma um contrato de operação privada;
- i) *CAO (Contract-Add-Operate), Super Turnkey e Operations na Maintenance Contract*: constituem formas de terceirização dos serviços públicos, podendo englobar a realização de pequenos investimentos, não caracterizando uma concessão.

O custo de implementação e as receitas da exploração devem ser consideradas na análise de viabilidade financeira de uma concessão. De acordo com Senna et al. (1998, p. 47):

O porte dos empreendimentos e a quantificação de benefícios em montantes capazes de justificar economicamente os recursos são os fatores determinantes dos investimentos necessários à realização de obras relacionadas com a construção, adequação de capacidade ou a conservação de uma rodovia. A viabilidade financeira de uma concessão depende fundamentalmente dos valores dos custos correspondentes a sua implementação e dos valores de receitas a realizar com sua exploração, incluindo a disposição desses valores no fluxo de caixa do empreendimento. A rentabilidade financeira do empreendimento é o fator que tornará ou não atraente enquanto alternativa de negócio para exploração por parte da iniciativa privada.

#### 4.4 AGÊNCIAS REGULADORAS

Quando o governo repassa suas atribuições para as concessionárias, é de fundamental importância que ele assuma uma nova função no cenário de monitorar e controlar os serviços atribuídos. Ou seja, a regulação do mercado é imprescindível para alcançar a eficiência desejada.

O contrato de concessão define os direitos e deveres da concessionária, que deve implantar sistemas que atendam às necessidades do usuário (POSSAMAI, 2006, p. 35). Por sua vez, o regulador deve cobrar padrões mínimos de qualidade, tais como conforto, segurança e economicidade.

Segundo Possamai (2006, p. 36), no Brasil, o órgão regulador principal é ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres). As concessões de rodovias federais e as agências estaduais estão todas subordinadas a ANTT. Cada estado possui seu departamento responsável por fiscalizar os contratos das concessionárias. No Rio Grande do Sul existem o Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER) e a Agência Estadual de



Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul (AGERGS), criada segundo a Lei Estadual nº 10.931 de 1997.

O mesmo autor ainda ressalta que (POSSAMAI, 2006, p. 36):

Para a realização de uma fiscalização eficaz, uma agência deve apresentar uma estrutura de fiscalização eficiente, com recursos logísticos e humanos suficientemente alocados para esse fim. A fiscalização é uma tarefa abrangente e complexa, que deve necessariamente estar fundamentada em dados concretos, extraídos da realidade operacional, de forma a permitir que as análises e conclusões deles decorrentes tenham consistência e contribuam para o aprimoramento permanente do processo avaliado.

Além disso, Feldman<sup>3</sup> (2004 apud Possamai, 2006, p. 37) identifica dois requisitos para uma regulação eficiente: a independência da agência reguladora e a escolha de instrumentos que incentivem a eficiência produtiva com a utilização de informações precisas, normas claras e objetivas.

Ainda sobre o papel das agências, Senna et al. (1998, p. 50) também ressalta que a tendência dos países é de instituir agências reguladoras independentes e especializadas, que buscam prioritariamente o bem estar do consumidor e de eficiência produtiva e alocativa da indústria.

#### 4.5 PEDÁGIO

A prática do pedágio remonta à Antiguidade. Há relatos de cobrança dos viajantes nas estradas entre a Síria e a Babilônia no século IV a.C. (FARIA; CAMPOS, 2007, [p. 3]). Também os incas construíram estradas convergentes para Cuzco, entre a atual Colômbia e o sul do Chile (através da Cordilheira dos Andes), e cobravam pedágio. No Império Romano a denominação era *Portorium* e, na Idade Média, o pedágio era comum, sendo cobrado pelos senhores feudais nas estradas de seus domínios. Em alguns países europeus, a instituição do pedágio como fonte de financiamento também se iniciou há muitos anos. (SENNA et al., 1998, p. 39).

Sobre o continente americano, Vasconcelos (2004, p. 29) relata que as experiências mais modernas começaram nos Estados Unidos em 1645, em uma ponte de Newbury

---

<sup>3</sup> FELDMAN, M.A. A regulação dos polos rodoviários no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Estradas**, Porto Alegre, v. 4, n. 7, 2004. Cobertura especial do Encontro Nacional de Conservação de Estradas, 9, 2004. O autor não informou a paginação nas referências.

(Massachusetts). Em 1830, havia cerca de 7 mil quilômetros de vias pedagiadas no estado de Nova York e mais de 4.000 km no estado da Pensilvânia.

No Brasil, segundo Vasconcelos (2004, p. 29), o pedágio foi instituído formalmente pela Constituição de 1946, apesar de existirem concessões no século XIX. Segundo Serman (2008, p. 28), com a Constituição de 1988, que estabelecia a proibição da vinculação de tributos a qualquer finalidade exceto para a educação, restou à União, como única fonte de recursos, além das parcas dotações orçamentárias, a cobrança de pedágio em rodovias federais de pista dupla. Porém, essa prática tinha um alto custo de operação, e o pedágio tinha seu valor sempre desatualizado. Assim, o Governo Federal perdeu a capacidade de manter as estradas, sob sua jurisdição, em condições mínimas de segurança e eficiência, quanto mais de ampliar sua malha rodoviária.

Serman (2008, p. 28) também relata que a instituição do pedágio gerou diversos pareceres e para reduzir os custos operacionais do pedágio, em dezembro de 1988 foi criado o selo-pedágio, que tinha validade de um mês e permitia o tráfego dos seus portadores pelas rodovias federais tantas vezes quanto se quisesse. Porém, diante de várias polêmicas e contestações jurídicas, além da insuficiente receita, acarretou sua extinção em 1990.

Conforme Senna et al. (1998, p. 44), o pedágio passou a ser considerado um preço público, o que justifica sua cobrança por concessionárias privadas e elimina as discussões sobre bitributação e inconstitucionalidade. Vasconcelos (2004, p. 35) cita a experiência de alguns países que experimentaram o pedagiamento de rodovias, entre eles Estados Unidos, Alemanha, Espanha, Japão, Rússia, Malásia, China, Paquistão, Singapura, Hungria, Filipinas, França, Itália, México, Argentina e Chile.

#### **4.5.1 Métodos de cobrança**

A forma de cobrança de pedágio varia de uma taxa fixa, por categoria de veículo, quando de sua passagem pelas barreiras de arrecadação, até uma cobrança de uma taxa variável, em função da categoria do veículo e da distância percorrida entre os pontos de entrada e saída da rodovia. (SENNA et al., 1998, p. 44).

A prática adotada varia de um país para outro. Senna et. al (1998, p. 44) apresenta as categorias de veículos para cobrança de pedágio em alguns países. Na Noruega são três categorias, sendo considerados leves veículos com menos de 3,5 toneladas ou menores que 6 metros; pesados, veículos com mais de 3,5 toneladas ou entre 6 e 12 metros e a terceira categoria representa os veículos maiores de 12 metros. Na Espanha também são adotadas três categorias, porém classificadas de maneiras diferentes. A primeira é denominada leve, a segunda considera caminhonetes (2-3 eixos) e a terceira, caminhões (com 4 eixos ou mais). Já na França, existem cinco categorias diferenciadas pela altura do capô e o número de eixos. Nos Estados Unidos, a cobrança é feita de acordo com o número de eixos, enquanto que na Argentina, além do número de eixos também é considerado o tamanho do veículo. No Brasil, especialmente no Rio Grande do Sul, a cobrança de pedágio é realizada conforme categoria do veículo e o número de eixos.

A cobrança de pedágio se dá de três maneiras: manual, mecânica ou eletrônica. Fatores como a frequência que a rodovia é utilizada são determinantes na escolha do método de cobrança. Em trabalho desenvolvido por Schaufler<sup>4</sup> (1997 apud FARIA; CAMPOS, 2007, [p. 4-5]) são listados os seguintes métodos de cobrança:

- a) coleta manual: requer um arrecadador na cabine e, em algumas situações excepcionais, um arrecadador volante. De acordo com a classificação do veículo, uma determinada tarifa é cobrada. O arrecadador recebe, além do pagamento em espécie, cupons comprados dos arrecadadores volantes e vale-pedágio, sendo este usualmente utilizado por caminhões.
- b) coleta automática: não se tem relatos sobre a utilização de coleta automática em praças de pedágio no Brasil. Este tipo de arrecadação consiste no pagamento da tarifa em máquinas automáticas de moedas. O usuário se aproxima da cabine e, em vez de interagir com o arrecadador, insere quantas moedas sejam necessárias para efetuar o pagamento. As moedas são separadas pelo seu peso e suas dimensões (diâmetro e espessura). Algumas máquinas mais modernas também aceitam o pagamento com cédulas e fornecem troco se for o caso. Dependendo do valor da tarifa, a máquina de moedas pode ter um rendimento menor do que uma cabine com arrecadação manual. Isso é devido ao fato de alguns valores requererem uma quantidade maior de moedas a ser inserida na máquina.
- c) coleta eletrônica: A coleta eletrônica é um sistema em que uma antena identifica o veículo equipado com uma etiqueta ou com um transponder quando este se aproxima da praça. Desta forma, o sistema debita o valor da tarifa correspondente ao veículo. A cobrança eletrônica de pedágio aumenta a capacidade de atendimento da praça, já que os veículos não precisam parar para efetuar o pagamento.

---

<sup>4</sup> SCHAUFLE, A. E. **Toll Plaza Design**. Synthesis of Highway Practice 240, Transportation Research Board Washington, D. C.: National Academy Press, 1997.

Klodzinski e Al-Deek<sup>5</sup> (2002 apud FARIAS; CAMPOS, 2007, [p. 4]) estimam que a taxa de atendimento nas cabines de cobrança manual seja de 400 veículos por hora, ao passo que na cobrança eletrônica esse valor pode aumentar para até 1800 veículos por hora. Para a cobrança automática, ou seja, a feita com máquinas automáticas de moedas, a taxa de atendimento é de 500 veículos por hora.

## 4.5.2 Características de Localização

De acordo com Rastorfer Jr.<sup>6</sup> (2004 apud Farias; Campos, 2007, [p. 4]):

Em função da sua localização no sistema viário existem dois tipos de praças de pedágio: o tipo “de bloqueio” e o tipo “barreira”. No pedágio de bloqueio, os motoristas recebem um ticket nos pontos de entrada da rodovia, e efetuam o pagamento da tarifa nos pontos de saída. O ticket identifica a extensão do trecho percorrido, que é utilizada para a cobrança da tarifa em conjunto com a classificação do veículo. Geralmente, essas rodovias são “fechadas”, ou seja, todos os passageiros pagam algum valor de tarifa.

No pedágio de barreira, a tarifa é cobrada somente em função da classificação do veículo. Podem ser “abertos” ou “fechados”. São “fechados” quando há praças principais ao longo da rodovia, e quando há, também, cabines nas rampas de acesso à rodovia de tal forma que todos paguem a tarifa. Nos sistemas abertos, alguns usuários trafegam gratuitamente pela rodovia entre alguns acessos.

### 4.5.2.1 Pedágios de bloqueio

Conforme Farias e Campos (2007, [p. 4]), os pedágios de bloqueio se dividem em duas categorias: sistema de tíquete e sistema em espécie. No sistema de tíquete, todos os pontos de cobrança de tarifa nos pedágios de acesso estão ou no final da rodovia, ou nas interseções com outras vias. Nas cabines de entrada, o processo pode ser automatizado utilizando máquinas similares às utilizadas em estacionamentos de supermercados e shopping centers. No entanto, como a tarifa varia de acordo com a categoria do veículo, não é possível automatizar a coleta na saída. Desta forma, o atendimento deve ser manual.

---

<sup>5</sup> KLODZINSKI, J.; AL-DEEK, H. M. Proposed level-of-service methodology for toll plazas. In: TRANSPORTATION RESEARCH BOARD ANNUAL MEETING, 81, 2002, Washington, DC. **Proceedings...** Washington: Transportation Research Board, 2002. O autor não informa paginação.

<sup>6</sup> O autor informa que o trabalho foi publicado em evento, escrito pelo autor RASTORFER Jr., R. L. Título: Toll plaza concepts. Evento: ASCE Fall Conference. Local: Houston, EUA, no ano de 2004.

No sistema em espécie, também existem praças localizadas ao longo da rodovia. O usuário efetua o pagamento da tarifa na entrada e/ou na saída do sistema, depende das configurações das praças e do trajeto a ser percorrido.

#### 4.5.2.2 Pedágio de barreira

Farias e Campos (2007, [p. 5]) relatam que no pedágio de barreira os usuários pagam a tarifa em praças localizadas ao longo da rodovia, e não nos acessos, como nos pedágios descritos no item anterior. Nessa configuração, não são instaladas cabines nas interseções com outras vias. É importante ressaltar que nesse tipo de pedágio, não é considerada a distância percorrida pelo usuário no sistema e que nem todos os usuários pagam algum tipo de tarifa.

## 5 INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

O capítulo 5 apresenta alguns dos programas de incentivo a investimentos em infraestrutura que existem no Brasil, e as previsões de investimentos.

### 5.1 O PROGRAMA DE CONCESSÕES DE RODOVIAS FEDERAIS

Segundo a ANTT (AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES, 2015), a implantação do Programa de Concessões de Rodovias Federais iniciou com a licitação de cinco trechos, totalizando 858,6 km, que haviam sido pedagiados diretamente pelo Ministério dos Transportes. Paralelamente, estudos eram realizados para analisar a viabilidade técnica e econômica de incluir outros segmentos no Programa. Foram analisados 18.059,1 km de rodovias onde, 11.191,1 km foram considerados viáveis para concessão e 6.868 km somente para a concessão dos serviços de manutenção.

A promulgação da Lei n. ° 9.277, de maio de 1996 (denominada Lei das Delegações), criou a possibilidade de Estados, Municípios e o Distrito Federal em solicitar a delegação de trechos de rodovias federais para incluí-los em seus Programas de Concessão de Rodovias (AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES, 2015).

O mesmo órgão (AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES, 2015), para reforçar a importância das concessões, também afirma que:

“A concessão de rodovias com pagamento de pedágio garante o investimento e a manutenção constante necessária em trechos rodoviários estratégicos para o desenvolvimento da infraestrutura do país. São rodovias com fluxo intenso de veículos e, conseqüentemente, com desgaste rápido do pavimento que nem sempre consegue ser recuperado com recursos públicos. Além da manutenção, as concessionárias também prestam serviços de atendimento aos usuários, em especial, o atendimento médico de emergência em acidentes e o serviço de guincho para veículos avariados na rodovia.”

Atualmente, a ANTT administra 9.968,6 km de rodovias, um total de 21 concessões, sendo quatro concessões contratadas pelo Ministério dos Transportes, entre 1994 e 1997, uma pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul, em 1998, com posterior Convênio de Delegação das Rodovias denunciado e o contrato sub-rogado à União em 2000. Além disso, oito

concessões referentes à segunda etapa do programa - fases I (2008) e II (2009), uma concessão referente à terceira etapa – fase II (2013), seis concessões que são partes integrantes do Programa de Investimentos em Logística, pertencente à terceira etapa – fase III (2013 e 2014) e, por fim, a Ponte Rio-Niterói, cuja nova concessão teve início em 2015.

## 5.2 O PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA E TRANSPORTES – PNLT

O Plano Nacional de Logística e Transportes foi desenvolvido em cooperação entre o Ministério dos Transportes e o Ministério da Defesa. Segundo o próprio Ministério dos Transportes (BRASIL, 2014):

O objetivo é formalizar e perenizar instrumentos de análise, sob a ótica da logística, para dar suporte ao planejamento de intervenções públicas e privadas na infraestrutura e na organização dos transportes, de modo que o setor possa contribuir efetivamente para a consecução das metas econômicas, sociais e ecológicas do país, em horizontes de médio a longo prazo, objetivando o desenvolvimento sustentado.

O PNLT resultou da necessidade da retomada do processo de planejamento do setor de transportes. É, essencialmente, um plano indicativo, periodicamente reavaliado, que através de um sistema de informações georeferenciadas, tanto de oferta como de demanda, permitirá visualizar o necessário desenvolvimento do setor de transportes, dotando o setor de estrutura permanente de gestão, conforme evolução da economia nacional e sua inserção no mundo globalizado.

Também se destacam como objetivos relevantes a identificação, otimização e racionalização dos custos envolvidos em toda a cadeia logística adotada entre a origem e o destino dos fluxos de transportes e a adequação da atual matriz de transportes de cargas no país buscando a permanente utilização das modalidades de maior eficiência produtiva.

## 5.3 O PROGRAMA DE INVESTIMENTO EM LOGÍSTICA – PIL

Na busca da retomada do crescimento econômico do Brasil, o governo federal estuda diferentes maneiras de aumentar os investimentos e incentivar o setor privado. Segundo o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (BRASIL, 2015a, p. 2), o crescimento depende de investimentos e isso exige estabilidade macroeconômica, previsibilidade

regulatória, participação do setor privado e coordenação entre o setor público e o setor privado.

Somando-se a isso, os investimentos em infraestrutura são de extrema importância para aumentar a competitividade da economia, escoar com eficiência a produção agrícola crescente, reduzir os custos de logística para a indústria e atender o crescimento das viagens nacionais e internacionais. (BRASIL, 2015a, p. 5)

A primeira etapa do Programa de Investimento em Logística (PIL), segundo o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (BRASIL, 2015b), foi lançada em agosto de 2012, pelo próprio Ministério do governo federal. Nessa etapa, apenas as ferrovias e rodovias foram contempladas, com previsão de investimentos de R\$ 133 bilhões para duplicar os principais eixos rodoviários do País, reestruturar o modelo de investimento e exploração das ferrovias e expandir a capacidade da malha ferroviária. No entanto, infelizmente, esse valor não foi investido na sua totalidade conforme a previsão. Daí reforça a necessidade de investimentos provenientes do setor privado.

Além de ampliar os investimentos públicos e privados em infraestrutura, o programa tem como objetivo a integração eficiente e planejada entre os modais de transporte e retomar o crescimento da economia. No dia 09 de junho de 2015, o governo federal anunciou a segunda etapa do PIL, contemplando dessa vez, além das rodovias e ferrovias, portos e aeroportos.

Conforme divulgou o Ministério do Planejamento (BRASIL, 2015c), estão previstos R\$ 198,4 bilhões em investimentos, sendo 69,2 bilhões entre 2015-2018 e 129,2 bilhões a partir de 2019. Os investimentos estão divididos da seguinte forma:

- a) rodovias: R\$ 66,1 bilhões;
- b) ferrovias: R\$ 86,4 bilhões;
- c) portos: R\$ 37,4 bilhões;
- d) aeroportos: R\$ 8,5 bilhões.

Em relação às rodovias, o PIL prevê ainda este ano quatro leilões e a renovação da concessão da Ponte Rio-Niterói, conforme o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (BRASIL, 2015d) divulgou:



Está prevista a realização, ainda este ano, de quatro leilões de projetos iniciados no ano passado: BR-476/153/282/480/PR/SP; BR-163/MT/PA; BR-364/060/MT/GO e BR-364/GO/MG.

O leilão da Ponte Rio-Niterói (23 km), cujo projeto também foi iniciado em 2014, ocorreu no último dia 18 de março. Seis empresas participaram da concorrência e o vencedor apresentou uma proposta com um deságio de 36%. O novo contrato proporcionou a redução de R\$ 1,50 no preço da tarifa – de R\$ 5,20 para R\$ 3,70.

Os quatro leilões previstos para 2015, somados à renovação da concessão da Rio-Niterói, totalizam R\$ 19,6 bilhões em investimentos.

Também estão previstos, na segunda etapa do programa, 11 novos projetos rodoviários, abrangendo 4.371 km que somam R\$ 31,2 bilhões, além de novos investimentos em concessões existentes (R\$ 15,3 bilhões). O reequilíbrio econômico-financeiro dos contratos será negociado caso a caso.

Um objetivo que merece destaque dessa nova etapa do PIL é a concessão de rodovias ao setor privado seguindo o modelo de leilão por menor tarifa. Esse modelo tem sido adotado há 13 anos e vem baixando cada vez mais o valor da tarifa para os usuários, conforme divulgado pelo Ministério do Planejamento (BRASIL, 2015e). Segundo os dados divulgados, entre 1995 e 2002, 1.316 km de rodovias foram concedidos em 6 rodovias pela tarifa média ponderada pelas extensões dos trechos de R\$ 10,40. Já entre 2003 e 2010, a tarifa média ponderada era de R\$ 3,80 em 8 rodovias que totalizaram 3.305 km concedidos. Entre 2011 e 2014 também houve uma redução, sendo a tarifa média ponderada de R\$ 3,50 para 5.350 km concedidos em 7 rodovias (BRASIL, 2015f, p. 2).

## 5.4 O PLANO ESTADUAL DE LOGÍSTICA E TRANSPORTES DO RIO GRANDE DO SUL – PELT-RS

Segundo a Secretaria dos Transportes (RIO GRANDE DO SUL, 2015), o PELT-RS:

O Plano Estadual de Logística e Transportes é um estudo que está sendo realizado por uma equipe multidisciplinar do Consórcio STE – Dynatest – SD, contratado, por meio de licitação pública, pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul, através da Secretaria de Infraestrutura e Logística – SEINFRA.

Tem como objetivo investigar as deficiências no sistema de transporte de cargas do Rio Grande do Sul e seus gargalos atuais, para fazer projeções e propor possíveis soluções ao Estado. Identificar gargalos significa apontar falhas no planejamento que acarretam em redução da capacidade de escoamento dos produtos e, conseqüentemente, em perda da eficiência dos transportes e em custos elevados dos fretes. Além do diagnóstico atual, o PELT visa orientar o desenvolvimento logístico do Estado para os próximos 25 anos.

Além disso, o PELT-RS tem consonância com o Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT. Assim como tal, constituiu-se em um Plano de Estado e não de governo, o que demanda um processo de planejamento permanente, continuamente monitorado e reavaliado com caráter dinâmico e participativo.

Seguindo os moldes do programa de concessões de rodovias federais, o PELT prevê como estrutura econômica básica:

- a) leilão dos projetos com PMI entregues;
- b) leilão por menor tarifa;
- c) prazo de concessão de 30 anos;
- d) financiamento liberado pelo BNDES;
- e) parcerias com bancos comerciais (principalmente o Banrisul) e mercado de capitais;
- f) taxa interna de retorno (TIR) compatível com a adotada no Programa Federal;
- g) sinalização qualificada, sistemas de informação;
- h) serviços e operação (administração, controle das operações, serviços médicos/ambulâncias, serviços de guincho, inspeção de tráfego, pesagem de caminhões, atendimento a incidentes, conservação da rodovia, seguro e garantias, segurança no trânsito, verba de fiscalização, recursos de desenvolvimento tecnológico).

## 6 VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROJETOS

Para analisar a viabilidade do projeto, um dos métodos de avaliação socioeconômica mais utilizado atualmente é a Análise Custo-Benefício (ACB). Segundo Senna (2014, p. 179), o objetivo da ACB consiste em determinar se um projeto é viável do ponto de vista do bem estar social, através da soma algébrica dos seus custos e benefícios, descontados ao longo do tempo.

Para quantificar essa análise existem diversos métodos que podem ser diferenciados pelos que não levam em consideração a variação que o capital sofre com o tempo e pelos que, ao contrário, consideram essa variação. Para esse estudo foram escolhidos os métodos que levam em conta a variação do capital no tempo: método do valor atual, método da razão benefício/custo e método da taxa interna de retorno.

A análise sob a perspectiva econômica demanda o uso de uma taxa de desconto social, também conhecida como a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), na ponderação de benefícios e custos ao longo do horizonte de análise. A TMA é a taxa de retorno mínima aceitável para realizar um investimento, com o mais baixo grau de risco do mercado financeiro, na maioria dos casos.

Dessa maneira, para que um projeto de transportes se torne viável é necessário que o VPL seja maior que 0, a TIR seja maior que a TMA (taxa de desconto social) e a relação B/C seja maior que 1.

### 6.1 MÉTODO DO VALOR ATUAL (OU VALOR PRESENTE LÍQUIDO)

Segundo Senna (2015, p. 181), o Valor Presente Líquido – VPL propõe a comparação do somatório dos fluxos (custos e benefícios) atualizados para a data atual. Para isso, é considerado o regime de juros compostos e é de extrema importância, a escolha adequada de uma taxa de juros  $r$ , denominada taxa relevante de desconto, a TMA.

O cálculo do VPL é realizado a partir da fórmula 1:

$$VPL = \sum_{t=0}^N B_t (1 - r)^{-t} - \sum_{t=0}^N C_t (1 + r)^{-t} \quad (\text{fórmula 1})$$

Sendo:

B = somatório dos benefícios no tempo t;

C = somatório dos custos no tempo t;

r = taxa de juros definida;

N = número de unidades de tempo do projeto;

t = período.

No caso de o VPL resultar positivo significa que o projeto é viável economicamente, ou seja, os benefícios líquidos são maiores que os custos. Se o VPL for menor que zero, o projeto não é viável e caso, o VPL seja igual a zero, é indiferente a realização do mesmo.

## 6.2 MÉTODO DA RAZÃO BENEFÍCIO/CUSTO (B/C)

O método da razão benefício/custo – B/C segue a mesma lógica do método do VPL, ou seja, a comparação dos fluxos na data zero, só que do quociente entre as receitas (benefícios) e despesas (custos), sendo não mais considerado o saldo, conforme considerado no caso anterior (SENNA, 2014, p. 181).

Sendo assim, a fórmula 2 define o cálculo da razão B/C:

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^N B_t (1 + r)^{-t}}{\sum_{t=0}^N C_t (1 + r)^{-t}} \quad (\text{fórmula 2})$$

Sendo:

B = somatório dos benefícios no tempo t;

C = somatório dos custos no tempo t;

r = taxa de juros definida;

N = número de unidades de tempo do projeto;

t = período.

Para o projeto ser considerado viável economicamente, a relação B/C deve ser maior que 1. Como a relação B/C e o VPL possuem características semelhantes, a escolha da taxa de juros também merece atenção especial. Considerando a mesma taxa de desconto, tem-se que se o VPL for maior que zero, então, B/C é maior que 1.

### 6.3 MÉTODO DA TAXA INTERNA DE RETORNO

A Taxa Interna de Retorno – TIR, segundo Senna (2015, p. 182), pode ser definida como a taxa de juros que resulta em um VPL igual a zero.

A TIR é calculada através da fórmula 3:

$$VPL = \sum_{t=0}^N B_t (1 + r^*)^{-t} - \sum_{t=0}^N C_t (1 + r^*)^{-t} = 0 \quad (\text{fórmula 3})$$

Sendo:

B = somatório dos benefícios no tempo t;

C = somatório dos custos no tempo t;

r\* = TIR;

N = número de unidades de tempo do projeto;

$t =$  período.

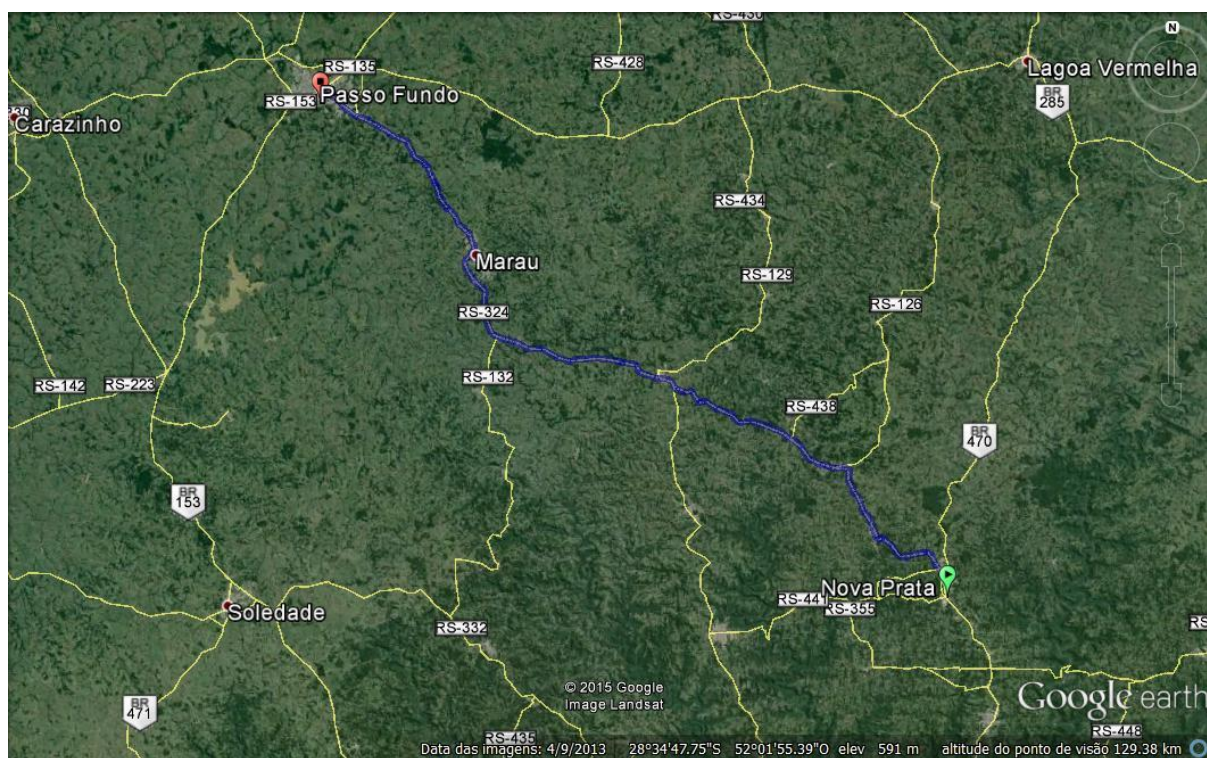
A TIR é a taxa que iguala os benefícios líquidos aos custos do projeto estudado, ou seja, para que um projeto seja economicamente viável a TIR deve ser maior ou igual à taxa de desconto definida nos métodos anteriores, a TMA.

## 7 A RODOVIA ERS-324

Segundo Rollsing (2015), a ERS-324, por cruzar regiões como a Serra, chegando a Passo Fundo e servindo também como ligação da região norte com a Região Metropolitana, é uma importante via estadual, vital para a economia da região. A ERS-324 integra um complexo viário de grande VDM que liga diversos municípios de grande produção industrial e agropastoril da região do Planalto Médio, cujos principais são Passo Fundo, Marau, Casca e Guaporé.

O trecho contemplado nesse estudo, apresentado na figura 2, compreende a ligação entre os municípios de Nova Prata e Passo Fundo, totalizando 104,10 km. Conforme publicado por Rollsing (2015) no site da Zero Hora, devido à quantidade de acidentes fatais registrados no seu perímetro, ficou conhecida como Rodovia da Morte. No trajeto, diversas cruzeis homenageiam pessoas que ali perderam a vida. Este será o primeiro trecho ofertado no plano estadual de concessões de rodovias.

Figura 2 – Traçado da rodovia



(fonte: google earth, 2015)

Segundo o Portal do estado do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2011), a ERS-324, que liga a região da Serra com o Norte do RS, foi construída em 1973 e é uma das mais antigas do Estado. É uma das principais vias de escoamento da produção regional e alternativa para o estado de Santa Catarina.

## 7.1 PREMISSAS DE PROJETO

Para definir o cenário da concessão foi adotado como referência o Edital N° 02/2014, Estudos de Viabilidade para concessão das rodovias BR-476/PR – Trecho Lapa – União da Vitória, BR-153/PR – Trecho União da Vitória – Divisa PR/SC, BR-153/SC – Trecho divisa PR/SC – Divisa SC/RS, BR-282/SC – Trecho entr. BR-153 – Entr. BR-480 e BR-480/SC – Trecho entr. BR-282-Chapecó<sup>7</sup>, conhecidas como Rodovia do Frango.

### 7.1.1 Sistema de Arrecadação de Pedágio

Uma das principais fontes de recursos financeiros da concessionária é a arrecadação de pedágio, sendo assim, o Sistema de Arrecadação de Pedágio é um fator indispensável para sua sobrevivência e seu desenvolvimento empresarial.

Por outro lado, conforme estudos publicados para a Rodovia do Frango, as Praças de Pedágio também são os locais de maior interação entre a concessionária e os usuários da rodovia, sendo que sua imagem perante a sociedade dependerá sobremaneira da forma e das condições em que essa interação ocorrer.

Todas as atividades devem possuir alta eficiência tecnológica, associada à mobilização de recursos humanos, ágeis e capacitados de modo a assegurar o excelente desempenho exigido, inclusive para atender aos rígidos parâmetros de desempenho exigidos, no que tange aos tempos máximos de cobrança e de espera, a serem admitidos.

---

<sup>7</sup> Todo o edital e estudo de viabilidade foram disponibilizados para Audiência Pública no site da ANTT, podendo ser acessados através do link: [http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/40518/Estudos\\_de\\_Viabilidade.html#lista](http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/40518/Estudos_de_Viabilidade.html#lista).



Como já conhecido no Brasil, são disponibilizados no mínimo dois sistemas distintos de cobrança, o sistema manual e o tipo automático, ambas com condições de identificar eixos com rodagem dupla de qualquer veículo:

- a) Arrecadação sem a parada de veículos com cobrança automática: compreende a atividade de arrecadação virtual da tarifa, realizada pela interação entre uma antena fixa na pista da praça de pedágio e de um *transponder* previamente instalado no veículo e a subsequente cobrança da tarifa.
- b) Arrecadação com a parada de veículos com cobrança manual: compreende a atividade de arrecadação física da tarifa, desempenhada pelo arrecadador no interior da cabina, consistindo, basicamente, na identificação e classificação do veículo e subsequente cobrança da tarifa.

### **7.1.2 Estrutura das praças de pedágio**

As principais edificações e instalações físicas operacionais e funcionais previstas, que pressupõem-se que serão construídas pela concessionária são citadas abaixo:

- a) praça de pedágio;
- b) Centro de Operações da Concessionária – COC;
- c) postos de pesagem fixo;
- d) bases operacionais do Serviço de Atendimento ao Usuário (SAU) – BSOs
- e) posto de fiscalização da ANTT.

Conforme orientação da ANTT e conforme descrito nos Estudos de Engenharia da Rodovia do Frango, para garantir o correto funcionamento e a qualidade na prestação de serviços aos usuários, cada praça de pedágio deverá possuir no mínimo um edifício administrativo, pistas de aproximação e cabines de cobrança.

#### **7.1.2.1 Edifício Administrativo**

O Centro de Operações da Concessionária, conforme publicado no Volume 3 - Estudos de Engenharia do Edital de Chamamento Público Nº 02/2014, deve apresentar as seguintes características:

- a) área aproximada de 330 m<sup>2</sup>;

- b) sala de controle: estações de trabalho, impressoras de relatórios, software de controle da arrecadação, modelos de relatórios;
- c) sala de coordenação;
- d) sala de supervisão;
- e) sala de tesouraria/cofre com boca de lobo e passa-malote;
- f) sala de almoxarifado;
- g) portaria da vigilância;
- h) sala de equipamentos;
- i) sala exclusiva para o grupo gerador;
- j) copa/cozinha e refeitório para os funcionários;
- k) vestiários para os funcionários, divididos por sexo;
- l) sanitários para os funcionários, divididos por sexo;
- m) sanitários para os usuários, divididos por sexo;
- n) espaço para fraldário com todos os equipamentos básicos necessários;
- o) sistema de ar condicionado;
- p) câmeras de monitoramento;
- q) dispositivo para proteção do cabeamento;
- r) reservatório de reuso e suprimento de água;
- s) lixeiras para coleta seletiva;
- t) alambrado e jardins;
- u) área de estacionamento;
- v) segurança predial, inclusive a acessibilidade do carro-forte.

#### 7.1.2.2. Pistas

O mesmo edital, no seu Volume 3 – Estudos de Engenharia, caracteriza as pistas, as quais devem estar devidamente sinalizadas, conforme características abaixo:

- a) área de aproximação sinalizada a 2 km antes da praça (por pórtico ou bandeira);
- b) tarifas atuais praticadas informadas a 1 km e a 500 m antes das cabines de pedágio (sinalização vertical);

- c) linhas de canalização para as cabines e *by pass* na entrada e saída da praça (sinalização horizontal);
- d) linhas de canalização nos vértices das ilhas seguidas de linha contínua por 30 m (sinalização horizontal);
- e) detectores de Veículos - Circuito oscilador acoplado a uma bobina localizada em frente à cabina para detectar a presença do veículo;
- f) detectores de eixos - Sistema que permite a classificação de veículos pelo número de eixos, supervisionando a classe de veículo;
- g) detectores de eixo suspenso - Sistema que permite a identificação de eixos suspensos nos veículos; como é passível de erro, este deverá ser acompanhado pelos funcionários da praça;
- h) detectores de rodagem dupla - Sistema que permite a identificação de eixos com rodagem dupla, auxiliando na supervisão da classe de veículo;
- i) câmeras - Equipamentos utilizados para a verificação dos veículos, eventos, e fiscalizar os arrecadadores em suas cabines;
- j) semáforo de entrada - Indicativo do status de operação da cabine, localizado na marquise da praça, acima de cada cabine (um com lente verde indicando via aberta e o outro com lente vermelha indicando via fechada);
- k) semáforo de advertência - Composto de um foco tipo pisca-pisca com lente amarela, colocado na extremidade da ilha, permitindo a visualização das entradas das vias;
- l) semáforo de permissão - Composto de 2 focos montados na mesma caixa, onde a lente verde indica “passagem liberada” e a lente vermelha “aguardar”;
- m) cancelas - Consistem em barreiras móveis que, acopladas ao botão de acionamento, permitirão o bloqueio e desbloqueio da via;
- n) antenas para identificação dos veículos equipados com *transponders*, para as pistas automáticas;
- o) grades de proteção para as pistas automáticas;
- p) faixa transversal a 300 m a montante do eixo das cabines;
- q) dispositivos de drenagem superficial deverão ser implantados em toda a área da praça assegurando o correto escoamento para as bacias de retenção do sistema geral de drenagem da rodovia;
- r) deverão ser implantadas barreiras e/ou defensas no afunilamento dos garrafões presentes nas ilhas, assim como cones e/ou barreiras plásticas removíveis (com dispositivos luminosos) para segregação dos sentidos de tráfego na aproximação e saída dos veículos;
- s) toda a área da praça de pedágio deverá ser iluminada em uma extensão de, no mínimo, 300 m da aproximação e 300 m da saída da praça, por luminárias com lâmpadas a vapor de sódio de alto rendimento, instaladas sobre postes de concreto com altura de 22 m.

### 7.1.2.3 Cabines

Quanto às cabines, o edital N° 02/2014, descreve as seguintes características:

- a) nas áreas próximas às cabines o pavimento deverá ser do tipo rígido;
- b) as estações de trabalho deverão conter: impressoras de recibos - este conjunto permite, com a intervenção do arrecadador, efetuar a cobrança do pedágio em espécie, cupons e cartões magnéticos ou de crédito; interfone para comunicação com a sala de controle; indicador de tarifa indicando a classe do veículo e o valor a pagar pelo motorista ao se aproximar da cabine; identificação do nome do arrecadador.

É importante salientar que as cabines de cobrança, postos de trabalho, assim como todos os locais com acesso aos usuários e funcionários deverão obedecer a padrões estéticos, estruturais, ergonômicos, de *design*, de higiene e limpeza de acordo com as normas pertinentes, sempre possuindo sinalização indicativa de sua localização. Além disso, contemplar os padrões de acessibilidade definidos pela norma NBR 9050/2004 da ABNT garantindo acessibilidade a todas as edificações.

### 7.1.2.4 Sistema de Atendimento aos Usuários - SAU

O Sistema de Atendimento aos Usuários representa a retribuição da concessionária aos seus principais clientes, os usuários. As diversas modalidades a serem oferecidas deverão ser capazes de dar ao usuário a sensação de proteção e conforto durante a viagem, justificando o valor pago na praça de pedágio pelo uso da via. Conforme o edital N° 02/2014, as equipes deverão estar aptas e prontas para prestar ajuda ao usuário em acidentes e outros fatores negativos, como problemas mecânicos com o veículo, de maneira rápida e eficaz.

A concessionária deve implantar e operar em seu SAU, os seguintes serviços:

- a) serviço de atendimento médico de emergência;
- b) serviço de atendimento mecânico;
- c) serviços de atendimento de incidentes: combate a incêndios, apreensão de animais na faixa de domínio, retirada/remoção de objetos caídos nas pistas;
- d) sistema de informações aos usuários;
- e) sistema de reclamações e sugestões dos usuários.

Estes serviços deverão ser prestados em caráter permanente, durante 24 horas por dia, em todos os dias do ano, inclusive sábados, domingos e feriados, de forma completamente

gratuita por equipes que deverão estar locadas em Bases Operacionais (BSOs), implantadas pela concessionária ao longo da rodovia, que serão centralizadas, coordenadas e comandadas pelo CCO, o qual deverá dispor de sistemas de comunicação e de informatização.

Visando atender os usuários e garantir a integridade de seus funcionários cada BSO deve ser dotada de no mínimo:

- a) *tapers* de entrada e de saída;
- b) estacionamento para USUÁRIOS e funcionários;
- c) abrigo para todas as viaturas operacionais;
- d) sanitários para os USUÁRIOS devidamente sinalizados e distintos por sexo;
- e) sanitários e Vestiários para seus funcionários distintos por sexo;
- f) copa/cozinha;
- g) fraldário e seus equipamentos correlatos;
- h) disponibilização de água potável;
- i) área de descanso;
- j) telefone público;
- k) sinalização indicativa, etc.

### **6.1.3 Estrutura Econômica Básica e Método**

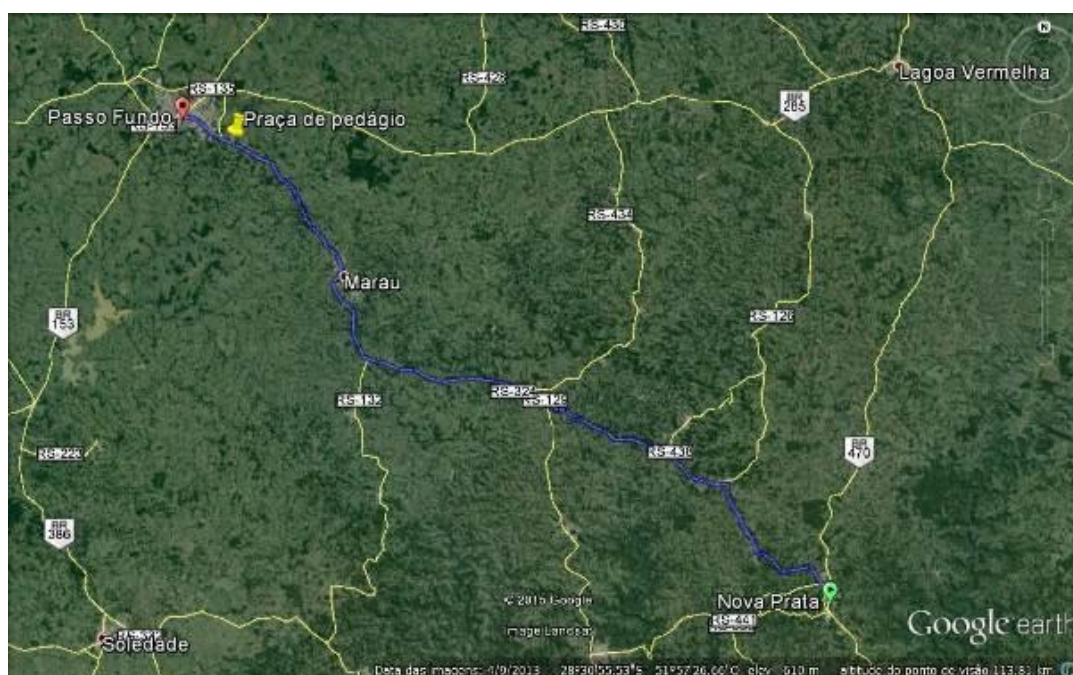
Tendo como base o programa de concessões do Governo Federal, para desenvolver o presente estudo utilizaram-se como referência os valores publicados no Estudo de Viabilidade do Edital de Chamamento Público Nº 02/2014 para Concessão das rodovias federais BR-476/153/282/480 (PR/SC), disponibilizado para Audiência Pública no site oficial da ANTT.

Desse modo, considerou-se a tarifa teto de R\$ 0,134/km ou, R\$ 13,40 para 100 quilômetros, valor referência da Rodovia do Frango antes da audiência pública 006/2015, que levou a uma série de ajustes no estudo de viabilidade, inclusive o ajuste da referida tarifa.

Para a estimativa da receita, buscaram-se os VDMs do trecho considerado e optou-se pela instalação da praça de pedágio no local onde apresentava o maior volume de veículos

trafegando por dia, ou seja, o VDM adotado para o cálculo da receita foi de 9735<sup>8</sup> buscado junto ao PELT-RS através dos postos de contagem, localizado entre as cidades de Marau e Passo Fundo, conforme pode ser observado na figura 3.

Figura 3 – Localização da praça de pedágio



(fonte: google earth, 2015)

Foi considerada uma taxa de crescimento de 3,5% ao ano, mesma taxa adotada no estudo de viabilidade da Rodovia do Frango e uma fuga do VDM de 15%<sup>9</sup>. Além disso, para determinar a viabilidade do projeto foi adotada a mesma Taxa Interna de Retorno – TIR da Rodovia do Frango. Esses parâmetros são apresentados na tabela 1:

Tabela 1 – Parâmetros adotados para cálculo da receita

<b>Parâmetros</b>	<b>%</b>
Taxa crescimento VDM	3,50%
Fuga VDM	15%
TIR	9,20%

(fonte: elaborada pela autora)

<sup>8</sup> Informação do VDM disponibilizada pelo orientador, também coordenador geral do PELT-RS.

<sup>9</sup> Porcentagem de fuga definida junto com o orientador.

Da mesma maneira, para a estimativa de custos, os valores referenciais foram adotados baseados nos valores da Rodovia do Frango<sup>10</sup> e são apresentados na tabela 2. Os custos de manutenção, restauração, duplicação e operação foram buscados diretamente nos estudos da Rodovia do Frango e alinhados com o orientador. Para o cálculo da implantação da praça de pedágio foram consideradas 10 (dez) pistas, sendo quatro manuais, duas em cada sentido, duas pistas mistas, duas pistas automáticas e duas pistas livres. Além disso, estão considerados custos fixos, como o edifício administrativo, o edifício grupo gerador e quadros elétricos, poço artesiano, ar condicionado, grupo gerador e mobiliário. E custos variáveis por pista de pedágio, que compreendem a infragarrafão, cobertura metálica das cabines, iluminação externa e cabines de pedágio. O detalhamento desse custo foi retirado do Modelo Operacional da Rodovia do Frango e está apresentado no Anexo A.

Tabela 2 – Custos referenciais adotados

<b>Manutenção/km</b>	R\$ 100.000,00
<b>Restauração/km<sup>11</sup></b>	R\$ 500.000,00
<b>Duplicação/km</b>	R\$ 4.000.000,00
<b>Operação</b>	46% dos custos totais
<b>Implantação da praça de pedágio</b>	R\$ 13.117.436,12
<b>Trabalhos iniciais<sup>12</sup></b>	10 % da restauração

(fonte: elaborada pela autora)

Tendo em vista a extensão de 104,1 km do trecho a ser concedido, se adotou múltiplos de 25% dessa extensão para fazer as análises pertinentes, pressupondo assim que no mínimo 25% da rodovia poderiam ser duplicados durante a concessão. De posse desses valores foi elaborado um fluxo de caixa para o projeto com um prazo de concessão de 30 anos, sendo testadas diferentes extensões de duplicação, todas múltiplas desses 25% iniciais. Para a elaboração do fluxo de caixa, vale observar que foram considerados seis meses de receita no ano 1.

<sup>10</sup> Os valores podem ser encontrados no Quadro 5 – Cronograma do Programa de Exploração da Rodovia (PER) disponível no site da ANTT através do link: <[http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/40518/Estudos\\_de\\_Viabilidade.html#lista](http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/40518/Estudos_de_Viabilidade.html#lista)>. Acessando o link, basta clicar em: <Planilhas>. O download iniciará automaticamente, então é só abrir a planilha 5: <5 - Modelo Operacional - REVISÃO 2 AGOSTO - 2015.xlsx>.

<sup>11</sup> Aos 15 e 25 anos da concessão.

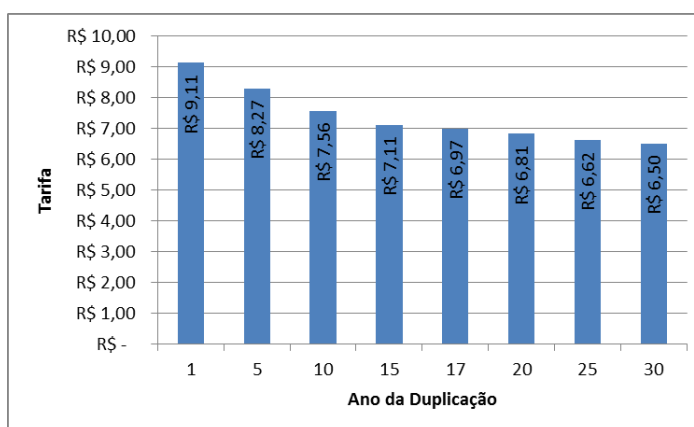
<sup>12</sup> Valor definido junto com o orientador do trabalho.

Para chegar a uma tarifa com os parâmetros utilizados, utilizou-se a ferramenta *Solver* da Microsoft Excel, que consiste em um método de aproximação numérica. Para calcular uma tarifa que gere uma receita que cubra os custos do projeto, fixou-se a Taxa Mínima de Atratividade em 9,2% correspondente a TIR adotada no estudo de viabilidade da rodovia do Frango e se calculou a tarifa buscando igualar o VPL a zero, o que implica em uma TIR de 9,2% e, dessa forma, estaria garantida essa mínima taxa de retorno. Vale ressaltar que, dessa maneira, está se demonstrando um valor mínimo de tarifa, a partir da qual torna o projeto viável economicamente com base nos valores de referência adotados. Para resultados mais satisfatórios em termos de retorno econômico, uma análise mais aprofundada deve ser feita.

Inicialmente buscou-se uma tarifa para realizar serviços de manutenção, recuperação e operação da praça de pedágio sem nenhuma duplicação nos 30 anos de concessão. Para esse cenário chegou-se a uma tarifa de R\$ 0,122/km, ou ainda, R\$ 12,66 para os 104,1 km do trecho, resultando em uma cobrança de R\$ 6,33 por sentido. O Apêndice A apresenta o fluxo de caixa para esse cenário.

Como a tarifa está abaixo da tarifa estabelecida como máxima nesse trabalho, pressupõe-se que é possível realizar obras de duplicação no trecho. Assim sendo, como mencionado anteriormente, partiu-se para a análise dos cenários onde, no mínimo, 25% da rodovia poderia ser duplicada. Para isso, foi considerado diferentes anos, buscando o melhor não para investir sem extrapolar a tarifa máxima admitida e também, buscar tarifas mais atrativas para os mesmos 25% de obra considerados. O resultado é apresentado na figura 4:

Figura 4 – Tarifas/sentido calculadas para duplicar 25% do trecho nos diferentes anos considerados



(fonte: elaborada pela autora)

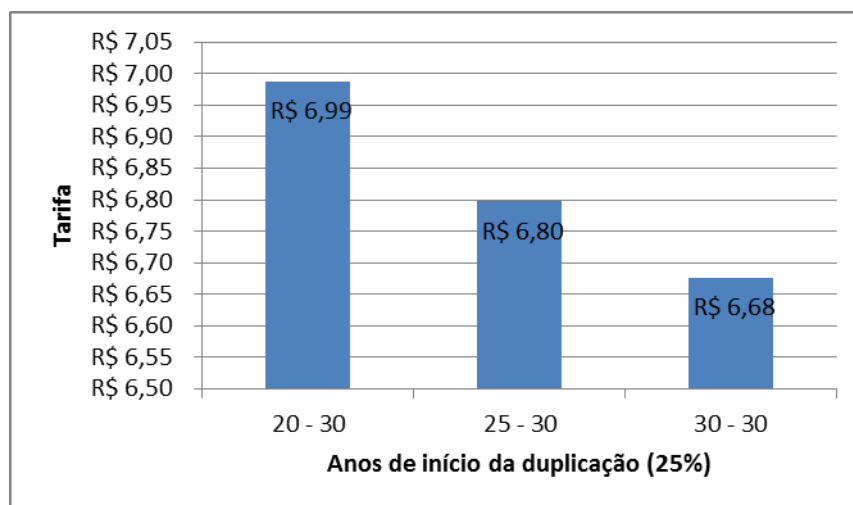


Nota-se que, com os parâmetros considerados, a duplicação da rodovia deveria acontecer a partir do ano 17, atingindo a tarifa máxima de R\$ 0,134/km, ou seja, R\$ 6,97 por sentido. Além disso, se postergado o ano de duplicação, o valor da tarifa diminui gradativamente e se torna mais atrativo para os usuários, o que pode trazer redução na porcentagem de fuga do trecho. O fluxo de caixa para duplicar 25% da via nos diferentes anos apresentados, encontra-se no Apêndice B.

Na busca de maior volume de obras e melhorias no trecho concedido, foram estudadas outras possibilidades, buscando não exceder ao critério da tarifa máxima de R\$ 0,134/km. Determinaram-se os diferentes cenários, procurando o ano e/ou os anos ideais em que as obras poderiam ocorrer para duplicar 50%, 75% e 100% do trecho, considerando múltiplos de 25% de duplicação em todos os casos.

Para duplicar 50% do trecho, ou seja, 52,2 km, os primeiros 25% de duplicação deveriam acontecer no ano 20 e os 25% restantes no ano 30. Dessa maneira, a tarifa cobrada seria de R\$ 0,134/km, ou seja, R\$ 6,99 por sentido, cobrindo toda a extensão do trecho. Vale ressaltar que apesar da tarifa máxima por quilômetro ser a mesma para os 25%, 50%, 75% e 100%, há diferença no valor da tarifa por sentido, pois todos os resultados foram arredondados para a segunda casa decimal. O valor de tarifa para duplicar os 50% da extensão pode ser diminuído se as obras ocorrerem em anos posteriores, conforme mostra a figura 5:

Figura 5 – Tarifas para duplicar 50% do trecho em diferentes anos

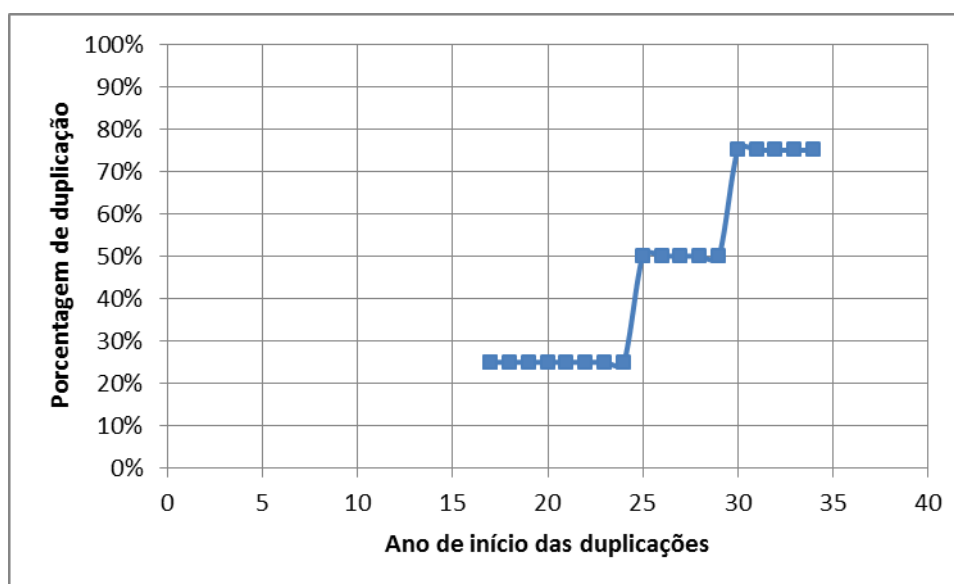


(fonte: elaborada pela autora)

Do mesmo modo que para duplicar 25% da rodovia, nesse caso, nota-se a diminuição da tarifa quando postergado o início da duplicação. Adiando do ano 19 para o ano 25 a duplicação dos primeiros 25% do trecho, há uma redução de aproximadamente 3% no valor da tarifa, sendo R\$ 6,80 por sentido. Caso a duplicação ocorra totalmente no último ano da concessão, a tarifa já passaria a R\$ 6,68, 5% abaixo da tarifa máxima inicialmente calculada. Os fluxos de caixa para duplicar 50% da rodovia nos diferentes anos apresentados encontram-se no Apêndice C.

Buscando duplicar 78,3 km do trecho e adotando que as obras devem ser realizadas em três partes, 25% por ano, com a tarifa de R\$ 0,134/km, chegou-se a conclusão que as obras para duplicar 75% do trecho deveriam acontecer nos anos 17, 25 e 30, conforme apresentado na figura 6:

Figura 6 – Distribuição de obras ao longo do período de concessão para duplicar 75% do trecho

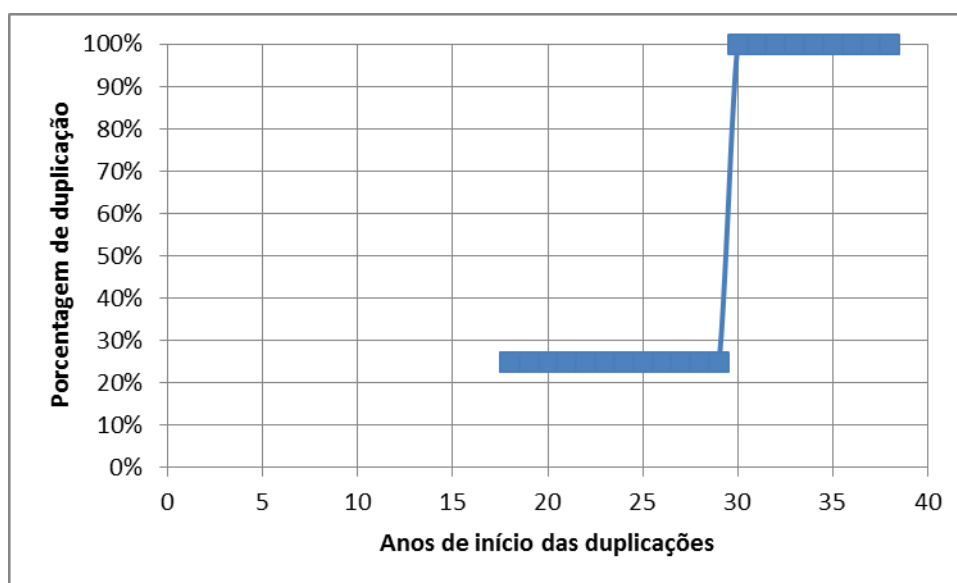


(fonte: elaborada pela autora)

Na figura nota-se que o início dos primeiros 25% da duplicação ocorre a partir do ano 17, posteriormente, no ano 25, mais 25% do trecho começa a ser duplicado e, no ano 30, mais 25% da rodovia é duplicada, alcançando, no final da concessão, 75% da extensão total duplicadas. Embora não tenham sido apresentados resultados simulando a duplicação em diferentes anos, da mesma maneira que nos casos anteriores, quando postergado o início da duplicação, a tarifa sofre redução. O fluxo de caixa para duplicar 75% da rodovia nos diferentes anos apresentados encontra-se no Apêndice D.

Da mesma maneira, simulou-se para duplicar os 104,1 km da via. Dividiu-se a extensão total em quatro partes iguais, 25% cada trecho, e simularam-se as diferentes possibilidades de início da duplicação. Limitando-se a tarifa máxima de R\$ 0,134/km ou R\$ 6,94 por sentido, a primeira parte da duplicação deve acontecer no ano 18 conforme apresentado na figura 7.

Figura 7 – Distribuição de obras ao longo do período de concessão para duplicar 100% do trecho



(fonte: elaborada pela autora)

Para não exceder o valor limite de tarifa, os demais 75% de duplicação devem acontecer no ano 30, último ano da concessão. Outras alternativas, como adiantar parte destes 75% da duplicação, encareceriam a tarifa e possivelmente aumentariam a porcentagem de fugas dos veículos por rotas alternativas, pois encontrariam resistência da população em pagar valores mais altos. O fluxo de caixa para duplicar 100% da rodovia nos diferentes anos apresentados encontra-se no Apêndice E.

Adotando a tarifa máxima estipulada de R\$ 0,134/km e utilizando os multiplicadores<sup>13</sup> correspondentes para cada tipo de veículo, a relação de preços por sentido é apresentada na tabela 4.

<sup>13</sup> Os valores podem ser encontrados no Quadro 5 – Cronograma do Programa de Exploração da Rodovia (PER) disponível no site da ANTT através do link: <[http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/40518/Estudos\\_de\\_Viabilidade.html#lista](http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/40518/Estudos_de_Viabilidade.html#lista)>. Acessando o link, basta clicar em: <Planilhas>. O download iniciará automaticamente, então é só abrir a planilha 5: <5 - Modelo Operacional - REVISÃO 2 AGOSTO - 2015.xlsx>.

Tabela 3 – Tarifa por tipo de veículo

<b>Categoria do Veículo</b>	<b>Tipo de Veículo</b>	<b>Número de Eixos</b>	<b>Multiplicador</b>	<b>Tarifa/sentido</b>
1	automóveis	2	1	R\$ 6,97
2	automóveis+semi-reboques	3	1,5	R\$ 10,46
3	automóveis+reboques	4	2	R\$ 13,95
4	veículos comerciais 2 eixos	2	2	R\$ 13,95
5	veículos comerciais 3 eixos	3	3	R\$ 20,92
6	veículos comerciais 4 eixos	4	4	R\$ 27,90
7	caminhões 5 eixos	5	5	R\$ 34,87
8	caminhões 6 eixos	6	6	R\$ 41,85
9	caminhões 7 eixos	7	7	R\$ 48,82
10	caminhões 8 eixos	8	8	R\$ 55,80
11	caminhões 9 eixos	9	9	R\$ 62,77
12	caminhões 10 ou + eixos	10	10	R\$ 69,75
13	motocicletas	2	0,5	R\$ 3,49

(fonte: elaborada pela autora)

Os valores obtidos na tabela acima foram obtidos pelo produto dos multiplicadores pela tarifa de R\$ 0,134 por quilômetro percorrido. Esta tarifa foi considerada aceitável com base nos estudos da Rodovia do Frango, o qual faz parte do programa de concessões do Governo Federal. A tarifa mais alta é de R\$ 69,75 por sentido para caminhões de 10 eixos ou mais e a de automóveis é de R\$ 6,97, valor razoável em comparação às tarifas praticadas nas praças de pedágios existentes.

## 7.2 ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO

Conforme mencionado no capítulo 6, para que um projeto de transportes se torne viável é necessário que o VPL seja maior que 0, a TIR seja maior que a TMA e a relação B/C seja maior que 1. Nesse trabalho, buscaram-se tarifas estabelecendo essas como condições mínimas, ou seja, todos os valores encontrados respeitam que o VPL seja minimamente 0, que a TIR e a TMA seja o mais próximas possíveis e a relação B/C seja 1, visto que foi considerada a mesma taxa de desconto para o cálculo do VPL e da B/C o que nos garante que se o VPL for igual a zero, então, a relação B/C é igual a 1. Dessa forma, o projeto torna-se economicamente viável para a concessionária, desde que sejam utilizados valores de tarifa maiores ou iguais aos apresentados anteriormente.

Salvo dados financeiros e estatísticos que corroboram a opção por implantação da cobrança do uso de rodovias, a avaliação da concessão de uma rodovia é relativamente complexa do

ponto de vista quantitativo. O projeto de concessão se justifica pelo aspecto qualitativo, principalmente, pois conforme afirma Senna, (2014, p. 189):

Alguns benefícios, mesmo considerados diretos, como o aumento do conforto e conveniência, são tornados possíveis quando uma rodovia é melhorada, ou os tempos economizados quando uma ponte substitui serviços de barcaças, são difíceis de expressar em termos monetários uma vez que normalmente não existem preços de mercado para indicar o que as pessoas estão dispostas a pagar pelos mesmos.

A avaliação sob a ótica econômica considera uma série de benefícios gerados, principalmente, ao poder concedente. Considera a redução de gastos diretos, como investimentos em manutenção, restauração e ampliação da via e a maior eficiência do sistema, com redução dos tempos de viagem, redução dos custos de equipamentos, tais como economia de combustível, pneus, lubrificantes e outros elementos de desgaste dos veículos, além da segurança e redução dos custos de seguro, onde em estradas monitoradas é comprovada a redução de assaltos e roubos de carga.

Outro aspecto relevante, que tem ganhado atenção especial continuamente, são os efeitos ambientais. A maior eficiência na utilização dos equipamentos de transporte significa a menor emissão de gases e menores danos ao meio ambiente, bem como a redução de descarte de pneus, peças e outros resíduos gerados por esses equipamentos.

Ainda sob o aspecto econômico, o recolhimento de impostos sobre o faturamento da Concessionária, a geração de emprego e renda na construção e posteriormente, na operação das praças traz ganhos financeiros significativos. Isso faz com que a economia da região se movimente e gere novos investimentos do próprio setor de transportes e também, das indústrias.

A melhoria dos acessos e a garantia de segurança e trafegabilidade, consequência da concessão das rodovias, também pode permitir a viabilização de empreendimentos novos na região, antes considerados inviáveis ou de alto risco empresarial, bem como o incremento da produção agrícola, industrial, comercial e de serviços, na área de influência da rodovia, derivado da disponibilidade da infraestrutura rodoviária após os investimentos a serem realizados.

A redução de acidentes e sua gravidade merece destaque nessa avaliação. Um serviço de atendimento rápido, preparado e eficaz pode reduzir drasticamente o número de acidentes

fatais e de sequelas deixadas, muitas vezes, pelo atendimento incorreto ou demorado. Há também a economia material, visto que os custos com acidentes são bastante altos.

O estudo realizado pelo DAER em 2013 mostra um comparativo entre os custos sociais dos acidentes de trânsito e o orçamento do DAER previsto e realizado de investimentos em rodovias, seja de restauração ou construção, entre os anos de 2006 e 2012. No ano de 2012, por exemplo, os custos sociais decorrentes de acidentes de trânsito chegaram a representar 381,28% do valor efetivamente investido pelo DAER em rodovias. Ou seja, os gastos com acidentes são praticamente o triplo dos recursos disponibilizados pelo DAER. Sendo que, segundo Masiero (2013), por derradeiro podemos concluir que quanto maior o investimento em prevenção, certamente, muito menores serão as despesas com os custos sociais gerados pelos acidentes decorrentes do desgaste prematuro da rodovia, entre outros. Sem contar com as perdas de vidas, estas irreparáveis que reduzirão significativamente apenas com a simples operação dentro dos padrões de qualidade e segurança exigidos.

A análise custo benefício, quando elaborada sob a ótica exclusivamente do usuário, procura demonstrar se há geração de benefício líquido no confronto entre o valor a ser pago de pedágio e os benefícios advindos das melhorias impostas à malha rodoviária, por conta da intervenção planejada sob a modalidade de concessão. Estes benefícios são mais evidentes no início dos trabalhos quando a diferença de qualidade entre a situação anterior e as rodovias recuperadas apresenta um maior grau de satisfação. O usuário considera os benefícios resultantes dos investimentos em operação e manutenção das rodovias. Com a continuidade e o costume aos novos padrões advindos da concessão o usuário passa a ser mais exigente.

Como exemplo, o rápido atendimento em casos de acidentes ou panes mecânicas faz toda a diferença. A sensação de segurança é imprescindível para o usuário que pagou para usufruir daquele trecho da via. Também é relevante o uso dos serviços de atendimento aos usuários disponibilizados ao longo dos trechos concedidos, com instalações sanitárias adequadas, áreas de descanso café, água e outros serviços de interesse do usuário. Esta satisfação dos usuários com os serviços oferecidos é objeto de pesquisa por parte das concessionárias e do poder concedente, confirmando sua adequação.

## 8 CONCLUSÃO

A insuficiência de recursos tributários devido ao aumento dos encargos de natureza social do governo e ao maior volume de tráfego, o que por sua vez requer mais agilidade na introdução de novas tecnologias de manutenção, melhorias e operação de rodovias, vem fazendo com que a cobrança de tarifa de pedágio pelo uso de rodovias seja ampliada em todos os continentes, incluindo os países desenvolvidos da Europa, América do Norte e Oceania, os chamados Brics (Brasil, Rússia, Índia e China) e outras nações em desenvolvimento.

Para o Estado, as concessões representam a possibilidade de implantar a infraestrutura (nos casos de recursos escassos), menores impactos nas contas públicas, devido ao menor montante de investimentos diretos, menor contingente para os estudos, projetos licitações e a realização, operação e estruturação das obras, e melhor controle da qualidade do serviço oferecido. Além destes, a opção de transferir integralmente os investimentos para o parceiro privado apresentam também como vantagem para o poder concedente, em ter a implantação, manutenção e operação regidas por um único contrato.

Do ponto de vista econômico, o movimento de carros e caminhões (VDM) do trecho gera arrecadação suficiente para remunerar a concessionária e garantir os investimentos em melhorias no trecho. Além disso, observando o traçado dos 104,1 km, principalmente próximo ao ponto indicado para implantação da praça, notam-se poucas rotas de fugas, caminhos alternativos para escapar da cobrança, o que garante ainda mais a receita esperada.

Os benefícios sociais são avaliados principalmente na perspectiva do usuário. Os serviços oferecidos no trecho garantem maior conforto e segurança para o motorista e seus passageiros, o que acarreta na aceitação do pagamento da tarifa por parte do usuário, tendo em vista que ele está recebendo retorno pelo seu investimento naquele serviço.

Da maneira como foi realizado o estudo de caso neste trabalho, é possível afirmar que é viável a implantação de praças de pedágio no trecho estudado. Além de ter resultados economicamente positivos, a implantação do sistema de cobrança traz resultados sociais bastante satisfatórios. Obviamente, que uma avaliação mais detalhada, com a estimativa monetária dos benefícios sociais, além de outros custos deve ser considerada para a correta

avaliação de viabilidade. Dentre os cenários apresentados, um certamente é a melhor alternativa e para chegar a essa conclusão o caminho inverso do método utilizado no trabalho deve ser realizado. De posse de todos os custos e benefícios quantificados, um fluxo de caixa mais preciso deve ser realizado e com as tarifas calculadas, analisar a alternativa que proporciona o maior VPL e maior relação B/C, além disso, uma análise mais criteriosa em relação à TMA e à TIR deve ser feita.



## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRE. **Histórico**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/4978/Historico.html>>. Acesso em: 1 out. 2015.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Programa de Investimento em Logística 2015-2018**. Brasília, DF, 2015a. Arquivo PDF de apresentação em *power point*. Disponível em: <[http://www.planejamento.gov.br/apresentacoes/ministro/2015/junho/150608\\_PIL-2015.pdf](http://www.planejamento.gov.br/apresentacoes/ministro/2015/junho/150608_PIL-2015.pdf)>. Acesso em 13 jun. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Programa de Investimentos em Logística: rodovias e ferrovias**. Brasília, DF, 2015b. Arquivo PDF de apresentação em *power point*. Disponível em: <<http://www.planejamento.gov.br/apresentacoes/pil/rodovias-e-ferrovias-2012.pdf>>. Acesso em 13 jun. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Programa de Investimento em Logística**. Brasília, DF, 2015c. Disponível em: <<http://www.planejamento.gov.br/assuntos/programa-de-investimento-em-logistica-pil>>. Acesso em 13 jun. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Rodovias**. Brasília, DF, 2015d. Disponível em: <<http://www.planejamento.gov.br/assuntos/programa-de-investimento-em-logistica-pil/rodovias>>. Acesso em 13 jun. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Modelo atual de Concessão reduziu preço de tarifas**. Brasília, DF, 2015e. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2015/06/modelo-atual-de-concessao-reduziu-preco-de-tarifas>>. Acesso em 13 jun. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Rodovias**. Brasília, DF, 2015f. Arquivo PDF de apresentação em *power point*. Disponível em: <<http://www.planejamento.gov.br/apresentacoes/pil/rodovias-pil2015>>. Acesso em: 13 jun. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério dos Transportes. **Conheça o PNLT**. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <<http://transportes.gov.br/conteudo/2815-conheca-o-pnlt.html>>. Acesso em: 1 out. 2015.

CAMPOS NETO, C. A. S.; PAULA, J. M. P. de; SOUSA, F. H. de. **Rodovias Brasileiras: políticas públicas, investimentos, concessões e tarifas de pedágio**. Rio de Janeiro: Livraria do Ipea, 2011. Texto para Discussão TD n. 1668. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_1668.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1668.pdf)>. Acesso em 10 jun. 2015.

CAMPOS NETO, C. A. S.; SOARES, R. P. **A Eficiência do Estado e as Concessões Rodoviárias no Brasil: preocupação com o valor do pedágio e sugestões para operacionalizar a modicidade das tarifas**. Brasília: [Livraria do Ipea], 2007. Texto para Discussão n. 1286. Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1791/1/TD\\_1286.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1791/1/TD_1286.pdf)>. Acesso em 10 jun. 2015.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES. **Pesquisa CNT de Rodovias 2014**. Brasília, 2014. Relatório Gerencial n. 18. Disponível em: <<http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Paginas/relGeral.aspx#>>. Acesso em: 22 mar. 2015.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Rede do SNV – Total**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/sistema-nacional-de-viacao/snv-2014-1>><sup>14</sup>. Acesso em: 04 jun. 2015.

FARIA, B. S. de; CAMPOS, V. B. G. Procedimentos de análise do nível de serviço em praças de pedágio. In: CONGRESSO DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES, 1. Seção: Infraestrutura em Rodovias, Vias Urbanas e Ciclovias, 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Associação Nacional de Infraestrutura de Transportes, 2007. Não paginado. Disponível em: <[http://aquarius.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/praca\\_de\\_pedagio.pdf](http://aquarius.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/praca_de_pedagio.pdf)>. Acesso em 30 maio 2015.

GUASCH, J. L.; LAFFONT, J. J.; E STRAUB, S. **Renegotiation of Concession Contracts in Latin America**. [Washington:] The World Bank. Finance, Private Sector, and Infrastructure Unit, Latin America and the Caribbean Region, 2003. Policy Research Working Paper n. 3011. Disponível em: <[http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/2003/04/25/000094946\\_03041204014593/Rendered/PDF/multi0page.pdf](http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/2003/04/25/000094946_03041204014593/Rendered/PDF/multi0page.pdf)>. Acesso em: 13 jun. 2015.

MASIERO, E.J. Custos sociais dos acidentes de trânsito ocorridos em Rodovias Estaduais sob circunscrição do DAER de 2006 a 2012. Porto Alegre, Mar. 2013. Disponível em: <[https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCIQFjABahUKEwiw54GWgOTIAhWIlh4KHbCwCnQ&url=http%3A%2F%2Fwww.daer.rs.gov.br%2Fsite%2Fforca\\_download.php%3Farquivo%3Darquivos%2Fcontroles%2Farquivo34\\_139.pdf&usq=AFQjCNGQldDKCirM5yearSwOqorQReMw&sig2=vodV5ulQENnGTcmE5zJmRw](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCIQFjABahUKEwiw54GWgOTIAhWIlh4KHbCwCnQ&url=http%3A%2F%2Fwww.daer.rs.gov.br%2Fsite%2Fforca_download.php%3Farquivo%3Darquivos%2Fcontroles%2Farquivo34_139.pdf&usq=AFQjCNGQldDKCirM5yearSwOqorQReMw&sig2=vodV5ulQENnGTcmE5zJmRw)>. Acesso em: 20 out. 2015.

POSSAMAI, R. P. **Avaliação de Eficiência Técnica em Concessionárias de Rodovias Utilizando Análise Envoltória de Dados**. 2006. 166f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

QUEIROZ, C. A Review of Alternative Road Financing Methods. In: TRANSPORT INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT FOR A WIDER EUROPE SEMINAR, 2003. Paris. **Proceedings...** [Geneva]: UNECE, 2003. p. 1-17. Disponível em: <<http://www.internationaltransportforum.org/IntOrg/ecmt/paneurop/Paris2003/queiroz.pdf>> Acesso em: 6 abr. 2015.

RESENDE, P. T. V.; SOUSA, P. R.; SILVA, J. V. R. Análise do Modelo de Concessão Rodoviária no Brasil na Percepção dos Usuários. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS (SIMPOI), 14, 2011, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo [s.n], 2011. p. 1-16. Disponível em: <[http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2011/artigos/E2011\\_T00102\\_PCN31195.pdf](http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2011/artigos/E2011_T00102_PCN31195.pdf)>. Acesso em 30 maio 2015.

<sup>14</sup> Estando no *site* <<http://www.dnit.gov.br/sistema-nacional-de-viacao/snv-2014-1>>, localizar no início da página a opção 1 < SNV 2015 COMPLETO (Excel) > e clicar para abrir a tabela de dados.

RIO GRANDE DO SUL. Ministério dos Transportes. **O que é o PELT – Plano Estadual de Logística e Transportes?** Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<http://www.pelt-rs.stm.rs.gov.br/index.php/pelt/19-o-que-e-o-pelt-plano-estadual-de-logistica-e-transportes>>. Acesso em 1 out. 2015.

\_\_\_\_\_. Portal do Estado do Rio Grande do Sul. Infraestrutura e Logística. **Governo do Estado apresenta projeto de duplicação da ERS-324.** Porto Alegre, 2011. Disponível em: <[http://www.rs.gov.br/conteudo/122587/governo-do-estado-apresenta-projeto-de-duplicacao-da-ers-324/termosbusca=\\*](http://www.rs.gov.br/conteudo/122587/governo-do-estado-apresenta-projeto-de-duplicacao-da-ers-324/termosbusca=*)>. Acesso em 1 out. 2015.

ROLSING, C. Rodovia da Morte será a primeira ofertada no plano de concessão do governo Sartori. **Zero Hora**, Porto Alegre, Out. 2015. Disponível em: <<http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/noticia/2015/10/rodovia-da-morte-sera-a-primeira-ofertada-no-plano-de-concessao-do-governo-sartori-4878554.html>>. Acesso em 15 out. 2015.

SENNA, L. A. dos S.; MICHEL, F. D. **Rodovias auto-sustentadas: o desafio do século XXI.** São Paulo: CLA, 2006.

SENNA, L. A. dos S.; MICHEL, F. D.; SAN MARTIN, A. P. **Avaliação do Impacto da Implantação de Concessões nas Rodovias do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Laboratório de Sistemas de Transportes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.

SENNA, L.A. dos S. **Economia e Planejamento dos Transportes.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SERMAN, C. **Análise dos Aspectos Críticos em Processo de Concessão de Rodovias.** 2008. 273 f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia de Transportes) – Coordenação dos programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <[http://www.pet.coppe.ufrj.br/index.php/producao/teses-de-dsc/search\\_result](http://www.pet.coppe.ufrj.br/index.php/producao/teses-de-dsc/search_result)><sup>15</sup>. Acesso em 22 maio 2015.

VASCONCELOS, A. S. de **O equilíbrio econômico-financeiro nas concessões de rodovias federais no Brasil.** 2004. 157f. Monografia (Especialização em Controle Externo – Área de Regulação de Serviços Públicos Concedidos) – Curso de Pós-Graduação em Controle Externo, Instituto Serzedello Corrêa, Tribunal de Contas da União, Brasília, 2004. Disponível em: <<http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/2058736.PDF>>. Acesso em 30 maio 2015.

---

<sup>15</sup> Estando no *site* <[http://www.pet.coppe.ufrj.br/index.php/producao/teses-de-dsc/search\\_result](http://www.pet.coppe.ufrj.br/index.php/producao/teses-de-dsc/search_result)>, localize na parte final da página a opção <download>: selecione para abrir o documento.

## **ANEXO A – CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DA PRAÇA DE PEDÁGIO**

**PROGRAMA DE CONCESSÕES DE RODOVIAS FEDERAIS**  
**Edital nº 02/2014**  
**BR-476/153/282/480/PR/SC**

**Sistema de Arrecadação de Pedágios**

**Edificações**

Custos Atualizados (IPCA)

Data : mar/2015

<b>CUSTO FIXO PRAÇA DE PEDÁGIO</b>	
Edifício Administrativo	953.862,33
Edifício Grupo Gerador e Quadros Elétrico	147.578,70
Poço Artesiano	35.994,81
Ar Condicionado	25.196,36
Grupo Gerador	69.589,96
Mobiliário	11.998,27
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 1.244.220,43</b>

Custos Atualizados (IPCA)

Data : mar/2015

<b>CUSTO VARIÁVEL POR PISTA DE PEDÁGIO</b>	
Infra-garração	814.682,42
Cobertura Metálica cabines	59.991,34
Iluminação Externa	81.588,22
Cabines Pedágio	27.596,02
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 983.858,00</b>

<b>Número de Pistas</b>	<b>Custo total da praça de pedágio</b>
7	8.131.226,46
8	9.115.084,47
9	10.098.942,47
10	11.082.800,47
11	12.066.658,48
12	13.050.516,48
13	14.034.374,49
14	15.018.232,49
15	16.002.090,50
16	16.985.948,50
17	17.969.806,51
18	18.953.664,51
19	19.937.522,52
20	20.921.380,52
21	21.905.238,53
22	22.889.096,53
23	23.872.954,54
24	24.856.812,54
25	25.840.670,55
26	26.824.528,55
27	27.808.386,55
28	28.792.244,56
29	29.776.102,56
30	30.759.960,57
31	31.743.818,57
32	32.727.676,58

<b>PRAÇAS DE PEDÁGIO</b>	<b>Num. Pistas</b>	<b>Investimento Obra Civil, elétrica, cobertura, etc</b>	<b>Equipamentos Pedágio</b>	<b>Custo Total</b>
P1	10	R\$ 11.082.800,47	R\$ 2.034.635,64	R\$ 13.117.436,12
P2	12	R\$ 13.050.516,48	R\$ 2.195.018,70	R\$ 15.245.535,19
P3	10	R\$ 11.082.800,47	R\$ 2.034.635,64	R\$ 13.117.436,12
P4	10	R\$ 11.082.800,47	R\$ 2.034.635,64	R\$ 13.117.436,12
P5	12	R\$ 13.050.516,48	R\$ 2.195.018,70	R\$ 15.245.535,19

## **APÊNDICE A – Fluxo de Caixa sem Duplicação**



## **APÊNDICE B – Fluxos de Caixa para Duplicar 25%**





Ano	Receita	Investimentos				Custos anuais				Fluxo de Caixa	
		Pedágio	Restauração	Duplicação 25%	Mant. 25%	Mant. 25%	Duplicação 25%	Mant. 25%	Operação		
1	R\$ 24.984.544,16	R\$ 13.117.436,12	R\$ 10.410.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 37.777.445,58	R\$ 57.140.337,54
2	R\$ 49.969.088,32									R\$ 20.820.000,00	R\$ 11.413.532,76
3	R\$ 51.718.096,41									R\$ 20.820.000,00	R\$ 13.162.450,85
4	R\$ 53.528.136,63									R\$ 20.820.000,00	R\$ 14.972.891,08
5	R\$ 35.401.621,42			R\$ 104.100.000,00						R\$ 20.820.000,00	R\$ 17.591.711,92
6	R\$ 57.340.678,17									R\$ 20.820.000,00	R\$ 13.965.678,17
7	R\$ 59.347.601,90									R\$ 20.820.000,00	R\$ 15.972.601,90
8	R\$ 61.424.767,97									R\$ 20.820.000,00	R\$ 18.049.767,97
9	R\$ 63.574.634,85									R\$ 20.820.000,00	R\$ 20.199.634,85
10	R\$ 65.799.747,07									R\$ 20.820.000,00	R\$ 22.424.747,07
11	R\$ 68.102.738,21									R\$ 20.820.000,00	R\$ 24.727.738,21
12	R\$ 70.486.334,05									R\$ 20.820.000,00	R\$ 27.111.334,05
13	R\$ 72.953.355,74									R\$ 20.820.000,00	R\$ 29.578.355,74
14	R\$ 75.506.723,20									R\$ 20.820.000,00	R\$ 32.131.723,20
15	R\$ 78.149.488,51			R\$ 104.100.000,00						R\$ 20.820.000,00	R\$ 35.009.689,55
16	R\$ 80.884.689,55									R\$ 20.820.000,00	R\$ 37.509.689,55
17	R\$ 83.715.653,69									R\$ 20.820.000,00	R\$ 40.340.653,69
18	R\$ 86.645.701,57									R\$ 20.820.000,00	R\$ 43.270.701,57
19	R\$ 89.678.301,12									R\$ 20.820.000,00	R\$ 46.303.301,12
20	R\$ 92.817.041,66									R\$ 20.820.000,00	R\$ 49.442.041,66
21	R\$ 96.065.638,12									R\$ 20.820.000,00	R\$ 52.690.638,12
22	R\$ 99.427.935,45									R\$ 20.820.000,00	R\$ 56.052.935,45
23	R\$ 102.907.913,20									R\$ 20.820.000,00	R\$ 59.532.913,20
24	R\$ 106.509.690,16									R\$ 20.820.000,00	R\$ 63.134.690,16
25	R\$ 110.237.529,31			R\$ 104.100.000,00						R\$ 20.820.000,00	R\$ 66.867.529,31
26	R\$ 114.095.842,84									R\$ 20.820.000,00	R\$ 70.702.842,84
27	R\$ 118.089.197,34									R\$ 20.820.000,00	R\$ 74.714.197,34
28	R\$ 122.222.319,25									R\$ 20.820.000,00	R\$ 78.847.319,25
29	R\$ 126.500.100,42									R\$ 20.820.000,00	R\$ 83.125.100,42
30	R\$ 130.927.603,93									R\$ 20.820.000,00	R\$ 87.552.603,93
											<b>Total</b>
											<b>R\$ 569.957.156,97</b>

Extensão	104,1 Km
VDM inicial	9735
Mant. anual	R\$ 20.820.000,00
Mant. 25% duplicação	R\$ 2.602.500,00
Prça de pedágio	R\$ 13.117.436,12
Restauração	R\$ 104.100.000,00
Custo de operação	46%
Taxa crescimento VDM	3,5%
Fuga VDM	15%
TMA	9,20%
TIR	9,20%
VPL	R\$ 0,00
B/C	1,00
Tarifas km	R\$ 0,159
Tarifas Total	R\$ 16,54
Tarifa/sentido	R\$ 8,27

**FLUXO DE CAIXA - 25% DUPLICAÇÃO NO ANO 10**

Ano	Receita	Investimentos				Custos anuais				Fluxo de Caixa
		Pedágio	Restauração	Duplicação 25%	Duplicação 25%	Duplicação 25%	Duplicação 25%	Manutenção	Manutenção/Duplicação	
1	R\$ 22.844.084,80	-R\$ 13.117.436,12	R\$ 10.410.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	R\$ -	-R\$ 37.777.445,56	R\$ 59.280.796,90
2	R\$ 45.688.169,61		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	R\$ -	-R\$ 17.738.555,56	R\$ 7.132.614,05
3	R\$ 47.287.255,54		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	R\$ -	-R\$ 17.738.555,56	R\$ 8.731.699,99
4	R\$ 48.942.309,49		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	R\$ -	-R\$ 17.738.555,56	R\$ 10.386.753,93
5	R\$ 50.655.290,32		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	R\$ -	-R\$ 17.738.555,56	R\$ 12.099.734,76
6	R\$ 52.428.225,48		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	R\$ -	-R\$ 17.738.555,56	R\$ 13.872.669,93
7	R\$ 54.263.213,57		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	R\$ -	-R\$ 17.738.555,56	R\$ 15.707.667,82
8	R\$ 56.162.425,84		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	R\$ -	-R\$ 17.738.555,56	R\$ 17.606.870,29
9	R\$ 58.128.110,75		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	R\$ -	-R\$ 17.738.555,56	R\$ 19.572.555,19
10	R\$ 60.162.594,62		R\$ 104.100.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	R\$ -	-R\$ 106.413.333,33	R\$ 171.170.738,71
11	R\$ 62.268.285,43		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 19.952.500,00	R\$ 18.893.285,43
12	R\$ 64.447.675,42		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 19.952.500,00	R\$ 21.072.675,42
13	R\$ 66.703.344,06		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 19.952.500,00	R\$ 23.328.344,06
14	R\$ 69.037.961,11		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 19.952.500,00	R\$ 25.662.961,11
15	R\$ 71.454.289,74	-R\$ 104.100.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 108.630.277,78	-R\$ 164.698.488,03
16	R\$ 73.955.189,89		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 19.952.500,00	R\$ 30.580.189,89
17	R\$ 76.543.621,53		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 19.952.500,00	R\$ 33.168.621,53
18	R\$ 79.222.648,29		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 19.952.500,00	R\$ 35.847.648,29
19	R\$ 81.995.440,98		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 19.952.500,00	R\$ 38.620.440,98
20	R\$ 84.865.281,41		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 19.952.500,00	R\$ 41.490.281,41
21	R\$ 87.835.566,26		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 19.952.500,00	R\$ 44.460.566,26
22	R\$ 90.909.811,08		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 19.952.500,00	R\$ 47.534.811,08
23	R\$ 94.091.654,47		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 19.952.500,00	R\$ 50.716.654,47
24	R\$ 97.384.862,37		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 19.952.500,00	R\$ 54.009.862,37
25	R\$ 100.795.332,55	-R\$ 104.100.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 108.630.277,78	-R\$ 135.359.445,22
26	R\$ 104.321.099,19		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 19.952.500,00	R\$ 60.946.099,19
27	R\$ 107.972.337,67		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 19.952.500,00	R\$ 64.597.337,67
28	R\$ 111.751.369,48		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 19.952.500,00	R\$ 68.376.369,48
29	R\$ 115.662.667,42		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 19.952.500,00	R\$ 72.287.667,42
30	R\$ 119.710.860,78		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820.000,00	-R\$ 2.602.500,00	-R\$ 19.952.500,00	R\$ 76.335.860,78
<b>Total</b>										<b>R\$ 382.530.765,91</b>

Extensão	104,1 km
VDM inicial	9735
Manutenção anual	R\$ 20.820.000,00
Manutenção 25% duplicação	R\$ 2.602.500,00
Preço de pedágio	R\$ 13.117.436,12
Restauração	R\$ 104.100.000,00
Custo de operação	46%
Taxa crescimento VDM	3,5%
Fuga VDM	15%
TMA	9,20%
TIR	9,20%
VPL	R\$ 0,00
B/C	1,00
Tarifa km	R\$ 0,145
Tarifa Total	R\$ 15,13
Tarifa semido	R\$ 7,56







Ano	Receita	Investimentos			Custos anuais			Fluxo de Caixa	
		Restauração	Manutenção	Manutenção Duplicação	Operação	Operação	Operação		
1	R\$ 19.638.021,90	R\$ 104.100.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 62.486.859,80
2	R\$ 39.276.043,81	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 720.488,25
3	R\$ 40.650.705,34	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 2.095.149,78
4	R\$ 42.073.480,03	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 3.517.924,47
5	R\$ 43.546.051,83	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 4.990.496,27
6	R\$ 45.070.163,64	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 6.514.608,09
7	R\$ 46.647.619,37	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 8.092.063,81
8	R\$ 48.280.286,05	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 9.724.730,49
9	R\$ 49.970.096,06	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 11.414.540,50
10	R\$ 51.719.049,42	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 13.163.493,86
11	R\$ 53.529.216,15	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 14.973.660,59
12	R\$ 55.402.738,72	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 16.847.183,16
13	R\$ 57.341.834,57	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 18.786.279,01
14	R\$ 59.348.798,78	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.793.243,22
15	R\$ 61.426.066,74	R\$ 104.100.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 169.907.326,60
16	R\$ 63.575.916,97	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 25.020.361,42
17	R\$ 65.801.074,07	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 27.245.518,51
18	R\$ 68.104.111,66	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 29.548.356,10
19	R\$ 70.487.735,57	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 31.952.200,01
20	R\$ 72.954.827,01	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 34.399.271,46
21	R\$ 75.508.245,96	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 36.952.690,40
22	R\$ 78.151.034,57	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 39.595.479,01
23	R\$ 80.886.320,78	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 42.330.765,22
24	R\$ 83.717.342,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 45.161.786,45
25	R\$ 86.647.348,97	R\$ 104.100.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 144.685.884,36
26	R\$ 89.680.109,69	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 51.124.554,13
27	R\$ 92.818.913,53	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 54.263.357,97
28	R\$ 96.067.575,50	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 57.512.019,94
29	R\$ 99.429.940,64	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 60.874.385,09
30	R\$ 102.909.988,57	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 128.423.344,77
									<b>R\$ 162.091.391,73</b>

Extensão	104,1 km
VDM inicial	9735
Manutenção anual	R\$ 20.820.000,00
Manutenção 25% duplicação	R\$ 2.602.500,00
Peça de pedágio	R\$ 13.117.436,12
Restauração	R\$ 104.100.000,00
Custo de operação	46%
Taxa crescimento VDM	3,5%
Fuga VDM	15%
TMA	9,20%
TIR	9,20%
VPL	R\$ 0,00
B/C	1,00
Tarifas/km	R\$ 0,125
Tarifa Total	R\$ 13,00
Tarifa/sentido	R\$ 6,50

## **APÊNDICE C – Fluxos de Caixa para Duplicar 50%**



Ano	Recita		Investimentos				Custos anuais				Fluxo de Caixa	
	Pedágio	Restauração	Duplicação 25%	Duplicação 25%	Duplicação 25%	Duplicação 25%	Mantuição	Mantuição Duplicação	Operação			
1	R\$ 21.101.610,64	R\$ 10.410.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 37.777.445,58	R\$ -	R\$ 61.023.271,06	
2	R\$ 42.203.221,28		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 17.735.555,56	R\$ -	R\$ 3.647.665,73	
3	R\$ 43.680.334,03		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 17.735.555,56	R\$ -	R\$ 5.124.778,47	
4	R\$ 45.909.145,72		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 17.735.555,56	R\$ -	R\$ 6.653.590,16	
5	R\$ 46.791.465,82		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 17.735.555,56	R\$ -	R\$ 8.235.910,26	
6	R\$ 48.429.167,12		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 17.735.555,56	R\$ -	R\$ 9.873.611,57	
7	R\$ 50.124.187,97		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 17.735.555,56	R\$ -	R\$ 11.568.652,42	
8	R\$ 51.878.534,55		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 17.735.555,56	R\$ -	R\$ 13.322.978,99	
9	R\$ 53.694.283,26		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 17.735.555,56	R\$ -	R\$ 15.138.727,70	
10	R\$ 55.573.583,17		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 17.735.555,56	R\$ -	R\$ 17.018.027,62	
11	R\$ 57.518.658,58		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 17.735.555,56	R\$ -	R\$ 18.963.103,03	
12	R\$ 59.531.811,64		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 17.735.555,56	R\$ -	R\$ 20.976.256,08	
13	R\$ 61.615.425,04		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 17.735.555,56	R\$ -	R\$ 23.069.869,49	
14	R\$ 63.771.964,92		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 17.735.555,56	R\$ -	R\$ 25.216.409,36	
15	R\$ 66.003.983,69	R\$ 104.100.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 106.413.333,33	R\$ -	R\$ 165.329.349,64	
16	R\$ 68.314.123,12		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 17.735.555,56	R\$ -	R\$ 29.758.567,56	
17	R\$ 70.705.117,43		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 17.735.555,56	R\$ -	R\$ 32.149.561,87	
18	R\$ 73.179.796,54		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 17.735.555,56	R\$ -	R\$ 34.624.240,98	
19	R\$ 75.741.089,42		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 17.735.555,56	R\$ -	R\$ 37.185.533,86	
20	R\$ 78.392.027,55		R\$ 104.100.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ -	R\$ 106.413.333,33	R\$ -	R\$ 152.941.305,79	
21	R\$ 81.135.748,51		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ 2.602.500,00	R\$ 19.952.500,00	R\$ -	R\$ 37.760.748,51	
22	R\$ 83.975.499,71		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ 2.602.500,00	R\$ 19.952.500,00	R\$ -	R\$ 40.600.499,71	
23	R\$ 86.914.642,20		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ 2.602.500,00	R\$ 19.952.500,00	R\$ -	R\$ 43.539.642,20	
24	R\$ 89.956.654,68		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ 2.602.500,00	R\$ 19.952.500,00	R\$ -	R\$ 46.581.654,68	
25	R\$ 93.105.137,59	R\$ 104.100.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ 2.602.500,00	R\$ 108.630.277,78	R\$ -	R\$ 143.047.640,19	
26	R\$ 96.363.817,41		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ 2.602.500,00	R\$ 19.952.500,00	R\$ -	R\$ 52.988.817,41	
27	R\$ 99.736.551,02		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ 2.602.500,00	R\$ 19.952.500,00	R\$ -	R\$ 56.361.551,02	
28	R\$ 103.227.330,30		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ 2.602.500,00	R\$ 19.952.500,00	R\$ -	R\$ 59.852.330,30	
29	R\$ 106.840.286,86		R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ 2.602.500,00	R\$ 19.952.500,00	R\$ -	R\$ 63.465.286,86	
30	R\$ 110.579.696,90		R\$ -	R\$ 104.100.000,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.820.000,00	R\$ 2.602.500,00	R\$ 108.630.277,78	R\$ -	R\$ 125.573.080,88	
									<b>Total</b>		<b>R\$ 65.753.348,31</b>	

Extensão	104,1 km
VDM inicial	9735
Mantuição anual	R\$ 20.820.000,00
Mantuição 25% duplicação	R\$ 2.602.500,00
Preço de pedágio	R\$ 13.117.436,12
Restauração	R\$ 104.100.000,00
Custo de operação	46%
Taxa crescimento VDM	3,5%
Fuga VDM	15%
TMA	9,20%
TTR	9,20%
VPL	R\$ 0,00
B/C	1,00
Tarifa/km	R\$ 0,134
Tarifa Total	R\$ 13,97
Tarifa/sentido	R\$ 6,99





## **APÊNDICE D – Fluxos de Caixa para Duplicar 75%**

**FLUXO DE CAIXA - 75% DUPLICAÇÃO NOS ANOS 17, 25 e 30**

Ano	Receita	Investimentos			Custos anuais			Operação	Fluxo de Caixa
		Pedágio	Restauração	Duplicação 25%	Manutenção	Manutenção/Duplicação	Operação		
1	R\$ 21.013,07468	-R\$ 10.410,00000	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	R\$ -	-R\$ 37.777,44558	-R\$ 61.111,80702	
2	R\$ 42.026,14936	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	R\$ -	-R\$ 17.735,55556	-R\$ 3.470,59581	
3	R\$ 43.497,06459	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	R\$ -	-R\$ 17.735,55556	-R\$ 4.941,50904	
4	R\$ 45.019,46185	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	R\$ -	-R\$ 17.735,55556	-R\$ 6.463,90630	
5	R\$ 46.595,14302	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	R\$ -	-R\$ 17.735,55556	-R\$ 8.039,58746	
6	R\$ 48.225,97302	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	R\$ -	-R\$ 17.735,55556	-R\$ 9.670,41747	
7	R\$ 49.913,88208	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	R\$ -	-R\$ 17.735,55556	-R\$ 11.388,32652	
8	R\$ 51.660,86795	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	R\$ -	-R\$ 17.735,55556	-R\$ 13.105,31240	
9	R\$ 53.468,99833	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	R\$ -	-R\$ 17.735,55556	-R\$ 14.913,44277	
10	R\$ 55.340,41327	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	R\$ -	-R\$ 17.735,55556	-R\$ 16.784,85772	
11	R\$ 57.277,32774	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	R\$ -	-R\$ 17.735,55556	-R\$ 18.721,77218	
12	R\$ 59.282,06421	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	R\$ -	-R\$ 17.735,55556	-R\$ 20.726,47665	
13	R\$ 61.356,90540	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	R\$ -	-R\$ 17.735,55556	-R\$ 22.801,34985	
14	R\$ 63.504,39709	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	R\$ -	-R\$ 17.735,55556	-R\$ 24.948,84154	
15	R\$ 65.727,05099	-R\$ 52.050,00000	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	R\$ -	-R\$ 62.074,44444	-R\$ 69.217,59545	
16	R\$ 68.027,49778	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	R\$ -	-R\$ 17.735,55556	-R\$ 29.471,94222	
17	R\$ 70.408,46020	-R\$ 104.100,00000	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	R\$ -	-R\$ 106.413,33333	-R\$ 160.924,87314	
18	R\$ 72.872,75631	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	-R\$ 2.602,50000	-R\$ 19.952,50000	-R\$ 29.497,75631	
19	R\$ 75.423,30278	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	-R\$ 2.602,50000	-R\$ 19.952,50000	-R\$ 32.048,30278	
20	R\$ 78.063,11837	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	-R\$ 2.602,50000	-R\$ 19.952,50000	-R\$ 34.688,11837	
21	R\$ 80.795,32752	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	-R\$ 2.602,50000	-R\$ 19.952,50000	-R\$ 37.420,32752	
22	R\$ 83.623,16398	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	-R\$ 2.602,50000	-R\$ 19.952,50000	-R\$ 40.248,16398	
23	R\$ 86.549,97472	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	-R\$ 2.602,50000	-R\$ 19.952,50000	-R\$ 43.174,97472	
24	R\$ 89.579,22383	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	-R\$ 2.602,50000	-R\$ 19.952,50000	-R\$ 46.204,22383	
25	R\$ 92.714,49667	-R\$ 104.100,00000	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	-R\$ 2.602,50000	-R\$ 152.969,16667	-R\$ 239.827,17000	
26	R\$ 95.959,50405	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	-R\$ 2.602,50000	-R\$ 19.952,50000	-R\$ 52.584,50405	
27	R\$ 99.318,08669	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	-R\$ 2.602,50000	-R\$ 19.952,50000	-R\$ 55.943,08669	
28	R\$ 102.794,21973	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	-R\$ 2.602,50000	-R\$ 19.952,50000	-R\$ 59.419,21973	
29	R\$ 106.392,01742	-R\$ -	R\$ -	R\$ -	-R\$ 20.820,00000	-R\$ 2.602,50000	-R\$ 19.952,50000	-R\$ 63.017,01742	
30	R\$ 110.115,73803	-R\$ -	R\$ -	-R\$ 104.100,00000	R\$ -	-R\$ 2.602,50000	-R\$ 108.630,27778	-R\$ 126.037,03975	
<b>Total</b>								<b>R\$ 42.545.749,96</b>	

Extensão	104,1 km
VDM inicial	9735
Manutenção anual	R\$ 20.820,00000
Manutenção 25% duplicação	R\$ 2.602,50000
Paçada de pedágio	R\$ 13.117,43612
Restauração	R\$ 104.100,00000
Custo de operação	46%
Taxa crescimento VDM	3,5%
Fuga VDM	15%
TMA	9,20%
TIR	9,20%
VPL	R\$ 0,00
Tarifa/km	R\$ 0,134
Tarifa Total	R\$ 13,91
Tarifa/sentido	R\$ 6,96

**APÊNDICE E – Fluxos de Caixa para Duplicar 100%**

