

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**SISTEMA DE VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS PARA TRANSPORTE DE  
PASSAGEIROS NA GRANDE FLORIANÓPOLIS - ESTUDO PRELIMINAR DE  
VIABILIDADE**

Acadêmico: Guilherme Furtado Carvalho  
Orientador: Amir Mattar Valente

Florianópolis, 2014



Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Carvalho, Guilherme Furtado

Sistema de veículo leve sobre trilhos para transporte de passageiros na Grande Florianópolis : Estudo preliminar de viabilidade / Guilherme Furtado Carvalho ; orientador, Amir Mattar Valente - Florianópolis, SC, 2014.

90 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. Transporte coletivo. 3. Veículo leve sobre trilhos. 4. Região metropolitana de Florianópolis. 5. Mobilidade urbana. I. Valente, Amir Mattar. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

GUILHERME FURTADO CARVALHO

**SISTEMA DE VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS PARA TRANSPORTE DE  
PASSAGEIROS NA GRANDE FLORIANÓPOLIS - ESTUDO PRELIMINAR DE  
VIABILIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Universidade Federal de Santa Catarina como  
requisito parcial exigido pelo Curso de Graduação em  
Engenharia Civil.

Florianópolis, 2014

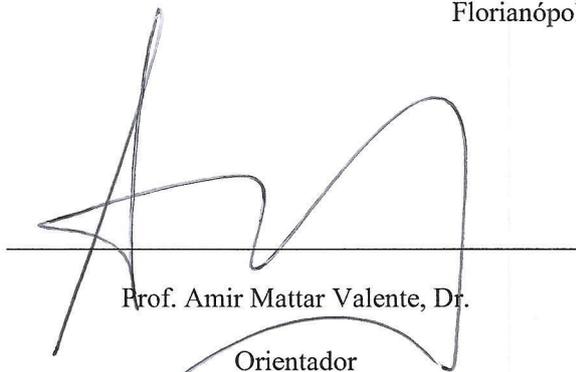
GUILHERME FURTADO CARVALHO

**SISTEMA DE VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS PARA TRANSPORTE DE  
PASSAGEIROS NA GRANDE FLORIANÓPOLIS - ESTUDO PRELIMINAR DE  
VIABILIDADE**

Esta trabalho de conclusão de curso foi julgado adequado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 27 de novembro de 2014.

**Banca Examinadora:**

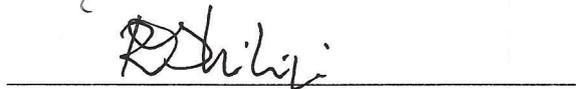


---

Prof. Amir Mattar Valente, Dr.

Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina



---

Rodolfo Carlos Nicolazzi Philippi, MSc.

Engenheiro de Transportes/Labtrans-UFSC



---

Eunice Passaglia, Dra.

Universidade Federal de Santa Catarina

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família, em especial meu pai pelo apoio e ajuda fornecida no desenvolver do trabalho.

A todos os meus amigos, pela compreensão e paciência durante o desenvolver deste trabalho de conclusão do curso.

À minha namorada Luisa, pelo apoio e por todos os momentos felizes que tivemos juntos.

A todos os profissionais que buscaram me auxiliar no decorrer deste trabalho, em especial aos profissionais do Laboratório de Transporte e Logística da UFSC.

Ao PLAMUS, pela oportunidade de estágio e pelas informações fornecidas.

Ao orientador Prof. Amir Mattar Valente, pelas conversas e orientações, tanto na idealização como no desenvolvimento desse trabalho.

A todos os professores da Engenharia Civil que contribuíram com o meu aprendizado.

A todos os meus colegas de faculdade, pelo convívio e pela contribuição no meu desenvolvimento acadêmico.

## **RESUMO**

Este trabalho de conclusão de curso tem como principal objetivo propor uma alternativa de mobilidade na região metropolitana de Florianópolis, na forma de um sistema de veículo leve sobre trilhos. O estudo acerca da implantação desse sistema busca ser o mais completo e detalhado na medida do possível, sendo ressaltadas as características operacionais do VLT, em comparativo com outros sistemas de transportes. Irá ser retratado o problema de mobilidade no que se refere a Grande Florianópolis, através de certos indicadores. Analisa-se também os projetos, obras e estudos referentes a mobilidade da região, com o propósito de se conhecer as soluções propostas antes de se pensar em propor algo novo. Além disso, busca-se conhecer a eventual demanda desse sistema, utilizando-se dos dados de tráfego disponíveis de outros estudos na região. Por fim, irá ser realizado um estudo preliminar de viabilidade, onde diversos custos do sistema de veículo leve sobre trilhos irão ser estimados, e a partir daí analisar através de uma análise de viabilidade econômica a operação desse sistema.

**Palavras-chave:** Mobilidade Urbana; Veículo Leve Sobre Trilhos; Região Metropolitana de Florianópolis.

## **ABSTRACT**

This thesis main goal is to propose a mobility alternative in the Florianópolis' metropolitan region, particularly in the form of a light rail transit system. The study on the implementation of such a system seeks to be as complete and detailed as possible, being highlighted the operational characteristics of the LRT in comparison to other transport systems. It will be portrayed the problem of mobility in relation to Florianópolis' metropolitan area, through certain indicators. In addition, it will also be analyzed projects, works and studies related to mobility in the region, with the purpose of knowing the current proposed solutions, before considering proposing something new. Furthermore, it is sought to know the eventual demand of this system, using traffic data available from other studies in the region. Finally, a preliminary feasibility study will be conducted, where various costs of the light rail transit system will be estimated, and thereafter an evaluation of the economic viability of the system's operation will be performed.

**Keywords:** Light Rail Transit, Urban Mobility; Florianópolis' Metropolitan Region

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Círculo Vicioso da Perda de Competitividade do Transporte Urbano .....	14
Figura 2- Mobilidade nas áreas metropolitanas do Brasil – 2005 .....	18
Figura 3 – Divisão modal – 2007 .....	18
Figura 4- Comparação entre meios de transporte em relação ao automóvel .....	19
Figura 5 – VLT de Jerusalém, circulando na Jaffa Road .....	23
Figura 6 – Vantagens do veículo leve sobre trilhos .....	24
Figura 7 – Custo de implantação de 10km de via para os diferentes sistemas de transporte .....	25
Figura 8 – Comparativo de eficiência energética entre os diferentes sistemas de transporte.....	25
Figura 9 – Projeção populacional – Municípios Selecionados: 1980-2030 .....	30
Figura 10 – Distribuição da Ocupação Urbana na Grande Florianópolis.....	31
Figura 11- Tempo gasto por habitante, por porte do município e modo .....	32
Figura 12 - Vendas de automóveis e motocicletas no Brasil.....	34
Figura 13 - Crescimento da frota de automóveis na região metropolitana.....	36
Figura 14 - Crescimento da frota de motocicletas na região metropolitana .....	36
Figura 15 – Crescimento da frota de ônibus no município de Florianópolis.....	37
Figura 16 - Ilustração do Segmento da BR-282 ampliada.....	38
Figura 17 – Estrutura da seção transversal funcionando com metrô de superfície.....	39
Figura 18 - Opções de funcionamento da Ponte Hercílio Luz com fluxo alternado .....	40
Figura 19 - Andamento da obra do contorno viário de Florianópolis .....	41
Figura 20 - Estudo de traçado de linhas BRT em Florianópolis .....	42
Figura 21 - Proposta do trajeto do teleférico em Florianópolis.....	43
Figura 22 - Resumo das Propostas Apresentadas.....	45
Figura 23 – Rede de Estudo do VLT.....	47
Figura 24 – Proposta de metrô de superfície da LOGISTEL .....	48
Figura 25 – Divisão da rede de estudo .....	49
Figura 26 – Número de ocupantes por carro em Florianópolis - Soares .....	55
Figura 27 - Número de ocupantes por carro em Florianópolis - Raquel .....	55
Figura 28 - Tela do aplicativo “FOV” .....	57
Figura 29 – Configurações dos veículos .....	60
Figura 30 – Proposta de rotas preliminares para implantação de sistema de transporte coletivo de alta capacidade.....	80

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Características Típicas dos Veículos VLT.....	23
Tabela 2 - Indicadores Demográficos Econômicos dos Municípios da Grande Florianópolis .....	29
Tabela 3 – Evolução do tempo de deslocamento casa-trabalho.....	32
Tabela 4 – Subsídio final para automóveis .....	33
Tabela 5 – Subsídio no sistema de transporte público .....	34
Tabela 6- Subsídio de operação e aquisição dos veículos.....	34
Tabela 7 – VMDA e projeção de tráfego para o trecho 1 .....	50
Tabela 8 – VMDA e projeção de tráfego para o trecho 2 .....	51
Tabela 9 - Porcentagem de volume de tráfego: ônibus e caminhões de dois eixos.....	51
Tabela 10 - VMDA para o trecho 1 em 2012: Carros e Ônibus.....	52
Tabela 11 - VMDA para o trecho 2 em 2012: Carros e Ônibus.....	52
Tabela 12 – VMDA para o trecho 1: Carros e Ônibus.....	52
Tabela 13 - VMDA para o trecho 2: Carros e Ônibus .....	53
Tabela 14 - VMDA considerando um trecho único: Carros e Ônibus .....	54
Tabela 15 – Número de oferta de viagens, demanda por passageiros e ocupação média .....	56
Tabela 16 – Número de passageiros estimado no trecho de estudo .....	58
Tabela 17 – Demanda de passageiros diária estimada do VLT – Ano 2018.....	58
Tabela 18 - Demanda de passageiros diária estimada do VLT nos cenários considerados.....	59
Tabela 19 – Passageiros/hora/sentido no horário de pico do VLT nos cenários considerados – Ano 2018 .	61
Tabela 20 – Cálculo do tempo de ciclo.....	62
Tabela 21 – Cálculo da frota efetiva e reserva de trens – Ano 2018.....	63
Tabela 22 – Cálculo da frota ao longo dos anos – cenário pessimista .....	64
Tabela 23 – Cálculo da frota ao longo dos anos – cenário moderado.....	65
Tabela 24 – Cálculo da frota ao longo dos anos – cenário otimista.....	66
Tabela 25 – Características operacionais da linha VLT proposta.....	67
Tabela 26 – Estimativa dos demais custos de investimentos .....	71
Tabela 27 - Estimativa dos custos de salário e encargos sociais.....	73
Tabela 28 – Patamares tarifários no transporte intermunicipal de passageiros de características urbanas na região metropolitana de Florianópolis .....	75
Tabela 29 – Resultados da análise econômica com tarifa fixa.....	77
Tabela 30 – Resultados da análise econômica com tarifa variável .....	77

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação (1): Cálculo da frota efetiva com tempo de ciclo inferior a 60 minutos .....	61
Equação (2): Cálculo da frota efetiva com tempo de ciclo superior a 60 minutos .....	61
Equação (3): Cálculo do intervalo entre viagens no pico horário .....	61
Equação (4): Cálculo do número de viagens no pico .....	61
Equação (5): Cálculo do Payback .....	76

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	CONTEXTO .....	14
1.2	OBJETIVO GERAL .....	14
1.3	OBJETIVO ESPECÍFICO .....	15
1.4	MÉTODO DE TRABALHO.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1	CONCEITO DE MOBILIDADE URBANA.....	16
2.2	DEMANDA E OFERTA POR TRANSPORTES .....	17
2.3	ALTERNATIVAS DE TRANSPORTE E A MULTIMODALIDADE.....	17
2.3.1	Distribuição modal.....	17
2.3.2	Transporte público x transporte privado.....	19
2.3.3	Ações empregadas na diminuição de uso do automóvel e a Importância da Multimodalidade.....	20
2.4	TRANSPORTE DE PASSAGEIROS SOBRE TRILHOS .....	21
2.4.1	Transporte sobre Trilhos em Regiões Metropolitanas .....	21
2.4.2	O veículo leve sobre trilhos .....	22
2.4.3	Comparativo entre os modos de transporte.....	24
2.5	LEVANTAMENTO DE DADOS DE TRÁFEGO.....	26
2.5.1	Contagem Volumétrica e Classificatória .....	26
2.5.2	Pesquisa de Origem / Destino.....	26
2.6	SUBSÍDIOS NO TRANSPORTE DE PASSAGEIROS SOBRE TRILHOS.....	27
3	CONHECIMENTO DO PROBLEMA.....	29
3.1.	CONTEXTO DE MOBILIDADE URBANA NA REGIÃO DA GRANDE FLORIANÓPOLIS .....	29
3.1.1	Densidade populacional e projeções.....	29
3.1.2	Distribuição da ocupação urbana na Grande Florianópolis .....	30
3.1.3	Tempo de deslocamento .....	31
3.2	AUTOMÓVEIS E TRANSPORTE PÚBLICO NO BRASIL.....	33
3.2.1	Subsídios na aquisição e circulação de transportes.....	33
3.2.2	Aquisição de automóveis no Brasil .....	34
3.3	AUTOMÓVEIS E TRANSPORTE PÚBLICO NA GRANDE FLORIANÓPOLIS.....	35
3.4	SITUAÇÃO ATUAL NA GRANDE FLORIANÓPOLIS: OBRAS, PROJETOS E ESTUDOS RELACIONADOS À MOBILIDADE .....	37
3.4.1	Ampliação de capacidade da BR-282 (Via Expressa de acesso à Florianópolis) .....	37
3.4.2	Recuperação da Ponte Hercílio Luz.....	38
3.4.3	Anel de Contorno Viário de Florianópolis.....	41
3.4.4	Estudos para implantação de Corredores Exclusivos de BRT em Florianópolis.....	41
3.4.5	Estudo de Viabilidade para Implantação de uma linha de “Tramway” ligando a Ilha ao Continente ....	42
3.4.6	Teleférico do Morro da Cruz .....	43
3.4.7	Plano de Mobilidade Urbana Sustentável da Grande Florianópolis - PLAMUS .....	43
3.4.8	Procedimento de manifestação de interesse - Aviso Nº 001/2012.....	44

4.	PROPOSTA DE UM SISTEMA DE VEÍCULOS LEVE SOBRE TRILHOS.....	46
4.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	46
4.2	LIGAÇÃO PROPOSTA.....	47
4.2.1	Possíveis traçados da ligação ilha continente.....	47
4.3	ESTUDO DE DEMANDA.....	49
4.3.1	Volume de tráfego utilizado.....	49
4.3.2	Volume de passageiros.....	54
4.3.3	Demanda do VLT.....	58
4.4	FROTA E ESQUEMA DE OPERAÇÃO.....	60
4.4.1	Veículo adotado.....	60
4.4.2	Metodologia de cálculo da frota.....	60
4.4.3	Configurações mínimas de operação.....	63
4.4.4	Esquema de operação proposto.....	67
3.	ESTUDO DA VIABILIDADE DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA VLT.....	68
5.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	68
5.2	CUSTOS DE INVESTIMENTOS.....	69
5.2.1	Custo de implantação.....	69
5.2.2	Custo de aquisição do material rodante.....	69
5.2.3	Demais investimentos.....	70
5.3	CUSTOS RECORRENTES.....	72
5.3.1	Depreciação.....	72
5.3.2	Outros custos recorrentes.....	72
5.4	EMPRÉSTIMOS E PAGAMENTO DE JUROS E PRINCIPAL.....	74
5.5	TAXAS E TRIBUTOS.....	74
5.6	BILHETAGEM E RECEITAS GERADAS.....	74
5.7	FLUXO DE CAIXA.....	76
5.8	RESULTADOS OBTIDOS.....	77
6	CONCLUSÃO.....	79
7	RECOMENDAÇÕES.....	80
8	REFERÊNCIAS.....	82
	APÊNDICE 1- FLUXO DE CAIXA NO CENÁRIO PESSIMISTA COM TARIFA DE R\$ 2,80.....	85
	APÊNDICE 2 - FLUXO DE CAIXA NO CENÁRIO MODERADO COM TARIFA DE R\$ 2,80.....	86
	APÊNDICE 3 - FLUXO DE CAIXA NO CENÁRIO OTIMISTA COM TARIFA DE R\$ 2,80.....	87
	APÊNDICE 4 - FLUXO DE CAIXA NO CENÁRIO PESSIMISTA COM TIR EM 12% (TARIFA DE R\$ 1,70).....	88
	APÊNDICE 5 - FLUXO DE CAIXA NO CENÁRIO MODERADO COM TIR DE 12% (TARIFA DE R\$ 1,30).....	89
	APÊNDICE 6 - FLUXO DE CAIXA NO CENÁRIO OTIMISTA COM TIR EM 12% (TARIFA DE R\$ 0,95).....	90

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTO

Nas regiões metropolitanas brasileiras, a falta de mobilidade urbana tem se destacado como um limitador do desenvolvimento econômico e da qualidade de vida da população, em decorrência principalmente do crescimento desordenado dos municípios e da desarticulação entre planejamento urbano e o planejamento do transporte público. Trata-se, na prática, de um círculo vicioso, em que a infraestrutura não acompanha o crescimento das cidades e a baixa qualidade dos serviços impulsiona a evasão de passageiros dos sistemas de transporte público, estimulando o uso do transporte individual motorizado. Em termos mais amplos, o esquema abaixo retrata a perda de competitividade do transporte público:

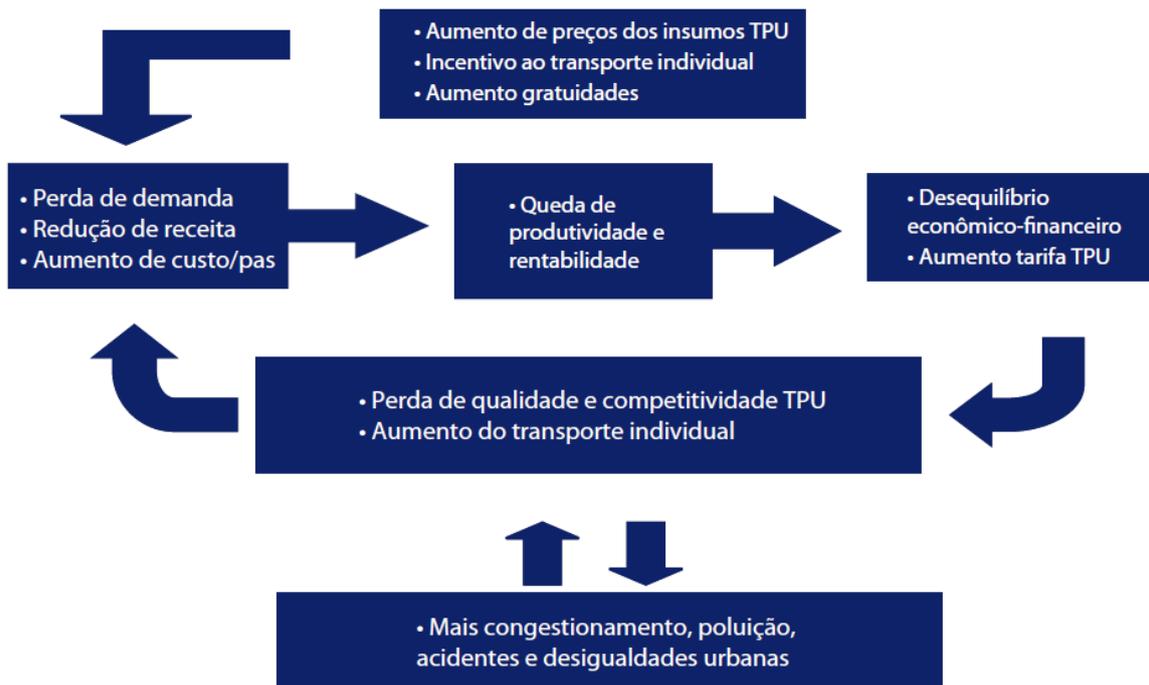


Figura 1 - Círculo Vicioso da Perda de Competitividade do Transporte Urbano

Fonte: Vasconcellos, Carvalho & Pereira (2011)

A situação não é diferente na região da Grande Florianópolis, composta por 13 municípios (Águas Mornas, Angelina, Anitápolis, Antônio Carlos, Biguaçu, Florianópolis, Governador Celso Ramos, Palhoça, Rancho Queimado, Santo Amaro da Imperatriz, São Bonifácio, São Pedro de Alcântara e São José). Não é de hoje que se fala dos problemas de infraestrutura e de mobilidade urbana na região e se debate quais soluções adotar para viabilizar um transporte de qualidade. A ideia central deste trabalho é a de entrar neste debate.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do estudo consiste na análise da mobilidade urbana da Grande Florianópolis e na proposição de uma alternativa de transporte público, com a implantação de um sistema de veículo leve sobre trilhos. Através da utilização de dados de tráfego, pretende-se analisar algumas possibilidades e fazer um estudo mais aprofundado sobre como amenizar o problema de mobilidade da região.

### **1.3 OBJETIVO ESPECÍFICO**

Como objetivo específico, pretende-se estudar preliminarmente a viabilidade econômica de implantação de uma linha de veículo leve sobre trilhos, tendo como pontos extremos o Terminal de Integração do Centro e o Shopping Itaguaçu. Essa rota proposta tem o intuito de aliviar o trânsito de veículos na ligação Florianópolis a São José. Foge do escopo do trabalho o dimensionamento das necessárias linhas alimentadoras de ônibus nos pontos citados, sendo o estudo focado apenas na linha de VLT.

### **1.4 MÉTODO DE TRABALHO**

Na parte introdutória, é feita a delimitação do escopo do trabalho e a especificação dos objetivos gerais e resultados esperados. Um resumo do referencial teórico é então apresentado, estruturado de maneira a servir de base para o desenvolvimento da monografia. Na sequência, é apresentada uma avaliação da situação atual e as premissas que sustentam a hipótese de implantação do VLT entre o Shopping Itaguaçu e o Terminal de Integração do Centro de Florianópolis. Os dados de demanda, o dimensionamento da frota e o esquema operacional resultam em cenários de custos e receitas, que estruturam o fluxo de caixa do empreendimento. No final, são apresentadas as conclusões e recomendações do trabalho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CONCEITO DE MOBILIDADE URBANA

A mobilidade urbana pode ser caracterizada como a facilidade de deslocamentos de pessoas e bens no espaço urbano, através dos meios disponíveis (veículos, vias e a infraestrutura urbana). É um conceito mais amplo que transporte urbano, que engloba o conjunto de serviços e meios de deslocamento de pessoas e bens. Na prática, mobilidade urbana é o resultado da interação entre os deslocamentos de pessoas e bens com o espaço urbano. Envolve as relações entre a disponibilidade de meios e infraestrutura adequados para os deslocamentos de pessoas e bens e os mecanismos de desenvolvimento do espaço urbano. Envolve, na sua totalidade, a organização do uso e ocupação do solo e a melhor forma de garantir o acesso das pessoas e bens ao que o espaço urbano oferece (locais de emprego, escolas, hospitais, praças e áreas de lazer).

As cidades crescem a partir da abertura de novos bairros cada vez mais distantes dos locais de trabalho e lazer, geralmente mais centrais. Esse modelo de crescimento deixa as residências para as áreas mais distantes, ao mesmo tempo em que exige a construção de ruas e avenidas que conectem os novos bairros à cidade. O resultado desse crescimento é uma cidade cujos moradores têm que se deslocar em distâncias muito grandes, gastando muito tempo nesse ir e vir, para viver o seu dia-a-dia (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005).

Para vencer as dificuldades desses deslocamentos, o enfoque tradicional direciona-se ao estudo de como melhorar o transporte coletivo e como garantir a circulação de veículos para evitar o trânsito congestionado, entre outros. Uma visão mais moderna consiste em olhar não apenas para o transporte, mas para a mobilidade urbana como um todo. Olhar também para como as atividades estão localizadas no território. E olhar para como as cidades crescem, como as pessoas e mercadorias se deslocam nesse território diariamente (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005).

No Brasil, de acordo com a Política Nacional de Mobilidade Urbana, as diretrizes são:

- a) **integração com a política de uso e controle do solo urbano** – pensar o que se quer para o espaço urbano e pensar a política de mobilidade urbana junto com esse desejo. Previsão de espaços para equipamentos públicos (como escolas, hospitais, creches) perto da moradia e das áreas de trabalho.
- b) **diversidade e complementaridade entre os serviços e modos de transportes urbanos** – dimensionamento e disponibilização de espaços e serviços visando à mobilidade das pessoas. Por exemplo, dar condições para uma pessoa se deslocar da casa para o trabalho andando a pé um trecho, pegar um ônibus até a estação de trem, tomar o trem e descer próximo do trabalho. Em síntese, possibilitar a utilização de diversos modos de transporte de maneira complementar – a pé, de ônibus e de trem.
- c) **minimização dos custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas e bens** – adoção de mecanismos para que o sistema de mobilidade urbana não seja prejudicial ou traga problemas ao meio ambiente, às pessoas e instituições envolvidas no deslocamento.

“Ele não deve ser poluente ou gerar grandes áreas impermeáveis sem deixar que a água penetre no solo de forma adequada. Também não deve exigir grandes esforços dos usuários de forma que fiquem muito cansados ao se deslocar, que tenham que gastar muito, que não se sintam bem atendidos pelos serviços” (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005).

- d) **incentivo à adoção de energias renováveis e não-poluentes** – Utilização de tecnologias limpas, que não geram poluição e sejam renováveis.
- e) **priorização aos modos de transporte coletivo e não-motorizados** – Formatação de um sistema de transporte público que apresente características que atraiam o usuário de transporte individual.
- f) **Inclusão social** - A política de mobilidade urbana deve possibilitar que todos os cidadãos tenham acesso ao que a cidade oferece.

## 2.2 DEMANDA E OFERTA POR TRANSPORTES

Os estudos de demanda, que levam em conta os desejos de viagem, a renda da população, as características físicas e urbanísticas do espaço urbano e as previsões de implantação de polos geradores de tráfego, entre outras informações, constituem o passo inicial para um adequado replanejamento de um sistema de transportes. O equacionamento de eventuais gargalos (como os existentes na Região da Grande Florianópolis) será função da escolha dos modos de transporte adequados para atender com máxima produtividade ao volume e às demandas projetadas, da disponibilidade de recursos próprios e de financiamento, assim como dos resultados dos estudos de viabilidade econômica e financeira das alternativas. As soluções mais utilizadas, neste contexto, podem ser assim caracterizadas (BNDES 2011):

- a) O uso do transporte coletivo sobre pneus para demandas mais elevadas exige a ampliação das vias com adoção de faixas exclusivas (intensivo em desapropriações), com trechos duplicados de maneira a permitir ultrapassagens, intensificação de investimentos em privilégio semafórico e/ou obras de arte para vencer cruzamentos em nível e, no limite, na segregação completa do corredor, provocando o seccionamento do tecido urbano, o que pode exigir soluções mais caras, como as vias subterrâneas, ou urbanisticamente desaconselháveis, como os elevados.
- b) Já o modo ferroviário é mais compatível com os corredores de média e alta capacidade, utilizando equipamentos que tiram mais proveito da operação em via segregada, justificando investimentos mais elevados, como os que são necessários para metrô subterrâneos e trens de subúrbio. Pode ser do tipo Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), compartilhando o trânsito com os demais veículos e com importante efeito revitalizador das áreas onde é adotado, como vem sendo o caso nas cidades europeias e norte-americanas. A crítica a essa tecnologia refere-se ao impacto visual da rede aérea, o que já vem sendo solucionado por meio de novas formas de alimentação e propulsão.

## 2.3 ALTERNATIVAS DE TRANSPORTE E A MULTIMODALIDADE

### 2.3.1 Distribuição modal

De acordo com Ferraz e Torres (2004), o transporte público responde por 50 – 60 % do transporte urbano motorizado no Brasil. Desta primeira categoria, 95% corresponde a transporte realizado por ônibus e apenas uma parcela de 5% do transporte público é realizada via metrô ou trens.

Essa relação percentual pode ser confirmada através de outras fontes. Utilizando-se de dados um pouco mais recentes, pode ser vista a distribuição modal de viagens, elaborada pelo IPEA, nos dois gráficos representados abaixo:

Figura 2– Mobilidade nas áreas metropolitanas do Brasil – 2005

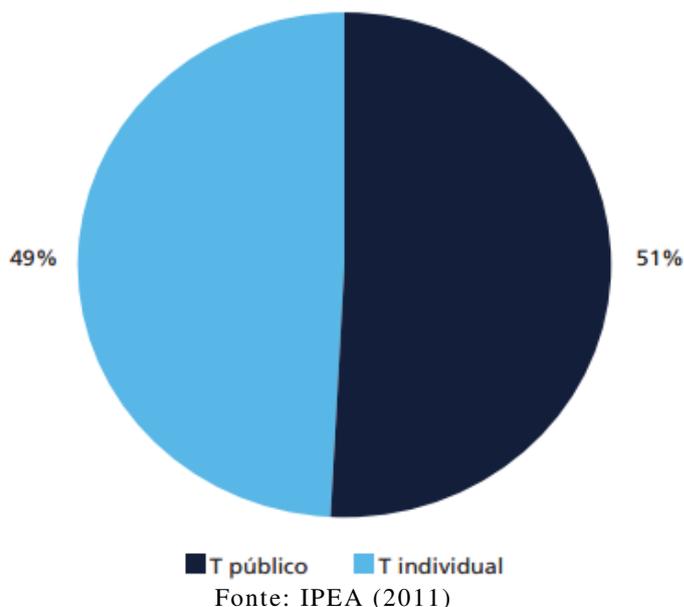
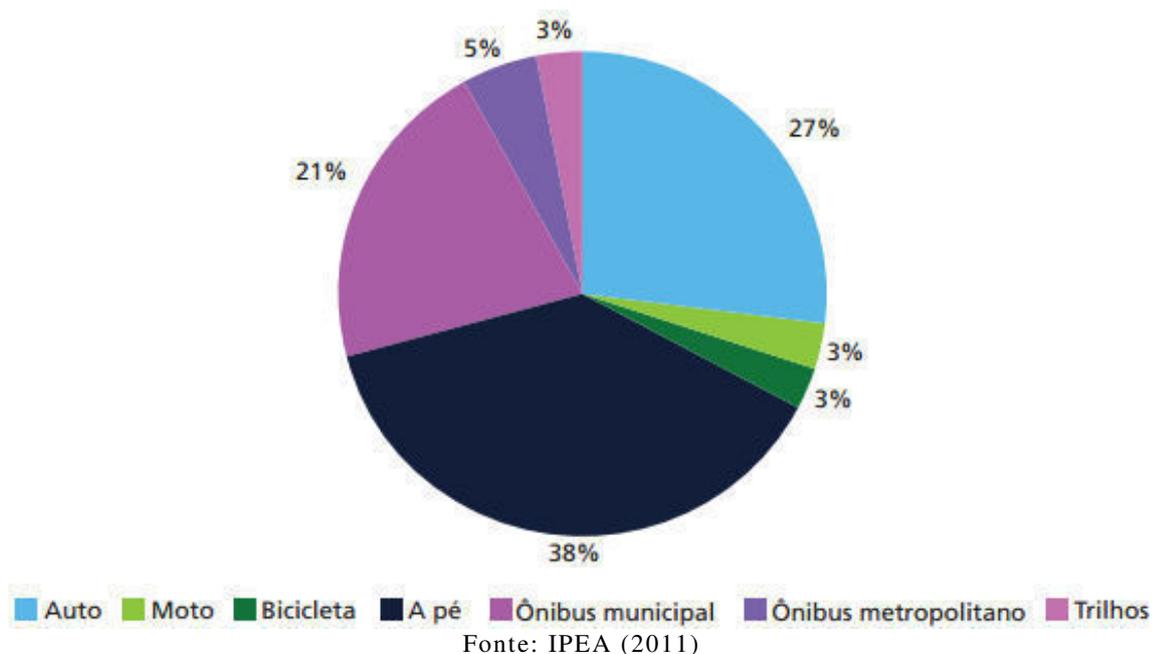


Figura 3 – Divisão modal – 2007



É importante ressaltar que se chegou nesses dados de divisão modal analisando cidades brasileiras com população superior a sessenta mil habitantes.

Avançando além do que os dados demonstram, é inegável que hoje se faz um uso intensivo de transporte individual. São muitas as consequências negativas para as cidades e seus habitantes do uso desse modelo. Podemos destacar, por exemplo, problemas ambientais, as perdas de tempo com os congestionamentos urbanos, o aumento dos acidentes de trânsito e todo o transtorno e capital investido na expansão da malha rodoviária, além de outras obras urbanas.

### 2.3.2 Transporte público x transporte privado

O Caderno para Elaboração de Plano Diretor de Transporte e da Mobilidade (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007) traz um comparativo entre transporte individual e coletivo nos campos de energia, emissão de poluentes e acidentes, numa pesquisa feita com cidades com população superior a 60 mil habitantes:

- Energia:** A cada ano, são consumidas 10,7 milhões de TED (Tonelada Equivalente de Petróleo) na realização da mobilidade urbana, sendo 75% no transporte individual e 25% no transporte coletivo. Considerando o consumo equivalente de energia por habitante, a mobilidade urbana representa um consumo médio de aproximadamente 100 mil GEP (Grama Equivalente de Petróleo) por habitante por ano. Isso sendo que os municípios maiores apresentam um consumo por habitante cerca de três vezes maior que o consumo nos municípios menores.
- Emissão de Poluentes:** A poluição produzida pelo transporte individual custa à sociedade o dobro da produzida pelo transporte público. Se tratando de Poluentes Locais esta relação passa de cinco vezes. Na mobilidade urbana são emitidas 1,6 milhão de toneladas/ano de poluentes locais, sendo que desse total, 84% são atribuídas ao transporte individual. Além disso, são emitidas ainda 22,7 milhões de toneladas/ano de CO<sub>2</sub> (estufa), sendo 66% atribuída ao transporte individual. A média do total de emissões por habitante é de 225 quilos por habitantes por ano, sendo que os municípios maiores emitem cerca de seis vezes mais poluentes por habitantes do que os municípios menores. O custo das emissões atinge um total de 4,5 bilhões de reais por ano, representando um valor médio de R\$ 41,80 por habitante.
- Acidentes:** O custo dos acidentes representa um total de 4,9 bilhões de reais por ano, o que corresponde a um valor médio de R\$ 45,89 por habitante.

Nesta linha de abordagem, um estudo desenvolvido pela Comissão Européia (2000) aponta alguns dados interessantes, conforme pode ser visualizado na figura abaixo:

Figura 4– Comparação entre meios de transporte em relação ao automóvel

**Quadro 1.1**  
**Comparação dos diversos meios de transporte do ponto de vista ecológico em relação ao automóvel particular para uma deslocação equivalente em pessoas/quilómetro**  
*Base = 100 (automóvel particular sem catalisador)*

						
Consumo de espaço	100	100	10	8	1	6
Consumo de energia primária	100	100	30	0	405	34
CO <sub>2</sub>	100	100	29	0	420	30
Óxidos de azoto	100	15	9	0	290	4
Hidrocarbonetos	100	15	8	0	140	2
CO	100	15	2	0	93	1
Poluição atmosférica total	100	15	9	0	250	3
Risco de acidente induzido	100	100	9	2	12	3

\* = **Automóvel com catalisador.** É necessário recordar que o catalisador apenas é eficaz quando o motor está quente. Nas curtas distâncias percorridas em cidade, não se pode contar com o real benefício antipoluição.  
 Fonte: Relatório UPI, Heidelberg, 1989, citado pelo Ministério alemão dos transportes.

Fonte: Comissão Européia (2000)

Ferraz e Torres (2004) também fazem um comparativo entre o transporte individual e o coletivo, citando sete principais consequências negativas, desencadeadas pelo uso excessivo do transporte individual nas grandes cidades:

“Congestionamentos que provocam aumento dos tempos de viagem, aumento do número de acidentes, irritabilidade dos usuários, aumento dos custos das viagens, aumento da contaminação atmosférica, degradação da via, etc”;

“Poluição da atmosfera com substâncias tóxicas, prejudicando a saúde dos seres humanos e de todas as outras formas de vida.”;

“Necessidade de grandes investimentos de recursos públicos na expansão e manutenção da infraestrutura viária e dos sistemas de controle do tráfego, em detrimento de outros setores de maior relevância social, como saúde, habitação, educação, etc”;

“Ocorrência de um grande número de acidentes que causam perdas de vidas, lesões graves que impedem as pessoas de levar uma vida normal e um grande ônus financeiro para a sociedade com o tratamento dos feridos, perdas de dias de trabalho, perda de valor dos veículos envolvidos nos acidentes, etc”;

“Consumo desordenado de energia, com comprometimento do desenvolvimento sustentável, pois a maioria da energia consumida no transporte é derivada do petróleo e, portanto, finita”;

“Desumanização da cidade, fenômeno associado aos seguintes fatos: descaracterização da estrutura física das cidades devido à grande área consumida por vias expressas, obras viárias e estacionamentos; degradação da vizinhança próxima a grandes vias e obras viárias em decorrência da poluição visual, sonora e atmosférica; espalhamento exagerado das cidades, aumentando os tempos de viagem por todos os modos de transporte; deterioração e esvaziamento das regiões centrais, onde tradicionalmente se concentravam as atividades de comércio, serviços e lazer, e que eram centros de convivência democráticos em virtude do fácil acesso de todas as classes sociais (a área central é o lugar mais fácil de alcançar por transporte público, pois, em geral, as viagens são diretas e a somatória das distâncias percorridas partindo de todas as regiões da cidade é próxima do mínimo); mudanças nos relacionamentos humanos em virtude do isolamento das pessoas dentro dos carros; dificuldade de locomoção a pé devido às grandes distâncias entre as atividades e à necessidade de travessia de vias com grande movimento; etc”;

“Ineficiência da cidade, uma vez que é muito maior o custo da infraestrutura (implantação e manutenção do sistema viário e da rede de serviços públicos) e do transporte nas cidades onde predomina o uso do carro, devido ao grande número de vias expressas e obras viárias (viadutos, pontes, trevos, túneis, etc.) e ao fato de as cidades tornarem-se espalhadas, reduzindo a economia de aglomeração. Dessa forma, nos núcleos urbanos onde é massivo o uso do carro, o custo-cidade aumenta, dificultando a sustentabilidade econômica o que significa impostos municipais mais altos, dificuldades no atendimento das necessidades básicas da população no tocante à expansão e manutenção da infraestrutura e dos serviços públicos e, também, maiores custos de deslocamento em razão das maiores distâncias.”

### 2.3.3 Ações empregadas na diminuição de uso do automóvel e a Importância da Multimodalidade

Várias cidades têm demonstrado que uma diminuição do uso do automóvel individual é um objetivo não apenas desejável, como também viável e necessário. É cada vez maior o número de cidades que têm aplicado medidas que estimulam o uso dos transportes públicos, da bicicleta e do compartilhamento de veículos, associadas a medidas restritivas ao uso do automóvel individual nos seus centros. Tais medidas não apenas têm melhorado a qualidade de vida de seus habitantes, como também têm incentivado o crescimento econômico de suas áreas centrais, que haviam sido gradualmente abandonadas (Comunidade Europeia 2000).

As medidas adotadas podem ser divididas em duas categorias, uma representando as medidas que “empurram” ou forçam a mudança de comportamento e outra representando as medidas que “puxam” ou convidam à mudança de comportamento. As medidas podem também ser conjugadas ou levadas em separado, podem ser integradas com transporte público e também podem ser adaptadas para cada cidade:

- a) Medidas que puxam/convidam à mudança de comportamento e o padrão das viagens:
  - Melhoramento das condições para pedestres;

- Melhoria das condições para ciclistas;
- Melhoria das condições do transporte público;
- Informação em tempo real sobre o transporte (incluindo o tráfego);
- Car pooling (partilha de viagem);
- Car sharing (partilha do automóvel);
- Táxi partilhado;
- Incentivo monetário a quem polui menos;
- Propaganda enaltecendo pedestres, ciclistas, usuários do transporte público.

b) Medidas que empurram / forçam a mudança de comportamento e o padrão das viagens:

- Pedágio/Portagem urbana (espacial ou temporal);
- Eficiente regulação do estacionamento (espacial ou temporal);
- Taxas no combustível (Taxas de carbono);
- Redução / gestão da rede viária (espacial ou temporal);
- Adoção de faixas exclusivas para o transporte público;
- Proibição de tráfego a carros muito poluentes.

Cidades (como Amsterdã, Copenhague, Londres, Montreal, Bogotá, Buenos Aires, entre outras), com suas políticas de mobilidade sustentável, sistemas multimodais de transportes e priorização de pedestres e ciclistas, têm se destacado como cidades verdadeiramente sustentáveis.

Segundo Alouche (2008), as cidades precisam de uma rede de transporte, ou seja, o usuário deve poder circular a partir de seu ponto de origem a seu ponto de destino, com rapidez conforto e segurança. Cada modo de transporte tem seu lugar adequado nessa rede. O importante é a integração de todos os modos, visando um melhor transporte para a população e conseqüentemente uma melhor qualidade de vida

## 2.4 TRANSPORTE DE PASSAGEIROS SOBRE TRILHOS

### 2.4.1 Transporte sobre Trilhos em Regiões Metropolitanas

Existe um consenso na área técnica que a malha metroferroviária no Brasil é muito pequena ante as necessidades das cidades brasileiras.

“Amplios sistemas de trens de subúrbio foram relegados ao abandono por longo tempo, muitos deles desativados, enquanto os metrô surgiram tardiamente, mesmo se comparados com outras metrópoles latino-americanas, como Buenos Aires, já que os metrô do Rio e de São Paulo datam da década de 1970 e o de Brasília dos anos 1990. A cidade de São Paulo, com cerca de 11 milhões de habitantes, detém a maior rede de metrô do país, aproximadamente 70 km, mas a Cidade do México, com população equivalente, começou a implantar sua rede na mesma época em que São Paulo e conta com 177 km de vias. Londres, com cerca de 70% da população de São Paulo, tem 408 km de rede, implantada ao longo de mais de cem anos, e em permanente expansão e modernização, como em Paris. Outras cidades no mundo, de porte semelhante, dispõem de mais de 200 km de rede de metrô, como Nova York, Xangai, Pequim, Tóquio, Moscou, Seul ou Madri” (BNDES, 2011).

Entre as grandes cidades brasileiras, poucas contam com transporte metroviário. Operando efetivamente, pode-se citar São Paulo e Rio de Janeiro, além de Brasília e Recife, embora em escala bem menor. Em outros casos trata-se de ramais ferroviários modernizados e dotados de melhorias operacionais, caso de Belo Horizonte, Fortaleza e Porto Alegre; outros estão em fase de projeto ou de implantação. No que se refere aos bondes, depois de uma fase áurea, até os anos 1960, foram, em um primeiro momento, substituídos pelos ônibus elétricos, que, apesar das vantagens decorrentes da alimentação e tração elétrica, sofriam com as frequentes quedas de fornecimento de energia da época, assim como com paradas forçadas por perda de contato com a rede aérea. Esses problemas, hoje superados pela adoção de faixas exclusivas de circulação e por um fornecimento confiável de energia elétrica, aliados ao petróleo barato e a uma persistente tarifa horo-sazonal que pune o uso da tração elétrica no transporte, contribuíram para a quase extinção da utilização dessa tecnologia no Brasil, com a auspiciosa e bem-sucedida exceção de alguns corredores de São Paulo (BNDES 2011).

Como resultado, há a hegemonia do modo rodoviário no transporte urbano de passageiros no Brasil. Mais recentemente, na última década do século passado, tendo em vista a expressiva adoção de novos sistemas de bondes modernos (VLT) em várias cidades europeias, começaram a surgir tentativas de implantação desses sistemas no Brasil.

As principais características de transporte sobre trilhos, por tipo, são:

- a) **Metrô** – inteiramente segregado; pode ser em superfície, em elevado ou subterrâneo; mais comumente sobre trilhos, pode ser também sobre pneus; sempre com tração e alimentação elétrica para tirar proveito da maior capacidade de aceleração/desaceleração; com espaçamento entre estações de cerca de 700/800 m, apresenta viabilidade em áreas adensadas, com demandas acima de 40 mil passageiros/h/sentido. Demanda vultosos investimentos em infraestrutura, material rodante e sistemas e longo tempo de implantação, o que deve ser compensado com o baixo custo de operação e as externalidades positivas que proporcionam grande viabilidade econômica no longo prazo.
- b) **Trem de subúrbio** – inteiramente segregado nas áreas centrais e parcialmente nas regiões menos adensadas; geralmente em superfície; com espaçamento entre estações de cerca de 1.000/1.500 m; utiliza equipamento de tração elétrica ou diesel-elétrica com boa velocidade média. Viabiliza-se com altas demandas em extensões maiores de subúrbio e periferias metropolitanas. Da mesma forma que o metrô, o trem também é economicamente viável no longo prazo.
- c) **Veículo leve sobre trilhos (VLT)** – são os bondes modernos; a tração elétrica quando operam em área urbana; vêm sendo objeto de inovações no que se refere à alimentação, eliminando as caras redes aéreas; são considerados vetores de revitalização urbana, passíveis de compartilhar as vias com demais veículos e caracterizam-se pela implantação em malhas, e não troncalizando corredores pesados. Eles vêm sendo favorecidos por numerosos avanços tecnológicos que vieram a reduzir seus impactos negativos, como ruídos, trepidações, rede aérea, piso alto, catracas etc., o que o torna cada vez mais uma alternativa competitiva com outros modos de média capacidade, como o ônibus.
- d) **Monotrilho** – meio de transporte em via elevada, em que a estrutura de sustentação é o próprio trilho-guia. Utiliza material rodante mais leve, por isso a estrutura física do sistema é mais delgada, reduzindo custos de construção e de desapropriação. Até recentemente era usado para demandas menores e para ligações mais simples operacionalmente. Uma das principais críticas à disseminação de seu uso refere-se à existência de poucos fabricantes que dispõem de tecnologias singulares, que vinculam o material rodante e a infraestrutura, criando a dependência tecnológica do fornecedor. Além disso, a mudança de via é complexa, já que implica mover a própria estrutura de sustentação, e persistem dúvidas sobre a evacuação de passageiros em caso de pane.
- e) **Outros** – há diversas tecnologias em fase de desenvolvimento: guiadas no solo, sobre trilhos ou sobre pneus, utilizando levitação magnética, novas baterias mais eficientes, supercapacitores etc., o que significa que há bastante espaço para introdução de inovações que venham a superar as ineficiências e reduzir os custos dos sistemas sobre trilhos.

#### 2.4.2 O veículo leve sobre trilhos

O veículo leve sobre trilhos, abreviado como VLT, pode ser chamado de várias denominações, conforme as características adotadas. Pode ser conhecido como light rail transit (LRT), metro de superfície, metro leve, rapid transit, entre outros nomes.

A definição formal foi para esse tipo de veículo foi adotada em 1989 e colocada no Urban Public Transportation Glossary:

"Um sistema de trem elétrico metropolitano caracterizado pela sua capacidade de operar carros individuais ou comboios curtos ao longo de direitos de passagem exclusivos ao nível do solo, em estruturas aéreas, em metrôs, ou, ocasionalmente, nas ruas e embarque e descarga de passageiros na faixa ou nível do assoalho do carro" (APTA,2000).

Podemos ainda adotar uma definição mais específica:

"O nome VLT refere-se aos sistemas sobre trilhos de média capacidade. Tal denominação leva em conta a característica do veículo, mais leve que os sistemas ferroviários mais pesados do tipo, como os metrôs e os trens metropolitanos." (PA TRANSPORT CONSULTING, 2013)

O VLT pode ainda ter diversas características, sendo de superfície, com segregação parcial, variando desde o bonde moderno compartilhando a via com outros modos, até o LRT (dos americanos) ou o Tramway dos franceses, com faixa reservada nas grandes avenidas e ruas, mas compartilhando a via até com pedestres nos centros históricos. (PA TRANSPORT CONSULTING, 2013)

Figura 5 – VLT de Jerusalém, circulando na Jaffa Road



Fonte: <http://www.citypass.co.il/english/ContentPage.aspx?ID=16>

Hoje o veículo leve sobre trilhos está largamente difundido pelo mundo, estando presente em todos os continentes do planeta. Entre VLTs clássicos (com via totalmente reservada) e sistemas compartilhados tipo bonde (tramway), há mais de 400 redes em operação no mundo. As cidades europeias não desmantelaram suas antigas redes de bondes. Pelo contrário, as remodelaram e as modernizaram transformando-as em VLTs. (PA TRANSPORT CONSULTING,2013)

Abaixo podemos encontrar uma tabela listando as principais características típicas de um veículo leve sobre trilhos. (LIGHT RAIL TRANSIT SERVICE GUIDELINES, 2007)

Tabela 1- Características Típicas dos Veículos VLT

Características típicas dos veículos VLT	
Aspecto	Características Recomendadas
Tipo de Veículo	Bi-direcional, veículos articulados
Comprimento do Veículo	Padrão (cerca de 27m)
Altura do veículo	35 cm acima do nível do chão
Capacidade de passageiros sentados	~ 65 (composição de carro único)
Capacidade total (sentados + em pé)	~ 230 (composição de carro único)
Composição do trem	Até 3 carros
Embarque / desembarque	Através das portas
Sistema de Propulsão	Catenária

Fonte: Adaptado e traduzido de Light Rail Transit Service Guidelines (2007)

Entretanto, vale lembrar que essas características recomendadas são somente típicas, ou seja, temos casos em que temos valores bem diferentes do que os listados acima. Na grande maioria dos casos se faz uso de uma composição de carros, o que resulta numa capacidade de passageiros totalmente diferente. Podemos ter inclusive, composições com mais de três carros. Outro fator que vale ser destacado é a utilização crescente de veículos leve sobre trilhos a base de diesel ou biodiesel, ao invés da mais usual alimentação pela rede elétrica.

De acordo com Alouche (2006), o VLT é um sistema de transporte que atende à oferta de transporte existente entre o ônibus e o metrô pesado. Dependendo do grau de segregação e a tecnologia adotada, pode garantir uma capacidade de transporte que varia de 15.000 a 35.000 passageiros/h/sentido.

Figura 6 – Vantagens do veículo leve sobre trilhos



Fonte: PA TRANSPORT CONSULTING (2013)

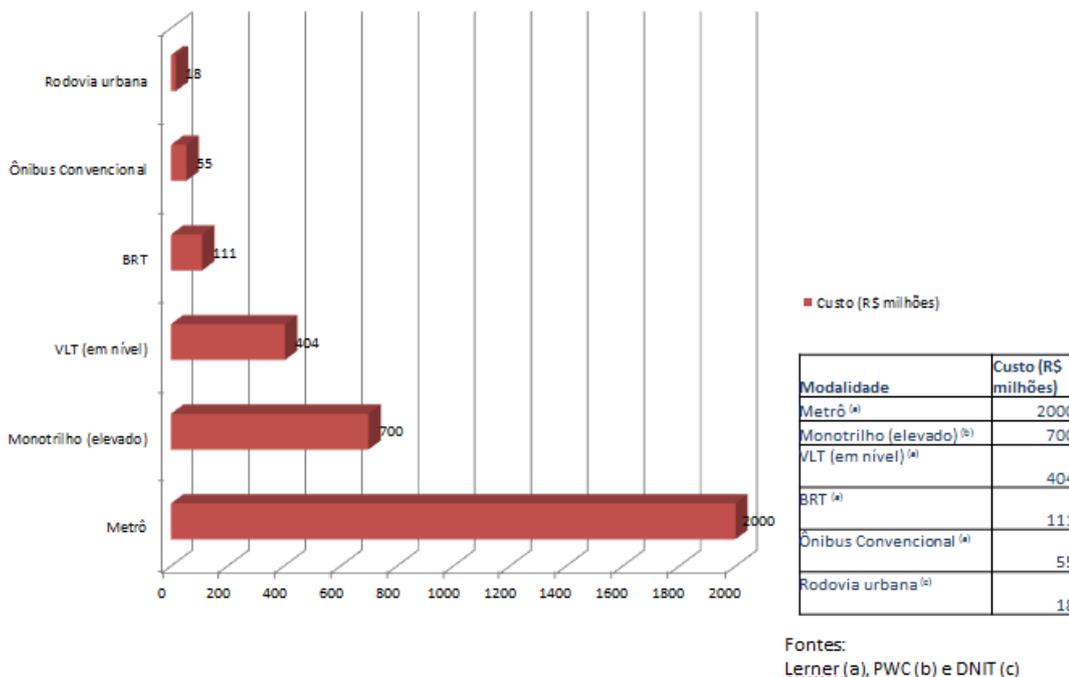
#### 2.4.3 Comparativo entre os modos de transporte

De acordo com Medeiros (2012), a seleção do modo ou tecnologia de transporte é relativamente simples quando estamos lidando com pequenas e grandes capacidades, resultando no uso de ônibus e metrô, respectivamente. Entretanto, a missão fica mais complicada quando o sistema de transporte é de média capacidade, devido ao grande universo de tecnologias concorrentes disponíveis, onde podemos nos utilizar de Bus Rapid Transit (BRT), veículo leve sobre trilhos (VLT), monotrilho ou veículo leve sobre pneus (VLP), por exemplo.

No Brasil, o ônibus é certamente o modo de transporte público por excelência. Apesar das suas redes terem sofrido melhorias sensíveis, através da sua operação em vias exclusivas, como em Curitiba e em São Paulo, o sistema tem se apresentado insuficiente e saturado em muitos corredores, necessitando ser substituído nesses corredores por um modo de maior capacidade, tal como o metrô. Já nos casos em que a demanda não justifica um sistema pesado, utiliza-se o VLT (ALOUCHE, 2008)

Abaixo serão mostrados gráficos comparando algumas características dos diferentes sistemas de transporte, elaborada por Medeiros (2011). Primeiramente, é mostrado o custo estimado de implantação de via, considerando uma extensão de 10km.

Figura 7 – Custo de implantação de 10km de via para os diferentes sistemas de transporte

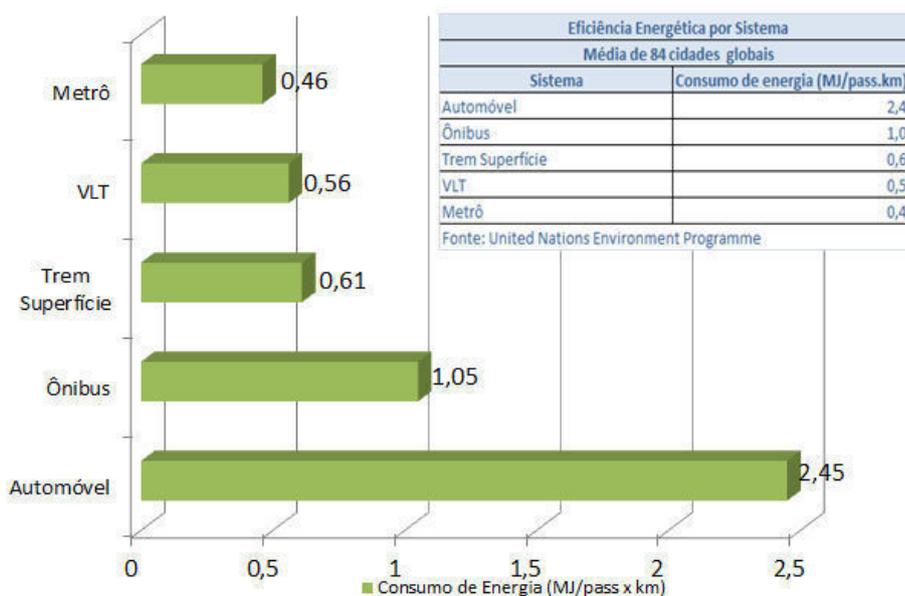


Fonte: MEDEIROS(2012)

Podemos ver que os sistemas a base de trilhos tem custo de implantação significativamente mais elevados do que os demais. O metrô, por exemplo, possui um custo de implantação altíssimo, podendo ser somente justificado por uma demanda muito alta de passageiros.

Outra análise é a comparação de eficiência energética por sistema utilizado. Podemos ver abaixo um comparativo entre o metrô, o VLT, o trem de superfície, o ônibus e o automóvel.

Figura 8 – Comparativo de eficiência energética entre os diferentes sistemas de transporte



Fonte: MEDEIROS(2012)

O gráfico mostrado acima mostra o consumo de energia dos diferentes sistemas utilizados. Nessa análise, podemos concluir que os sistemas sobre trilhos são muito mais eficientes do que os demais. O automóvel, como se esperava, mostrou um alto consumo de energia, visto que a análise é por passageiro.

Como já ressaltado antes, é uma missão difícil escolher um sistema de transporte público quando estamos lidando com uma demanda de nível médio. Sobre esse tema, Alouche (2006) conclui que em casos concretos, o modo mais adequado para uma cidade ou um corredor deverá ser definido através de uma engenharia financeira, que inclui na análise o impacto no meio urbano e as externalidades nas diversas alternativas.

## **2.5 LEVANTAMENTO DE DADOS DE TRÁFEGO**

### **2.5.1 Contagem Volumétrica e Classificatória**

A contagem volumétrica consiste em quantificar o volume de veículos que trafega por um determinado trecho da malha viária, durante um determinado intervalo de tempo. Já a contagem classificatória consiste em, além de quantificar, classificar cada veículo por tipo.

O volume de veículos, obtidos através da contagem, pode ser caracterizado por (GOLDNER):

- a) Volume de tráfego: quantidade de veículos que trafegam em uma determinada seção da via em um especificado período de tempo;
- b) AADT ou VMDA: Volume Diário Médio Anual, representa a média diária de veículos que utilizam determinada via ao longo de um ano. Esse número é na realidade um conceito estatístico e identifica a média, isto é, a quantidade média provável de veículos por dia ao longo de um ano. A sua determinação é feita a partir de contagens efetuadas em um determinado período e a expansão dos volumes é realizada com base em coeficientes de sazonalidade horária, semanal e mensal obtidos a partir de medições de tráfego realizadas em postos de contagens instalados na região;
- c) ADT ou VMD: volume total, ou médio, de veículos em um determinado número de dias. Podendo variar em volume diário médio mensal (VMDm), volume diário médio semanal (VMDs), volume diário médio de um determinado dia da semana (VMDd). Independente do caso, a unidade utilizada é veículos/dia;
- d) Composição do Tráfego: porcentagem de diferentes classificações de veículos que trafegam em uma via. Tais classificações podem ser divididas, por exemplo, em automóveis, caminhões, ônibus e motos;
- e) Volume Abreviado: volume do fluxo de um determinado período, sendo esse inferior a uma hora (normalmente de 0 a 30 minutos);
- f) Variações do volume de tráfego: são variações no volume de tráfego em um determinado período. Se divide em variações sazonais ou mensais ao longo do ano; variações diárias ao longo da semana; variações horárias ao longo do dia; e variações dentro da hora.

Para a realização da contagem de veículos, existe o meio manual, no qual uma ou mais pessoas, contam através de anotações em papel, ou utilizando ferramentas como contadores. Há também o modo automático, utilizando aparelhos eletrônicos mais sofisticados.

### **2.5.2 Pesquisa de Origem / Destino**

A pesquisa de origem/destino (O/D) é um instrumento essencial no processo de planejamento ou de alteração em um sistema de transporte público de passageiros. Com valores obtidos através da O/D, podem ser estabelecidas as melhorias necessárias para um adequado desempenho do sistema, a partir do conhecimento dos desejos de mobilidade e do conseqüente dimensionamento de serviços que melhor atendam as necessidades dos usuários do transporte público. Os principais conceitos e procedimentos que envolvem a realização de uma pesquisa O/D podem ser assim sintetizados (BRAZHUMAN):

- a) A área de estudo em uma Pesquisa O/D corresponde à área geográfica considerada de interesse para o desenvolvimento de plano ou projeto de transporte. Já a área de realização da pesquisa é uma área menor ou igual à área de estudo, estando sempre contida nela. A linha imaginária que a delimita é chamada de "Linha de Contorno";
- b) O levantamento dos dados é realizado através de amostras representativas, com a subdivisão da área de pesquisa em zonas de tráfego, que formam a unidade-base de análise dos deslocamentos da população.

Essas zonas são obtidas dividindo-se a área de pesquisa em unidades menores, segundo critérios que consideram o sistema de transporte e características homogêneas no uso e ocupação do solo;

- c) Os tipos básicos da Pesquisa O/D são a pesquisa domiciliar e a pesquisa na linha de contorno;
- d) As Pesquisas Domiciliares são realizadas em um conjunto determinado de domicílios escolhidos por amostragem. Em termos práticos, adota-se como unidade amostral o domicílio, a partir do qual obtemos o número de viagens realizadas pelos moradores. As informações sobre viagens obtidas pela Pesquisa Domiciliar podem ser aferidas por intermédio de uma pesquisa complementar denominada Pesquisa na Linha de Aferição ("screen-line"), através de contagens de volumes em linhas imaginárias que cortam a área de pesquisa, e que, em geral, situam-se numa barreira física. Nessa pesquisa, divide-se a área de pesquisa em grandes bolsões e verificam-se os fluxos que cruzam os pontos determinados. A contagem pode ser de volume de pessoas ou de veículos, classificados por modo, horário ou ainda por motivos. Neste último caso, é necessário realizar entrevistas com os ocupantes dos veículos;
- e) A Pesquisa na Linha de Contorno deve ser efetuada nos principais pontos de entrada e saída da área de pesquisa, ou seja, nos cruzamentos da Linha de Contorno com as grandes vias de circulação. Esse tipo de pesquisa objetiva determinar o padrão das viagens externas à área de pesquisa, através do conhecimento do volume e das informações sobre origem e destino das viagens, que cruzam a linha de contorno. Os fatores de expansão são calculados utilizando-se contagens de volumes de veículos efetuadas simultaneamente à pesquisa;
- f) A Pesquisa O/D visa levantar o volume e as características vigentes dos deslocamentos realizados pela população em suas atividades diárias, em um determinado espaço urbano. O levantamento procura estabelecer relações quantitativas entre as viagens realizadas e diversas outras variáveis, como características sócio-econômicas, aspectos físicos e urbanos da ocupação, de forma a estabelecer projeções futuras para os desejos de deslocamentos da população;
- g) As informações obtidas pela Pesquisa O/D devem ser expandidas, ordenadas e analisadas com o propósito de estabelecer relações básicas das variáveis de análise e projetar tendências de alteração dessas relações em um aglomerado urbano. Os resultados das tabulações são agrupados pelas respectivas zonas de origem e destino e expandidos em função do total de população de cada zona. Obtem-se aí a matriz O/D, que apresenta as viagens entre pares de zonas. Podem também ser obtidas matrizes por motivo de viagem, por modo de transporte utilizado ou totais de viagem.

## 2.6 SUBSÍDIOS NO TRANSPORTE DE PASSAGEIROS SOBRE TRILHOS

O transporte sobre trilhos tem importantes vantagens face ao transporte rodoviário, por razões ambientais, de segurança, conforto, capacidade de transporte e confiabilidade. Os especialistas no assunto, contudo, observam que no mundo todo (mesmo na Europa onde essa opção foi assumida por vários governos) não há transporte ferroviário de passageiros possível sem subsídios do governo.

Quem defende o subsídio argumenta que os governos obtêm outros retornos, financeiros e não-financeiros. Um estudo encomendado à Fundação Instituto de Administração da Universidade de São Paulo (FIA-USP), mostra que a construção de redes de metrô e trens propiciam aos governos municipais, estaduais e federal receitas maiores do que os valores investidos. A conta é feita com base no aumento da arrecadação de tributos na construção das linhas e na sua operação, na economia de combustíveis e na diminuição dos custos com acidentes e poluição (REVISTA FERROVIÁRIA, 2007).

Nesta linha de argumentação, pode ser destacado:

“O transporte sobre trilhos produz efeitos positivos em decorrência da redução do tempo de percurso, da maior confiabilidade e conforto, ao mesmo tempo em que produzem menos efeitos negativos relativos aos acidentes de trânsito, à eficiência energética e à redução de emissões globais e locais, pois são em sua maioria alimentados por energia elétrica. Esses modos de transporte, em função de seu elevado volume de investimento e longo tempo de maturação, podem ser enquadrados na categoria de mercados incompletos, havendo a necessidade de investimento público na implantação, modernização, expansão e até mesmo subsídios na operação do sistema, o que se justifica em razão dos efeitos positivos e da maior viabilidade econômica no longo prazo. Um transporte público de qualidade potencializa outros

investimentos públicos em infraestrutura e melhora a competitividade da cidade na atração de investimentos privados.” (BNDES, 2011)

### 3 CONHECIMENTO DO PROBLEMA

#### 3.1. CONTEXTO DE MOBILIDADE URBANA NA REGIÃO DA GRANDE FLORIANÓPOLIS

##### 3.1.1 Densidade populacional e projeções

As dificuldades de locomoção das pessoas entre os municípios da Grande Florianópolis podem ser creditadas a vários fatores, sendo relevante destacar inicialmente o desequilíbrio no processo de ocupação territorial. Os dados do IBGE (Tabela 2) revelam as diferenças demográficas e econômicas, que são ampliadas quando se observa a taxa de crescimento populacional nos maiores municípios da região: Entre 2000 e 2010, a população de Florianópolis cresceu 23,24%, a de São José 21,14% e a de Palhoça 34,94%.

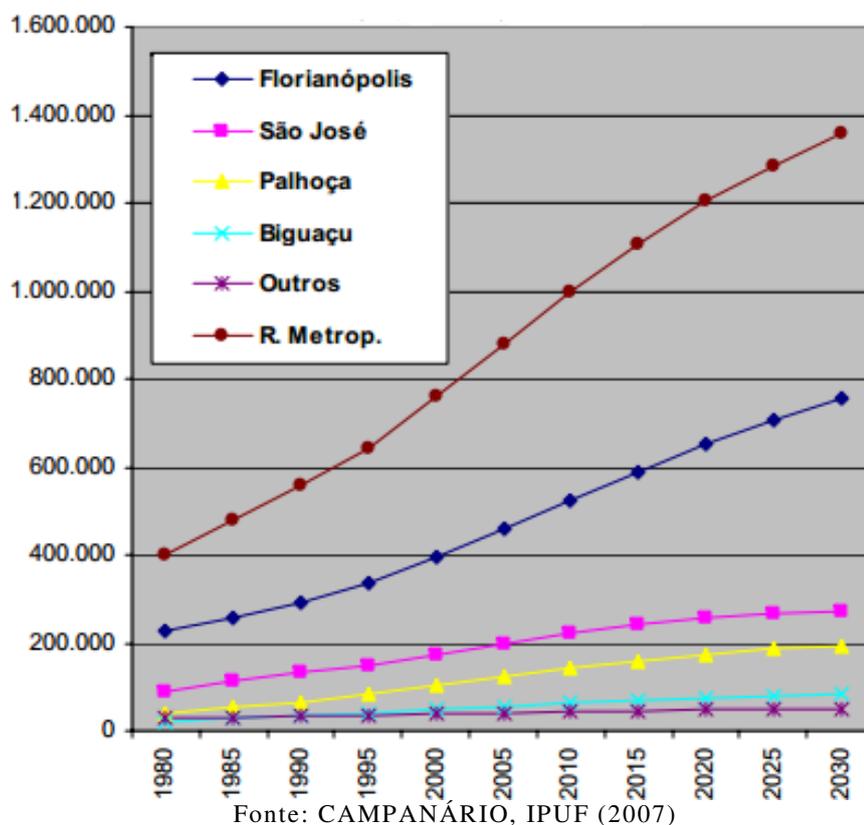
No mesmo período, a população do Estado de Santa Catarina cresceu 16,80% e a do Brasil 12,33%. Projeções indicam que a população total dos quatro principais municípios que compõem a região metropolitana de Florianópolis chegará a 1,3 milhões de habitantes até 2030.

Tabela 2 - Indicadores Demográficos e Econômicos dos Municípios da Grande Florianópolis

Municípios	População 2010	Área da unidade territorial (km <sup>2</sup> )	Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	PIB a preços correntes
Águas Mornas	5.548	327,36	17	89.430
Angelina	5.250	500,04	10,5	60.447
Anitápolis	3.214	542,12	5,9	41.599
Antônio Carlos	7.458	228,65	32,6	284.734
Biguaçu	58.206	370,87	156,9	1.572.214
Florianópolis	421.240	675,41	623,7	11.429.916
Governador Celso Ramos	12.999	117,18	110,9	153.838
Palhoça	137.334	395,13	347,6	2.565.710
Rancho Queimado	2.748	286,29	9,6	51.387
Santo Amaro da Imperatriz	19.823	344,05	57,6	280.850
São Bonifácio	3.008	460,36	6,5	37.763
São José	209.804	152,39	1.376,80	5.238.211
São Pedro de Alcântara	4.704	140,02	33,6	48.132

Fonte: IBGE (2010)

Figura 9 – Projeção populacional – Municípios Seleccionados: 1980-2030



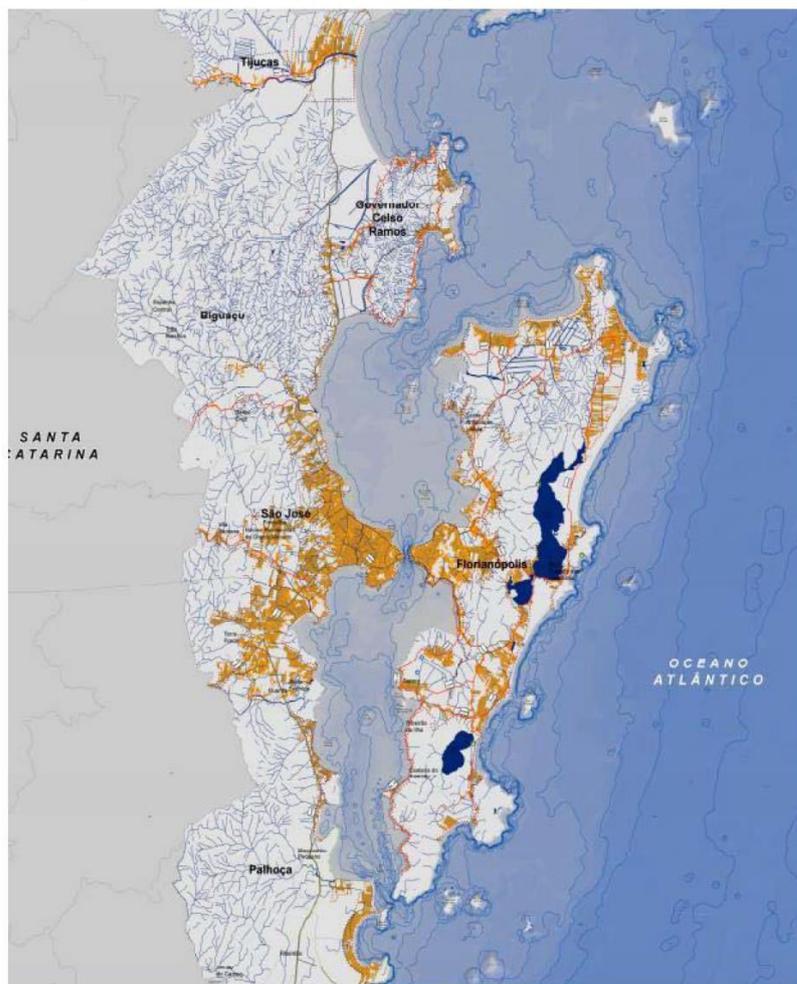
O gráfico demonstra o processo de crescimento populacional acentuado na região da Grande Florianópolis, projetando uma população de cerca de 1.350.000 pessoas para o ano de 2030, o que configura um aumento preocupante quando se considera a infraestrutura da região. (CAMPANÁRIO & IPUF, 2007)

Deve ser ressaltado que essa é uma projeção realizada em 2007. Os dados mais recentes de censos demográficos, datados de 2010, já apontam uma população um pouco menor do que a prevista no gráfico acima para o mesmo ano. O ideal seria a realização de uma nova projeção populacional para os mesmos municípios, ainda não efetivada.

### 3.1.2 Distribuição da ocupação urbana na Grande Florianópolis

Esse crescimento populacional e a distribuição da ocupação territorial ampliam as necessidades de deslocamento das pessoas numa região que apresenta características topográficas e de ocupação do solo que dificultam e encarecem a operação de sistemas regulares de transporte público. Uma ilustração dessa limitação pode ser extraída da Figura 10, que apresenta a distribuição da ocupação na região insular de Florianópolis e nos demais municípios da região continental

Figura 10 – Distribuição da Ocupação Urbana na Grande Florianópolis



Fonte: IBGE

A concentração na oferta de serviços, notadamente nas áreas de emprego, saúde, educação e lazer nos municípios de São José e Florianópolis e a maior facilidade, por motivos econômicos, de moradia nos municípios vizinhos provocam fluxos pendulares diários que sobrecarregam o sistema de transportes, principalmente nas vias de acesso ilha-continente.

O fluxo de veículos nas ligações ilha-continente supera a capacidade das vias, ocasionando congestionamentos que aumentam consideravelmente o tempo de viagem em vários períodos do dia. Já o sistema de transporte público da região, composto por um conjunto de sistemas municipais independentes (regulados pelos próprios municípios) e um sistema intermunicipal regulado pelo Estado (através do DETER – Departamento de Transportes e Terminais) não consegue atender, de maneira satisfatória, os desejos de deslocamentos dos usuários.

Na região insular de Florianópolis, especificamente, os eixos principais do sistema viário situam-se no entorno do Morro da Cruz e nas ligações norte, sul e leste da ilha. O sistema de transporte coletivo atual de Florianópolis é operado por um Consórcio de empresas de ônibus que atuam na cidade, existindo muitas críticas sobre a qualidade do serviço prestado e a falta de atratividade para os usuários do transporte individual. O alto índice de veículos por habitante na cidade tem como um dos resultados o congestionamento, principalmente na ligação ilha - continente e nos acessos aos principais bairros da cidade. Assim sendo, é natural se pensar em novas soluções e novos investimentos nesse setor.

### 3.1.3 Tempo de deslocamento

Podemos dizer que um dos principais sintomas da piora das condições de mobilidade refere-se ao aumento dos tempos de deslocamento da população, medido pelo tempo de traslado entre casa e local de trabalho. A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) procurou medir essa relação comparando os valores obtidos em 1992 e 2008.

Tabela 3 – Evolução do tempo de deslocamento casa-trabalho

Ano	1992	2008
Tempo médio deslocamento casa-trabalho (min.)	38	40,3
Percentual de pessoas com deslocamento casa-trabalho superior a 1h (%)	15,7	19

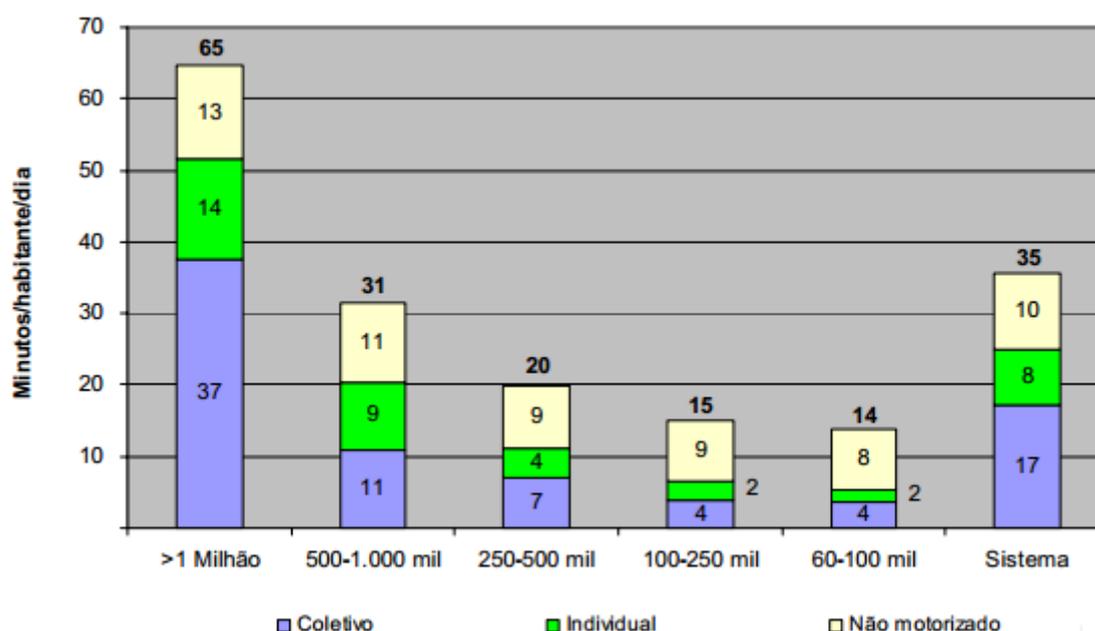
Fonte: Vasconcellos, Carvalho & Pereira (2011)

O que se observa é um aumento no tempo médio de deslocamento casa-trabalho, mesmo com todas as obras urbanas realizadas nas metrópoles nesse período (VASCONCELLOS, CARVALHO & PEREIRA, 2011).

Outra interpretação encontrada na literatura é de que esses dados mostram que as políticas de mobilidade adotadas não estão sendo suficientes para conter a degradação das condições de trânsito urbano. Enquanto investimentos são feitos com o intuito de melhoria dos sistemas de transportes existentes, e na expansão dos sistemas ferroviários nas metrópoles brasileiras, ressalta-se que o tempo de deslocamento ainda assim aumentou com o decorrer dos anos, por conta do acirramento dos congestionamentos urbanos. (IPEA,2011)

Ainda utilizando –se do fator tempo casa-trabalho, podemos estabelecer a relação do tempo de deslocamento num aspecto mais específico, comparando-o com o tipo de transporte utilizado, dado mostrado na figura abaixo.

Figura 11– Tempo gasto por habitante, por porte do município e modo



Fonte: ANTP (2011)

O que se pode observar no gráfico, é um cenário muito preocupante para as cidades com população superior a 1 milhão de habitantes. Nessas cidades o tempo gasto por dia no deslocamento casa-trabalho é muito elevado.

Discrepante também é comparar os valores de tempo de deslocamento no transporte coletivo com o transporte individual. Enquanto que um usuário do sistema de transporte coletivo chega a gastar, em média, 37 minutos no deslocamento casa-trabalho, cidadãos com acesso a carros e motos, tem seu tempo médio de viagem reduzido para 14 minutos, uma redução de 62%, no caso de cidades com população superior a um milhão de habitantes.

A partir desses dados, pode-se aferir que o transporte urbano nas grandes cidades precisa ser melhorado, já que não apresenta índices de mobilidade satisfatórios e não oferece alternativas de deslocamentos com a agilidade necessária. O usuário que sofre com essa situação diariamente, na medida de suas possibilidades, tenderá a utilizar um transporte individual, gerando todo aquele ciclo vicioso que está representado no primeiro capítulo desse trabalho.

É importante salientar também que esses números representam tempos médios, ou seja, considerando que nem todas as pessoas se deslocam e muitas o fazem algumas vezes por mês, o tempo médio de uma pessoa que se desloca regularmente vai ser superior ao que é mostrado pelo gráfico. (ANTP, 2011)

### 3.2 AUTOMÓVEIS E TRANSPORTE PÚBLICO NO BRASIL

#### 3.2.1 Subsídios na aquisição e circulação de transportes

O texto “Transporte e mobilidade urbana” traz uma boa explicação a respeito dos tipos de subsídios fornecidos pelo governo, tanto para veículos individuais como no transporte público. Vamos expor esse estudo aqui brevemente e fazer um comparativo entre os modos de transporte público e privado.

De acordo com Vasconcellos, Carvalho & Pereira (2007), são dois os subsídios concedidos aos automóveis pelos governos federal e locais. O primeiro tipo de subsídio é constituído pela redução do IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) na aquisição de veículos de baixa cilindrada. Através de cálculos chegou-se a um valor entre 1,5 e 7,0 bilhões de reais.

Temos também outro tipo de subsídio referente ao estacionamento gratuito nas vias públicas. Para chegar-se a um valor por ano de subsídio, foi realizado o seguinte cálculo:

“Nas cidades com mais de 60 mil habitantes, são realizadas em média 27 milhões de viagens dos veículos automóveis (ocupação média de 1,5 pessoa por veículo). Em uma abordagem conservadora, metade dessas viagens termina com estacionamento livre na casa dos proprietários e a outra metade precisa de lugar para estacionar – 13,5 milhões de viagens (desprezando as viagens intermediárias). Assumindo que 50% dos que estacionam fora de casa o fazem gratuitamente nas vias públicas (6,75 milhões), que a média de tempo de estacionamento é de 4 horas e que o custo para estacionar em local privado durante este tempo é de R\$ 3 (valor conservador), obtém-se o custo anual de R\$ 7 bilhões”. (VASCONCELLLOS, CARVALHO & PEREIRA, 2007)

Tabela 4 – Subsídio final para automóveis

Tipo de subsídio	Bilhões R\$/ano
Aquisição	1,5 a 7,1
Estacionamento gratuito na via pública	7,0
Total	8,5 a 14,1

Fonte: Vasconcellos, Carvalho & Pereira (2007)

Agora analisamos os subsídios de transporte público, que são discriminados em dois tipos: aquisição de veículos e operação de ferrovias.

“Quanto à aquisição de veículos, os ônibus têm isenção de IPI e redução do Programa de Integração Social (PIS) e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins) – diferença de 12,6% quando comparados com autos de 1.000 cc e de 18,6% quando comparados auto entre 1000 e 2000 cc.” (VASCONCELLLOS, CARVALHO & PEREIRA, 2007)

Em se tratando da operação de ferrovias urbanas, observa-se que a maioria declara ter custos superiores à arrecadação, logo as mesmas são subsidiadas pelo governo. Os valores totais podem ser encontrados na tabela a seguir:

Tabela 5 – Subsídio no sistema de transporte público

Tipo de subsídio <sup>1</sup>	Subsídio (10 <sup>6</sup> R\$/ano)	
	Caso A	Caso B
Aquisição de ônibus novos	384	608
Custos operacionais das ferrovias urbanas <sup>1</sup>	596	596
<b>Total</b>	<b>980</b>	<b>1.204</b>

Nota: <sup>1</sup> declarados pelos operadores (Sistema de Informação da ANTP); sabe-se que a maioria dos sistemas de ônibus tem sua remuneração baseada apenas nas tarifas cobradas dos usuários, com poucos sistemas recebendo subsídios do governo (mas não há informações disponíveis).  
 A – impostos de aquisição comparados com aqueles pagos por autos até 1000 cc.  
 B – impostos de aquisição comparados com aqueles pagos por autos entre 1000 e 2000 cc.

Fonte: Vasconcellos, Carvalho & Pereira (2007)

Na tabela que segue temos a comparação entre transporte público, táxis e automóveis, tanto em valores absolutos como em porcentagem:

Tabela 6- Subsídio de operação e aquisição dos veículos

Modo de transporte	Subsídio R\$ bilhões/ano		Parcela (%)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Automóvel	8,50	14,1	85,9	89,7
Táxis	0,42	0,42	4,2	2,7
Transporte público	0,98	1,20	9,9	7,6
<b>Total</b>	<b>12,2</b>	<b>18,02</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

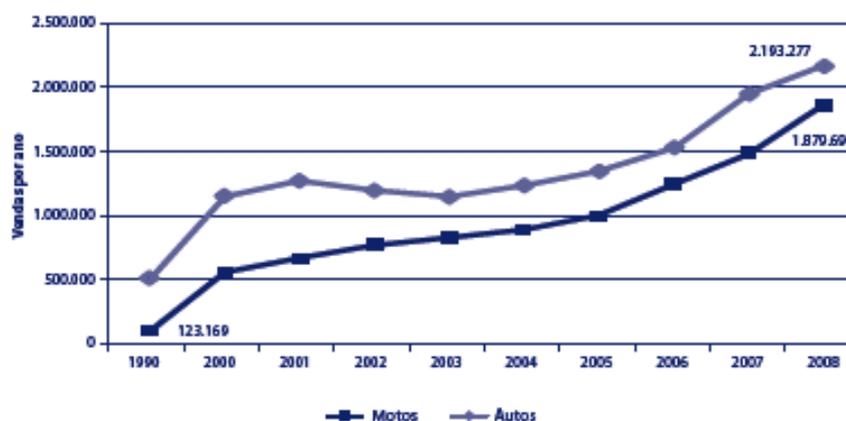
Fonte: Vasconcellos, Carvalho & Pereira (2007)

Podemos ver, com base nesses dados e suposições, que o automóvel recebe até 90% dos subsídios oferecidos pelo governo, ou seja, em até doze vezes mais o orçamento anual destinado ao transporte público.

### 3.2.2 Aquisição de automóveis no Brasil

Muito em função desse modelo adotado, temos uma elevação muito significativa na compra de automóveis e motocicletas com o passar dos anos, conforme pode ser vista no gráfico a seguir:

Figura 12 - Vendas de automóveis e motocicletas no Brasil



Fonte: Vasconcellos, Carvalho & Pereira (2011)

O que se vê no gráfico acima é um aumento considerável das frotas de automóveis e de motocicletas no Brasil nos últimos anos. Em 2008 foram vendidos no Brasil cerca de 2,2 milhões de automóveis e 1,9 milhão de motocicletas. Podemos atribuir a esse aumento de frota fatores como a elevação do poder aquisitivo da população, insatisfação com o sistema de transporte público e facilidade de aquisição de veículos individuais, evidenciada pelo apoio crescente do governo federal. A projeção é de que, a continuar estas condições, a frota de automóveis e motos deve dobrar até o ano de 2025. (IPEA,2011)

### 3.3 AUTOMÓVEIS E TRANSPORTE PÚBLICO NA GRANDE FLORIANÓPOLIS

Na região da Grande Florianópolis, a frota de automóveis tem crescido muito mais que a população, em parte devido a ineficiência e má qualidade dos sistemas de transportes coletivos. A atual conformação do sistema de mobilidade prioriza o modo individual de transporte, ocasionando tempos elevados de deslocamentos para a realização das atividades diárias dos usuários.

Dados organizados por Cocco (2013) revelam informações interessantes:

“Comparando as cidades da área conurbada da Grande Florianópolis, por exemplo, no tocante à evolução da frota de veículos, evidencia-se maior crescimento da frota de automóveis fora da capital, muito embora os empregos, em boa medida, se mantenham nela. Por exemplo, entre 2002 e 2011, a frota florianopolitana de automóveis cresceu 36%, contra 48% em São José, 58% em Biguaçu e 60% em Palhoça. Quanto às motocicletas, o crescimento foi ainda maior, com 61%, 65% e 67% respectivamente, para estas cidades, contra 59% em Florianópolis, indicando, inclusive diferenças no ritmo de crescimento urbano de cada município. No que se refere à frota de ônibus em dados do DETRAN/SC, surgem algumas ponderações. Os números trazem um acréscimo de 39% para o período, em Florianópolis, contra 64% das outras três cidades (com decréscimo de 26% em Biguaçu), ou seja, mostra-se um volume expressivo de incremento na frota de ônibus. Entretanto, é mister que diferenciemos quais frotas de ônibus crescem a esse percentual, pois a frota de ônibus que atende ao espaço da cidade (“intraurbanos”) – o concorrente “de fato” dos demais modos de transporte – não teve aumento significativo de oferta (entre 2003 e 2011, apenas 10%), nem renovação da frota a níveis adequados, reduzindo sua competitividade frente aos outros modos”. (COCCO, 2013)

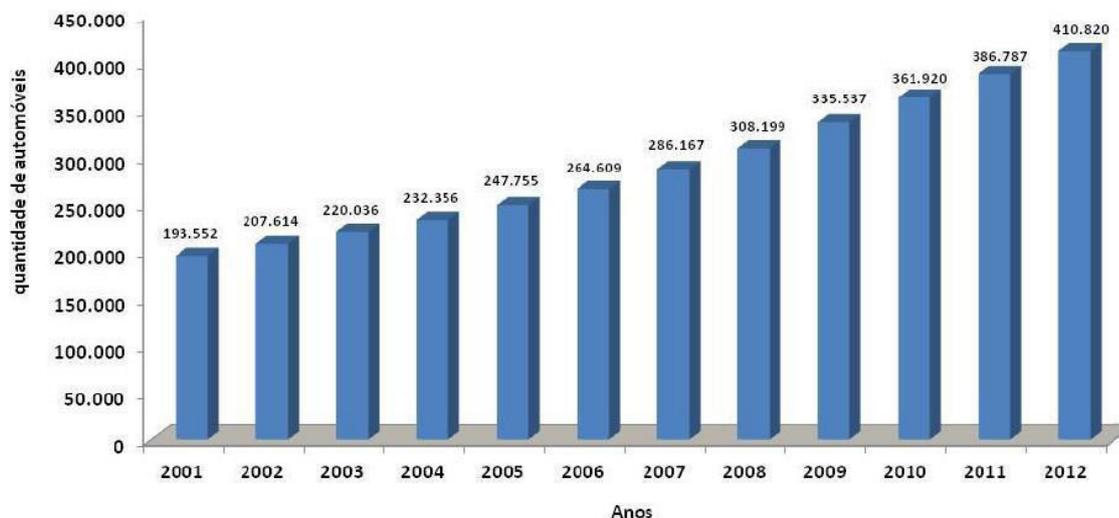
No mesmo trabalho, também é pontuado que:

“quanto mais nos aproximamos das cidades da área conurbada, maiores são os percentuais de pessoas que trabalham em outros municípios, a saber 36% dos trabalhadores de São José, 41% de Biguaçu e 39% em Palhoça, com exceção de Florianópolis (7%), que é, em grande medida, o destino destes trabalhadores. Destacam-se ainda, os municípios de Governador Celso Ramos (42%), São Pedro de Alcântara (35%), Santo Amaro da Imperatriz (33%), Paulo Lopes (25%) e Águas Mornas (27%). O que se evidencia neste caso, é, mais uma vez, o resultado da proeminência do capital imobiliário na Região de Florianópolis, haja vista que em parte, tais percentuais referem-se a trabalhadores que moram nestas cidades e trabalham ou em Florianópolis, ou nas cidades adjacentes ou mesmo, em áreas longínquas na Ilha de Florianópolis, inviabilizando tempos adequados de deslocamento. Urge neste caso, conter a expansão urbana dispersa e criar corredores exclusivos para a operação do transporte público”. (COCCO,2013)

Para conhecermos o aumento da frota de veículos em diferentes municípios do Brasil, podemos nos utilizar das informações disponíveis no site do DENATRAN. Aqui será mostrado o crescimento da frota de automóveis, motocicletas e ônibus na região de Florianópolis.

O gráfico abaixo foi obtido trabalhando-se com os dados fornecidos pelo Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), e gerando um gráfico com os valores da frota de automóveis, entre os anos de 2001 e 2012. (OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES, 2013)

Figura 13 - Crescimento da frota de automóveis na região metropolitana

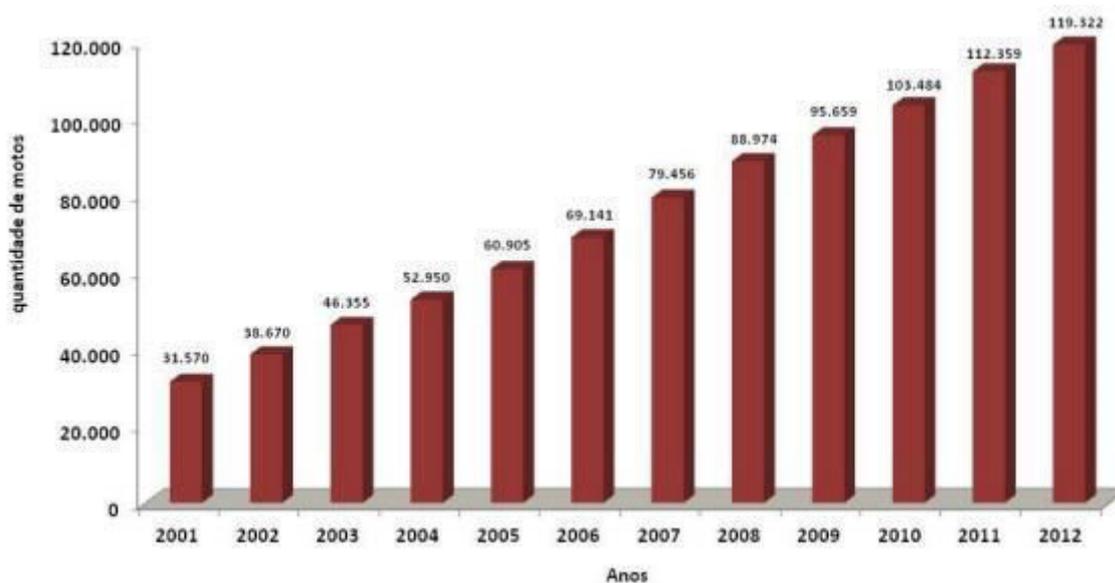


Fonte: Observatório das Metrôpoles (2013)

De acordo com o demonstrado pelo Observatório das Metrôpoles (2013), os valores de frota de automóveis são os mostrados no gráfico acima. Podemos ver um aumento imenso no número de automóveis, sendo que a frota cresceu 112,3% no período entre 2001 a 2012 na região metropolitana de Florianópolis. Note que a frota cresceu de 193 para 410 mil automóveis.

De forma semelhante, pode-se ser feita uma análise também para a frota de motocicletas na região metropolitana de Florianópolis. A figura 14 traz o gráfico do crescimento da frota de motocicletas na região para o mesmo período, de 2001 a 2012, em valores absolutos.

Figura 14 - Crescimento da frota de motocicletas na região metropolitana



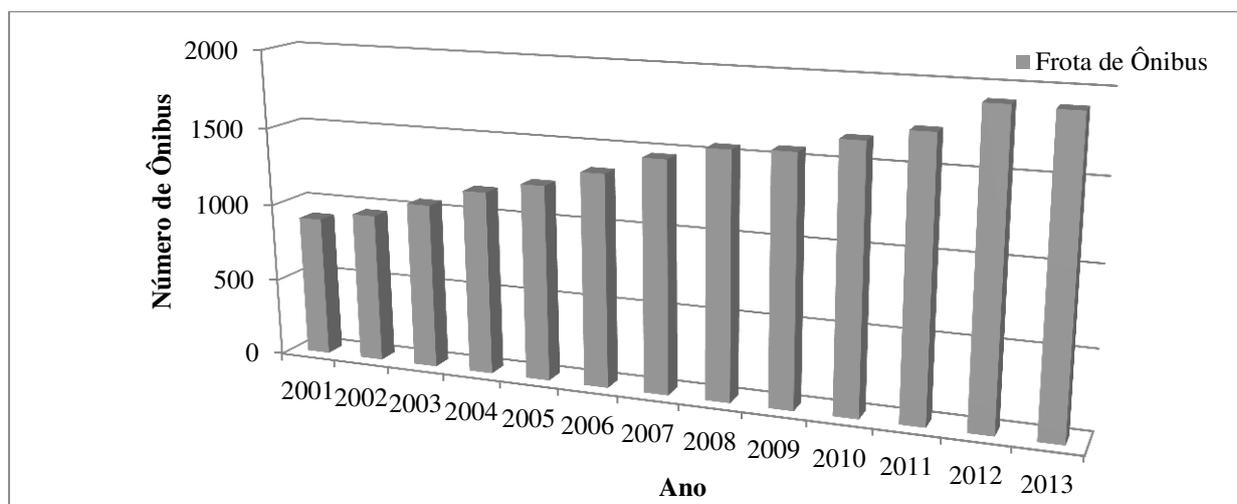
Fonte: Observatório das Metrôpoles (2013)

O aumento da frota de motocicletas na região metropolitana de Florianópolis é inferior à média das demais regiões metropolitanas do Brasil, contudo ainda é um índice elevado. Entre 2001 e 2012 ocorreu um aumento de 31 para 119 mil motocicletas na região, o que contabiliza um aumento de 278% na frota. (OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES, 2013)

Para esse trabalho, é muito importante conhecer também o crescimento da frota de ônibus na região. O Departamento Nacional de Trânsito também fornece tal dados, de forma mensal, por município no Brasil. O

gráfico a seguir mostra a evolução da frota de ônibus entre os anos de 2001 a 2013, em valores absolutos. (DEEPASK, 2013)

Figura 15 – Crescimento da frota de ônibus no município de Florianópolis



Fonte: DEEPASK (2013)

Para o aumento de eficiência do sistema, neste contexto, seria fundamental a implantação de uma rede de corredores exclusivos de ônibus ou de transporte sobre trilhos para o sistema de transporte público não apenas na cidade de Florianópolis, mas na Grande Florianópolis, visando incrementar a velocidade comercial do serviço segregando-o do tráfego misto. Assim, os tempos de deslocamento dos usuários baixariam significativamente, atraindo também usuários cotidianos de outros modos de transporte.

### 3.4 SITUAÇÃO ATUAL NA GRANDE FLORIANÓPOLIS: OBRAS, PROJETOS E ESTUDOS RELACIONADOS À MOBILIDADE

O que se observa hoje no acesso viário à Ilha de Santa Catarina é um fluxo pendular diário de veículos, que sobrecarrega o atual sistema de transporte da região. A ligação ilha-continente, no que se refere aos deslocamentos de veículos, se dá inteiramente pelas pontes Pedro Ivo Campos (entrada) e Colombo Salles (saída), localizadas em um mesmo ponto, justamente no centro urbano da ilha. Essas duas pontes, cada uma com 4 pistas em sentido único, bem como a infraestrutura à ela relacionada (vias, alças e intersecções de acesso), apresentam demanda superior à sua capacidade nos horários de pico.

Entretanto, não é só a ligação entre a ilha e a parte continental de Florianópolis que apresentam gargalos. Várias outras infraestruturas viárias também apresentam deficiência para atender o volume de automóveis requisitado, o que tem como consequência congestionamentos e aumentos significativos nos tempos de viagem em diversos horários do dia. Neste contexto, o trecho da rodovia federal BR-101, que corta a região no sentido Norte-Sul pode ser considerado o mais crítico. Esse trecho apresenta-se saturado pela superposição do tráfego interurbano local com o de longa distância, o que gera um fluxo de veículos acima da capacidade das vias nos horários de pico. Desse modo esse trecho da BR-101 fica comprometido, sendo um problema de proporções muito significativas, já que a BR-101 é a principal ligação rodoviária entre a Região Sul e o restante do Brasil, e funciona como importante via de escoamento de produção e de logística de transportes.

#### 3.4.1 Ampliação de capacidade da BR-282 (Via Expressa de acesso à Florianópolis)

As informações aqui exibidas foram obtidas por meio do documento “Relatório de Andamento n° 04 do Projeto Executivo de Engenharia de Melhoramentos Físicos e Operacionais, Visando a Adequação para Aumento da Capacidade e Segurança da Rodovia BR-282/SC – Segmento do km 0,0 ao km 5,6”. (DNIT, 2014)

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) está desenvolvendo o projeto executivo de adequação de capacidade da BR-282/SC, no segmento entre o km 0,0 e o km 5,6, que visa melhorar a mobilidade urbana entre o acesso à Ilha de Santa Catarina e a rodovia BR-101/SC. Em linhas gerais, o projeto prevê:

- a) Adequar a capacidade das faixas de tráfego destinadas aos movimentos diretos BR-101/SC – Ponte Pedro Ivo Campos e Ponte Colombo Salles –BR-101/SC;
- b) Prover ruas laterais com capacidade para atendimento do tráfego local;
- c) Melhorar todas as interseções agregando dispositivos que eliminem conflitos e restrições ao tráfego;
- d) Disponibilizar no segmento faixas exclusivas para dutos (serviços públicos), ciclovia e passeios para pedestres;
- e) Dotar a plataforma de sentido direto Ilha – BR-101/SC e BR-101/SC – Ilha de faixa exclusiva de ônibus intermunicipais;
- f) Dotar a interseção com a BR-101/SC de solução que seja flexível para uma futura ligação com a Av. das Torres de São José ou com o contorno rodoviário da Grande Florianópolis;
- g) Dotar o complexo viário de acesso e saída das pontes de solução que seja adaptável para uma futura ligação com a av. beira-mar continental ou uma quarta ponte fora do sistema atual;

Os detalhes da seção transversal projetada podem ser assim resumidos:

- a) Uma plataforma principal para tráfego direto BR-101 – Ilha / Ilha – BR-101, contendo:
    - 1 faixa exclusiva para ônibus com 3,6 m de largura e pavimento de concreto;
    - 1 acostamento interno com 3,0 m de largura;
    - 3 faixas para veículos diversos, cada uma com 3,6 m de largura;
    - 1 acostamento externo com 3,0 m de largura;
  - b) Uma via lateral expressa para tráfego local entre o viaduto da Av. Max de Souza e a interseção sobre a Av. Ivo Silveira, contendo:
    - 2 faixas de tráfego com 3,5 m de largura, ciclovia e passeios.
  - c) Uma via lateral expressa para tráfego local entre a interseção sobre a Av. Ivo Silveira e o Shopping Itaguaçu, contendo:
    - 2 faixas de tráfego com 3,5 m de largura, ciclovia e passeios.
  - d) Vias laterais locais para conexões com bairros;
- A figura abaixo mostra como deverá ficar o segmento:

Figura 16 - Ilustração do Segmento da BR-282 ampliada



Fonte: DNIT (2014)

O projeto deverá ser concluído até o final deste ano, com previsão de lançamento do edital de concorrência pública para a execução das obras no primeiro semestre de 2015. O prazo de execução é estimado em 4 anos.

#### 3.4.2 Recuperação da Ponte Hercílio Luz

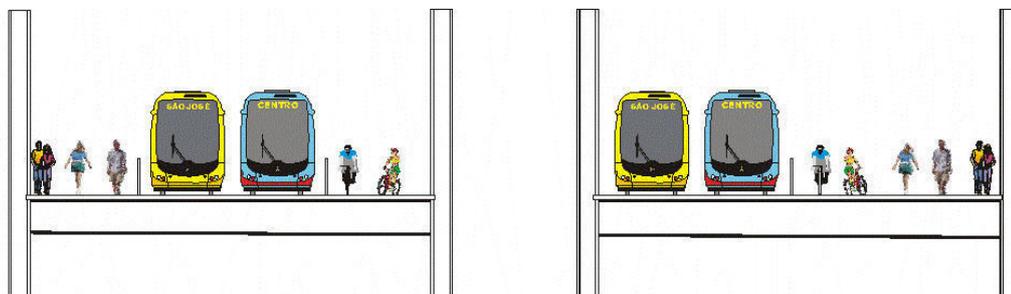
Desativada para o tráfego de veículos e pedestres desde 1982, a Ponte Hercílio Luz atualmente passa por reformas que visam reinseri-la no sistema viário de Florianópolis. Em que pese já terem sido executados serviços de recuperação dos viadutos das áreas insular e continental, para uma efetiva liberação da Ponte ainda existe a

necessidade de restauração do vão central, que requer a alocação de significativa soma de recursos e a mobilização de um grande suporte técnico, devido à complexidade das intervenções requeridas.

Dentre as alternativas aventadas para a sua utilização futura, sobressaem as possibilidades da Ponte Hercílio Luz integrar:

a) A estrutura de um metrô de superfície ou equipamento similar (O Governo do Estado de SC iniciou um estudo em 2007, que foi deixado de lado em função dos elevados custos estimados). A figura abaixo mostra a estrutura básica da seção transversal imaginada, em duas versões:

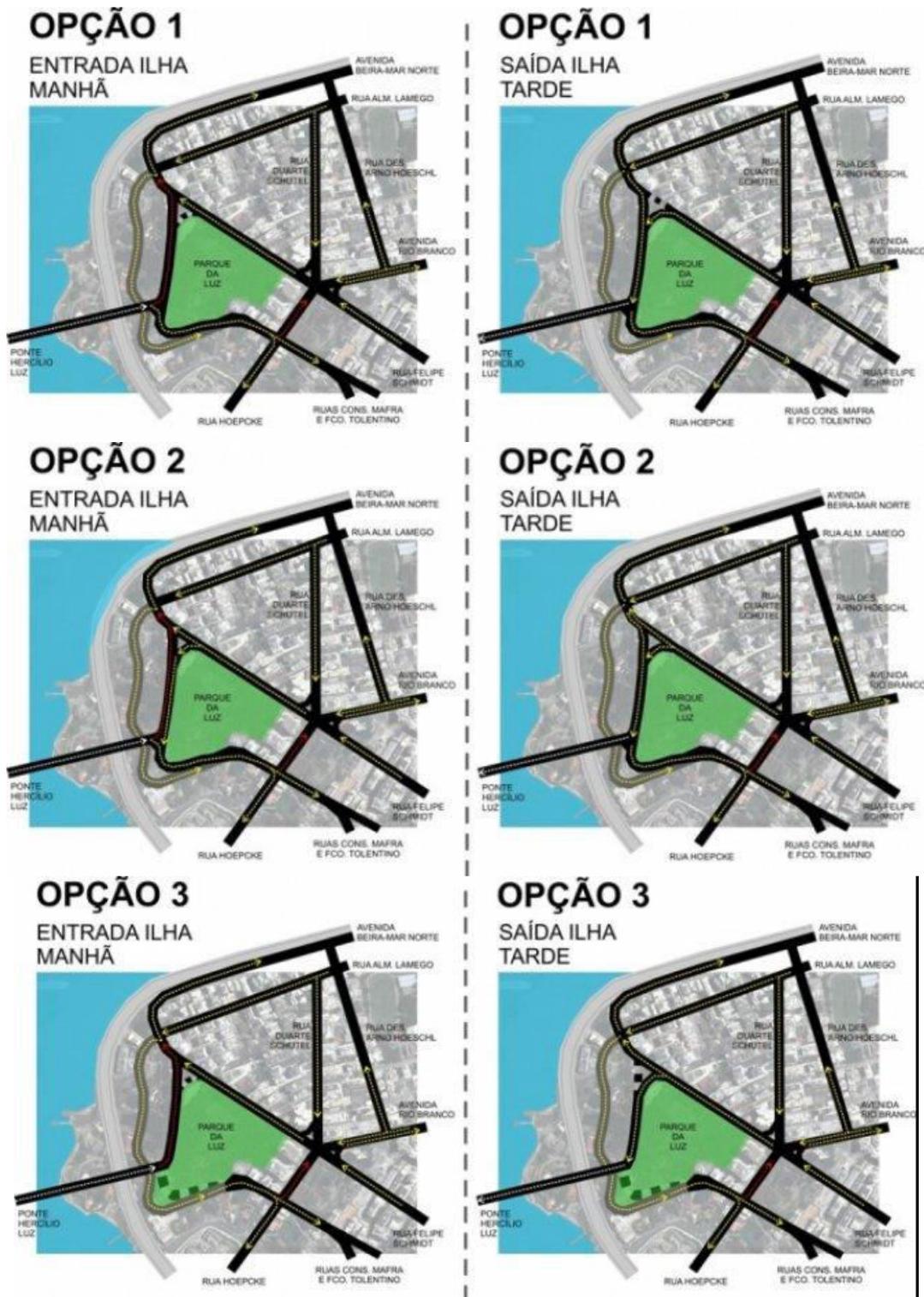
Figura 17 – Estrutura da seção transversal funcionando com metrô de superfície



Fonte: DEINFRA (2014)

b) Uma estrutura viária auxiliar, com funcionamento alternado do fluxo de tráfego em mão única: pela manhã, no sentido Continente-Ilha e pela tarde, no sentido inverso. Algumas opções neste sentido foram propostas por uma Comissão formada por representantes da Prefeitura Municipal de Florianópolis, Governo do Estado de Santa Catarina e Governo Federal:

Figura 18 - Opções de funcionamento da Ponte Hercílio Luz com fluxo alternado



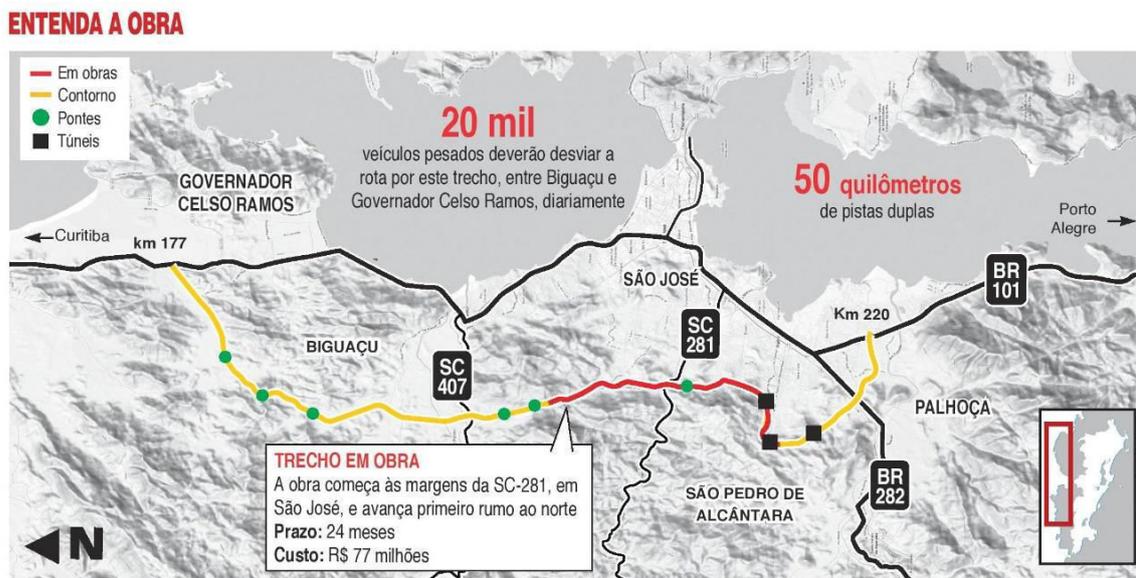
Fonte: <http://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2013/07/apresentadas-opcoes-para-utilizar-ponte-hercilio-luz-para-trafego.html>

Segundo as informações disponíveis, a restauração da Ponte deverá demorar ainda cerca de dois anos para ser concluída.

### 3.4.3 Anel de Contorno Viário de Florianópolis

A obra, que integra o Programa de Exploração da Rodovia (PER) do trecho norte da BR-101, concedido em 2008, tem o objetivo de tirar o grande fluxo de veículos, principalmente o de caminhões, do segmento rodoviário entre Biguaçu e Palhoça. As obras iniciaram em maio de 2014, devendo ser concluídas até o final de 2017. A figura abaixo, extraída de reportagem do Diário Catarinense de 30/05/2014, mostra o traçado do Contorno em relação ao traçado atual da BR-101, devendo ser corrigida a informação de desvio de tráfego: 20 mil veículos diários entre Biguaçu e Palhoça (e não Governador Celso Ramos).

Figura 19 - Andamento da obra do contorno viário de Florianópolis



Fonte: <http://diariocatarinense.clicrbs.com.br/sc/geral/noticia/2014/05/obras-no-contorno-viario-na-grande-florianopolis-comecam-mas-prazo-para-conclusao-ainda-gera-duvidas-4513527.html>

### 3.4.4 Estudos para implantação de Corredores Exclusivos de BRT em Florianópolis

A Prefeitura Municipal de Florianópolis está desenvolvendo um projeto de anel viário baseado no conceito de Bus Rapid Transit (BRT), e que prevê a criação de um corredor exclusivo para o transporte coletivo possibilitando o deslocamento com maior velocidade e eficiência. A primeira fase da implantação abrange o bairro do Pantanal (Rua Deputado Antônio Edu Vieira) e a Avenida Beira-Mar até o Terminal de Integração do Centro (TICEN). O processo de implantação do anel viário inclui a instalação de uma nova central de controle de tráfego, modernizando o sistema, pois a atual já funciona há mais de 15 anos. O contrato de financiamento para as obras de implantação do anel viário já foi assinado, com os recursos a serem liberados pelo governo federal via Ministério das Cidades. A figura abaixo, extraída do Diário Catarinense de 14/05/2014, mostra a área de abrangência do projeto:

Figura 20 - Estudo de traçado de linhas BRT em Florianópolis



Fonte: <http://diariocatarinense.clicrbs.com.br/sc/geral/noticia/2014/05/contrato-destina-r-150-milhoes-para-corredores-de-onibus-em-florianopolis-4500609.html>

### 3.4.5 Estudo de Viabilidade para Implantação de uma linha de “Tramway” ligando a Ilha ao Continente

O Governo do Estado de Santa Catarina, através da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional da Grande Florianópolis, lançou em 2009 o Edital de Concorrência Pública nº 056/2009 que visava a seleção de empresa de consultoria para a execução dos seguintes serviços:

“Elaboração do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental de uma Linha “Tramway” de Transporte Coletivo Urbano de Passageiros, interligando Florianópolis à São José, considerando-a integrada a um futuro sistema tipo “Tramway”, para a região da Grande Florianópolis, numa extensão de linha aproximada de 14 km, com a utilização da Ponte Hercílio Luz ou outra alternativa de travessia viável e Elaboração do Projeto Básico de Engenharia para este trecho”.

Para fins do Edital, definiu-se o termo “Tramway” como sendo um sistema de transporte coletivo urbano de passageiros em veículo leve (sobre trilhos ou pneus – VLT ou VLP, respectivamente), movido por energia não poluente e guiado pela via (trajeto definido), exceto ônibus e trólebus. O Termo de Referência, que integrou o Edital, assim descrevia o sistema imaginado:

“Como marco inicial da implantação do futuro sistema será estudada uma linha “Tramway” prioritária ligando os Municípios de Florianópolis e de São José em direção a Biguaçu ou direção a Palhoça. Na parte Continental, para definição do corredor prioritário, um estudo preliminar deverá analisar, dois possíveis corredores para definição da linha prioritária: o primeiro deverá utilizar a Via Beira-Mar Continental, atualmente em construção, ou outra alternativa viável de traçado, passando pelo bairro de Barreiros podendo se estender até atingir parte do município de Biguaçu; e o segundo usar Avenida Ivo Silveira ou outra alternativa viável de traçado passando pelos bairros Campinas/Kobrasol e seguindo em direção a Palhoça, ambas atingindo uma extensão aproximada de 14 km. A passagem do Continente para a Ilha de Santa Catarina será feita através da Ponte Hercílio Luz ou outra alternativa de travessia viável seguindo na área insular até as imediações do mercado público. Definida a linha prioritária será desenvolvido o Estudo de Viabilidade, bem como a execução do projeto básico de engenharia para a mesma”;

“Na área insular entende-se que o estudo de viabilidade deva levar em consideração, para as definições da linha prioritária, a integração e compatibilidade desta com os seguintes trechos de um futuro sistema a ser implantado: do Mercado Público partem dois outros trechos, sendo o

primeiro para derivação à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e o segundo em direção ao Aeroporto Internacional Hercílio Luz. Recomenda-se que o trecho em direção à UFSC se desenvolva pelo traçado da Avenida de Contorno Norte (Beira-Mar Norte), e que o trecho para o Aeroporto siga o traçado da Via Expressa Sul, transpondo o Túnel Deputada Antonieta de Barros. A extensão total aproximada destes trechos deve atingir cerca de 24 km”.

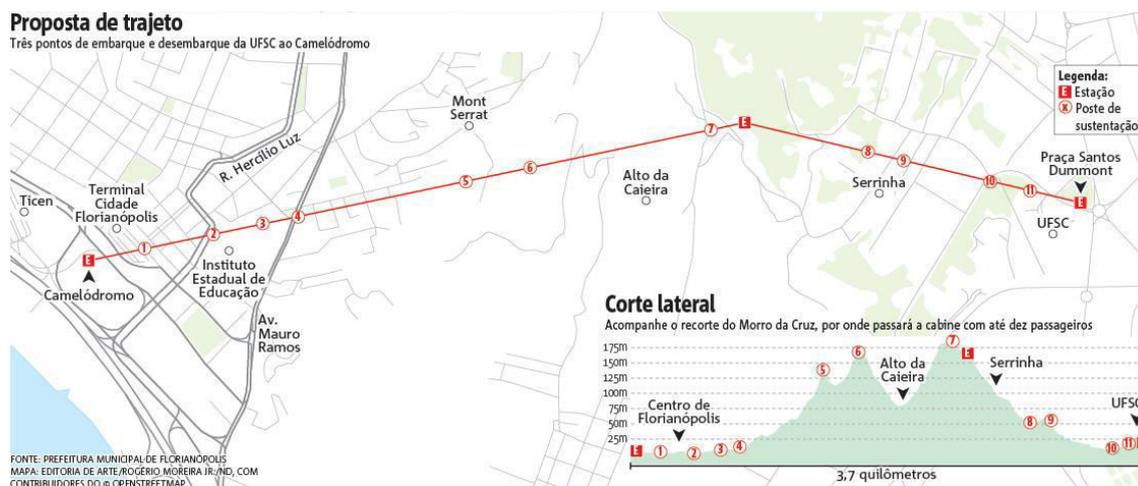
Segundo as informações disponíveis, o contrato celebrado com um Consórcio liderado pela empresa Prosul - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda, foi assinado em 2011 e os estudos encontram-se atualmente paralisados.

### 3.4.6 Teleférico do Morro da Cruz

A Prefeitura Municipal de Florianópolis pretende construir um teleférico entre o campus da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e o Terminal de Integração do Centro (TICEN), passando pelo Maciço do Morro da Cruz, visando melhorar a mobilidade na porção mais habitada do município, numa extensão aproximada de 3,2 km. O percurso seria feito em cerca de 11 minutos, um trajeto que de ônibus leva, no mínimo, 25 minutos. A ideia é que o sistema conte com 120 cabines, com capacidade de até oito passageiros cada. Com essa estrutura, é possível transportar 15 mil usuários por dia.

Para a implantação do teleférico, os recursos também deverão ser liberados pelo governo federal via Ministério das Cidades. O esquema abaixo, extraído do jornal “Notícias do Dia”, de 23/06/2014, mostra o trajeto proposto:

Figura 21 - Proposta do trajeto do teleférico em Florianópolis



Fonte: <http://ndonline.com.br/florianopolis/noticias/173380-com-previsao-de-transportar-3-mil-passageiros-hora-teleferico-deve-ficar-pronto-em-2016.html>

### 3.4.7 Plano de Mobilidade Urbana Sustentável da Grande Florianópolis - PLAMUS

O PLAMUS é o Plano de Mobilidade Urbana Sustentável da Grande Florianópolis e está sendo desenvolvido pelo Governo do Estado de Santa Catarina em conjunto com os municípios, com apoio técnico e financeiro do BNDES. O objetivo é promover a melhoria da mobilidade urbana em 13 municípios, integrando a Região Metropolitana de Florianópolis: Anitápolis, Rancho Queimado, São Bonifácio, Angelina, Antônio Carlos, Águas Mornas, São Pedro de Alcântara, Santo Amaro da Imperatriz, Biguaçu, Governador Celso Ramos, São José, Palhoça e Florianópolis. O contrato para a elaboração do estudo de mobilidade urbana foi assinado com o Consórcio Logit, Strategy & e Machado Meyer. Os objetivos do conjunto de estudos que integram o PLAMUS podem ser assim sintetizados (PLAMUS, 2014):

- Melhorias na Infraestrutura e proposta de reestruturação do sistema de transporte público na Região Metropolitana de Florianópolis;
- Proposição de um modelo institucional para a efetiva gestão integrada metropolitana (consórcio público metropolitano);
- Diretrizes para o Desenvolvimento de um Plano Diretor Metropolitano para o Uso do Solo;
- Desenvolvimento de um Plano Cicloviário Metropolitano, complementar ao sistema de transporte público;

- e) Estratégias para a melhoria das calçadas e segurança para os pedestres;
- f) Diretrizes para a gestão das áreas de estacionamento.

#### 3.4.8 Procedimento de manifestação de interesse - Aviso N° 001/2012

Como uma resposta a situação de mobilidade na cidade de Florianópolis, em 24 de maio de 2012, a Secretaria de Estado da Infraestrutura/Departamento Estadual de Infraestrutura e a SCParcerias lançaram o Aviso N° 001/2012 abrindo Procedimento de Manifestação de Interesse (PMI) para o recebimento de propostas que tinham por objeto a requalificação e a implantação de obras estruturantes visando à melhoria do sistema de transporte, de mobilidade urbana e de acesso à região insular de Florianópolis, a partir da BR-101.

No total, foram apresentadas doze soluções, que por meio da requalificação e a implantação de obras estruturantes, visavam à melhoria do sistema de transporte na Grande Florianópolis. A síntese dessas propostas pode ser observada na imagem a seguir:

Figura 22 - Resumo das Propostas Apresentadas

As 12 propostas



1

**PONTE NA BEIRA-MAR NORTE**

- **Interessada:** Carriari Construções e Comércio, de São Paulo
- **Propostas:** 1 - Implantação de nova ponte viária conectando a Avenida Beira-Mar Norte ao Estreito, com oito pistas e extensão de 1,8 km. 2 - Construção de aterro sobre o mar na margem continental da Baía Norte, com área equivalente a 2,8 milhões de metros quadrados, englobando o trecho entre a nova ponte e a BR-101, incluindo a infraestrutura viária, marítima e portuária pública.
- **Custo da obra:** R\$ 2,2 bilhão



2

**TRANSPORTE INTEGRADO**

- **Interessada:** Jaime Lerner Arquitetos Associados
- **Propostas:** 1 - Transporte de massa composto por BRTs (ônibus expresso) e embarcações do tipo Vaporetto integradas por meio de terminais na Ilha e Continente. 2 - Duas conexões por balsas para o transporte de veículos e passageiros. Seriam 64 embarcações.
- **Valor do tarifa:** R\$ 2,30
- **Custo da obra:** R\$ 34,8 milhões



3

**PONTE EM DOIS NÍVEIS**

- **Interessada:** LDI Projetos, Execução e Representações Ltda ME, FICID Ltda e Conroy SA
- **Propostas:** 1 - Nova via em aterro, com 3 pistas em cada sentido e extensão de 8.950 m, para acesso à BR-101 (Barra do Estreito), até a nova ponte no lado continental. 2 - Ponte em dois níveis, com quatro pistas, sendo o nível superior destinado ao tráfego em geral e o inferior destinado ao transporte público e serviços de emergência.



4

**PONTE ENTRE A COLOMBO SALLES E PEDRO IVO**

- **Interessada:** W3 Engenharia e Construções
- **Proposta:** Nova ponte localizada entre o vão das pontes Colombo Salles e Pedro Ivo Campos, com extensão de 1.200m podendo ser elevada. Viaduto Continental, ligando a Via Expressa (BR-262) e a ponte, com 800m. Viaduto Insular, com 1.500 metros, com integração ao túnel Deputado Antônio de Barros
- **Tempo para execução:** 36 meses
- **Custo do projeto:** R\$ 5,2 milhões



5

**PONTE ESTAIADA**

- **Interessada:** Engenheiros, de São Paulo
- **Propostas:** 1 - Implantação de via sobre aterro hidráulico, com quatro pistas em cada sentido, desde a BR-101 ao norte até o Bairro Estreito até a Beira-Mar Continental. Extensão de 7 mil metros. 2 - Travessia continental/ilha com ponte estaiada ao norte da Ponte Hercílio Luz, ligando a Beira-Mar Continental à Beira-Mar Norte. 3 - Linha expressa para conexão de ônibus (BRT) com faixas exclusivas e interseções.



6

**FERRYBOATS E TELEFÉRICO**

- **Interessada:** Companhia de Concessões Rodoviárias / ESSE Engenharia Consultiva
- **Propostas:** 1 - Conexão de transporte marítimo por meio de balsas do tipo ferryboats. Três estações de embarque e desembarque seriam entre o Continente Norte e Santo Antônio de Lisboa (percurso: 30 km). Entre o Continente Sul e Santo Antônio de Lisboa (percurso 28 km). Continente Norte e Centro (percurso: 11 km). Esta solução promete diminuir o tempo de trajeto da BR-101 ao Centro de Florianópolis de 30 minutos para 18 minutos. 2 - Teleférico com oito estações iniciando na BR-101 (Shipping Square) até a Lagoa da Conceição. Podem permitir fazer cinco mil viagens por hora.
- **Custo da obra:** R\$ 630 mil para o transporte marítimo e R\$ 330 mil para o teleférico.
- **Tempo para execução:** 36 meses
- **Solução:** promete solucionar o fluxo por 30 anos.



7

**ILHAS ARTIFICIAIS**

- **Interessada:** Jacqueline Carvalho Ferreira, estudante de engenharia civil da UFSC
- **Proposta:** Conectando a SC-401, na altura da localidade de Santo Antônio de Lisboa, à BR-101, na altura do Cemitério de São José, através de solução integrada composta por duas pontes, com 2,5 km de extensão cada, e duas ilhas artificiais conectadas por um túnel menor com 5,6 km de extensão
- **Custo aproximado:** R\$ 2,8 bilhões

9

**TÚNEL SUBMARINO**

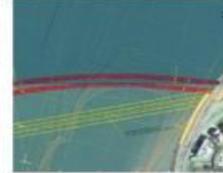
- **Interessada:** Construtora Andrade Góes, de Belo Horizonte
- **Propostas:** 1 - Ponte rodoviária ou túnel submarino, com 20 metros de profundidade e 39 metros de largura, incluindo ligação rodoviária com oito pistas e possibilidade de incluir duas linhas para veículo leve sobre trilho, conectando a Avenida Beira-Mar Norte ao Estreito. 2 - Construir aterro sobre o mar na margem continental da Baía Norte, englobando o trecho entre a nova ponte e a BR-101.
- **Custo da obra:** R\$ 1 bilhão



10

**TÚNEL DE UM QUILOMETRO**

- **Interessada:** Quimoz Galvão
- **Propostas:** 1 - Túnel sob o mar ao norte da Ponte Hercílio Luz, com 1.000 metros e duas galerias, localizada entre a Beira-Mar Continental e as proximidades do Forte Santana, na Ilha, e se alinhar à Avenida Jornalista Rubens de Arduo Ramos. 2 - Obras de adequação no sistema viário continental à insular com alças de acesso, viadutos, passagens inferiores e ligação até a BR-101 e túnel continental com 2, 7 mil metros e duas galerias
- **Custo do projeto:** R\$ 4 milhões



8

**CONEXÃO COM O TÚNEL ANTONIETA DE BARROS**

- **Interessada:** Sotepa Igatim
- **Propostas:** 1 - Construção de ponte no vão existente entre a Pedro Ivo e a Colombo Salles, com viaduto direto ao túnel Antonieta de Barros. 2 - Aterro insular conectando a Beira-Mar Norte/UFSC à Via Expressa Sul, passando pelo Bairro Pantanal
- **Execução:** 12 meses para a ponte e 18 meses para o aterro viário



11

**PONTE FLUTUANTE**

- **Interessada:** Conard Projetos e Construções, de Balneário Camboriú
- **Proposta:** Conexão viária através de ponte móvel e flutuante, paralela à Ponte Hercílio Luz, e integrada ao sistema viário

12

**VEÍCULO RÁPIDO**

- **Interessada:** Odebrecht/CAS
- **Proposta:** Nova ponte exclusiva para E-VLP, veículo rápido sobre pneus com eixo e tração elétrica implantado entre São José e o Centro de Florianópolis, com extensão de 7 mil metros e 12 pistas de embarque e desembarque
- **Custo do projeto:** R\$ 2,4 milhões

**Cronograma**

- **Até setembro de 2012:** análise das propostas e aprovação do projeto
- **Até janeiro de 2013:** elaboração dos estudos de viabilidade técnica
- **Julho de 2013:** formação do edital para execução da obra
- **Dezembro de 2013:** lançamento do edital da obra

## 4. PROPOSTA DE UM SISTEMA DE VEÍCULOS LEVE SOBRE TRILHOS

### 4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Em termos gerais, uma alternativa adequada para o problema de mobilidade da Grande Florianópolis passaria pela implantação de um sistema de veículo leve sobre trilhos (VLT) entre os municípios de Palhoça e São José, Biguaçu e São José, São José e Florianópolis e em três corredores de Florianópolis: em torno do Morro da Cruz, acesso ao norte da ilha e acesso ao sul da ilha.

Essa solução permitiria o transporte de passageiros através do sistema de VLT para as áreas de maior demanda da região. Ao longo do percurso, terminais de integração adicionais teriam de ser implantados, possibilitando aos passageiros a integração com as linhas de ônibus. Vale ressaltar que no Brasil, o termo “VLT” é comumente utilizado para identificar duas soluções de transporte sobre trilhos, a saber, o “tramway” e o “light rail”, que possuem características diferentes. Dito isso, o tipo de transporte pensado aqui se assemelharia ao que é denominado como “Light Rail Transit”, onde a travessia de pedestres e automóveis é limitada devido à segregação da via permanente, com número limitado de cruzamentos.

A existência do sistema VLT impactaria também na rota dessas linhas que sofreriam modificações drásticas. Os ônibus basicamente iriam sair dos terminais de integração e circulariam somente nos próprios bairros, otimizando o uso da frota. Esse sistema integrado faria com que os tempos de deslocamento casa-trabalho fossem reduzidos na comparação com o atual panorama de mobilidade.

Contudo, no que se refere a adoção deste cenário como eventual escopo de um trabalho de conclusão de curso, existem algumas limitações impeditivas. A primeira dessas limitações é a limitação de dados de tráfego que possibilitem esse estudo. Haveria a necessidade de se ter uma pesquisa origem-destino englobando, de preferência, toda a região, ou grande parte da Grande Florianópolis. Além disso, o ideal seria estar de posse de contagens de tráfego em toda a rede viária (incluindo as entradas e saídas intermediárias) de abrangência do novo sistema.

A segunda limitação é a questão do tempo. O ideal seria traçar em um software apropriado toda a rede de estudo, modelar a mesma para a situação atual e também para os cenários previstos e comparar os resultados obtidos dessas simulações.

Dessa forma, optou-se por ter como foco desse trabalho uma análise de viabilidade de um sistema de VLT, considerando sua implantação, seus custos de operação, e receitas geradas, apenas na ligação ilha-continente, mais precisamente ligando o Terminal de Integração do Centro (TICEN) ao Shopping Itaguaçu, localizado no município de São José.

Para esse trecho, será considerado um trajeto contínuo e ininterrupto, ou seja, sem pontos de parada intermediários entre o Shopping Itaguaçu e o TICEN. A análise desse mesmo trecho com pontos de parada intermediários iria aumentar muito a complexidade do estudo, exigindo tempo e informações que não se mostram disponíveis.

Os dados de contagem utilizados serão os dados de contagem de tráfego da via expressa (BR-282), obtidos nos relatórios do DNIT acerca da ampliação da capacidade da via. Dessa forma, não está sendo incorporado o volume de veículos provenientes das ligações dos bairros à Via Expressa e às Pontes de acesso à Ilha. Com efeito, não seria razoável admitir que os moradores desses bairros iriam até o Shopping Itaguaçu para ir através do VLT até o centro, já que eles gastariam menos tempo indo de carro ou até mesmo se utilizando um ônibus que faz esse itinerário. Irá ser considerada que uma parcela de passageiros do transporte individual por meio de automóveis, bem como uma parcela de passageiro do sistema de transporte coletivo irá migrar para o VLT, sendo estimada então a demanda do novo sistema.

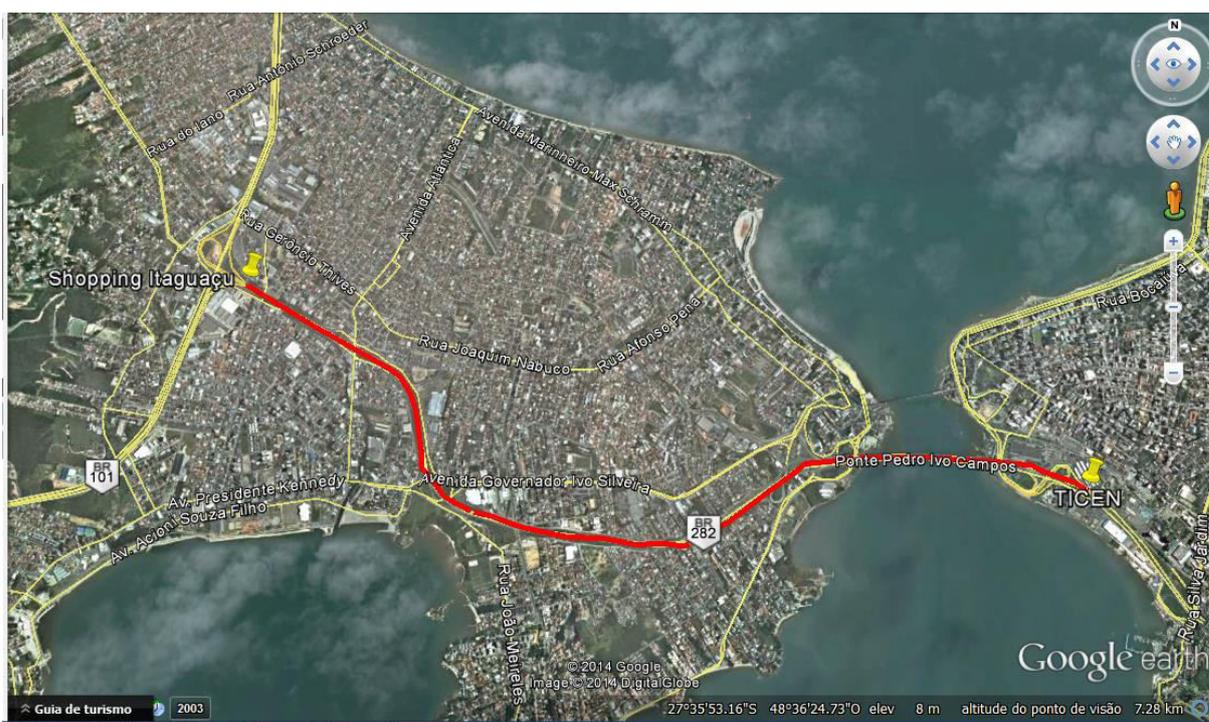
Como outra premissa, considera-se de que o sistema de VLT esteja em operação no ano de 2018. Neste caso, o horizonte de projeto seria de 30 anos, sendo, portanto, o ano de 2047 o último ano de projeto.

## 4.2 LIGAÇÃO PROPOSTA

O estudo limita-se a analisar, com base nos dados disponíveis, a viabilidade de implantação de uma linha de veículo leve sobre trilhos entre o terminal de integração do centro (TICEN) e o Shopping Itaguaçu, localizado no bairro de Barreiros, no município de São José.

O mapa esquemático abaixo mostra a ligação proposta:

Figura 23 – Rede de Estudo do VLT



Fonte: Google Earth

O traçado desta ligação, entre o Shopping Itaguaçu e a cabeceira continental das Pontes, ficaria integralmente situado na faixa de domínio da BR-282/SC, não sendo necessárias indenizações para a implantação do VLT. O DNIT/SC está desenvolvendo um projeto de adequação de capacidade naquele segmento, que destina um corredor exclusivo para o transporte público da região, conforme demonstrado no item 3.5 deste trabalho.

### 4.2.1 Possíveis traçados da ligação ilha continente

A estrutura da ligação Ilha - Continente poderia ser desenvolvida de diferentes formas. Apesar de que a identificação da melhor alternativa para a transposição ilha – continente foge do escopo deste trabalho, pode-se sugerir alguns possíveis traçados que possibilitariam a implantação da via permanente, necessária para a operação do veículo leve sobre trilhos.

Uma das alternativas seria a utilização de duas faixas da Ponte Colombo Salles, compensando a perda destas duas faixas para o tráfego num cenário de restauração completa da Ponte Hercílio Luz, onde os usuários de automóveis iriam se dividir entre as duas opções de trajeto ilha-continente. Essas duas faixas poderiam ser as duas faixas da direita, no sentido do fluxo, uma vez que temos nessas faixas as saídas para os bairros de Coqueiros e Estreito, localizados no continente. Dessa forma, nesse cenário, os automóveis com destino nessas localidades iriam realizar o deslocamento ilha-continente através da Ponte Hercílio Luz, ao invés da Ponte Colombo Salles.

De acordo com informações do DEINFRA, cada ponte tem uma largura total do tabuleiro de 17m, sendo que as quatro faixas de trânsito ocupam quinze metros do tabuleiro e as canaletas laterais ocupam um metro cada. Desse modo, a ponte Colombo Salles dispõe de uma plataforma de rodagem de 15,00 m, ou seja, quatro faixas de trânsito de 3,45 m e duas faixas laterais de segurança de 0,60 m.

De acordo com essa largura apresentada, é possível a implantação de via dupla na ponte Colombo Salles. Entretanto, considerando que cada veículo tem uma largura de 2,86 m, e deve haver um espaçamento mínimo entre eles, além de ser necessária também uma mureta de separação da linha do VLT com o tráfego de automóveis, teríamos um espaço um pouco estreito, o que poderia resultar numa redução operacional da velocidade nesse trecho, por motivos de segurança. Essa análise mais aprofundada, contudo, não é do escopo desse estudo.

Uma outra alternativa sugerida seria a construção de uma estrutura entre as duas pontes atuais para a passagem do VLT. Essa idéia, inclusive, não é de todo nova. Três meses após o estado ter recebido as doze propostas, referentes ao aviso N° 001/2012 de Procedimento de Manifestação de Interesse, a empresa portuguesa LOGISTEL apresentou proposta ao Governo do Estado que utilizava o vão entre as pontes Pedro Ivo Campos e Colombo Sales para a passagem de um metrô de superfície.

O projeto da empresa, que abrangia trajetos como a Beira-Mar Norte, Avenida Mauro Ramos e a BR-282 (Via Expressa), incluindo o trecho na cidade de São José foi orçado em 750 milhões de dólares. Abaixo, pode ser visto uma representação da linha que se utilizaria do vão entre as pontes.

Figura 24 – Proposta de metrô de superfície da LOGISTEL



Fonte: <http://diariocatarinense.clicrbs.com.br/sc/geral/noticia/2012/10/empresa-portuguesa-apresenta- hoje-proposta-de-metro-de-superficie-entre-as-pontes-de-florianopolis-3927240.html>

### 4.3 ESTUDO DE DEMANDA

#### 4.3.1 Volume de tráfego utilizado

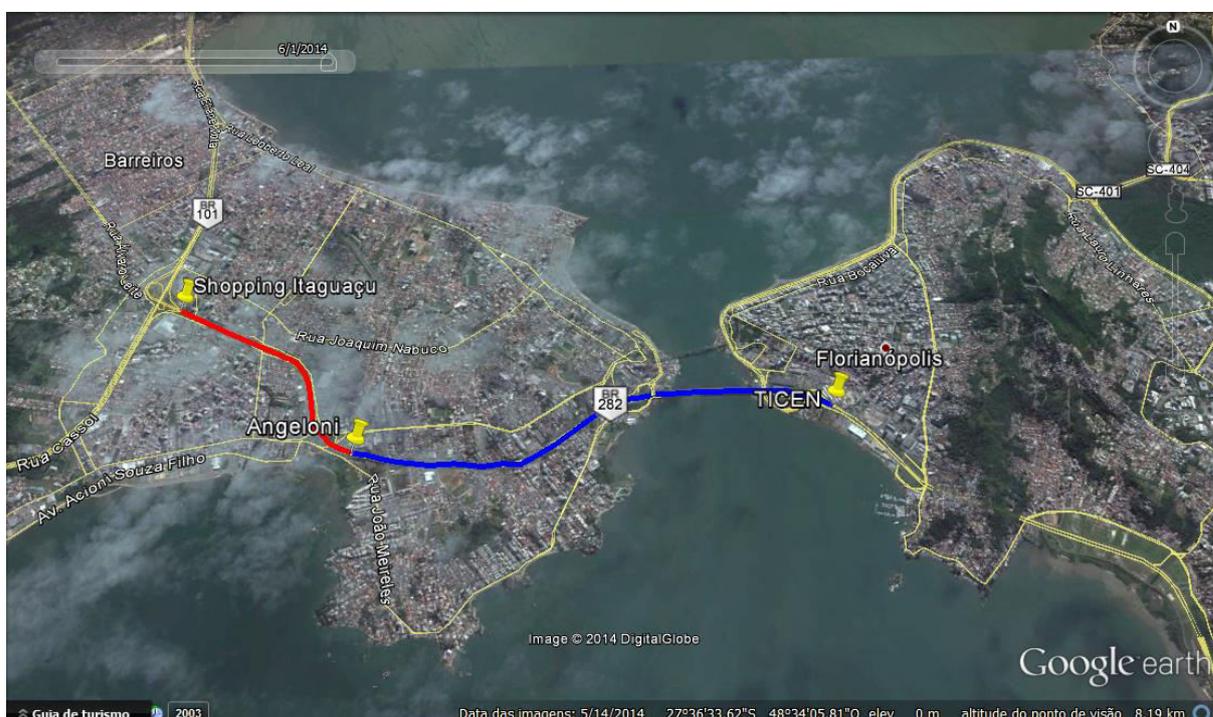
Para a análise de circulação da rede de estudo proposta, levantou-se os dados de contagem de tráfego. As contagens aqui mostradas foram extraídas do relatório de andamento número quatro, da obra de aumento da capacidade da rodovia BR-282/SC, relatório esse obtido no DNIT.

Também foram utilizadas as contagens de tráfego realizadas pelo Plano de Mobilidade Urbana Sustentável da Grande Florianópolis (PLAMUS).

Essas contagens de tráfego foram realizadas das 6h as 22h nos pontos mestres (considerados de maior importância). Para o restante dos pontos a contagem foi feita nos picos de manhã (7 as 10h) e tarde (16 as 19h).

Para fins de estudo dividiu-se em 2 trechos a malha que foi proposta acima, como se pode ver na figura abaixo.

Figura 25 – Divisão da rede de estudo



Fonte: Google Earth

Na sequência, serão apresentadas tabelas com a contagem de tráfego realizada nos dois pontos, já transformadas no volume médio diário anual (VMDA), inclusive com projeções para os anos futuros. No caso do relatório do DNIT acerca da ampliação da via expressa, foi-se utilizado um índice de aumento percentual de tráfego de 3% ao ano, independente do tipo de veículo analisado. Isso segue as recomendações estabelecidas, que sugere essa porcentagem quando não se tem dados consistentes de demanda e não se dispõe de planos econômicos. (DNIT, 2014)

A tabela abaixo mostra a projeção do tráfego para o trecho 1, na área da BR-282 localizada entre o Shopping Itaguaçu (interseção com a BR-101) até a interseção com a Avenida Ivo Silveira (situada perto do Angeloni de Capoeiras).

Tabela 7 – VMDA e projeção de tráfego para o trecho 1

Ano	MOTO	CARRO	CAM/ ONIBUS	C.PESADO	ESPECIAIS	Total
Taxa Cresc.	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
2012	11.111	88.337	8.005	1.328	0	108.781
2013	11.445	90.987	8.245	1.368	0	112.045
2014	11.788	93.717	8.493	1.409	0	115.407
2015	12.142	96.529	8.747	1.451	0	118.869
2016	12.506	99.424	9.010	1.495	0	122.435
2017	12.881	102.407	9.280	1.540	0	126.108
Abertura	<b>2018</b>	<b>105.479</b>	<b>9.559</b>	<b>1.586</b>	<b>0</b>	<b>129.892</b>
	2019	108.644	9.845	1.634	0	133.789
	2020	111.903	10.141	1.683	0	137.803
	2021	115.260	10.445	1.733	0	141.936
	2022	118.718	10.758	1.785	0	146.194
	2023	122.279	11.081	1.839	0	150.580
	2024	125.948	11.413	1.894	0	155.097
	2025	129.726	11.756	1.951	0	159.751
	2026	133.618	12.108	2.009	0	164.542
10°	<b>2027</b>	<b>137.626</b>	<b>12.472</b>	<b>2.069</b>	<b>0</b>	<b>169.478</b>
	2028	141.755	12.846	2.131	0	174.563
	2029	146.008	13.231	2.195	0	179.800
	2030	150.388	13.628	2.261	0	185.193
	2031	154.900	14.037	2.329	0	190.750
	2032	159.547	14.458	2.399	0	196.472
	2033	164.333	14.892	2.471	0	202.366
	2034	169.263	15.338	2.545	0	208.437
	2035	174.341	15.798	2.621	0	214.689
	2036	179.571	16.272	2.700	0	221.130
20°	<b>2037</b>	<b>184.958</b>	<b>16.761</b>	<b>2.781</b>	<b>0</b>	<b>227.765</b>

Fonte: DNIT (2014)

Já a próxima tabela incorpora a projeção do tráfego para o trecho 2, na área da BR-282 localizada entre a interseção com a Avenida Ivo Silveira (situada perto do Angeloni de Capoeiras) até o km 0 da rodovia, situado na cabeceira das pontes Ivo Silveira e Colombo Salles.

Tabela 8 – VMDA e projeção de tráfego para o trecho 2

Ano	MOTO	CARRO	CAM/ ONIBUS	C.PESADO	ESPECIAIS	Total
Taxa Cresc.	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
2012	8.788	85.129	6.005	111	25	100.058
2013	9.052	87.684	6.186	115	26	103.063
2014	9.323	90.314	6.371	118	27	106.153
2015	9.603	93.023	6.562	122	28	109.338
2016	9.891	95.814	6.759	125	29	112.618
2017	10.188	98.689	6.962	129	29	115.997
Abertura	<b>2018</b>	<b>101.649</b>	<b>7.171</b>	<b>133</b>	<b>30</b>	<b>119.476</b>
	2019	104.699	7.386	137	31	123.061
	2020	107.840	7.607	141	32	126.752
	2021	111.075	7.836	145	33	130.555
	2022	114.407	8.071	149	34	134.471
	2023	117.839	8.313	154	35	138.506
	2024	121.374	8.562	159	36	142.660
	2025	125.016	8.819	163	37	146.940
	2026	128.766	9.084	168	38	151.348
10°	<b>2027</b>	<b>132.629</b>	<b>9.356</b>	<b>173</b>	<b>39</b>	<b>155.888</b>
	2028	136.608	9.637	178	41	160.566
	2029	140.706	9.926	184	42	165.383
	2030	144.927	10.224	189	43	170.344
	2031	149.275	10.530	195	44	175.454
	2032	153.753	10.846	201	46	180.718
	2033	158.366	11.172	207	47	186.140
	2034	163.117	11.507	213	48	191.723
	2035	168.010	11.852	219	50	197.475
	2036	173.051	12.207	226	51	203.399
20°	<b>2037</b>	<b>178.242</b>	<b>12.574</b>	<b>233</b>	<b>53</b>	<b>209.502</b>

Fonte: DNIT (2014)

Os dados de volume de veículos são necessários para se poder estimar a eventual demanda do VLT. Para tanto, deve-se obter os índices de ocupação desses veículos para se conhecer o número de passageiros. Na quantificação do volume de passageiros do sistema VLT, serão considerados apenas os passageiros que migrarão do automóvel e do transporte coletivo público atual (ônibus).

Entretanto, os dados obtidos do relatório do DNIT, como pode ser observado acima, não fornecem o número exato de ônibus, já que os ônibus e os caminhões leves (2 eixos) são agrupados na mesma categoria nas tabelas. Para a obtenção destes dados, foram utilizadas as contagens realizadas pela equipe do Plano de Mobilidade Urbana da Grande Florianópolis (PLAMUS) para se conhecer a porcentagem de ônibus que circulam nos trechos analisados.

Tabela 9 - Porcentagem de volume de tráfego: ônibus e caminhões de dois eixos

% de ônibus por trecho	Trecho 1 (Shopping- Angeloni)	Trecho 2 (Angeloni - Ponte)
<b>% de ônibus em relação ao total (ônibus + cam. 2 eixos)</b>	25,74%	40,13%

Fonte: Adaptado de PLAMUS (2014)

Podemos aplicar esses valores percentuais, nas contagens obtidas dos trechos, obtendo assim o volume de tráfego para automóveis e ônibus nos dois trechos de estudo. O volume médio diário anual (VMDA) no ano de 2012 está mostrado nas tabelas abaixo:

Tabela 10 - VMDA para o trecho 1 em 2012: Carros e Ônibus

<b>Ano</b>	<b>Carros</b>	<b>Ônibus</b>
<b>2012</b>	88.337	2.061

Fonte: Adaptado de DNIT (2014)

Tabela 11 - VMDA para o trecho 2 em 2012: Carros e Ônibus

<b>Ano</b>	<b>Carros</b>	<b>Ônibus</b>
<b>2012</b>	85.129	2.410

Fonte: Adaptado de DNIT (2014)

É necessário, ainda, estabelecer uma projeção de crescimento dessa demanda. Para tanto, adota-se o crescimento populacional encontrado para a região da Grande Florianópolis (registrado em censos demográficos do IBGE) como taxa de crescimento da demanda.

O comparativo dos dados dos Censos Demográficos do IBGE demonstrou que a Macrorregião Grande Florianópolis apresentou, entre 2000 e 2010, uma taxa média de crescimento populacional da ordem de 2,30% ao ano. (SEBRAE, 2013)

Adotaremos aqui a premissa de que a taxa média de crescimento da demanda de transporte seja equivalente à taxa média de crescimento populacional, em outras palavras, que a demanda por transporte cresce proporcionalmente ao aumento populacional, uma hipótese inclusive conservadora.

As tabelas abaixo mostram o volume de veículos, conforme os dados de volume médio diário anual, e o índice de 2,3% adotado, para os dois trechos de estudo.

Tabela 12 – VMDA para o trecho 1: Carros e Ônibus

<b>Ano</b>	<b>Carros</b>	<b>Ônibus</b>	<b>Ano</b>	<b>Carros</b>	<b>Ônibus</b>
<b>2012</b>	88.337	2.061	<b>2030</b>	133.016	3.103
<b>2013</b>	90.369	2.108	<b>2031</b>	136.075	3.174
<b>2014</b>	92.447	2.157	<b>2032</b>	139.205	3.247
<b>2015</b>	94.574	2.206	<b>2033</b>	142.407	3.322
<b>2016</b>	96.749	2.257	<b>2034</b>	145.682	3.398
<b>2017</b>	98.974	2.309	<b>2035</b>	149.033	3.477
<b>2018</b>	101.250	2.362	<b>2036</b>	152.461	3.556
<b>2019</b>	103.579	2.416	<b>2037</b>	155.967	3.638
<b>2020</b>	105.961	2.472	<b>2038</b>	159.555	3.722
<b>2021</b>	108.399	2.529	<b>2039</b>	163.224	3.808
<b>2022</b>	110.892	2.587	<b>2040</b>	166.978	3.895
<b>2023</b>	113.442	2.646	<b>2041</b>	170.819	3.985
<b>2024</b>	116.051	2.707	<b>2042</b>	174.748	4.076
<b>2025</b>	118.721	2.769	<b>2043</b>	178.767	4.170
<b>2026</b>	121.451	2.833	<b>2044</b>	182.879	4.266
<b>2027</b>	124.244	2.898	<b>2045</b>	187.085	4.364
<b>2028</b>	127.102	2.965	<b>2046</b>	191.388	4.465
<b>2029</b>	130.025	3.033	<b>2047</b>	195.790	4.567

Fonte: Elaboração própria

Tabela 13 - VMDA para o trecho 2: Carros e Ônibus

<b>Ano</b>	<b>Carros</b>	<b>Ônibus</b>	<b>Ano</b>	<b>Carros</b>	<b>Ônibus</b>
<b>2012</b>	85.129	2.410	<b>2030</b>	128.186	3.629
<b>2013</b>	87.087	2.465	<b>2031</b>	131.134	3.712
<b>2014</b>	89.090	2.522	<b>2032</b>	134.150	3.798
<b>2015</b>	91.139	2.580	<b>2033</b>	137.235	3.885
<b>2016</b>	93.235	2.639	<b>2034</b>	140.392	3.974
<b>2017</b>	95.380	2.700	<b>2035</b>	143.621	4.066
<b>2018</b>	97.573	2.762	<b>2036</b>	146.924	4.159
<b>2019</b>	99.818	2.826	<b>2037</b>	150.303	4.255
<b>2020</b>	102.113	2.891	<b>2038</b>	153.760	4.353
<b>2021</b>	104.462	2.957	<b>2039</b>	157.297	4.453
<b>2022</b>	106.865	3.025	<b>2040</b>	160.915	4.555
<b>2023</b>	109.322	3.095	<b>2041</b>	164.616	4.660
<b>2024</b>	111.837	3.166	<b>2042</b>	168.402	4.767
<b>2025</b>	114.409	3.239	<b>2043</b>	172.275	4.877
<b>2026</b>	117.041	3.313	<b>2044</b>	176.237	4.989
<b>2027</b>	119.732	3.389	<b>2045</b>	180.291	5.104
<b>2028</b>	122.486	3.467	<b>2046</b>	184.437	5.221
<b>2029</b>	125.304	3.547	<b>2047</b>	188.679	5.341

Fonte: Elaboração própria

Analisando as tabelas, verifica-se que não há uma diferença muito significativa entre os trechos de estudo, no que se refere ao volume de usuários. O trecho 1, referente ao pedaço da BR-282 localizado entre o Shopping Itaguaçu (interseção com a BR-101) até a interseção com a Avenida Ivo Silveira, apresenta um volume de 92.447 automóveis e 2.157 ônibus no ano de 2014. Já o trecho 2, da interseção com a Avenida Ivo Silveira (situada perto do Angeloni de Capoeiras) até o km 0 da rodovia, situado na cabeceira das pontes Ivo Silveira e Colombo Salles, apresenta um volume de automóveis igual a 89.090, enquanto que para ônibus temos um volume de 2.522 para o mesmo ano em análise.

Como conclusão dessa análise, afere-se que o volume de veículos não muda de forma significativa entre os trechos. Para ser mais exato, a divergência observada representa uma diferença percentual de apenas 3,27% no volume total de veículos, o que permite analisar o trecho como único, principalmente se considerando que o trajeto proposto não contempla pontos de parada entre a origem e o destino final do trajeto proposto. Neste contexto, adota-se um volume de passageiros constante por viagem. A seguir, apresenta-se o VMDA considerando um trecho único, elaborado através da média aritmética das duas tabelas com os volumes de tráfego já mostrados anteriormente.

Tabela 14 - VMDA considerando um trecho único: Carros e Ônibus

Número de veículos no trecho de estudo					
Ano	Automóveis	Ônibus	Ano	Automóveis	Ônibus
2012	86.733	2.235	2030	130.601	3.366
2013	88.728	2.287	2031	133.605	3.443
2014	90.769	2.339	2032	136.678	3.522
2015	92.856	2.393	2033	139.821	3.603
2016	94.992	2.448	2034	143.037	3.686
2017	97.177	2.504	2035	146.327	3.771
2018	99.412	2.562	2036	149.692	3.858
2019	101.698	2.621	2037	153.135	3.947
2020	104.037	2.681	2038	156.657	4.037
2021	106.430	2.743	2039	160.260	4.130
2022	108.878	2.806	2040	163.946	4.225
2023	111.382	2.871	2041	167.717	4.322
2024	113.944	2.937	2042	171.575	4.422
2025	116.565	3.004	2043	175.521	4.524
2026	119.246	3.073	2044	179.558	4.628
2027	121.988	3.144	2045	183.688	4.734
2028	124.794	3.216	2046	187.913	4.843
2029	127.664	3.290	2047	192.235	4.954

Fonte: Elaboração Própria

#### 4.3.2 Volume de passageiros

Para a determinação da composição do VLT, se faz necessário estimar a quantidade de passageiros que irão utilizar do sistema, tanto para o ano de início de operação, quanto para todos os anos do tempo de projeto do investimento.

Para tanto, será necessário transformar o volume de veículos em volume de passageiros, para se poder estimar o número de usuários potenciais do VLT. Para tanto, utiliza-se o índice de ocupação de automóveis e ônibus.

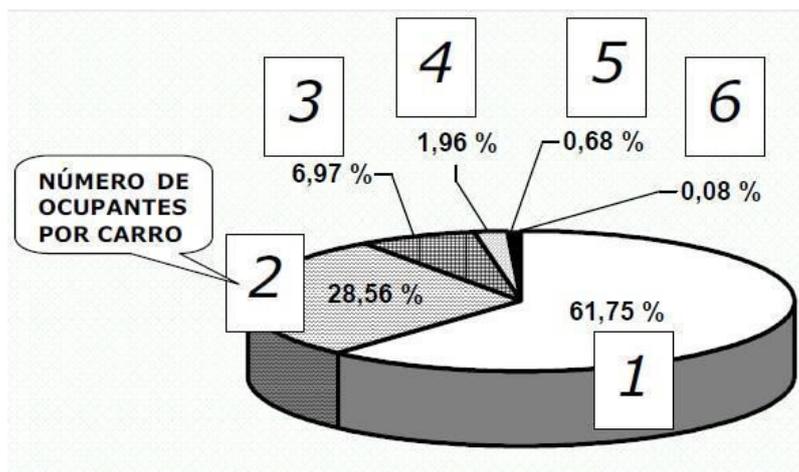
Em relação ao índice de automóveis, não foi possível achar dados muito concretos a respeito do índice de ocupação dos carros na região metropolitana de Florianópolis.

É destacado, de um estudo realizado em vias públicas de Florianópolis, no qual efetuou-se a contagem dos automóveis e de seus ocupantes visando descobrir o índice de ocupação de automóveis, o que segue.

“Foram contados 6.087 carros em vias públicas da cidade: duas no centro, três no bairro Pantanal, três no bairro Saco dos Limões, uma no Trevo da Seta (Rio Tavares com Costeira do Pirajubaé) e as demais no Trevo do Campeche e no Alto Ribeirão da Ilha”. (SOARES, 2002)

A partir dessa contagem, podem ser obtidas as informações mostradas no gráfico abaixo:

Figura 26 – Número de ocupantes por carro em Florianópolis - Soares

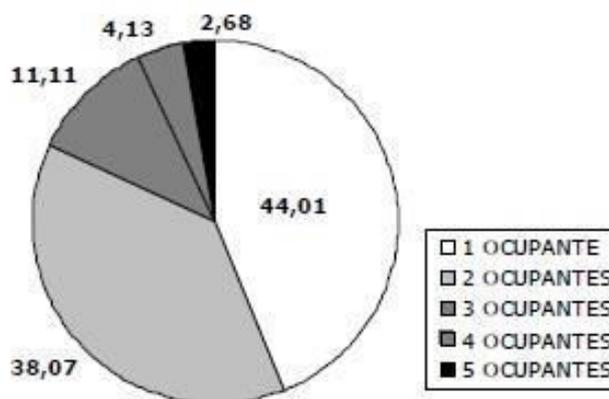


Fonte: SOARES (2002)

O índice de ocupação média dos automóveis encontrado nessa pesquisa foi de 1,52 ocupantes por carro (SOARES,2002).

Outro estudo, conduzido na área compreendida entre os Terminais de Integração da Lagoa da Conceição e Rio Tavares (TILAG e TIRIO, respectivamente), fez a contagem de 3.198 automóveis, em pesquisa um pouco mais recente (RAQUEL, 2007):

Figura 27 - Número de ocupantes por carro em Florianópolis - Raquel



Fonte: RAQUEL (2007)

A referida pesquisa resultou em um índice de ocupação média dos automóveis de 1,46 ocupantes por carro. (RAQUEL, 2007).

Em termos mais gerais, olhando-se bibliografias que servem como referência nas áreas de transporte e mobilidade, podem ser encontrados índices de ocupação ligeiramente inferiores aos exibidos acima. Um estudo do IPEA (2011) aponta o índice de ocupação dos automóveis como sendo 1,2 pessoas por carro.

Será utilizado esse último valor, mais conservador, de 1,2 pessoas por automóvel nesse estudo para estimar o volume de passageiros no trecho e posteriormente a demanda do sistema VLT.

No caso dos ônibus, pode-se pegar as séries históricas dos municípios, a respeito da ocupação média dos veículos em circulação, e estimar o respectivo índice de ocupação.

A tabela abaixo apresenta essa série histórica para a cidade de Florianópolis, feita com base nos dados provenientes da Prefeitura Municipal de Florianópolis (CONRADO, 2007):

Tabela 15 – Número de oferta de viagens, demanda por passageiros e ocupação média

Período	Demanda	Oferta	Ocupação Média
1985	48.004.488	1.107.881	43,33
1986	52.817.182	1.152.636	45,82
1987	55.031.292	1.243.645	44,25
1988	53.862.954	1.336.008*	40,31*
1989	57.882.253	1.428.371	40,52
1990	58.209.229	1.400.831	41,55
1991	58.557.161	1.414.601*	41,39*
1992	57.974.356	1.506.132*	38,49*
1993	61.319.620	1.597.663	38,38
1994	63.392.140	1.663.172	38,12
1995	67.488.540	1.715.525	39,34
1996	68.388.031	1.776.508*	38,49*
1997	65.325.411	1.837.492	35,55
1998	63.411.800	1.240.900	51,10
1999	63.849.847	1.252.336	50,98
2000	64.011.236	1.255.570	50,98
2001	63.575.997	1.271.728	49,99
2002	63.451.076	1.283.866	49,42
2003	54.860.094	1.429.946	38,37
2004	61.066.658	1.980.753	30,83
2005	62.626.617	1.872.330	33,45

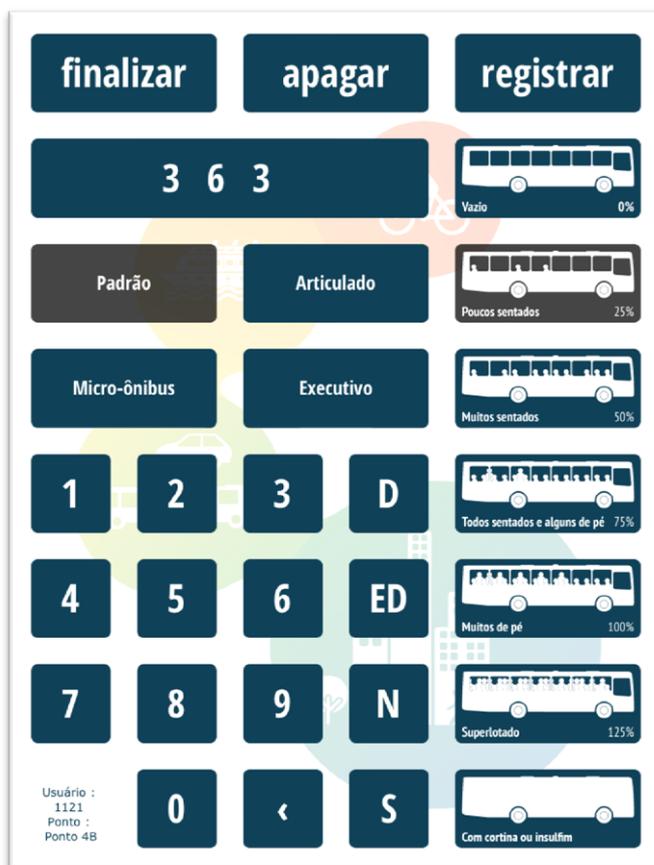
Fonte: CONRADO (2007)

A análise da série histórica permite afirmar que o índice de ocupação tem variado com bastante intensidade ao longo dos anos. Uma média aritmética dos valores resulta no valor de 40,10 passageiros por ônibus. No entanto, os dados demonstram claramente uma diminuição na taxa de ocupação nos últimos anos. Trata-se de uma informação que retrata apenas o sistema de transporte coletivo do município de Florianópolis, não refletindo exatamente a ocupação real nos ônibus que fazem o trecho da ligação ilha continente e que também circulam pela BR-282.

Na busca de uma informação mais confiável, recorre-se mais uma vez aos dados do Plano de Mobilidade Urbana da Grande Florianópolis (PLAMUS). Através de um sistema denominado “FOV” (frequência e ocupação dos ônibus), foram registradas a frequência com a qual as linhas circulam e o número aparente de passageiros transportados nos diferentes horários. Essa pesquisa foi realizada em 55 pontos diferentes da Grande Florianópolis, nos períodos de pico da manhã (6:30h as 10:00h) e tarde (16:00h as 19:30h).

A pesquisa FOV foi realizada através de formulário eletrônico em tablets e um aplicativo específico para esse fim. Para cada ônibus observado, o pesquisador selecionava o tipo do ônibus (articulado, padrão, micro-ônibus ou executivo), digitava o número/código da linha e informava a ocupação (vazio, poucos sentados, muitos sentados, todos sentados e alguns em pé, muitos de pé ou superlotado). Isso permitiu estimar a quantidade de passageiros nos pontos pesquisados.

Figura 28 - Tela do aplicativo “FOV”



Fonte: PLAMUS (2014)

Com esses dados, foi feita uma seleção utilizando-se os seguintes pontos de pesquisa: a ligação ilha-continente (Pontes Pedro Ivo Campos e Colombo Salles) e os pontos da BR-282 (duas pistas), localizados um pouco antes da interseção com a BR-101. Nesses pontos, obteve-se um total de 5496 ocorrências, medidas durante vários dias do mês de maio de 2014. Por uma média aritmética simples, a ocupação média dos ônibus nesses dois pontos foi de 32, 19 passageiros por ônibus.

Aplicando-se tais valores na projeção de tráfego obtida, podemos saber quantos passageiros estão transitando nos trechos de estudo, o que representa a demanda potencial do VLT. Abaixo encontra-se a tabela do número de passageiros estimado no trecho considerado.

Tabela 16 – Número de passageiros estimado no trecho de estudo

<b>Número de Passageiros no trecho de estudo</b>					
<b>Ano</b>	<b>Automóveis</b>	<b>Ônibus</b>	<b>Ano</b>	<b>Automóveis</b>	<b>Ônibus</b>
<b>2012</b>	104.080	71.954	<b>2030</b>	156.721	108.346
<b>2013</b>	106.473	73.609	<b>2031</b>	160.326	110.838
<b>2014</b>	108.922	75.302	<b>2032</b>	164.013	113.388
<b>2015</b>	111.428	77.034	<b>2033</b>	167.785	115.996
<b>2016</b>	113.990	78.805	<b>2034</b>	171.644	118.664
<b>2017</b>	116.612	80.618	<b>2035</b>	175.592	121.393
<b>2018</b>	119.294	82.472	<b>2036</b>	179.631	124.185
<b>2019</b>	122.038	84.369	<b>2037</b>	183.762	127.041
<b>2020</b>	124.845	86.309	<b>2038</b>	187.989	129.963
<b>2021</b>	127.716	88.295	<b>2039</b>	192.313	132.952
<b>2022</b>	130.654	90.325	<b>2040</b>	196.736	136.010
<b>2023</b>	133.659	92.403	<b>2041</b>	201.261	139.138
<b>2024</b>	136.733	94.528	<b>2042</b>	205.890	142.338
<b>2025</b>	139.878	96.702	<b>2043</b>	210.625	145.612
<b>2026</b>	143.095	98.926	<b>2044</b>	215.470	148.961
<b>2027</b>	146.386	101.202	<b>2045</b>	220.425	152.387
<b>2028</b>	149.753	103.529	<b>2046</b>	225.495	155.892
<b>2029</b>	153.197	105.911	<b>2047</b>	230.682	159.478

Fonte: Elaboração própria

#### 4.3.3 Demanda do VLT

Outra etapa desse estudo se refere a estabelecer a porcentagem de tráfego desviado, ou seja, a porcentagem que irá migrar de outros modais para o VLT. Pela ausência de formulações matemáticas e dados concretos, optou-se por apenas simular as porcentagens que iriam migrar de um modal para o outro.

Nesse contexto, algumas hipóteses básicas precisaram ser adotadas. Por exemplo, serão simuladas diferentes porcentagens para automóveis e ônibus, excluindo-se caminhões e outros tipos de veículos especiais, que não se encaixam no padrão de passageiro do sistema VLT.

Outra hipótese adotada foi a de não estabelecer, de forma semelhante aos outros modais acima citados, nenhuma porcentagem migratória das motocicletas para o VLT. Essa suposição é fundamentada na idéia de que a porcentagem de pessoas que deixariam de usar a motocicleta, um meio de locomoção barato e rápido, para usar o VLT, pode ser desprezada para fins de projeto.

Dessa forma, calculou-se as possíveis demandas de passageiros diária do sistema VLT, considerando o ano de início de operações, estimado em 2018 nesse trabalho.

Tabela 17 – Demanda de passageiros diária estimada do VLT – Ano 2018

<b>Automóveis/Ônibus</b>	<b>20%</b>	<b>30%</b>	<b>40%</b>
<b>10%</b>	28.424	36.671	44.918
<b>20%</b>	40.353	48.600	56.848
<b>30%</b>	52.283	60.530	68.777

Fonte: Elaboração própria

Para efeitos de simulação, resolveu-se trabalhar com três cenários de demanda: um cenário pessimista, um cenário moderado e um cenário otimista. O cenário pessimista corresponde a 10% dos automóveis e 20% do transporte público. Já o cenário moderado corresponde a 20% de automóveis e 30% do transporte público. Por fim, o cenário otimista é obtido admitindo-se 30% de automóveis e 40% dos ônibus.

Dessa forma, os valores para esses cenários são os valores da diagonal principal da tabela acima, ou seja, a demanda mais baixa, a demanda intermediária e a demanda mais alta encontrada, como fica claro na tabela a seguir.

Tabela 18 - Demanda de passageiros diária estimada do VLT nos cenários considerados

<b>Ano</b>	<b>Pessimista</b>	<b>Moderado</b>	<b>Otimista</b>	<b>Ano</b>	<b>Pessimista</b>	<b>Moderado</b>	<b>Otimista</b>
<b>2018</b>	28.424	48.600	68.777	<b>2033</b>	39.978	68.356	96.734
<b>2019</b>	29.078	49.718	70.359	<b>2034</b>	40.897	69.928	98.959
<b>2020</b>	29.746	50.862	71.977	<b>2035</b>	41.838	71.536	101.235
<b>2021</b>	30.431	52.032	73.633	<b>2036</b>	42.800	73.182	103.563
<b>2022</b>	31.130	53.228	75.326	<b>2037</b>	43.784	74.865	105.945
<b>2023</b>	31.846	54.453	77.059	<b>2038</b>	44.791	76.587	108.382
<b>2024</b>	32.579	55.705	78.831	<b>2039</b>	45.822	78.348	110.875
<b>2025</b>	33.328	56.986	80.644	<b>2040</b>	46.876	80.150	113.425
<b>2026</b>	34.095	58.297	82.499	<b>2041</b>	47.954	81.994	116.034
<b>2027</b>	34.879	59.638	84.397	<b>2042</b>	49.057	83.879	118.702
<b>2028</b>	35.681	61.009	86.338	<b>2043</b>	50.185	85.809	121.432
<b>2029</b>	36.502	62.413	88.323	<b>2044</b>	51.339	87.782	124.225
<b>2030</b>	37.341	63.848	90.355	<b>2045</b>	52.520	89.801	127.083
<b>2031</b>	38.200	65.317	92.433	<b>2046</b>	53.728	91.867	130.005
<b>2032</b>	39.079	66.819	94.559	<b>2047</b>	54.964	93.980	132.996

Fonte: Elaboração própria

## 4.4 FROTA E ESQUEMA DE OPERAÇÃO

### 4.4.1 Veículo adotado

Para o cálculo do número de trens necessários, inicialmente deve-se conhecer a capacidade de cada trem. Para essa análise será utilizado o material rodante da empresa Bom Sinal, responsável pelos veículos de diversos projetos de VLT no Brasil, tal como os de Maceió, Fortaleza, Recife, Sobral, Macaé, Arapiraca e o Metrô do Cariri, que liga Juazeiro do Norte a Crato.

Na figura abaixo, pode ser vista a configuração com dois, três, ou quatro carros, e o comprimento total do veículo, juntamente com a capacidade de transporte de passageiros.

Figura 29 – Configurações dos veículos



Fonte: BOM SINAL

A composição de trens do sistema VLT foi definida através de três fatores, a saber, o tempo de ciclo, capacidade do material rodante e demanda de passageiros na hora pico. Por várias tentativas no cálculo da frota, conforme a demanda obtida, escolheu-se trabalhar com o modelo MOBILE 3 para o cenário de demanda pessimista e o modelo MOBILE4 para os cenários de demanda moderado e otimista. O modelo de veículo MOBILE3 tem uma capacidade de 562 passageiros, enquanto que o MOBILE4 tem uma capacidade total de 766 passageiros.

### 4.4.2 Metodologia de cálculo da frota

Será adotado o procedimento de cálculo usual nos estudos de viabilidade para descobrir a frota efetiva dos trens.

A frota efetiva corresponde à quantidade de veículos necessária para operação da linha ao longo de um dia útil, considerando o horário de pico onde existe a maior demanda e conseqüentemente e maior oferta de horários, representando, assim, o horário em que todos os veículos estão em operação. (VALENTE et al, 2008)

A frota efetiva (básica) FE no período de pico depende do tempo de ciclo TC e dos intervalos entre viagens ITVP do período de pico e do período seguinte ITVPP. Quando o tempo de ciclo é inferior a 60 minutos, a frota efetiva é calculada pela equação (1). Para tempo de ciclo igual ou superior a 60 minutos, aplica-se a equação (2).

$$\text{Equação (1): } FE = \frac{TC}{ITVP}, \text{ quando } TC < H$$

$$\text{Equação (2): } FE = \frac{H}{ITVP} + \frac{TC-H}{ITVPP}, \text{ quando } TC \geq H$$

Inicialmente, para cálculo da frota efetiva, é necessário conhecer o intervalo entre as viagens (ITVP), dividindo-se a faixa horária do pico (60 minutos) pelo número de viagens no pico (NVP).

$$\text{Equação (3): } ITVP = \frac{60}{NVP}$$

O NVP corresponde à quantidade de viagens necessárias para atender a demanda no horário de pico no trecho mais carregado (DTTP). Para isso deve-se conhecer essa demanda e a capacidade (CAP) dos veículos que irão transportar essa demanda.

$$\text{Equação (4): } NVP = \frac{DTTP}{CAP}$$

Até aqui se trabalhou com uma demanda típica diária, sendo necessária a obtenção da demanda horária ou demanda nos picos horários. Para tanto, deve ser calculado um fator de hora de pico, que possibilitará o conhecimento da demanda no pico horário, situação do dia em que se deve dimensionar a frota, bem como um fator direcional que represente a porcentagem de passageiros por sentido. O número do fator de hora de pico, nesse caso, representa a parcela de tráfego naquela hora de pico em relação à parcela de tráfego total em um dia.

Para obter esses dados, trabalhou-se com as contagens de tráfego realizadas pela ESSE Engenharia, datadas de 2011. Foram analisadas as contagens de tráfego em dois pontos da BR-282, que estão dentro da área de estudo desse trabalho, e encontrados valores de fator de hora de pico (FHP) para os períodos da manhã e da tarde e fatores direcionais (FD) para os trechos. Como a contagem de tráfego não fazia distinção entre caminhões de dois eixos e ônibus, foi feita a mesma consideração do estudo de tráfego, onde é estabelecido um percentual para ônibus e o resto é considerado caminhão de dois eixos. Além disso, esses fatores de hora de pico e direcional foram obtidos levando-se em conta o número de passageiros e não o número de veículos, de forma que foram aplicados os índices de ocupação de ônibus e automóveis em cima da contagem de tráfego.

Considerando os dois pontos de contagem, verifica-se que os maiores valores foram encontrados no período de pico da manhã para o sentido bairro-centro (continente-ilha) e no período da tarde para o sentido centro-bairro. Para o período da tarde obtivemos um fator hora de pico de 0,0751794 e um fator direcional de 0,6543429. No que se refere ao período da manhã, foi obtido um FHP de 0,0631445 e um FD de 0,8076968. Multiplicando-se esses valores, afere-se que 5,10% do volume total do dia correspondem a hora de pico da manhã no sentido bairro-centro, e 4,92% correspondem ao volume na hora de pico da tarde, no sentido centro-bairro. Para o cálculo da demanda no horário de pico no trecho mais carregado (DTTP), aplicou-se o maior valor, garantindo que o sistema tenha capacidade de lidar com a demanda mais crítica. Isso significa que iremos considerar que a demanda no horário de pico (DTTP) é igual a 5,10% da demanda de passageiros diária.

Aplicando-se esse fator hora de pico nas demandas para os cenários, pode-se transformar a demanda diária estimada numa demanda na hora de pico por sentido. Para os três cenários considerados, tem-se as seguintes demandas na hora de pico por sentido, conforme mostrado pela tabela a seguir, para o ano de 2018:

Tabela 19 – Passageiros/hora/sentido no horário de pico do VLT nos cenários considerados – Ano 2018

Cenários	Demanda na Hora de Pico
<b>Pessimista</b>	1.450
<b>Moderado</b>	2.479
<b>Otimista</b>	3.508

Fonte: Elaboração própria

Deve-se notar que a demanda observada acima na hora de pico se apresenta relativamente baixa de acordo com o que é usualmente observado em VLTs. De acordo com a capacidade de sistemas de transporte em Alouche (2006), essa configuração de passageiros/hora poderia ser suprida por outros sistemas, tais como o ônibus articulado em corredores exclusivos, por exemplo.

Trabalhando com os modelos da empresa Bom Sinal, MOBILE3 e MOBILE4, temos uma capacidade (CAP) de 562 e 766 passageiros por veículo, respectivamente. Com essas informações já se pode estimar o número de viagens no pico.

Agora será estimado o tempo de ciclo dos veículos VLT no trecho. O tempo de ciclo (TC) é aquele necessário para uma viagem completa, de ida mais volta, incluindo, além da duração da viagem na ferrovia (TV), os tempos despendidos nas paradas nas estações (TDP). (LABTRANS, 2012)

Para se estimar o valor de tempo de viagem, primeiro é necessário conhecer a velocidade operacional do VLT. Podemos utilizar a velocidade operacional mínima aceitável, que gira em torno de 25 milhas por hora, o que corresponde a aproximadamente 40 quilômetros por hora. (LIGHT RAIL TRANSIT SERVICE GUIDELINES, 2007)

Em outros estudos de viabilidade, são encontradas velocidades operacionais ainda mais baixas. Como exemplo, temos o caso do VLT de Goiânia, onde foi considerada uma velocidade comercial simulada de 23,25 quilômetros por hora. (PA TRANSPORT CONSULTING, 2013)

Na linha do VLT em Recife, nos trilhos da linha diesel, que vai de Cajueiro Seco ao Cabo de Santo Agostinho, os trens, fabricados pela empresa Bom Sinal, têm capacidade para transportar 200 pessoas por carro, aproximadamente 600 por composição, a uma velocidade média de 38 km/h.

Como no presente estudo estamos lidando com uma via segregada em relação aos pedestres e com nenhum ponto de parada intermediário, pode-se adotar uma velocidade operacional mais elevada. Iremos adotar uma velocidade média de 60 quilômetros por hora, o que corresponde a 75% da velocidade máxima do trem, que é de 80 quilômetros por hora.

Como o trecho em análise tem 6,9 quilômetros, será adotado um comprimento de 13,8 quilômetros (considerando ida e volta) para o cálculo do tempo de viagem. Um trem com uma velocidade média de 60 km/h percorre uma distância de 13,8km em 828 segundos, ou 13 minutos e 48 segundos.

Além desse tempo de viagem, se faz necessário conhecer o tempo de manobra, embarque e desembarque. Iremos estimar esse tempo em 5 minutos.

Tabela 20 – Cálculo do tempo de ciclo

<b>Cálculo do tempo de ciclo</b>		
Tempo de Viagem (s)	13m48s	segundos
Tempo de Manobra (s)	600	segundos
<b>Tempo de Ciclo</b>	<b>1.428</b>	<b>segundos</b>

Fonte: Elaboração própria

Encontramos o valor de 1.428 segundos para o tempo de ciclo do sistema VLT. Esse valor também pode ser expresso como 23 minutos e 48 segundos, o que significa que obtivemos um tempo inferior ao de 60 minutos e calcularemos a frota efetiva através da equação 1.

Os cálculos com os valores aqui descritos fornecem uma frota efetiva de 2 trens para todos os cenários no primeiro ano de operação, lembrando que adotamos a composição de três carros para o cenário pessimista, e quatro carros para o cenário moderado e otimista. Os resultados das equações desse método de cálculo de frota efetiva podem ser vistos logo em seguida, no formato de tabela. Entretanto, ainda deve ser calculada uma frota reserva, para fins de emergências e manutenções.

Nesse estudo, será estipulada uma frota reseva, de 10% da frota efetiva, procedimento usual em estudos de viabilidade encontrados. Como resultados finais do cálculo da frota, obtemos o seguinte, para o primeiro ano de operação.

Tabela 21 – Cálculo da frota efetiva e reserva de trens – Ano 2018

<b>Cenários</b>	<b>Demanda na Hora de Pico</b>	<b>Número de Viagens no Pico</b>	<b>Intervalo de Viagens no Pico (segundos)</b>	<b>Frota Efetiva (trens)</b>	<b>Frota Reserva (trens)</b>
<b>Pessimista</b>	<b>1450</b>	<b>3</b>	<b>1396</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Moderado</b>	<b>2479</b>	<b>3</b>	<b>1113</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Otimista</b>	<b>3508</b>	<b>5</b>	<b>786</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Fonte: Elaboração própria

#### 4.4.3 Configurações mínimas de operação

A metodologia de cálculo de frota acima resulta numa oferta que atende exatamente a demanda no horário de pico, configuração mais crítica do sistema, se utilizando do intervalo de viagens para dimensionar a frota efetiva, de acordo com a demanda e a capacidade dos trens.

Em outras palavras, os resultados obtidos são apenas as configurações mínimas de operação, uma vez que se é possível trabalhar com uma oferta de transporte significativamente maior que a demanda de passageiros, com o intuito de atrair um volume maior de usuários do sistema, em virtude dos intervalos de viagens reduzidos.

Nas tabelas abaixo, encontram-se as configurações mínimas obtidas trabalhando com os cenários pessimista, moderado e otimista, já explicados anteriormente. Essas configurações são referentes à utilização de um veículo do tipo MOBILE3 para o cenário pessimista (capacidade total de 562 passageiros), e do tipo MOBILE4, no caso dos cenários moderado e otimista (com capacidade total de 766 passageiros).

Tabela 22 – Cálculo da frota ao longo dos anos – cenário pessimista

<b>Cenário Pessimista</b>				
<b>Ano</b>	<b>Número de Viagens no Pico</b>	<b>Intervalo de Viagens no Pico (segundos)</b>	<b>Frota Efetiva (trens)</b>	<b>Frota Reserva (trens)</b>
2018	2,58	1396	2	1
2019	2,64	1364	2	1
2020	2,70	1334	2	1
2021	2,76	1304	2	1
2022	2,83	1274	2	1
2023	2,89	1246	2	1
2024	2,96	1218	2	1
2025	3,02	1190	2	1
2026	3,09	1164	2	1
2027	3,17	1137	2	1
2028	3,24	1112	2	1
2029	3,31	1087	2	1
2030	3,39	1062	2	1
2031	3,47	1038	2	1
2032	3,55	1015	2	1
2033	3,63	992	2	1
2034	3,71	970	2	1
2035	3,80	948	2	1
2036	3,88	927	2	1
2037	3,97	906	2	1
2038	4,06	886	2	1
2039	4,16	866	2	1
2040	4,25	846	2	1
2041	4,35	827	2	1
2042	4,45	809	2	1
2043	4,55	790	2	1
2044	4,66	773	2	1
2045	4,77	755	2	1
2046	4,88	738	2	1
2047	4,99	722	2	1

Fonte: Elaboração própria

A tabela 22 acima exposta é referente a configuração mínima de operação, utilizando-se da demanda obtida no cenário pessimista, que foi considerada como dez por cento dos passageiros do automóvel e vinte por cento de passageiros do sistema de transporte coletivo. Como resultado foi obtida uma frota de três veículos, sendo um deles reserva, para todo horizonte de projeto.

Tabela 23 – Cálculo da frota ao longo dos anos – cenário moderado

<b>Cenário Moderado</b>				
<b>Ano</b>	<b>Número de Viagens no Pico</b>	<b>Intervalo de Viagens no Pico (segundos)</b>	<b>Frota Efetiva (trens)</b>	<b>Frota Reserva (trens)</b>
2018	3,24	1113	2	1
2019	3,31	1088	2	1
2020	3,39	1063	2	1
2021	3,46	1039	2	1
2022	3,54	1016	2	1
2023	3,63	993	2	1
2024	3,71	971	2	1
2025	3,79	949	2	1
2026	3,88	927	2	1
2027	3,97	907	2	1
2028	4,06	886	2	1
2029	4,16	866	2	1
2030	4,25	847	2	1
2031	4,35	828	2	1
2032	4,45	809	2	1
2033	4,55	791	2	1
2034	4,66	773	2	1
2035	4,76	756	2	1
2036	4,87	739	2	1
2037	4,98	722	2	1
2038	5,10	706	3	1
2039	5,22	690	3	1
2040	5,34	675	3	1
2041	5,46	659	3	1
2042	5,58	645	3	1
2043	5,71	630	3	1
2044	5,84	616	3	1
2045	5,98	602	3	1
2046	6,12	589	3	1
2047	6,26	575	3	1

Fonte: Elaboração própria

Para o cenário moderado, obtido trabalhando-se com uma demanda de vinte por cento dos passageiros do automóvel e trinta por cento do sistema de transporte coletivo, foram obtido os resultados acima mostrados. Temos inicialmente uma frota de três veículos, sendo um deles reserva, para os primeiros vinte anos de operação, fazendo-se necessária outra aquisição no vigésimo primeiro ano.

Tabela 24 – Cálculo da frota ao longo dos anos – cenário otimista

<b>Cenário Otimista</b>				
<b>Ano</b>	<b>Número de Viagens no Pico</b>	<b>Intervalo de Viagens no Pico (segundos)</b>	<b>Frota Efetiva (trens)</b>	<b>Frota Reserva (trens)</b>
2018	4,58	786	2	1
2019	4,68	768	2	1
2020	4,79	751	2	1
2021	4,90	734	2	1
2022	5,02	718	2	1
2023	5,13	702	3	1
2024	5,25	686	3	1
2025	5,37	670	3	1
2026	5,49	655	3	1
2027	5,62	641	3	1
2028	5,75	626	3	1
2029	5,88	612	3	1
2030	6,02	598	3	1
2031	6,15	585	3	1
2032	6,30	572	3	1
2033	6,44	559	3	1
2034	6,59	546	3	1
2035	6,74	534	3	1
2036	6,90	522	3	1
2037	7,05	510	3	1
2038	7,22	499	3	1
2039	7,38	488	3	1
2040	7,55	477	3	1
2041	7,73	466	4	1
2042	7,90	455	4	1
2043	8,09	445	4	1
2044	8,27	435	4	1
2045	8,46	425	4	1
2046	8,66	416	4	1
2047	8,86	407	4	1

Fonte: Elaboração própria

Finalmente temos o cenário otimista, que trabalha com uma demanda de trinta por cento dos passageiros do automóvel e quarenta por cento do transporte coletivo. Nessa configuração teríamos inicialmente três veículos, sendo dois efetivos e um reserva, configuração adotada até o ano de 2023, onde seria necessária a compra de mais um veículo. No ano de 2041 seria necessária mais uma aquisição, o que resulta em uma frota total a partir desse período de cinco veículos.

#### 4.4.4 Esquema de operação proposto

Segundo recomendações, devem-se adotar intervalos mínimos entre trens consecutivos de 5 a 10 minutos no horário de pico, 15 minutos no horário fora do pico, e 30 minutos no horário noturno. O horário de operação comum adotado é das 06:00h as 22:00h, ou das 05:00h as 23:00h (LIGHT RAIL TRANSIT SERVICE GUIDELINES, 2007)

Nesse estudo será adotada uma configuração de operação de 10 minutos no horário de pico, e 30 minutos no horário fora do pico. Quando a capacidade dos veículos for superada com esse intervalo, deve-se adotar um intervalo de tempo menor, de forma a atender a demanda existente. Essa configuração iria resultar numa frota efetiva de três veículos, sendo necessário um veículo de reserva. O horário de operação satisfatório para a região seria das 05:00h as 24:00h.

A tabela abaixo representa as principais características operacionais da linha proposta, com os valores aproximados.

Tabela 25 – Características operacionais da linha VLT proposta

<b>Características Operacionais da Linha</b>	
<b>Horário de operação</b>	05h - 24h
<b>Intervalo entre viagens no pico</b>	10 minutos
<b>Intervalo entre viagens fora do pico</b>	30 minutos
<b>Tempo de deslocamento</b>	7 minutos
<b>Tempo de ciclo</b>	24 minutos
<b>Velocidade operacional média</b>	60 km/h
<b>Frota total em 2018</b>	4 veículos

Fonte: Elaboração própria

## 5. ESTUDO DA VIABILIDADE DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA VLT

### 5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A seguir, segue-se uma estimativa dos principais custos relativos ao empreendimento da implantação e funcionamento do veículo leve sobre trilhos. Cada tipo de custo se encontra detalhado nos itens seguintes. O cálculo desses custos também segue algumas premissas básicas, que foram adotadas nesse estudo de viabilidade.

A premissa básica desse estudo é de que a construção da via permanente será toda custeada pelo poder público, enquanto que outros investimentos, como sinalização e eventuais restaurações da via, juntamente com a aquisição do material rodante, bem como todas as despesas operacionais são de inteira responsabilidade da empresa gerenciadora do serviço.

Como já estabelecido no capítulo anterior, o ano 1 de projeto equivale ao ano de 2018. Aqui irá ser considerado que depois do horizonte de projeto de 30 anos, o sistema de transporte de passageiros irá para o poder público.

No cálculo dos custos de implantação da infraestrutura, trabalhou-se apenas com um custo unitário da via por quilômetro, ou seja, trabalha-se com a premissa de que a construção do novo terminal, localizado na região do Shopping Itaguaçu, bem como a expansão/reforma do terminal do centro de Florianópolis já estejam finalizadas, não se levando em conta os custos de tais empreendimentos, uma vez que foge do escopo do trabalho o dimensionamento e estimativa de custos dos referidos terminais.

Para a análise dos outros custos de investimentos, foram separados no fluxo de caixa, os campos de aquisição dos veículos dos demais investimentos. Para esse cálculo foram obtidos os valores através de consulta por telefone com a empresa fabricante.

Já em relação aos demais investimentos e os custos recorrentes de operação do sistema de veículo leve sobre trilhos, esses custos foram estimados com ajuda do pessoal do Laboratório de Transportes e Logística da Universidade Federal de Santa Catarina (Labtrans/UFSC), mais precisamente do setor de transporte de passageiros e mobilidade urbana. Os custos estão estimados de forma bem simplificada, sendo calculados em relação à receita gerada ou em relação à extensão da malha, em sua maioria. Essa abordagem se coaduna com os objetivos gerais de um trabalho de conclusão de curso, que não pode ser comparado em nível de detalhamento à um estudo de viabilidade tradicional para efeitos de implantação de uma nova alternativa de transporte público.

Como premissa, na escolha do material rodante, considera-se que deve haver correções na infraestrutura da via de modo que o veículo consiga vencer as rampas encontradas durante o percurso. O veículo consegue vencer rampas de inclinação de 4%, segundo o material fornecido pelo fabricante.

Não foi analisado a fundo a questão de geometria da via, ou seja, não se considera custos de correção, construção e adequação de vias. É possível a utilização dessa premissa, uma vez que os custos de investimentos referentes a implantação de vias usualmente são custeados e subsidiados pelo poder público, a exemplo do que ocorre inclusive com as rodovias federais e estaduais concessionadas, por exemplo, onde é cobrado um pedágio aos veículos que na estrada circulam, apenas com o intuito de custear a manutenção periódica da estrada, e não propriamente pagar a sua construção.

Dessa forma, na análise do fluxo de caixa, os custos de investimentos acima citados não irão ser incluídos no cálculo, sendo feita essa análise apenas com os demais custos de investimentos, custos de aquisição de material rodante, custos recorrentes e receitas geradas.

## 5.2 CUSTOS DE INVESTIMENTOS

### 5.2.1 Custo de implantação

Nesse item, serão levantados os custos para a implantação da via permanente do veículo leve sobre trilhos, levantados em estudos e trabalhos acadêmicos. Por fim, irá ser adotado um custo unitário por km, que irá ser multiplicado pelo comprimento da malha. Mesmo essa análise não estando dentro do escopo do trabalho, uma abordagem simplificada como a do custo unitário pode fornecer uma estimativa preliminar de custo de implantação do sistema.

Um estudo da Jaime Lerner Arquitetos Associados (2009), encomendado pela Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano (NTU), faz um comparativo entre os custos de implantação de diversos sistemas de transporte, e afirma que:

“os custos comumente adotados em orçamentos preliminares, apesar de haver grandes variações dependendo das características locais de cada cidade, são de 30 a 50 US\$ milhões para o km de VLT” (JAMIE LERNER ARQUITETOS ASSOCIADOS, 2009).

O estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira da implantação do VLT no eixo Anhanguera, localizado no município de Goiânia, também estima os custos de investimentos necessários. O eixo Anhanguera, que conta com 13,3 km, tem custo estimado para a via permanente estimado em R\$ 782.540.542,54. (PA TRANSPORT CONSULTING, 2013)

Convertendo-se esses valores para dólares, usando o valor do dólar no dia 30 do mês do estudo (abril/2012) de R\$ 1,9070, obtemos um valor unitário de US\$ 30.172.913,36/km.

Pelizza (2014), em seu trabalho acadêmico acerca da implantação do VLT no cenário da mobilidade na região metropolitana de Florianópolis, afirma que o valor unitário de implantação de uma via dupla segregada em superfície, usualmente aceita entre os técnicos do setor, pode ser estimada no valor de US\$ 14 milhões/km. Entretanto, como o VLT de piso baixo pode se utilizar de estações sem plataforma e outras infraestruturas menos caras, pode se optar por um valor mais baixo de US\$12 milhões/km.

Oliveira et alii (2010), ao efetuar uma avaliação comparativa das características técnicas dos principais sistemas de transporte público concorrentes do monotrilho, apresenta uma faixa de 20 – 50 US\$ milhões para o custo por quilômetro de implantação do VLT.

Giavina (2011) apresenta um estudo comparativo de custos de modais de transporte, chegando a um valor de US\$ 24,62 milhões/km para a implantação da infraestrutura do VLT.

Se utilizando de uma média desses valores encontrados em trabalhos acadêmicos e estudos de viabilidade, chega-se a um valor médio de US\$ 28,36 milhões. Aplicando-se esse valor unitário na malha com extensão de 6,9 km, multiplicando-se por dois, haja vista estarmos trabalhando com via dupla, obtemos um valor de US\$ 391.368.000,00. Essa seria uma forma de estimar o custo de implantação da linha VLT no trajeto desde o Shopping Itaguaçu até o Terminal de Integração do Centro (TICEN), passando pela rodovia BR-282, pela Ponte Colombo Salles e pela Avenida Gov. Gustavo Richard.

### 5.2.2 Custo de aquisição do material rodante

Como já mencionado no capítulo 4, o custo do material rodante foi fornecido pela empresa Bom Sinal, que apresenta os veículos em diferentes combinações, utilizando-se de dois, três ou quatro carros por composição.

Em consulta por telefone com a empresa, obteve-se a informação de que o valor médio cobrado por carro é entre 3 milhões a 3,5 milhões de reais por carro, dependendo da configuração interna adotada nos carros. Para esse estudo acadêmico, iremos utilizar um valor intermediário, de R\$ 3.250.000,00 por carro. Dessa forma os veículos VLT teriam o seguinte valor:

- a) MOBILE 2: R\$ 6,5 milhões
- b) MOBILE 3: R\$ 9,75 milhões
- c) MOBILE 4: R\$ 13 milhões

Como foram adotadas configurações com o MOBILE 3 e o MOBILE4, chegou-se em valores de R\$ 9,75 milhões e R\$13 milhões por veículo, respectivamente.

### 5.2.3 Demais investimentos

Para os demais investimentos foram consideradas eventuais restaurações e reconstruções na via, equipamentos de escritório, sistema de sinalização e controle, aquisição de veículos rodoviários e veículos de linha.

Todos esses investimentos citados foram estimados com base no estudo realizado pelo LABTRANS no trecho Capão do Leão - Pelotas - Rio Grande.

Quanto aos gastos com eventuais restaurações adota-se restaurações periódicas nos anos múltiplos de dez. Para estimar esse custo, deve-se adotar a suposição de que o custo com restaurações é diretamente proporcional a extensão da malha ferroviária. Logo, a metodologia foi pegar o valor utilizado no estudo e transformá-lo em um valor unitário, multiplicando-se então pelo comprimento da malha de estudo para então conhecer os valores finais a serem utilizados. O custo com restaurações considera-se como sendo dividido em dois anos, como pode ser visto na tabela. A restauração foi estimada no mesmo estudo sendo duas vezes mais onerosa no ano vinte de projeto, uma vez que nesse tempo, as condições da via já estarão piores, devido a degradação da mesma.

Os custos com escritório adotados foram os mesmos, admitindo-se um custo de R\$ 195.000,00. Considera-se que esses equipamentos depreciam ao longo de cinco anos, portanto o valor acima encontra-se repetido ao longo dos anos múltiplos de cinco como pode ser visto na tabela abaixo.

Calcula-se também um gasto de sinalização e controle de R\$360.000 por quilômetro, valor extraído do mesmo estudo. Multiplicando-se pelos 6,9 quilômetros, multiplicado por dois (já que estamos adotando linha dupla), temos o valor de R\$ 4.968.000, pagos no ano zero.

Em relação aos veículos rodoviários de serviço, está sendo considerada a aquisição de um automóvel, uma van e uma pick-up de tamanho médio, com a finalidade de prestação de serviços, cujo valor total é de R\$ 260.000. Considera-se a depreciação do automóvel ao longo de cinco anos, e a depreciação dos veículos restantes em dez anos, como fica claro na tabela. O valor unitário do automóvel de serviço, de R\$40.000, está representado nos anos múltiplos de cinco.

Os veículos de linha considerados são um caminhão munk rodoferroviário e um veículo auto de linha, com valores estimados em R\$1.120.000 e R\$ 250.000, respectivamente, sendo que se estima uma segunda aquisição de caminhão munk quinze anos mais tarde.

Tabela 26 – Estimativa dos demais custos de investimentos

INVESTIMENTOS	Restaurações e reconstruções	Equipamentos de escritório	Sinalização e Controle	Veículos rodoviários de serviço	Veículos de linha e outros	Total de investimentos
	0	R\$ -	R\$ 195.000,00	R\$ 4.968.000,00	R\$ 260.000,00	R\$ 1.370.000,00
1	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
2	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
3	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
4	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
5	R\$ -	R\$ 195.000,00		R\$ 40.000,00	R\$ -	R\$ 235.000,00
6	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
7	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
8	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
9	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
10	R\$ 1.389.728,10	R\$ 195.000,00		R\$ 260.000,00	R\$ -	R\$ 1.844.728,10
11	R\$ 1.389.728,10	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ 1.389.728,10
12	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
13	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
14	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
15	R\$ -	R\$ 195.000,00		R\$ 40.000,00	R\$ 1.120.000,00	R\$ 1.355.000,00
16	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
17	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
18	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
19	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
20	R\$ 2.779.456,19	R\$ 195.000,00		R\$ 260.000,00	R\$ -	R\$ 3.234.456,19
21	R\$ 2.779.456,19	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ 2.779.456,19
22	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
23	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
24	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
25	R\$ -	R\$ 195.000,00		R\$ 40.000,00	R\$ -	R\$ 235.000,00
26	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
27	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
28	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
29	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -
30	R\$ -	R\$ -		R\$ -	R\$ -	R\$ -

Fonte: Elaboração própria

## 5.3 CUSTOS RECORRENTES

### 5.3.1 Depreciação

Será feito o cálculo da depreciação considerando uma depreciação linear ao longo dos anos, mesmo procedimento adotado pela receita federal, por exemplo. No cálculo da depreciação, considera-se que os trens depreciam ao longo de 30 anos, por isso temos diferentes valores de depreciação para diferentes configurações de frota. Por exemplo, uma frota de quatro trens do modelo MOBILE4, cada um com um preço de R\$13.000.000, irá resultar num custo de aquisição total de R\$52.000.000. Esses valores depreciam ao longo dos 30 anos de horizonte de projeto, onde obtemos uma depreciação de R\$1.733.000 anuais.

Também faz parte do valor total da depreciação, as componentes da depreciação dos equipamentos de escritório, restauração da via, sinalização, oficina, veículos de linha e veículos rodoviários de serviço.

### 5.3.2 Outros custos recorrentes

Em consulta por telefone com a empresa Bom Sinal, foi obtida a informação de que os veículos operam com uma autonomia de 1,5 litros de biodiesel por quilômetro, podendo-se considerar o valor de 1 litro por quilômetro no caso de um motor, e 2 litros por quilômetro no caso de dois motores, que é o caso dos veículos MOBILE3 e MOBILE4. O preço médio, ou o preço de referência do biodiesel, se encontra na faixa de R\$ 2,08, embora se possa adquirir esse combustível por valores menores nos leilões realizados pela Agência Nacional do Petróleo (ANP).

Com essas informações já foi possível estimar com precisão os custos com combustível, calculando-se o total de viagens ao ano e multiplicando esse valor pela extensão da malha para obtermos o total de quilômetros percorridos no ano. Multiplicando-se esse valor de quilometragem pelo preço do biodiesel e pela autonomia do trem, já podemos ter um custo de combustível no ano. Foi adotado um custo de lubrificante equivalente a 5% do total do custo de combustível.

Por exemplo, adotando-se um intervalo de viagens de dez minutos no horário de pico, sendo o pico da manhã considerado das 06:00 as 10:00 e o pico da tarde das 16:00 as 20:00, e trinta minutos no horário fora de pico, com horário de operação do sistema das 05:00 as 24:00, temos um total de setenta viagens por dia.

Considerando a oferta nos finais de semana como sendo 75% da oferta dos dias úteis para o sábado e 25% para o domingo, temos uma oferta de viagens total no ano de 21.900. A quilometragem anual nesse caso é o total de viagens multiplicado por duas vezes o comprimento do trecho (ida mais volta). A quilometragem anual da soma dos trens é de 302.220 quilômetros, o que resulta em um custo anual de R\$ 1.257.235,20 de combustível. Se aplicarmos os cinco por cento, referentes a parcela do gasto com lubrificantes, obtemos um total de R\$ 1.320.096,96.

Em relação aos outros custos recorrentes, em consulta com o departamento de transporte de passageiros e mobilidade urbana do Labtrans/UFSC se conseguiu estimar os custos de recursos humanos montando-se uma estrutura organizacional do sistema, como pode ser visto abaixo.

Tabela 27 - Estimativa dos custos de salário e encargos sociais

<b>Recursos Humanos</b>	<b>Qtde</b>	<b>Salário (R\$)</b>	<b>Encargos sociais</b>	<b>Total R\$/ano</b>
<b>Primeiro Diretor</b>	1	20.000	1,8	<b>432.000</b>
<b>Segundo Diretor</b>	1	15.000	1,8	<b>324.000</b>
<b>Gerência de Operação</b>	4	4.000	2	<b>384.000</b>
<b>Gerência Financeira</b>	1	4.000	1,8	<b>86.400</b>
<b>Gerência de Segurança</b>	4	4.000	2	<b>384.000</b>
<b>Chefia da equipe de manutenção da linha</b>	4	2.500	2	<b>240.000</b>
<b>Equipe de operação da manutenção da linha</b>	16	1.500	2	<b>576.000</b>
<b>Chefe de manutenção do material rodante</b>	4	2.500	2	<b>240.000</b>
<b>Operário de manutenção do material rodante</b>	8	1.500	2	<b>288.000</b>
<b>Maquinista</b>	13	1.500	2	<b>468.000</b>
<b>Chefe de operações</b>	4	1.800	2	<b>172.800</b>
<b>Ajudante de operação</b>	4	1.200	2	<b>115.200</b>
<b>Chefe administrativo</b>	1	1.800	1,8	<b>38.880</b>
<b>Tesoureiro</b>	1	2.500	1,8	<b>54.000</b>
<b>Ajudante administrativo</b>	4	1.200	1,8	<b>103.680</b>
<b>Abastecedor</b>	4	1.200	2	<b>115.200</b>
<b>Funcionário de limpeza</b>	5	1.200	2,2	<b>158.400</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>4.180.560</b>

Fontes: Elaboração própria

De acordo com os profissionais da área consultados, as parcelas de custos de combustível e salários e encargos sociais já correspondem a grande parte dos custos de operação do sistema de transporte sobre trilhos. Também foram considerados gastos com segurança, pensando-se em quatro unidades de postos de segurança com uma despesa mensal de R\$ 12.000,00.

Outros custos considerados foram os custos de manutenção da via permanente e manutenção das composições dos trens, no que se refere a peças de reposição e material de consumo. Para essa análise foi observado o custo adotado no estudo Capão do Leão - Pelotas - Rio Grande.

O custo de manutenção da via permanente adotado no referido estudo foi transformado num custo unitário por quilômetro, e ainda dividindo-se pela quantidade de viagens realizadas num dia, a fim de se obter um custo anual unitário por km e por viagem. Dessa forma, multiplicando-se pela extensão da malha e pela quantidade de viagens realizadas, obtemos um custo anual para a manutenção da via.

Em relação ao custo da manutenção do material rodante, no estudo citado foi-se utilizado um valor anual referente à manutenção das composições. Foi trabalhado com esse número de modo a se obter um custo anual de composição por km, na suposição de que o custo de manutenção da composição é proporcional a sua utilização. Dessa forma, foi encontrada a quilometragem anual dos veículos do estudo para então obter um custo anual por quilometro e por composição. Foi-se levado em conta também que o veículo do referido estudo se trata do MOBILE2, enquanto que no estudo dessa linha se trabalha com veículos do tipo MOBILE3 e MOBILE4, dessa forma o custo foi calculado proporcionalmente a quantidade de carros das composições. Com esse custo unitário, multiplicando-se pela quilometragem anual de cada composição chegou-se a um custo por composição, o que se multiplicando pela frota chega-se a um custo anual de manutenção do material rodante.

## **5.4 EMPRÉSTIMOS E PAGAMENTO DE JUROS E PRINCIPAL**

Aqui é considerado que o investidor não investe o seu próprio capital no negócio, sendo que ele recorre a um empréstimo de longo prazo, onde ele recebe 70% do valor necessário do investimento. Esse investimento está sujeito a um juro de 6% ao ano, utilizando-se de valores num empréstimo junto ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

O sistema de amortização sendo considerado é o Sistema de Amortização Francês, também conhecido como Tabela PRICE. Nesse sistema de amortização, o devedor deve devolver o principal acrescido de juros. Essas prestações são iguais e consecutivas, constituindo uma série uniforme de pagamento. Os juros incidem sobre o saldo devedor, que irá diminuir conforme as prestações são pagas, logo o valor cobrado de juros será decrescente, enquanto que as amortizações do principal serão crescentes.

Será considerado também um prazo de carência. O prazo de carência considerado acaba no segundo ano da operação comercial do empreendimento. No prazo de carência, são cobrados os juros incidentes sobre o saldo devedor. A partir desse período de carência passa a ser pago o principal, juntamente com os juros.

## **5.5 TAXAS E TRIBUTOS**

Em relação a taxas e tributos, estão sendo considerados nesse estudo, o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), o Imposto de Renda (IR), os tributos cobrados na fonte e a Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL).

Em relação ao ICMS, conforme artigo 26 do regulamento do ICMS (RICMS – SC), prestações de serviço de transporte rodoviário, ferroviário e aquaviário de passageiros estão sujeitas a uma alíquota de 12,00%. Está sendo considerado que o ICMS incide sobre a parcela do faturamento relativa a mercadorias e serviços, então a parcela do faturamento destinada ao pagamento de salários e encargos sociais não está sendo considerada nessa conta.

Em relação aos tributos cobrados na fonte, estão sendo considerados os Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS), a Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS) e o Fundo de Investimento Social (FINSOCIAL), que somados correspondem a 3,65% da receita operacional anual. No fluxo de caixa apresentado no decorrer deste capítulo, estão agrupados no mesmo item o ICMS e os demais tributos cobrados na fonte, denominados de tributos sobre o faturamento.

Já os impostos de renda são cobrados do seguinte modo: até uma renda líquida de R\$ 240.000 são cobrados 15,00%, para valores acima disso a porcentagem é de 25,00%, incidente sobre a parcela do lucro superior a quantia de R\$ 240.000.

Por fim, a Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL) é de 9,00%. No fluxo de caixa, o Imposto de Renda e a Contribuição Social estão mostradas no mesmo item. O item seguinte, denominado “Adicional” refere-se a parcela do IR incidente sobre a receita superior a R\$ 240.000.

## **5.6 BILHETAGEM E RECEITAS GERADAS**

Nesse trabalho, serão consideradas todas as receitas que entram no cálculo do fluxo de caixa como os valores de tarifas pagos pelos usuários do sistema de transporte público. Outras receitas podem ser citadas, como por exemplo, o aluguel de estabelecimentos nos terminais de passageiros, e a publicidade que pode ser utilizada tanto nos terminais como nos próprios veículos, contudo, essas receitas não irão ser consideradas aqui.

Desse modo, as receitas geradas pelo sistema se resumem a bilhetagem. Considera-se para esse sistema a demanda típica diária dos anos em análise, multiplicada pelo valor da passagem, e multiplicada também por 365 dias, para obtermos a receita anual de cada ano de projeto.

É importante lembrar aqui que para o cálculo da receita foi trabalhado com um número de passageiros equivalentes, isso é, a quantidade de passageiros que realmente irão pagar pelo serviço do transporte ferroviário.

Quanto a isso, no transporte público, um consenso entre profissionais da área aponta para vinte por cento dos passageiros como sendo estudantes, pagando apenas metade do valor da tarifa, enquanto que as gratuidades representam dez por cento dos passageiros. Esses valores foram levados em conta no cálculo da receita tarifária.

De modo a obter-se um sistema eficiente de transporte coletivo, o VLT teria que funcionar em conjunto com o sistema de passageiros intermunicipal. Como estamos trabalhando com o trajeto TICEN até o Shopping Itaguaçu, isso caracteriza um transporte intermunicipal de passageiros.

Atualmente não há integração no sistema de transporte coletivo intermunicipal, sendo que o valor da passagem encontra-se dividido em nove patamares tarifários para a região metropolitana de Florianópolis, de acordo com a legislação vigente do DETER.

De acordo com a normativa 002/2014, esses patamares tarifários são estabelecidos de acordo com a quilometragem percorrida por cada linha de ônibus. Isso significa que cada linha de ônibus recebe um patamar tarifário, e opera com o valor de tarifa correspondente. (DETER, 2014)

A tabela abaixo mostra os patamares tarifários praticados atualmente.

Tabela 28 – Patamares tarifários no transporte intermunicipal de passageiros de características urbanas na região metropolitana de Florianópolis

<b>PATAMARES</b>		
<b>NÚMERO</b>	<b>DISTÂNCIA MÉDIA (KIM)</b>	<b>PREÇO (R\$)</b>
I	9,97	2,80
II	11,74	3,20
III	15,29	3,20
IV	20,73	4,50
V	25,88	4,60
VI	32,29	5,60
VII	35,94	5,70
VIII	47,48	5,90
IX	55,00	6,00

Fontes: DETER (2014)

Utilizando-se dessas informações, pode-se definir que o trecho de estudo considerado deveria utilizar uma tarifa condizente com as atualmente praticadas pelo ônibus, já que o veículo leve sobre trilhos deve ser atrativo para os usuários também financeiramente.

Dessa forma, o trecho de estudo poderia se enquadrar nos patamares tarifários atualmente vigentes no sistema de transporte coletivo intermunicipal de passageiros. O comprimento de 6,9 km se enquadraria no patamar I, o que corresponde a uma tarifa de R\$ 2,80. Como um exemplo mais ilustrativo, temos a linha de ônibus “12400-SHOPPING CENTER ITAGUACU”, operada pela empresa Biguaçu, que faz exatamente o mesmo trajeto e tem uma tarifa vigente do mesmo valor citado acima.

Irão ser feitas duas análises por cenário, uma fixando a tarifa em 2,80 e outra deixando a tarifa como variável, estabelecendo uma taxa interna de retorno de 12%. Deve-se levar em conta de que a tarifa tem de ser atrativa para o usuário, já que esse é um empreendimento que tem como maior objetivo o ganho na mobilidade, e para isso, o sistema de veículo leve sobre trilhos deve ser utilizado em massa pela população da região metropolitana.

## 5.7 FLUXO DE CAIXA

O fluxo de caixa é um diagrama que mostra os desembolsos e recebimentos (em dinheiro) ao longo do período em análise. As saídas de dinheiro são representadas por flechas para baixo, e as entradas de dinheiro com flechas para cima. A reta horizontal simboliza o horizonte de tempo considerado (HOCHHEIM, 2003).

A decisão de se fazer um investimento na área de transporte passa pela utilização de métodos quantitativos da Engenharia Econômica, que visam identificar a viabilidade do empreendimento. Dentre os métodos tradicionais de análise econômica de projetos, figuram o valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR) e o tempo de recuperação do capital (Payback Time).

Novamente, de acordo com Hochheim (2003), o VPL de um fluxo de caixa apresenta viabilidade quando for calculado como maior ou igual a zero. O valor presente líquido de um fluxo de caixa pode ser obtido pela soma de todos os valores do fluxo de caixa, trazidos para a data presente. Ou seja, descontam-se os valores futuros para a data presente e somam-se estes valores descontados com o valor que o fluxo de caixa apresenta na data inicial.

Iremos analisar a viabilidade do sistema VLT nesse trabalho através do valor presente líquido (VPL). Todos os custos serão representados, distribuídos corretamente ao longo do horizonte de projeto. As entradas de dinheiro representam os ganhos com a receita anual, obtida através da bilhetagem, já detalhada anteriormente.

Para o cálculo do valor presente líquido, se faz necessário adotar uma taxa mínima de atratividade (TMA). Neste caso, iremos adotar a TMA como sendo do mesmo valor da taxa SELIC (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia), que é um índice pelo qual as taxas de juros cobradas pelos bancos no Brasil. A taxa SELIC está atualmente em 11,15% ao ano, valor referente ao mês de novembro de 2014.

A taxa interna de retorno é a taxa de juros que iguala o fluxo de caixa das entradas (recebimentos) com o das saídas (pagamentos) de recursos, trazidos todos esses fluxos a um valor presente de determinado momento estabelecido para comparação. O método segue o raciocínio básico da matemática financeira de considerar o valor do dinheiro no tempo (SEHN, 2009).

A taxa interna de retorno expressa a rentabilidade ou custo do fluxo de caixa. Assim, o critério de decisão para a seleção de projetos com base na taxa interna de retorno deverá satisfazer as situações possíveis descritas a seguir:

- a) Se a TIR for maior ou igual à taxa mínima de retorno exigida, o projeto deverá ser aceito;
- b) Caso a TIR seja inferior à taxa mínima de retorno exigida, rejeita-se a alternativa.

Quanto ao tempo de recuperação de capital, este método calcula o tempo necessário para que o capital investido seja recuperado. É um método de cálculo fácil e imediato, mas sua utilização como indicador isolado para medir o resultado ou a viabilidade de um investimento não é recomendada, notadamente porque (SEHN 2009):

- a) Não considera o valor do dinheiro no tempo;
- b) Não considera os fluxos líquidos após o período de recuperação;
- c) Ignora o custo dos recursos necessários à manutenção do investimento.

No entanto, este método pode ser utilizado como uma condição complementar de apoio à tomada de decisão. O tempo de recuperação do capital de um projeto é dado por:

Equação (5):  $\text{Payback} = I/FC$

Onde:

Payback = Tempo de recuperação do Capital

I = Investimento Inicial

FC = Fluxo de Caixa Esperado Médio

Na seção de apêndices encontram-se os fluxos de caixa dos diferentes cenários de demanda, bem como os resultados obtidos dos três métodos descritos acima. É interessante observar os dois tipos de estudos conduzidos, um deixando a tarifa fixa, no valor de R\$ 2,80, e o outro em que se varia o valor da tarifa para encontrar uma taxa interna de retorno de cerca de 12%.

É importante observar a estrutura do fluxo de caixa. Temos na primeira linha a receita proveniente do transporte dos passageiros, que representa a receita operacional bruta. Sobre essa receita indicem os tributos, que nesse caso são o ICMS e os demais tributos sobre a fonte. A receita líquida é a diferença entre a receita operacional bruta e esses tributos. Em seguida temos a depreciação e os custos recorrentes. A receita líquida diminuída da depreciação e dos custos recorrentes é chamada de resultado operacional. Sobre o resultado operacional incidem o imposto de renda e a contribuição social, conforme pode ser visto na apuração do resultado. O resultado operacional decrescido do IR e da CSLL nos fornece o resultado líquido.

Em seguida vem o fluxo de caixa, propriamente dito. Em resumo, o saldo de caixa vai ser dado pela diferença entre entradas e saídas. Além do resultado líquido, temos como entradas os empréstimos recebidos pelo investidor e a depreciação, que volta para compor as entradas, uma vez que os valores de depreciação não são um custo direto do investidor. Como saídas, têm-se os investimentos realizados, a saber a aquisição dos veículos VLT, e os outros investimentos já descritos. Também devem ser computadas como saídas, as despesas provenientes do pagamento dos juros e do principal, decorrentes do empréstimo feito no início do empreendimento.

Por fim, as quatro últimas linhas do fluxo de caixa. Conforme já dito o saldo de caixa é dado pela diferença entre entradas e saídas. A linha seguinte representa o saldo acumulado no decorrer do horizonte de projeto. O saldo descontado é dado pelo saldo de caixa descontado pela taxa de desconto nos períodos, nesse caso, a taxa de 11,15% ao ano, que é a taxa SELIC. Na representação gráfica dos fluxos de caixa exibidos no apêndice, está sendo mostrado o fluxo de caixa descontado.

## 5.8 RESULTADOS OBTIDOS

Foi conduzido um estudo de viabilidade econômica apresentado na forma de fluxo de caixa, onde foram obtidos resultados para os tipos de análises de investimentos estudados, a saber, o valor presente líquido (VPL), o tempo de recuperação de capital (payback) e a taxa interna de retorno (TIR). Esse estudo apresentou que a linha de veículos leve sobre trilhos é economicamente viável, dadas às premissas consideradas, de acordo com os resultados obtidos.

O quadro abaixo resume as principais informações da primeira análise feita, onde se fixou a tarifa em R\$ 2,80, a tarifa vigente hoje no sistema intermunicipal de passageiros, para uma linha da extensão considerada. Abaixo seguem os resultados obtidos por cenário e por tipo de análise de investimento.

Tabela 29 – Resultados da análise econômica com tarifa fixa

Cenários	Tarifa	VPL (R\$)	Payback	TIR
<b>Pessimista</b>	2,80	43.109.653	5+2 anos	28,55%
<b>Moderado</b>	2,80	108.052.248	2+2 anos	47,42%
<b>Otimista</b>	2,80	176.792.880	1+2 anos	70,90%

Fontes: Elaboração própria

Na segunda análise conduzida, foi variada a tarifa nos diferentes cenários, de forma a se obter uma taxa interna de retorno em volta dos 12%, considerada atrativa para o investidor. Os resultados decorrentes dessa análise podem ser vistos na tabela abaixo.

Tabela 30 – Resultados da análise econômica com tarifa variável

Cenários	Tarifa (R\$)
<b>Pessimista</b>	1,72
<b>Moderado</b>	1,18
<b>Otimista</b>	0,86

Fontes: Elaboração própria



## 6 CONCLUSÃO

O trabalho atendeu o objetivo geral que havia sido estipulado, ou seja, foi conduzido um estudo aprofundado sobre a alternativa de linha de veículo leve sobre trilhos no trecho de estudo, proposta que iria fornecer um ganho de mobilidade na região. Precisou-se trabalhar com os dados de tráfego obtidos de modo a se chegar nos cenários de demanda do VLT, e o uso desses cenários forneceu resultados interessantes. Foi possível entender as características operacionais da linha de estudo, tal como o cálculo do tempo de ciclo e o intervalo estipulado para as viagens no horário de pico, o que resultou na configuração da frota.

No que se refere ao objetivo específico proposto, a realização do estudo preliminar de viabilidade, como já exibida no capítulo anterior, resultou em valores que apontam um superavit do sistema, ou seja, o sistema teve uma receita que cobriu todas as despesas observadas, o que significa que o sistema é economicamente viável, nos cenários de demanda analisados. Tal afirmação se baseia nos resultados dos indicadores econômicos apresentados no capítulo anterior, o valor presente líquido, a taxa interna de retorno e o tempo de recuperação de capital.

É importante lembrar, mais uma vez, que apenas a operação dessa linha, sua manutenção e os investimentos descritos foram considerados no fluxo de caixa, sendo feita uma estimativa dos custos de implantação, para fins informativos.

Na questão dos custos de implantação, como já ressaltado antes, não se mostra possível uma análise aprofundada dos custos que envolvem um projeto de implantação de uma linha de veículo leve sobre trilhos. A principal dificuldade encontrada é saber de forma mais precisa o custo de implantação real de cada aspecto de projeto, dada a complexidade de um projeto de tal dimensão.

Outra conclusão que se acabou chegando no trabalho, através da análise da demanda em passageiros/hora/pico, é a de que possivelmente um estudo envolvendo outros meios de transporte seja interessante, visto que alternativas de transporte, tal como o BRT e o ônibus articulado circulando em faixa exclusiva poderiam atender a demanda encontrada. Estas alternativas teriam um custo de implantação significativamente menor, embora não se possa confirmar da viabilidade dessas alternativas sem um estudo de viabilidade específico para esse fim.

Também é de crucial importância constatar que o sistema de transporte sobre trilhos gera uma série de externalidades positivas no ambiente urbano. Além do que se foi falado sobre a viabilidade econômica do sistema, da redução do tempo de deslocamento dos usuários e da confiança no horário de partida das viagens, podemos destacar os benefícios gerados na questão da redução do congestionamento, uma vez que o volume de carros utilizado iria decair, redução da poluição atmosférica, redução no número de acidentes, e por consequência no número de feridos e fatalidades. Dessa forma, tais externalidades devem ser levadas em conta no momento de decisão de implantação do sistema, não se limitando dessa forma, apenas a análise de viabilidade econômica.

## 7 RECOMENDAÇÕES

No decorrer deste trabalho foi estudada a viabilidade econômica da implantação de um veículo leve sobre trilhos na região metropolitana de Florianópolis, mais precisamente na ligação entre o Terminal de Integração do Centro (TICEN) a outro terminal, que estaria localizado nas proximidades do Shopping Itaguaçu.

Devido ao amplo escopo de um estudo de viabilidade, certos aspectos de estudo foram abordados de uma forma simplificada. Uma recomendação para um estudo futuro seria uma análise mais aprofundada sobre a questão de geometria da via, bem como uma análise mais minuciosa de como seria a implantação da via permanente no trecho estudado, algo que foi trabalhado de modo simplificado nesse estudo.

Seria interessante pensar também no mesmo estudo de viabilidade acerca da linha estudada, porém utilizando-se de pontos de parada intermediários, notadamente no cruzamento da Via Expressa com a Avenida Ivo Silveira.

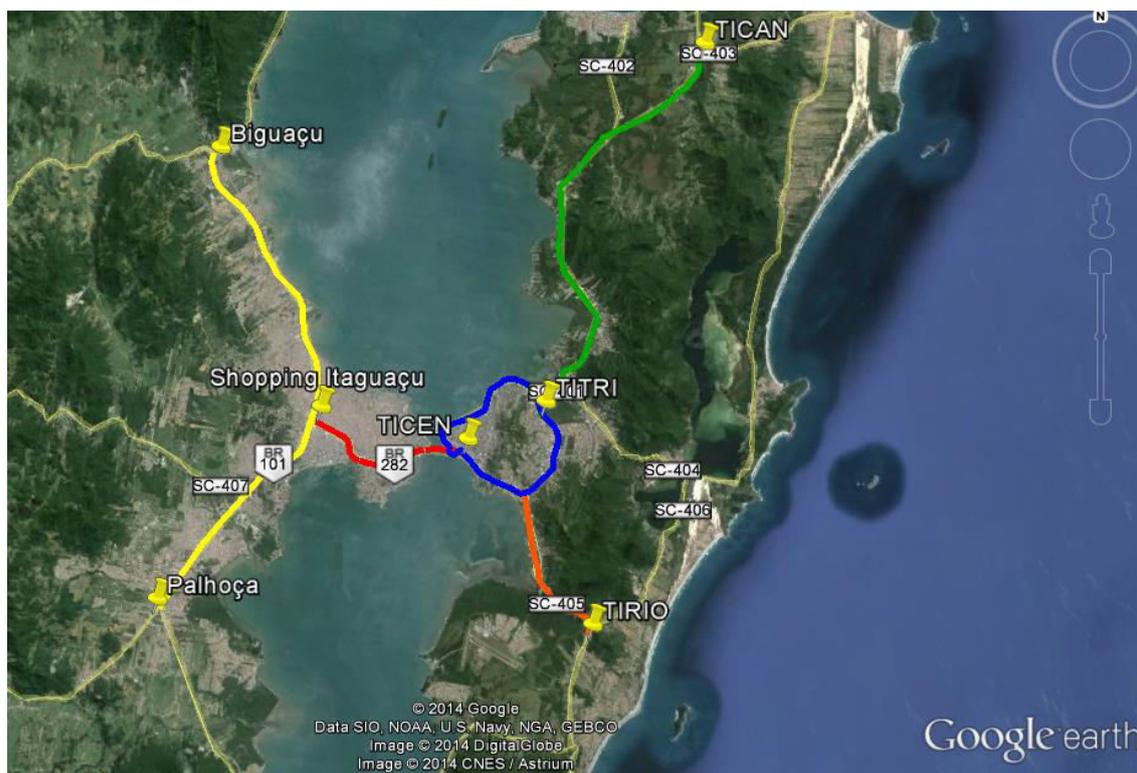
Outra recomendação seria o mesmo estudo de viabilidade, porém adotando-se veículos com alimentação elétrica ao invés de veículos que rodam com combustível diesel. Devido a curta extensão do trecho, um sistema de veículo leve sobre trilhos alimentado por uma catenária seria inclusive mais lógico, possivelmente acarretando em um custo de implantação mais alto, mas com redução de custos ao longo prazo.

Tal como já destacado no decorrer do trabalho, em virtude da demanda na hora de pico obtida, poderia-se pensar na utilização de outros meios de transportes, tais como ônibus articulados circulando em faixas exclusivas ou um sistema de BRT.

Pensando na mobilidade urbana da região metropolitana, um estudo ainda mais interessante seria a implantação de um sistema de transporte coletivo de alta capacidade que pudesse atender uma área maior, fornecendo uma solução muito interessante aos passageiros, tornando o sistema de transporte público mais atraente aos olhos dos habitantes da região.

Dito isso, a figura abaixo mostra uma proposta de estudo de corredores exclusivos para um sistema de transporte coletivo de alta capacidade. O sistema ligaria os municípios de Palhoça e São José, Biguaçu e São José, São José e Florianópolis, através da ligação já estudada, e ainda existiriam outros três corredores em Florianópolis: em torno do Morro da Cruz, acesso ao norte da ilha e acesso ao sul da ilha.

Figura 30 – Proposta de rotas preliminares para estudo de sistema de transporte coletivo de alta capacidade



Fonte: Google Earth

Essa solução está fundamentada em atender as áreas de maior demanda da região metropolitana. Evidentemente, ao longo desses corredores, existiriam pontos de parada intermediários, fornecendo um transporte quase que porta-a-porta para os passageiros que residem nos entornos dos corredores. Os pontos de parada e terminais intermediários também deveriam receber outras linhas de ônibus, facilitando o deslocamento dos usuários e inclusive a rota dos ônibus convencionais.

A região metropolitana necessita de um transporte coletivo de passageiros eficiente. É necessário propor soluções ao atual panorama de mobilidade da região metropolitana de Florianópolis, e possibilitar aos moradores um sistema que possa tornar o modo de transporte coletivo competitivo com o transporte individual motorizado, especialmente no que se refere ao tempo de deslocamento.

## 8 REFERÊNCIAS

- ADVFN. **Taxa SELIC**. Disponível em: <<http://br.advfn.com/indicadores/taxa-selic>>. Acesso em: 10 nov. 2014.
- ALOUCHE, P. L. A disputa “BRT X VLT” uma falsa polêmica. **12a Semana de Tecnologia Metroferroviária**, 2006. Disponível em: <<http://biblioteca.aeamesp.org.br/smns/12SMTF060901T07.pdf>>. Acesso em 18 out. 2014
- ALOUCHE, P. L. VLT: um transporte moderno, sustentável e urbanisticamente correto para as cidades brasileiras. **14a Semana de Tecnologia Metroferroviária**, 2008. Disponível em: <<http://biblioteca.aeamesp.org.br/smns/14SMTF0809T09.pdf>>. Acesso 18 out. 2014.
- ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos – **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana: Relatório Geral 2011**. São Paulo, 2011.
- APTA. **This is Light Rail Transit**. 2000. Disponível em: <[http://www.apta.com/resources/reportsandpublications/Documents/light\\_rail\\_bro.pdf](http://www.apta.com/resources/reportsandpublications/Documents/light_rail_bro.pdf)>. Acesso em: 13 set. 2014.
- BNDES (2011) **Transporte Urbano – O Papel do BNDES no Apoio à Solução dos Principais Gargalos de Mobilidade**. Disponível em: [http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro60anos\\_perspectivas\\_setoriais/Setorial60anos\\_VOL2MobilidadeUrbana.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro60anos_perspectivas_setoriais/Setorial60anos_VOL2MobilidadeUrbana.pdf) >. Acesso em: 10 de jul. 2014.
- BNDES. **Condições de Financiamento**. Disponível em : <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Navegacao\\_Suplementar/FAQ/bloco2.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Navegacao_Suplementar/FAQ/bloco2.html)>. Acesso em 19 out. 2014.
- BOM SINAL. **VLT – Veículo leve sobre trilhos. Sistema de transporte de passageiros sobre trilhos em áreas urbanas**. Disponível em: <<http://transportes.gov.br/public/arquivo/arq1297445812.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2014.
- BRASIL. Lei 12.587/2012, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 4 jan. 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/Lei/112587.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/Lei/112587.htm) >. Acesso em: 10 de jul. 2014.
- BRAZHUMAN. **A Pesquisa Origem E Destino - O/D**. Disponível em: <[http://www.brazhuman.com.br/Pesquisa\\_de\\_Origem\\_Destino-Planejamento.html](http://www.brazhuman.com.br/Pesquisa_de_Origem_Destino-Planejamento.html)>. Acesso em: 22 set. 2014.
- CAMPANÁRIO, P. **Florianópolis: dinâmica demográfica e projeção da população por sexo, grupos etários, distritos e bairros (1950-2050)**. IPUF. Florianópolis, 2007.
- COCCO, R. G. Interações Espaciais e Transporte Público: Proposições para a Grande Florianópolis / SC. **Anais de Encontro de Geógrafos de America Latina**. Peru, 2013.
- COMISSÃO EUROPÉIA. **Cidades para Bicicletas, Cidades de Futuro**. Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias. Luxemburgo, 2000 Disponível em: <[http://ec.europa.eu/environment/archives/cycling/cycling\\_pt.pdf](http://ec.europa.eu/environment/archives/cycling/cycling_pt.pdf)>. Acesso em 09 de novembro de 2014.
- CONRADO, E. J. **O impacto da tarifa na demanda por passageiros do transporte urbano de Florianópolis, 1985 – 2005**. Florianópolis, 2007.
- DEEPASK. **Confira a frota de ônibus do seu município - FLORIANÓPOLIS, SC**. Disponível em: <<http://www.deepask.com/goes?page=florianopolis/SC-Confira-a-frota-de-onibus-do-seu-municipio>>. Acesso em 29 jul 2014.
- DEINFRA. **Mobilidade Urbana Florianópolis**. Disponível em:<[https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCYQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.crea-sc.org.br%2Fportal%2FquivosSGC%2Ffile%2FMobilidade%2520Urbana.pptx&ei=9\\_hrVPqSAtTIsATP84HwAw&usq=AFQjCNEPEeUcCnYpHVW4peAiRr754eHakA&bvm=bv.79908130,d.eXY](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCYQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.crea-sc.org.br%2Fportal%2FquivosSGC%2Ffile%2FMobilidade%2520Urbana.pptx&ei=9_hrVPqSAtTIsATP84HwAw&usq=AFQjCNEPEeUcCnYpHVW4peAiRr754eHakA&bvm=bv.79908130,d.eXY)>. Acesso em 15 nov. 2014.

DETER. Aprova os coeficientes tarifários para o serviço de transporte rodoviário intermunicipal de passageiros de característica urbana, e das outras providências. Resolução Nº 002/2014, de 19 de fevereiro de 2014 Disponível em: <<http://www.deter.sc.gov.br/arquivos/arquivos/982.02resoluc%26%23807%3Ba%26%23771%3Bo.pdf>> . Acesso em 20 out. 2014.

DNIT. **Relatório de Andamento nº 04 do Projeto Executivo de Engenharia de Melhoramentos Físicos e Operacionais, Visando a Adequação para Aumento da Capacidade e Segurança da Rodovia BR-282/SC – Segmento do km 0,0 ao km 5,6.** Florianópolis, 2014. Relatório.

ESTADO DE SANTA CATARINA. **EDITAL Nº 056/09.** Disponível em: <[http://www.das.ufsc.br/~werner/debate\\_Transportes/CONCORRENCIA%202009%20-20N%C2%BA%20056%20-%20TRAMWAY%20-%20Estudo%20de%20Viabilidade.doc](http://www.das.ufsc.br/~werner/debate_Transportes/CONCORRENCIA%202009%20-20N%C2%BA%20056%20-%20TRAMWAY%20-%20Estudo%20de%20Viabilidade.doc)>. Acesso em 10 nov. 2014.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte Público Urbano.** 2ª Edição. Rima. São Carlos, SP, 2004.

FOLHAPE. **Novos trens trarão melhor desempenho à operação.** Disponível em: <[http://www.folhape.com.br/cms/opencms/folhape/pt/Hotsite\\_Metro/0011.html](http://www.folhape.com.br/cms/opencms/folhape/pt/Hotsite_Metro/0011.html)>. Acesso em 18 set. 2014.

GIAVINA, Massimo. **Estudo Comparativo Rodoviário X Ferroviário Brt - Vlt – Dmu.** São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://prosaepolitica.com.br/wp-content/uploads/2011/09/VLT-TTrans.pdf>>. Acesso em: 02 de novembro de 2014.

GOLDNER, Lenise Grando. **Apostila de Engenharia de Tráfego I.** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

HOCHHEIM, Norberto. **Planejamento Econômico e Financeiro.** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

IPEA. Os Benefícios Do Transporte Coletivo. **Boletim Regional, Urbano E Ambiental.** 2011. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/boletim\\_regional/111125\\_boletimregional5\\_cap9.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/boletim_regional/111125_boletimregional5_cap9.pdf)>. Acesso em 15 out. 2014.

JAIME LERNER ARQUITETOS ASSOCIADOS; ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTE URBANO. **Avaliação Comparativa das Modalidades de Transporte Público Urbano.** Curitiba, p. 92, 2009. Disponível em: <[http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fdisciplinas.stoa.usp.br%2Fpluginfile.php%2F76498%2Fmod\\_folder%2Fcontent%2F0%2FAvaliacaoComparativa\\_web\\_semcapa%255B1%255D.pdf%3Fforcedownload%3D1&ei=Y1NjVPzNLsWcgwS4xIHAAQ&usg=AFQjCNGc4iu\\_RKuG-28xFjG\\_Ce7rxI2XiA](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fdisciplinas.stoa.usp.br%2Fpluginfile.php%2F76498%2Fmod_folder%2Fcontent%2F0%2FAvaliacaoComparativa_web_semcapa%255B1%255D.pdf%3Fforcedownload%3D1&ei=Y1NjVPzNLsWcgwS4xIHAAQ&usg=AFQjCNGc4iu_RKuG-28xFjG_Ce7rxI2XiA)>. Acesso em 02 nov. 2014.

LABTRANS. **Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira, Social e Ambiental do Sistema de Transporte Ferroviário de Passageiros de Interesse Regional, no Trecho: Caxias do Sul (RS) – Bento Gonçalves (RS),** 2012. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/public/arquivo/arq1365443036.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2014.

LABTRANS. **Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira, Social e Ambiental do Sistema de Transporte Ferroviário de Passageiros de Interesse Regional, no Trecho: Capão do Leão (RS) – Pelotas (RS) – Rio Grande (RS).** 2013. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/public/arquivo/arq1382468507.pdf>>. Acesso em 15 out. 2014.

MEDEIROS, G. Sistemas de Média Capacidade para Transporte Público de Passageiros. **III Seminário Técnico de Planejamento e Mobilidade Urbana.** 2012. Disponível em: <[http://www2.spg.sc.gov.br/fmanager/spg/arquivos\\_seminarios/arquivo42\\_1.pptx](http://www2.spg.sc.gov.br/fmanager/spg/arquivos_seminarios/arquivo42_1.pptx)>. Acesso em 18 out. 2014.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Mobilidade Urbana é Desenvolvimento Urbano.** Brasília, 2005.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Planmob: construindo a cidade sustentável – caderno de referências para elaboração do plano de mobilidade urbana.** Brasília, 2007.

OBSERVATÓRIO DAS METROPOLES. **Evolução da frota de automóveis e motos no Brasil 2001 – 2012**. Disponível em: <[http://www.observatoriodasmetrosoles.net/download/auto\\_motos2013.pdf](http://www.observatoriodasmetrosoles.net/download/auto_motos2013.pdf)>. Acesso em 28 set. 2014.

OLIVEIRA, Uarlem Jose de Faria, et al. (2010) Monotrilho – Uma Opção De Transporte Público Para A Região Metropolitana Da Grande Vitória. **Anais do XLII SBPO**, Bento Gonçalves, p. 1272 – 1283, 2010.

PA TRANSPORT CONSULTING. **EVTE - Estudo de Viabilidade técnica e econômico-financeira para implantação do Veículo Leve Sobre Trilhos (VLT) no eixo Anhanguera no município de Goiânia**. Governo de Goiás, 2013. Disponível em: <<http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2013-12/evte-vlt-anhanguera-06112013.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2014.

PELIZZA, G. **Estudo preliminar de implantação do VLT no cenário da mobilidade urbana na região metropolitana de Florianópolis**. Florianópolis, 2014.

PLAMUS. **Com pesquisa de Verão concluída, PLAMUS entra em sua 2ª fase**. Disponível em: <<http://www.plamus.com.br/noticia.php?id=10>>. Acesso em: 22 jun. 2014.

PLAMUS. **F.A.Q. PLAMUS**. Disponível em: <[http://www.plamus.com.br/arquivos/plamus\\_faq.pdf](http://www.plamus.com.br/arquivos/plamus_faq.pdf)>. Acesso em 11 out. 2014.

RAQUEL, R. **Mobilidade ciclística: um modal de inclusão sócio-espacial**. Florianópolis, 2006.

RECEITA FEDERAL. **Contribuição Social sobre o Lucro Líquido CSLL**. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/aliquotas/ContribCsl/Default.htm>>. Acesso em: 12 nov. 2014.

REVISTA FERROVIÁRIA. **Subsídio e demanda limitam trem de passageiros**. Disponível em: <<http://www.revistaferroviaria.com.br/index.asp?InCdMateria=5011&InCdEditoria=2>>. Acesso em 15 nov. 2014

SEBRAE/SC. **Santa Catarina em Números: Macrorregião Grande Florianópolis**. Sebrae/SC, p. 137. Florianópolis, 2013. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Macrorregiao%20-%20Grande%20Florianopolis.pdf>>. Acesso em 11 nov. 2014.

SEHN, D. **Avaliação econômica de projetos de infraestrutura de transportes: uma metodologia aplicada à tomada de decisão governamental**. Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://tcc.bu.ufsc.br/Economia291583>>. Acesso em: 15 de novembro de 2014.

SOARES, André Geraldo. **Notas sobre a ocupação automobilística e a crise do transporte social urbano da cidade de Florianópolis**. Florianópolis, 2002. 15p

VALENTE, Amir Mattar; et al. **Gerenciamento de transportes e frotas**. Florianópolis, 2008.

VALOR. **Leilão complementar de biodiesel arremata 56,1 milhões de litros**. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/agro/3761498/leilao-complementar-de-biodiesel-arremata-561-milhoes-de-litros>>. Acesso em 30 out. 2014.

VASCONCELLOS, E.; CARVALHO, C. H; PEREIRA, R. H. **Transporte e Mobilidade Urbana**. Brasília: CEPAL / IPEA, p.74, 2011.

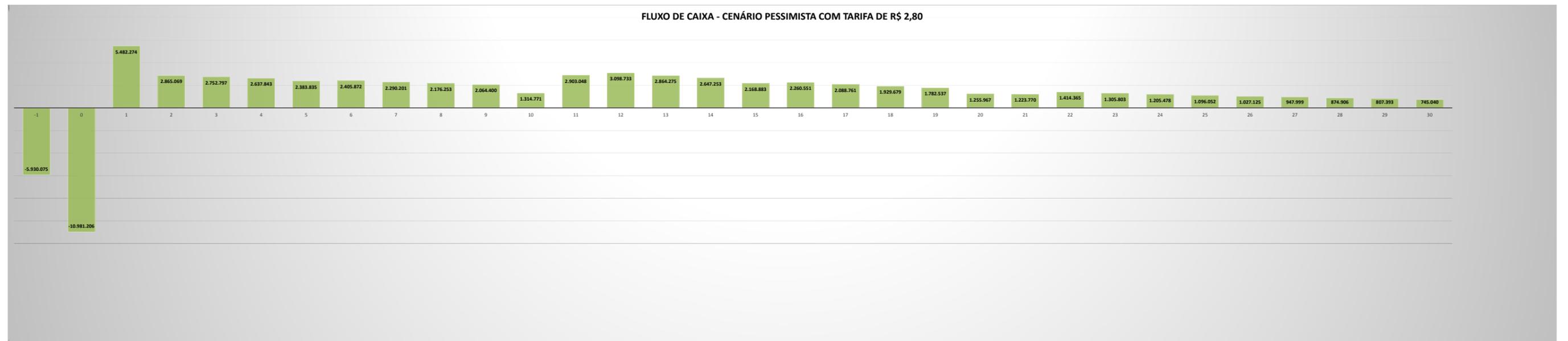
VTA TRANSIT. **LIGHT RAIL TRANSIT SERVICE GUIDELINES. SUSTAINABILITY POLICY 2007** Disponível em: <<http://www.vta.org/sfc/servlet.shepherd/version/download/068A0000001FcC7>>. Acesso em: 12 set. 2014.

**APÊNDICE 1- FLUXO DE CAIXA NO CENÁRIO PESSIMISTA COM TARIFA DE R\$ 2,80**

ITEM	APURAÇÃO DO RESULTADO (R\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	Receitas Transporte de Passageiros	23.239.337	23.773.842	24.320.640	24.880.015	25.452.255	26.037.657	26.636.523	27.249.163	27.875.894	28.517.039	29.172.931	29.843.909	30.530.318	31.232.516	31.950.864	32.685.734	33.437.505	34.206.568	34.993.319	35.798.165	36.621.523	37.463.818	38.325.486	39.206.972	40.108.733	41.031.233	41.974.952	42.940.376	43.928.004	44.938.349
B	Tributos sobre Faturamento	3.197.733	3.271.281	3.346.520	3.423.490	3.502.230	3.582.782	3.665.186	3.749.485	3.835.723	3.923.945	4.014.195	4.106.522	4.200.972	4.297.594	4.396.439	4.497.557	4.601.001	4.706.824	4.815.081	4.925.828	5.039.122	5.155.021	5.273.587	5.394.879	5.518.962	5.645.898	5.775.753	5.908.596	6.044.493	6.183.517
C	<b>RECEITA LÍQUIDA</b>	20.041.604	20.502.561	20.974.120	21.456.525	21.950.025	22.454.875	22.971.337	23.499.678	24.040.171	24.593.095	25.158.736	25.737.387	26.329.347	26.934.922	27.554.425	28.188.177	28.836.505	29.499.744	30.178.238	30.872.338	31.582.402	32.308.797	33.051.899	33.812.093	34.589.771	35.385.336	36.199.198	37.031.780	37.883.511	38.754.832
D	Depreciação	1.821.231	1.822.189	1.822.189	1.822.189	1.824.862	1.824.862	1.824.862	1.825.467	1.825.467	1.828.114	1.922.806	2.017.499	2.017.499	2.017.499	2.017.499	2.019.484	2.019.484	2.019.484	2.019.484	2.114.176	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911
E	Custos Recorrentes	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741
F	<b>RESULTADO OPERACIONAL</b>	12.030.632	12.490.631	12.962.190	13.444.594	13.935.421	14.440.272	14.956.734	15.484.471	16.024.963	16.575.240	17.046.189	17.530.147	18.122.107	18.727.682	19.347.185	19.980.937	20.627.280	21.290.519	21.969.013	22.663.113	23.278.485	23.889.145	24.632.247	25.392.441	26.170.119	26.965.684	27.779.547	28.612.128	29.463.859	30.335.180
G	Imposto de Renda e Contribuição Social	2.887.352	2.997.751	3.110.926	3.226.703	3.344.501	3.465.665	3.589.616	3.716.273	3.845.991	3.978.058	4.091.085	4.207.235	4.349.306	4.494.644	4.643.325	4.795.425	4.950.547	5.109.725	5.272.563	5.439.147	5.586.836	5.733.395	5.911.739	6.094.186	6.280.829	6.471.764	6.667.091	6.866.911	7.071.326	7.280.443
H	Adicional (o q/ exceder a R\$ 240.000 x 25%)	2.947.658	3.062.658	3.180.547	3.301.149	3.423.855	3.550.068	3.679.184	3.811.118	3.946.241	4.083.810	4.201.547	4.322.537	4.470.527	4.621.921	4.776.796	4.935.234	5.096.820	5.262.630	5.432.253	5.605.778	5.759.621	5.912.286	6.098.062	6.288.110	6.482.530	6.681.421	6.884.887	7.093.032	7.305.965	7.523.795
I	<b>RESULTADO LÍQUIDO</b>	6.195.623	6.430.222	6.670.717	6.916.743	7.167.065	7.424.539	7.687.934	7.957.080	8.232.731	8.513.372	8.753.556	9.000.375	9.302.275	9.611.118	9.927.065	10.250.278	10.579.913	10.918.165	11.264.197	11.618.188	11.932.027	12.243.464	12.622.446	13.010.145	13.406.761	13.812.499	14.227.569	14.652.185	15.086.568	15.530.942

ITEM	FLUXO DE CAIXA DO PROJETO (R\$)	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	RESULTADO LÍQUIDO			6.195.623	6.430.222	6.670.717	6.916.743	7.167.065	7.424.539	7.687.934	7.957.080	8.232.731	8.513.372	8.753.556	9.000.375	9.302.275	9.611.118	9.927.065	10.250.278	10.579.913	10.918.165	11.264.197	11.618.188	11.932.027	12.243.464	12.622.446	13.010.145	13.406.761	13.812.499	14.227.569	14.652.185	15.086.568	15.530.942
B	DEPRECIÇÃO			1.821.231	1.822.189	1.822.189	1.822.189	1.824.862	1.824.862	1.824.862	1.825.467	1.825.467	1.828.114	1.922.806	2.017.499	2.017.499	2.017.499	2.017.499	2.019.484	2.019.484	2.019.484	2.019.484	2.114.176	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	
C	EMPRÉSTIMOS	10.920.000	21.135.100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D	ENTRADAS	10.920.000	21.135.100	8.016.853	8.252.411	8.492.906	8.738.933	8.991.927	9.249.401	9.512.797	9.782.547	10.058.198	10.341.486	10.676.363	11.017.874	11.319.773	11.628.617	11.944.563	12.267.777	12.599.397	12.937.649	13.283.681	13.637.672	14.046.203	14.473.375	14.852.357	15.240.056	15.636.672	16.042.410	16.457.480	16.882.097	17.316.479	17.760.853
E	AQUISIÇÃO DE VEÍCULOS	15.600.000	23.400.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
F	OUTROS INVESTIMENTOS	0	6.793.000	0	0	0	0	235.000	0	0	0	0	1.844.728	1.389.728	0	0	0	1.355.000	0	0	0	0	3.234.456	2.779.456	0	0	0	235.000	0	0	0	0	
G	PAGAMENTO DE JUROS	655.200	1.923.306	1.923.306	1.923.306	1.755.936	1.578.523	1.390.466	1.191.125	979.824	755.844	518.426	266.763	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
H	PAGAMENTO DO PRINCIPAL	0	0	0	2.789.506	2.956.877	3.134.289	3.322.347	3.521.688	3.732.989	3.956.968	4.194.386	4.446.049	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I	SAÍDAS	16.255.200	32.116.306	1.923.306	4.712.812	4.712.812	4.712.812	4.947.812	4.712.812	4.712.812	4.712.812	4.712.812	6.557.541	1.389.728	0	0	0	1.355.000	0	0	0	0	3.234.456	2.779.456	0	0	0	235.000	0	0	0	0	
J	<b>SALDO DE CAIXA</b>	-5.335.200	-10.981.206	6.093.547	3.539.599	3.780.094	4.026.120	4.044.115	4.536.589	4.799.984	5.069.734	5.345.386	3.783.946	9.286.635	11.017.874	11.319.773	11.628.617	10.589.563	12.267.777	12.599.397	12.937.649	13.283.681	10.403.216	11.266.747	14.473.375	14.852.357	15.240.056	15.401.672	16.042.410	16.457.480	16.882.097	17.316.479	17.760.853
K	<b>SALDO DE CAIXA ACUMULADO</b>	-5.335.200	-16.316.406	-10.222.859	-6.683.260	-2.903.166	1.122.954	5.167.069	9.703.658	14.503.642	19.573.376	24.918.762	28.702.708	37.989.342	49.007.216	60.326.990	71.955.606	82.545.169	94.812.946	107.412.343	120.349.992	133.633.673	144.036.888	155.303.636	169.777.011	184.629.368	199.869.424	215.271.096	231.313.506	247.770.986	264.653.082	281.969.562	299.730.415
L	<b>SALDO DE CAIXA DESCONTADO</b>	-5.930.075	-10.981.206	5.482.274	2.865.069	2.752.797	2.637.843	2.383.835	2.405.872	2.290.201	2.176.253	2.064.400	1.314.771	2.903.048	3.098.733	2.864.275	2.647.253	2.168.883	2.260.551	2.088.761	1.929.679	1.782.537	1.255.967	1.223.770	1.414.365	1.305.803	1.205.478	1.096.052	1.027.125	947.999	874.906	807.393	745.040
M	<b>SALDO DESCONTADO ACUMULADO</b>	-5.930.075	-16.911.281	-11.429.007	-8.563.938	-5.811.141	-3.173.298	-789.464	1.616.409	3.906.610	6.082.863	8.147.263	9.462.034	12.365.082	15.463.816	18.328.090	20.975.344	23.144.226	25.404.778	27.493.539	29.423.217	31.205.754	32.461.722	33.685.491	35.099.857	36.405.659	37.611.138	38.707.190	39.734.315	40.682.314	41.557.220	42.364.613	43.109.653

ÍNDICES DE VIABILIDADE DO PROJETO		
N	VPL	43.109.653
O	PAYBACK	5+2 anos
P	TIR DO PROJETO	28,55%

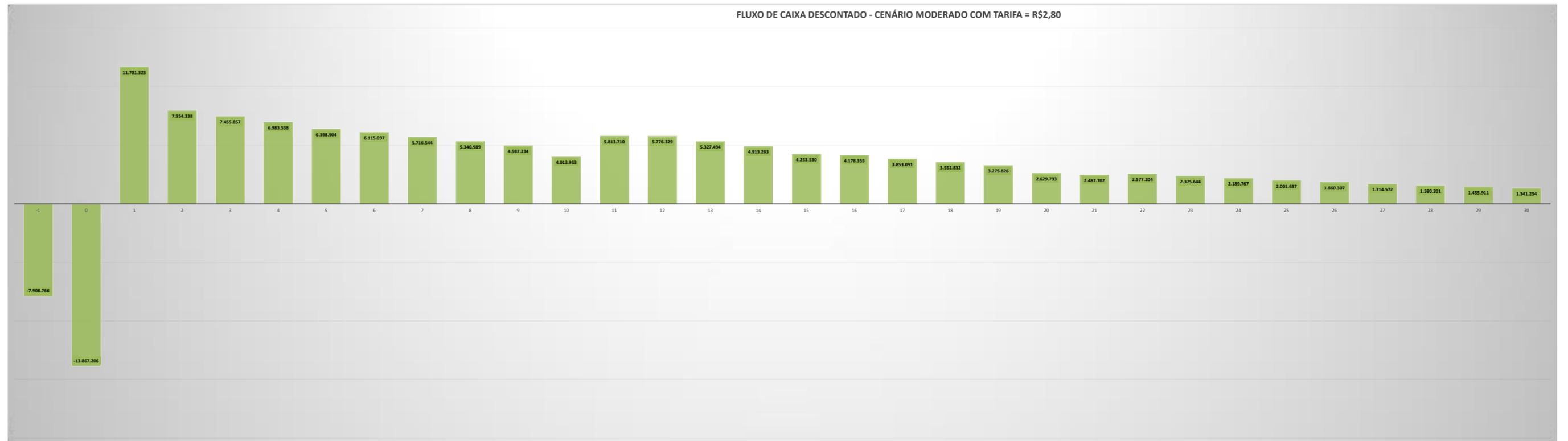


**APÊNDICE 2 - FLUXO DE CAIXA NO CENÁRIO MODERADO COM TARIFA DE R\$ 2,80**

ITEM	APURAÇÃO DO RESULTADO (R\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	Receitas Transporte de Passageiros	39.735.753	40.649.675	41.584.618	42.541.064	43.519.509	44.520.457	45.544.428	46.591.950	47.663.565	48.759.827	49.881.303	51.028.572	52.202.230	53.402.881	54.631.147	55.887.664	57.173.080	58.488.061	59.833.286	61.209.452	62.617.269	64.057.466	65.530.788	67.037.996	68.579.870	70.157.207	71.770.823	73.421.552	75.110.247	76.837.783
B	Tributos sobre Faturamento	5.467.640	5.593.395	5.722.043	5.853.650	5.988.284	6.126.015	6.266.913	6.411.052	6.558.506	6.709.352	6.863.667	7.021.532	7.183.027	7.348.236	7.517.246	7.690.143	7.867.016	8.047.957	8.233.060	8.422.421	8.616.136	8.814.307	9.017.036	9.224.428	9.436.590	9.653.632	9.875.665	10.102.806	10.335.170	10.572.879
C	<b>RECEITA LÍQUIDA</b>	34.268.113	35.056.280	35.862.575	36.687.414	37.531.224	38.394.442	39.277.515	40.180.897	41.105.058	42.050.474	43.017.635	44.007.041	45.019.203	46.054.645	47.113.901	48.197.521	49.306.064	50.440.104	51.600.226	52.787.031	54.001.133	55.243.159	56.513.752	57.813.568	59.143.280	60.503.575	61.895.158	63.318.746	64.775.077	66.264.904
D	Depreciação	2.254.564	2.255.523	2.255.523	2.255.523	2.258.196	2.258.196	2.258.196	2.258.800	2.258.800	2.261.448	2.356.140	2.450.832	2.450.832	2.450.832	2.450.832	2.450.832	2.452.818	2.452.818	2.452.818	2.452.818	2.547.510	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245
E	Custos Recorrentes	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134
F	<b>RESULTADO OPERACIONAL</b>	25.805.416	26.592.624	27.398.918	28.223.757	29.064.895	29.928.113	30.811.185	31.713.964	32.638.124	33.580.893	34.553.362	35.548.075	36.566.237	37.609.679	38.674.936	39.759.556	40.864.513	41.989.152	42.999.275	44.126.080	45.245.490	46.371.781	47.642.373	48.942.190	50.271.902	51.632.197	53.023.779	54.447.368	55.886.761	57.354.164
G	Imposto de Renda e Contribuição Social	6.193.300	6.382.230	6.575.740	6.773.702	6.975.575	7.182.747	7.394.684	7.611.351	7.833.150	8.059.414	8.268.807	8.483.538	8.726.457	8.974.963	9.229.185	9.489.253	9.754.827	10.026.997	10.305.426	10.590.259	10.858.917	11.129.227	11.434.170	11.746.126	12.065.256	12.391.727	12.725.707	13.067.368	13.412.823	13.764.999
H	Adicional (o q/ exceder a R\$ 240.000 x 25%)	6.391.354	6.588.156	6.789.730	6.995.939	7.206.224	7.422.028	7.642.796	7.868.491	8.099.531	8.335.223	8.553.340	8.777.019	9.030.059	9.288.920	9.553.734	9.824.639	10.101.278	10.384.788	10.674.819	10.971.520	11.251.372	11.532.945	11.850.593	12.175.547	12.507.975	12.848.049	13.195.945	13.551.842	13.911.690	14.278.541
I	<b>RESULTADO LÍQUIDO</b>	13.220.762	13.622.238	14.033.448	14.454.116	14.883.096	15.323.338	15.773.704	16.234.121	16.705.443	17.186.256	17.631.215	18.087.518	18.603.721	19.131.796	19.672.017	20.224.663	20.789.008	21.367.368	21.959.030	22.564.301	23.135.200	23.709.608	24.357.610	25.020.517	25.698.670	26.392.421	27.102.128	27.828.158	28.562.248	29.310.624

ITEM	FLUXO DE CAIXA DO PROJETO (R\$)	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	RESULTADO LÍQUIDO			13.220.762	13.622.238	14.033.448	14.454.116	14.883.096	15.323.338	15.773.704	16.234.121	16.705.443	17.186.256	17.631.215	18.087.518	18.603.721	19.131.796	19.672.017	20.224.663	20.789.008	21.367.368	21.959.030	22.564.301	23.135.200	23.709.608	24.357.610	25.020.517	25.698.670	26.392.421	27.102.128	27.828.158	28.562.248	29.310.624
B	DEPRECIÇÃO			2.254.564	2.255.523	2.255.523	2.255.523	2.258.196	2.258.196	2.258.196	2.258.800	2.258.800	2.261.448	2.356.140	2.450.832	2.450.832	2.450.832	2.450.832	2.450.832	2.452.818	2.452.818	2.452.818	2.452.818	2.547.510	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245
C	EMPRÉSTIMOS	14.560.000	26.595.100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	<b>ENTRADAS</b>	14.560.000	26.595.100	15.475.326	15.877.761	16.288.971	16.709.639	17.141.292	17.581.533	18.031.900	18.492.922	18.964.244	19.447.703	19.987.354	20.538.350	21.054.553	21.582.628	22.122.849	22.675.495	23.241.825	23.820.185	24.411.848	25.017.118	25.627.709	26.372.853	27.020.855	27.683.761	28.361.914	29.055.665	29.765.372	30.491.402	31.225.493	31.973.868
E	AQUISIÇÃO DE VEÍCULOS	20.800.000	31.200.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	OUTROS INVESTIMENTOS	0	6.793.000	0	0	0	0	235.000	0	0	0	0	1.844.728	1.389.728	0	0	0	1.355.000	0	0	0	0	3.234.456	2.779.456	0	0	0	235.000	0	0	0	0	
G	PAGAMENTO DE JUROS	873.600	2.469.306	2.469.306	2.469.306	2.254.421	2.026.644	1.785.200	1.529.269	1.257.982	970.418	665.600	342.493	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H	PAGAMENTO DO PRINCIPAL	0	0	0	3.581.409	3.796.293	4.024.071	4.265.515	4.521.446	4.792.733	5.080.297	5.385.115	5.708.221	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	<b>SAÍDAS</b>	21.673.600	40.462.306	2.469.306	6.050.715	6.050.715	6.050.715	6.285.715	6.050.715	6.050.715	6.050.715	6.050.715	7.895.443	1.389.728	0	0	0	1.355.000	0	0	0	0	3.234.456	2.779.456	0	0	0	235.000	0	0	0	0	
J	<b>SALDO DE CAIXA</b>	-7.113.600	-13.867.206	13.006.020	9.827.046	10.238.256	10.658.924	10.855.577	11.530.819	11.981.185	12.442.207	12.913.529	11.552.260	18.597.626	20.538.350	21.054.553	21.582.628	20.767.849	22.675.495	23.241.825	23.820.185	24.411.848	21.782.662	22.903.253	26.372.853	27.020.855	27.683.761	28.126.914	29.055.665	29.765.372	30.491.402	31.225.493	31.973.868
K	<b>SALDO DE CAIXA ACUMULADO</b>	-7.113.600	-20.980.806	-7.974.786	1.852.260	12.090.517	22.749.441	33.605.018	45.135.837	57.117.022	69.559.229	82.472.758	94.025.018	112.622.644	133.160.995	154.215.548	175.798.176	196.566.025	219.241.520	242.483.345	266.303.531	290.715.378	312.498.041	335.401.294	361.774.146	388.795.001	416.478.763	444.605.677	473.661.342	503.426.714	533.918.117	565.143.609	597.117.477
L	<b>FLUXO DE CAIXA DESCONTADO</b>	-7.906.766	-13.867.206	11.701.323	7.954.338	7.455.857	6.983.538	6.398.904	6.115.097	5.716.544	5.340.989	4.987.234	4.013.953	5.813.710	5.776.329	5.327.494	4.913.283	4.253.530	4.178.355	3.853.091	3.552.832	3.275.826	2.629.793	2.487.702	2.577.204	2.375.644	2.189.767	2.001.637	1.860.307	1.714.572	1.580.201	1.455.911	1.341.254
M	<b>FLUXO DESCONTADO ACUMULADO</b>	-7.906.766	-21.773.972	-10.072.650	-2.118.311	5.337.546	12.321.084	18.719.988	24.835.085	30.551.629	35.892.618	40.879.851	44.893.805	50.707.515	56.483.844	61.811.338	66.724.621	70.978.151	75.156.506	79.009.597	82.562.430	85.838.255	88.468.049	90.955.751	93.532.955	95.908.599	98.098.366	100.100.003	101.960.310	103.674.882	105.255.083	106.710.994	108.052.248

ÍNDICES DE VIABILIDADE DO PROJETO		
N	VPL	108.052.248
O	PAYBACK	2+2 anos
P	TIR DO PROJETO	47,42%

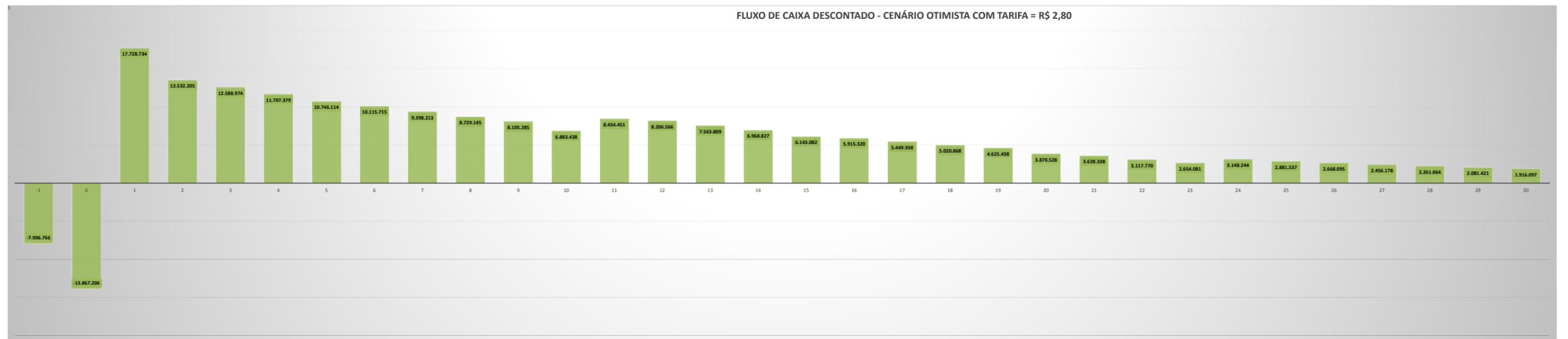


**APÊNDICE 3 - FLUXO DE CAIXA NO CENÁRIO OTIMISTA COM TARIFA DE R\$ 2,80**

ITEM	APURAÇÃO DO RESULTADO (R\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	Receitas Transporte de Passageiros	54.967.908	56.232.169	57.525.509	58.848.596	60.202.114	61.586.762	63.003.258	64.452.333	65.934.736	67.451.235	69.002.614	70.589.674	72.213.236	73.874.141	75.573.246	77.311.431	79.089.594	80.908.654	82.769.553	84.673.253	86.620.738	88.613.015	90.651.114	92.736.090	94.869.020	97.051.007	99.283.181	101.566.694	103.902.728	106.292.490
B	Tributos sobre Faturamento	7.563.584	7.737.547	7.915.510	8.097.567	8.283.811	8.474.338	8.669.248	8.868.641	9.072.620	9.281.290	9.494.760	9.713.139	9.936.541	10.165.082	10.398.879	10.638.053	10.882.728	11.133.031	11.389.091	11.651.040	11.919.014	12.193.151	12.473.593	12.760.486	13.053.977	13.354.219	13.661.366	13.975.577	14.297.015	14.625.847
C	<b>RECEITA LÍQUIDA</b>	47.404.323	48.494.623	49.609.999	50.751.029	51.918.303	53.112.424	54.334.010	55.583.692	56.862.117	58.169.945	59.507.854	60.876.535	62.276.695	63.709.059	65.174.367	66.673.378	68.206.866	69.775.623	71.380.463	73.022.213	74.701.724	76.419.864	78.177.521	79.975.604	81.815.043	83.696.789	85.621.815	87.591.117	89.605.712	91.666.644
D	Depreciação	2.254.564	2.255.523	2.255.523	2.255.523	2.258.196	2.258.196	2.258.196	2.258.800	2.258.800	2.261.448	2.256.140	2.450.832	2.450.832	2.450.832	2.450.832	2.450.832	2.452.818	2.452.818	2.452.818	2.452.818	2.547.510	2.663.245	2.663.245	4.520.387	4.520.387	4.520.387	4.520.387	4.520.387	4.520.387	4.520.387
E	Custos Recorrentes	6.208.134	6.134.562	6.134.562	6.134.562	6.134.562	6.134.562	6.134.562	6.134.562	6.134.562	6.134.562	6.134.562	6.134.562	6.136.130	6.157.830	6.178.927	6.200.989	6.222.328	6.244.570	6.267.838	6.292.251	6.317.809	6.342.342	6.368.021	6.394.905	6.420.463	6.447.166	6.475.075	6.504.310	6.534.992	6.563.865
F	<b>RESULTADO OPERACIONAL</b>	38.941.626	40.104.538	41.219.914	42.360.944	43.525.545	44.719.666	45.941.251	47.190.329	48.468.754	49.773.935	51.017.152	52.291.141	53.689.734	55.100.397	56.544.608	58.021.557	59.531.720	61.078.236	62.659.807	64.277.145	65.836.406	67.414.278	69.146.256	69.060.312	70.874.193	72.729.235	74.626.353	76.566.419	78.550.333	80.582.391
G	Imposto de Renda e Contribuição Social	9.345.990	9.625.089	9.892.779	10.166.627	10.446.131	10.732.720	11.025.900	11.325.679	11.632.501	11.945.745	12.244.116	12.549.874	12.885.536	13.224.095	13.570.706	13.925.174	14.287.613	14.658.777	15.038.354	15.426.515	15.800.737	16.179.427	16.595.101	16.574.475	17.009.806	17.455.016	17.910.325	18.375.941	18.852.080	19.339.774
H	Adicional (o q/ exceder a R\$ 240.000 x 25%)	9.675.406	9.966.134	10.244.979	10.530.236	10.821.386	11.119.916	11.425.313	11.737.582	12.057.189	12.383.484	12.694.288	13.012.785	13.362.433	13.715.099	14.076.152	14.445.389	14.822.930	15.209.559	15.604.952	16.009.286	16.399.102	16.793.569	17.226.564	17.205.078	17.658.548	18.122.309	18.596.588	19.081.605	19.577.583	20.085.598
I	<b>RESULTADO LÍQUIDO</b>	19.920.229	20.513.314	21.082.156	21.664.081	22.258.028	22.867.030	23.490.038	24.127.068	24.779.065	25.444.707	26.078.748	26.728.482	27.441.764	28.161.203	28.897.750	29.650.994	30.421.177	31.209.900	32.016.502	32.841.344	33.636.567	34.441.282	35.324.590	35.280.759	36.205.838	37.151.910	38.119.440	39.108.874	40.120.670	41.157.020

ITEM	FLUXO DE CAIXA DO PROJETO (R\$)	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	RESULTADO LÍQUIDO			19.920.229	20.513.314	21.082.156	21.664.081	22.258.028	22.867.030	23.490.038	24.127.068	24.779.065	25.444.707	26.078.748	26.728.482	27.441.764	28.161.203	28.897.750	29.650.994	30.421.177	31.209.900	32.016.502	32.841.344	33.636.567	34.441.282	35.324.590	35.280.759	36.205.838	37.151.910	38.119.440	39.108.874	40.120.670	41.157.020
B	DEPRECIÇÃO			2.254.564	2.255.523	2.255.523	2.255.523	2.258.196	2.258.196	2.258.196	2.258.800	2.258.800	2.261.448	2.256.140	2.450.832	2.450.832	2.450.832	2.450.832	2.450.832	2.452.818	2.452.818	2.452.818	2.452.818	2.547.510	2.663.245	2.663.245	4.520.387	4.520.387	4.520.387	4.520.387	4.520.387	4.520.387	4.520.387
C	EMPRÉSTIMOS	14.560.000	26.595.100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	ENTRADAS	14.560.000	26.595.100	22.174.793	22.768.837	23.337.679	23.919.604	24.516.224	25.125.225	25.748.234	26.385.868	27.037.865	27.706.155	28.434.887	29.179.314	29.892.596	30.612.035	31.348.582	32.101.826	32.873.995	33.662.718	34.469.319	35.294.162	36.184.077	37.104.526	37.987.835	39.801.146	40.726.226	41.672.297	42.639.827	43.629.261	44.641.057	45.677.407
E	AQUISIÇÃO DE VEÍCULOS	20.800.000	31.200.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.200.000	7.800.000	0	0	0	0	0	0	0
F	OUTROS INVESTIMENTOS	0	6.793.000	0	0	0	0	235.000	0	0	0	0	1.844.728	1.389.728	0	0	0	1.355.000	0	0	0	0	3.234.456	2.779.456	0	0	235.000	0	0	0	0	0	
G	PAGAMENTO DE JUROS	873.600	2.469.306	2.469.306	2.469.306	2.254.421	2.026.644	1.785.200	1.529.269	1.257.982	970.418	665.600	342.493	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H	PAGAMENTO DO PRINCIPAL	0	0	0	3.581.409	3.796.293	4.024.071	4.265.515	4.521.446	4.792.733	5.080.297	5.385.115	5.708.221	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	SAÍDAS	21.673.600	40.462.306	2.469.306	6.050.715	6.050.715	6.050.715	6.285.715	6.050.715	6.050.715	6.050.715	6.050.715	7.895.443	1.389.728	0	0	0	1.355.000	0	0	0	0	3.234.456	2.779.456	5.200.000	7.800.000	0	235.000	0	0	0	0	0
J	SALDO DE CAIXA	-7.113.600	-13.867.206	19.705.487	16.718.122	17.286.964	17.868.890	18.230.509	19.074.511	19.697.519	20.335.153	20.987.150	19.810.712	27.045.159	29.179.314	29.892.596	30.612.035	29.993.582	32.101.826	32.873.995	33.662.718	34.469.319	32.059.705	33.404.621	31.904.526	30.187.835	39.801.146	40.491.226	41.672.297	42.639.827	43.629.261	44.641.057	45.677.407
K	SALDO DE CAIXA ACUMULADO	-7.113.600	-20.980.806	-1.275.319	15.442.804	32.729.768	50.598.657	68.829.166	87.903.677	107.601.196	127.936.349	148.923.499	168.734.211	195.779.370	224.958.684	254.851.280	285.463.315	315.456.897	347.558.723	380.432.718	414.095.435	448.564.754	480.624.460	514.029.081	545.933.607	576.121.442	615.922.588	656.413.814	698.086.111	740.725.938	784.355.199	828.996.257	874.673.664
L	FLUXO DE CAIXA DESCONTADO	-7.906.766	-13.867.206	17.728.734	13.532.205	12.588.974	11.707.379	10.746.114	10.115.715	9.398.213	8.729.145	8.105.285	6.883.438	8.454.451	8.206.566	7.563.809	6.968.827	6.143.082	5.915.320	5.449.938	5.020.868	4.625.438	3.870.528	3.628.338	3.117.770	2.654.081	3.148.244	2.881.537	2.668.095	2.456.178	2.261.064	2.081.421	1.916.097
M	FLUXO DESCONTADO ACUMULADO	-7.906.766	-21.773.972	-4.045.239	9.486.966	22.075.940	33.783.319	44.529.434	54.645.149	64.043.362	72.772.507	80.877.791	87.761.229	96.215.680	104.422.246	111.986.055	118.954.882	125.097.964	131.013.284	136.463.222	141.484.090	146.109.527	149.980.055	153.608.393	156.726.163	159.380.244	162.528.488	165.410.025	168.078.120	170.534.298	172.795.362	174.876.783	176.792.880

ÍNDICES DE VIABILIDADE DO PROJETO		
N	VPL	176.792.880
O	PAYBACK	1+2 anos
P	TIR DO PROJETO	70,90%

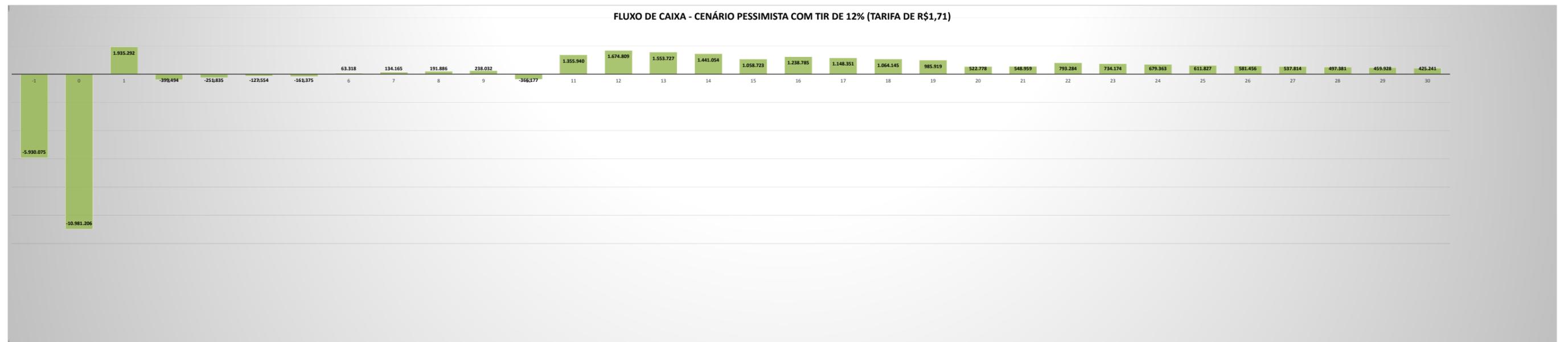


**APÊNDICE 4 - FLUXO DE CAIXA NO CENÁRIO PESSIMISTA COM TIR EM 12% (TARIFA DE R\$ 1,70)**

ITEM	APURAÇÃO DO RESULTADO (R\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	Receitas Transporte de Passageiros	14.275.593	14.603.931	14.939.822	15.283.438	15.634.957	15.994.561	16.362.436	16.738.772	17.123.763	17.517.610	17.920.515	18.332.687	18.754.339	19.185.688	19.626.959	20.078.379	20.540.182	21.012.606	21.495.896	21.990.302	22.496.079	23.013.488	23.542.799	24.084.283	24.638.221	25.204.901	25.784.613	26.377.659	26.984.346	27.604.986
B	Tributos sobre Faturamento	1.964.322	2.009.501	2.055.719	2.103.001	2.151.370	2.200.852	2.251.471	2.303.255	2.356.230	2.410.423	2.465.863	2.522.578	2.580.597	2.639.951	2.700.670	2.762.785	2.826.329	2.891.335	2.957.835	3.025.866	3.095.460	3.166.656	3.239.489	3.313.997	3.390.219	3.468.194	3.547.963	3.629.566	3.713.046	3.798.446
C	<b>RECEITA LÍQUIDA</b>	12.311.271	12.594.430	12.884.102	13.180.437	13.483.587	13.793.709	14.110.964	14.435.517	14.767.533	15.107.187	15.454.652	15.810.109	16.173.742	16.545.738	16.926.290	17.315.594	17.713.853	18.121.271	18.538.061	18.964.436	19.400.618	19.846.832	20.303.310	20.770.286	21.248.002	21.736.706	22.236.651	22.748.093	23.271.300	23.806.540
D	Depreciação	1.821.231	1.822.189	1.822.189	1.822.189	1.824.862	1.824.862	1.824.862	1.825.467	1.825.467	1.828.114	1.922.806	2.017.499	2.017.499	2.017.499	2.017.499	2.019.484	2.019.484	2.019.484	2.019.484	2.114.176	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911
E	Custos Recorrentes	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741	6.189.741
F	<b>RESULTADO OPERACIONAL</b>	4.300.299	4.582.500	4.872.172	5.168.506	5.468.983	5.779.106	6.096.361	6.420.309	6.752.326	7.089.332	7.342.105	7.602.870	7.966.502	8.338.498	8.719.050	9.108.355	9.504.628	9.912.047	10.328.836	10.755.211	11.096.701	11.427.180	11.883.658	12.350.634	12.828.350	13.317.054	13.816.999	14.328.441	14.851.648	15.386.888
G	Imposto de Renda e Contribuição Social	1.032.072	1.099.800	1.169.321	1.240.442	1.312.556	1.386.985	1.463.127	1.540.874	1.620.558	1.701.440	1.762.105	1.824.689	1.911.961	2.001.240	2.092.572	2.186.005	2.281.111	2.378.891	2.478.921	2.581.251	2.663.208	2.742.523	2.852.078	2.964.152	3.078.804	3.196.093	3.316.080	3.438.826	3.564.395	3.692.853
H	Adicional (o q/ exceder a R\$ 240.000 x 25%)	1.015.075	1.085.625	1.158.043	1.232.127	1.307.246	1.384.776	1.464.090	1.545.077	1.628.081	1.712.333	1.775.526	1.840.717	1.931.626	2.024.625	2.119.763	2.217.089	2.316.157	2.418.012	2.522.209	2.628.803	2.714.175	2.796.795	2.910.914	3.027.658	3.147.088	3.269.264	3.394.250	3.522.110	3.652.912	3.786.722
I	<b>RESULTADO LÍQUIDO</b>	2.253.153	2.397.075	2.544.808	2.695.938	2.849.182	3.007.344	3.169.144	3.334.358	3.503.686	3.675.559	3.804.473	3.937.464	4.122.916	4.312.634	4.506.716	4.705.261	4.907.360	5.115.144	5.327.706	5.545.158	5.719.318	5.887.862	6.120.665	6.358.823	6.602.459	6.851.698	7.106.669	7.367.505	7.634.340	7.907.313

ITEM	FLUXO DE CAIXA DO PROJETO (R\$)	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	<b>RESULTADO LÍQUIDO</b>			2.253.153	2.397.075	2.544.808	2.695.938	2.849.182	3.007.344	3.169.144	3.334.358	3.503.686	3.675.559	3.804.473	3.937.464	4.122.916	4.312.634	4.506.716	4.705.261	4.907.360	5.115.144	5.327.706	5.545.158	5.719.318	5.887.862	6.120.665	6.358.823	6.602.459	6.851.698	7.106.669	7.367.505	7.634.340	7.907.313
B	DEPRECIÇÃO			1.821.231	1.822.189	1.822.189	1.822.189	1.824.862	1.824.862	1.824.862	1.825.467	1.825.467	1.828.114	1.922.806	2.017.499	2.017.499	2.017.499	2.017.499	2.019.484	2.019.484	2.019.484	2.114.176	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	2.229.911	
C	EMPRÉSTIMOS	10.920.000	21.135.100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D	ENTRADAS	10.920.000	21.135.100	4.074.384	4.219.265	4.366.997	4.518.128	4.674.044	4.832.206	4.994.007	5.159.824	5.329.153	5.503.673	5.727.280	5.954.962	6.140.415	6.330.133	6.524.214	6.722.760	6.926.844	7.134.628	7.347.190	7.564.642	7.833.494	8.117.773	8.350.577	8.588.734	8.832.370	9.081.609	9.336.580	9.597.416	9.864.252	10.137.224
E	AQUISIÇÃO DE VEÍCULOS	15.600.000	23.400.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
F	OUTROS INVESTIMENTOS	0	6.793.000	0	0	0	0	235.000	0	0	0	0	1.844.728	1.389.728	0	0	1.355.000	0	0	0	0	3.234.456	2.779.456	0	0	0	235.000	0	0	0	0		
G	PAGAMENTO DE JUROS	655.200	1.923.306	1.923.306	1.923.306	1.755.936	1.578.523	1.390.466	1.191.125	979.824	755.844	518.426	266.763	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
H	PAGAMENTO DO PRINCIPAL	0	0	0	2.789.506	2.956.877	3.134.289	3.322.347	3.521.688	3.732.989	3.956.968	4.194.386	4.446.049	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I	SAÍDAS	16.255.200	32.116.306	1.923.306	4.712.812	4.712.812	4.712.812	4.947.812	4.712.812	4.712.812	4.712.812	4.712.812	6.557.541	1.389.728	0	0	1.355.000	0	0	0	0	3.234.456	2.779.456	0	0	0	235.000	0	0	0	0		
J	<b>SALDO DE CAIXA</b>	-5.335.200	-10.981.206	2.151.078	-493.548	-345.815	-194.685	-273.768	119.394	281.194	447.012	616.341	-1.053.867	4.337.552	5.954.962	6.140.415	6.330.133	5.169.214	6.722.760	6.926.844	7.134.628	7.347.190	4.330.186	5.054.038	8.117.773	8.350.577	8.588.734	8.597.370	9.081.609	9.336.580	9.597.416	9.864.252	10.137.224
K	<b>SALDO DE CAIXA ACUMULADO</b>	-5.335.200	-16.316.406	-14.165.328	-14.658.876	-15.004.692	-15.199.376	-15.473.145	-15.353.751	-15.072.557	-14.625.545	-14.009.204	-15.063.071	-10.725.520	-4.770.557	1.369.857	7.699.990	12.869.204	19.591.964	26.518.808	33.653.436	41.000.626	45.330.812	50.384.850	58.502.623	66.853.200	75.441.934	84.039.304	93.120.913	102.457.493	112.054.909	121.919.161	132.056.385
L	<b>SALDO DE CAIXA DESCONTADO</b>	-5.930.075	-10.981.206	1.935.292	-399.494	-251.835	-127.554	-161.375	63.318	134.165	191.886	238.032	-366.177	1.355.940	1.674.809	1.553.727	1.441.054	1.058.723	1.238.785	1.148.351	1.064.145	985.919	522.778	548.959	793.284	734.174	679.363	611.827	581.456	537.814	497.381	459.928	425.241
M	<b>SALDO DESCONTADO ACUMULADO</b>	-5.930.075	-16.911.281	-14.975.988	-15.375.482	-15.627.317	-15.754.871	-15.916.246	-15.852.928	-15.718.763	-15.526.877	-15.288.845	-15.655.022	-14.299.082	-12.624.273	-11.070.546	-9.629.492	-8.570.768	-7.331.983	-6.183.632	-5.119.487	-4.133.568	-3.610.790	-3.061.831	-2.268.547	-1.534.374	-855.010	-243.183	338.273	876.087	1.373.468	1.833.396	2.258.637

ÍNDICES DE VIABILIDADE DO PROJETO		
N	VPL	2.258.637
O	PAYBACK	25+2 anos
P	TIR DO PROJETO	12%

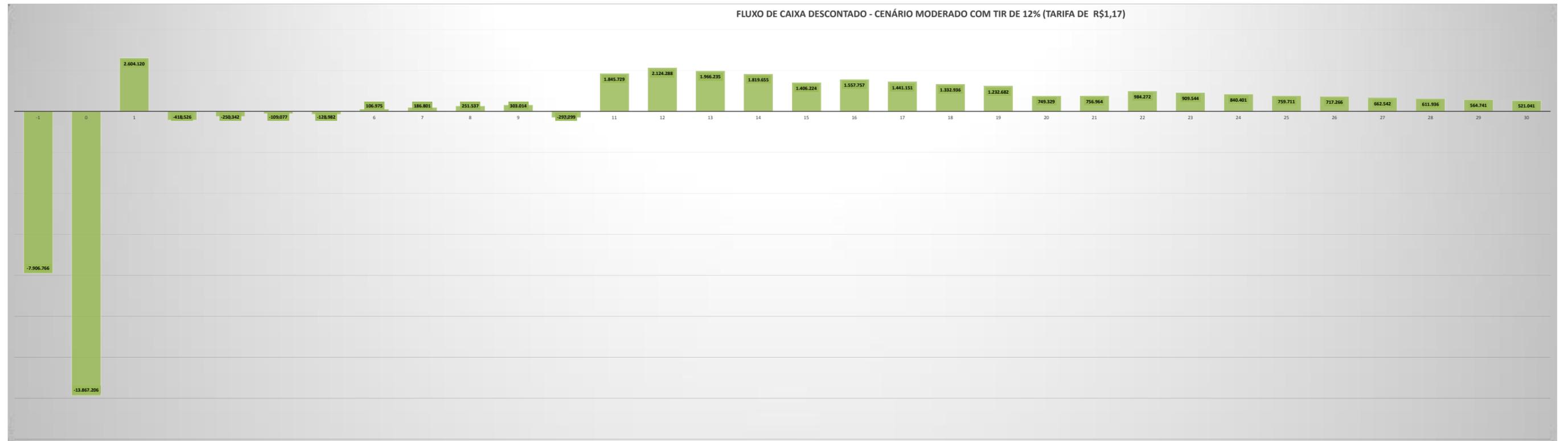


**APÊNDICE 5 - FLUXO DE CAIXA NO CENÁRIO MODERADO COM TIR DE 12% (TARIFA DE R\$ 1,30)**

ITEM	APURAÇÃO DO RESULTADO (R\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	Receitas Transporte de Passageiros	16.745.782	17.130.935	17.524.946	17.928.020	18.340.364	18.762.193	19.193.723	19.635.179	20.086.788	20.548.784	21.021.406	21.504.898	21.999.511	22.505.500	23.023.126	23.552.658	24.094.369	24.648.540	25.215.456	25.795.412	26.388.706	26.995.646	27.616.546	28.251.727	28.901.517	29.566.252	30.246.275	30.941.940	31.653.604	32.381.637
B	Tributos sobre Faturamento	2.304.220	2.357.217	2.411.433	2.466.896	2.523.634	2.581.678	2.641.056	2.701.801	2.763.942	2.827.513	2.892.545	2.959.074	3.027.133	3.096.757	3.167.982	3.240.846	3.315.385	3.391.639	3.469.647	3.549.449	3.631.086	3.714.601	3.800.037	3.887.438	3.976.849	4.068.316	4.161.887	4.257.611	4.355.536	4.455.713
C	<b>RECEITA LÍQUIDA</b>	14.441.562	14.773.718	15.113.514	15.461.124	15.816.730	16.180.515	16.552.667	16.933.378	17.322.846	17.721.271	18.128.861	18.545.824	18.972.378	19.408.743	19.855.144	20.311.812	20.778.984	21.256.901	21.745.809	22.245.963	22.757.620	23.281.046	23.816.510	24.364.289	24.924.668	25.497.935	26.084.388	26.684.329	27.298.068	27.925.924
D	Depreciação	2.254.564	2.255.523	2.255.523	2.255.523	2.258.196	2.258.196	2.258.196	2.258.800	2.258.800	2.261.448	2.263.140	2.450.832	2.450.832	2.450.832	2.450.832	2.450.832	2.452.818	2.452.818	2.452.818	2.452.818	2.547.510	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245
E	Custos Recorrentes	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134
F	<b>RESULTADO OPERACIONAL</b>	5.978.864	6.310.062	6.649.857	6.997.468	7.350.401	7.714.186	8.086.337	8.466.445	8.855.912	9.251.690	9.564.587	9.886.859	10.313.413	10.749.778	11.196.179	11.652.847	12.118.033	12.595.950	13.084.858	13.585.012	14.001.977	14.409.667	14.945.131	15.492.911	16.053.290	16.626.557	17.213.010	17.812.951	18.409.752	19.015.184
G	Imposto de Renda e Contribuição Social	1.434.927	1.514.415	1.595.966	1.679.392	1.764.096	1.851.405	1.940.721	2.031.947	2.125.419	2.220.406	2.295.501	2.372.846	2.475.219	2.579.947	2.687.083	2.796.683	2.908.328	3.023.028	3.140.366	3.260.403	3.360.474	3.458.320	3.586.832	3.718.299	3.852.790	3.990.374	4.131.122	4.275.108	4.418.340	4.563.644
H	Adicional (o q/ exceder a R\$ 240.000 x 25%)	1.434.716	1.517.515	1.602.464	1.689.367	1.777.600	1.868.546	1.961.584	2.056.611	2.153.978	2.252.923	2.331.147	2.411.715	2.518.353	2.627.444	2.739.045	2.853.212	2.969.508	3.088.987	3.211.215	3.336.253	3.440.494	3.542.417	3.676.283	3.813.228	3.953.322	4.096.639	4.243.252	4.393.238	4.542.438	4.693.796
I	<b>RESULTADO LÍQUIDO</b>	3.109.221	3.278.131	3.451.427	3.628.709	3.808.704	3.994.235	4.184.032	4.377.887	4.576.515	4.778.362	4.937.939	5.102.298	5.319.841	5.542.387	5.770.051	6.002.952	6.240.197	6.483.934	6.733.278	6.988.356	7.201.008	7.408.930	7.682.017	7.961.385	8.247.178	8.539.544	8.838.635	9.144.605	9.448.973	9.757.744

ITEM	FLUXO DE CAIXA DO PROJETO (R\$)	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	RESULTADO LÍQUIDO			3.109.221	3.278.131	3.451.427	3.628.709	3.808.704	3.994.235	4.184.032	4.377.887	4.576.515	4.778.362	4.937.939	5.102.298	5.319.841	5.542.387	5.770.051	6.002.952	6.240.197	6.483.934	6.733.278	6.988.356	7.201.008	7.408.930	7.682.017	7.961.385	8.247.178	8.539.544	8.838.635	9.144.605	9.448.973	9.757.744
B	DEPRECIÇÃO			2.254.564	2.255.523	2.255.523	2.255.523	2.258.196	2.258.196	2.258.196	2.258.800	2.258.800	2.261.448	2.263.140	2.450.832	2.450.832	2.450.832	2.450.832	2.450.832	2.452.818	2.452.818	2.452.818	2.452.818	2.547.510	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245	2.663.245
C	EMPRÉSTIMOS	14.560.000	26.595.100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	<b>ENTRADAS</b>	14.560.000	26.595.100	5.363.785	5.533.654	5.706.950	5.884.231	6.066.900	6.252.430	6.442.228	6.636.687	6.835.315	7.039.810	7.294.079	7.553.130	7.770.672	7.993.218	8.220.883	8.453.784	8.693.014	8.936.752	9.186.095	9.441.174	9.748.518	10.072.175	10.345.262	10.624.629	10.910.422	11.202.789	11.501.879	11.807.849	12.112.218	12.420.988
E	AQUISIÇÃO DE VEÍCULOS	20.800.000	31.200.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	OUTROS INVESTIMENTOS	0	6.793.000	0	0	0	0	235.000	0	0	0	0	1.844.728	1.389.728	0	0	0	1.355.000	0	0	0	0	3.234.456	2.779.456	0	0	0	235.000	0	0	0	0	
G	PAGAMENTO DE JUROS	873.600	2.469.306	2.469.306	2.469.306	2.254.421	2.026.644	1.785.200	1.529.269	1.257.982	970.418	665.600	342.493	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H	PAGAMENTO DO PRINCIPAL	0	0	0	3.581.409	3.796.293	4.024.071	4.265.515	4.521.446	4.792.733	5.080.297	5.385.115	5.708.221	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	<b>SAÍDAS</b>	21.673.600	40.462.306	2.469.306	6.050.715	6.050.715	6.050.715	6.285.715	6.050.715	6.050.715	6.050.715	6.050.715	7.895.443	1.389.728	0	0	0	1.355.000	0	0	0	0	3.234.456	2.779.456	0	0	0	235.000	0	0	0	0	
J	<b>SALDO DE CAIXA</b>	-7.113.600	-13.867.206	2.894.479	-517.061	-343.765	-166.483	-218.815	201.716	391.513	585.972	784.601	-855.633	5.904.351	7.553.130	7.770.672	7.993.218	6.865.883	8.453.784	8.693.014	8.936.752	9.186.095	6.206.717	6.969.062	10.072.175	10.345.262	10.624.629	10.675.422	11.202.789	11.501.879	11.807.849	12.112.218	12.420.988
K	<b>SALDO DE CAIXA ACUMULADO</b>	-7.113.600	-20.980.806	-18.086.327	-18.603.388	-18.947.152	-19.113.636	-19.332.450	-19.130.735	-18.739.221	-18.153.249	-17.368.649	-18.224.282	-12.319.931	-4.766.801	3.003.871	10.997.090	17.862.973	26.316.757	35.009.771	43.946.523	53.132.618	59.339.336	66.308.397	76.380.572	86.725.834	97.350.463	108.025.885	119.228.674	130.730.554	142.538.403	154.650.621	167.071.609
L	<b>FLUXO DE CAIXA DESCONTADO</b>	-7.906.766	-13.867.206	2.604.120	-418.526	-250.342	-109.077	-128.982	106.975	186.801	251.537	303.014	-292.299	1.845.729	2.124.288	1.966.235	1.819.655	1.406.214	1.557.757	1.441.151	1.332.936	1.232.682	749.329	756.964	984.272	909.544	840.401	759.711	717.266	662.542	611.936	564.741	521.041
M	<b>FLUXO DESCONTADO ACUMULADO</b>	-7.906.766	-21.773.972	-19.169.853	-19.588.379	-19.838.720	-19.947.797	-20.076.779	-19.969.804	-19.783.003	-19.531.466	-19.228.452	-19.525.750	-17.680.021	-15.555.733	-13.589.498	-11.769.842	-10.363.619	-8.805.862	-7.364.711	-6.031.775	-4.799.093	-4.049.764	-3.292.799	-2.308.528	-1.398.983	-558.582	201.129	918.394	1.580.936	2.192.871	2.757.612	3.278.653

ÍNDICES DE VIABILIDADE DO PROJETO		
N	VPL	3.278.653
O	PAYBACK	24+2 anos
P	TIR DO PROJETO	12%



**APÊNDICE 6 - FLUXO DE CAIXA NO CENÁRIO OTIMISTA COM TIR EM 12% (TARIFA DE R\$ 0,95)**

ITEM	APURAÇÃO DO RESULTADO (R\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	Receitas Transporte de Passageiros	16.883.000	17.271.309	17.668.549	18.074.926	18.490.649	18.915.934	19.351.001	19.796.074	20.251.383	20.717.165	21.193.660	21.681.114	22.179.780	22.689.915	23.211.783	23.745.654	24.291.804	24.850.515	25.422.077	26.006.785	26.604.941	27.216.855	27.842.842	28.483.228	29.138.342	29.808.524	30.494.120	31.195.484	31.912.981	32.646.979
B	Tributos sobre Faturamento	2.323.101	2.376.532	2.431.192	2.487.110	2.544.313	2.602.833	2.662.698	2.723.940	2.786.590	2.850.682	2.916.248	2.983.321	3.051.938	3.122.132	3.193.941	3.267.402	3.342.552	3.419.431	3.498.078	3.578.534	3.660.840	3.745.039	3.831.175	3.919.292	4.009.436	4.101.653	4.195.991	4.292.499	4.391.226	4.492.224
C	<b>RECEITA LÍQUIDA</b>	14.559.899	14.894.777	15.237.357	15.587.816	15.946.336	16.313.102	16.688.303	17.072.134	17.464.793	17.866.483	18.277.412	18.697.793	19.127.842	19.567.782	20.017.841	20.478.252	20.949.252	21.431.084	21.923.999	22.428.251	22.944.101	23.471.815	24.011.667	24.563.935	25.128.906	25.706.871	26.298.129	26.902.986	27.521.754	28.154.755
D	Depreciação	2.254.564	2.255.523	2.255.523	2.255.523	2.258.196	2.258.196	2.258.196	2.258.800	2.258.800	2.261.448	2.256.140	2.250.832	2.250.832	2.250.832	2.250.832	2.250.832	2.252.818	2.252.818	2.252.818	2.252.818	2.254.510	2.263.245	2.263.245	4.520.387	4.520.387	4.520.387	4.520.387	4.520.387	4.520.387	4.520.387
E	Custos Recorrentes	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.208.134	6.209.701	6.231.401	6.252.499	6.274.560	6.295.899	6.318.142	6.341.409	6.365.822	6.391.380	6.415.913	6.441.592	6.468.869	6.512.427	6.539.130	6.567.039	6.596.274	6.626.956	6.655.829
F	<b>RESULTADO OPERACIONAL</b>	6.097.201	6.431.121	6.773.700	7.124.160	7.480.006	7.846.772	8.221.974	8.605.200	8.997.859	9.396.902	9.713.139	10.038.827	10.467.309	10.885.549	11.314.511	11.752.859	12.200.535	12.660.125	13.129.773	13.609.612	14.005.211	14.392.658	14.906.831	13.556.679	14.096.092	14.647.353	15.210.702	15.786.324	16.374.411	16.978.538
G	Imposto de Renda e Contribuição Social	1.463.328	1.543.469	1.625.688	1.709.798	1.795.202	1.883.225	1.973.274	2.065.248	2.159.486	2.255.256	2.331.153	2.409.319	2.512.154	2.612.532	2.715.483	2.820.686	2.928.128	3.038.430	3.151.145	3.266.307	3.361.251	3.454.238	3.577.639	3.253.603	3.383.062	3.515.365	3.650.569	3.788.718	3.929.859	4.074.849
H	Adicional (o q/ exceder a R\$ 240.000 x 25%)	1.464.300	1.547.780	1.633.425	1.721.040	1.810.002	1.901.693	1.995.493	2.091.300	2.189.465	2.289.226	2.368.285	2.449.707	2.556.827	2.661.387	2.768.628	2.878.215	2.990.134	3.105.031	3.222.443	3.342.403	3.441.303	3.538.164	3.666.708	3.329.170	3.464.023	3.601.838	3.742.676	3.886.581	4.033.603	4.184.635
I	<b>RESULTADO LÍQUIDO</b>	3.169.573	3.339.872	3.514.587	3.693.321	3.874.803	4.061.854	4.253.207	4.448.652	4.648.908	4.852.420	5.013.701	5.179.802	5.398.328	5.611.630	5.830.401	6.053.958	6.282.273	6.516.664	6.756.184	7.000.902	7.202.658	7.400.255	7.662.484	6.973.906	7.249.007	7.530.150	7.817.458	8.111.025	8.410.950	8.719.055

ITEM	FLUXO DE CAIXA DO PROJETO (R\$)	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	RESULTADO LÍQUIDO			3.169.573	3.339.872	3.514.587	3.693.321	3.874.803	4.061.854	4.253.207	4.448.652	4.648.908	4.852.420	5.013.701	5.179.802	5.398.328	5.611.630	5.830.401	6.053.958	6.282.273	6.516.664	6.756.184	7.000.902	7.202.658	7.400.255	7.662.484	6.973.906	7.249.007	7.530.150	7.817.458	8.111.025	8.410.950	8.719.055
B	DEPRECIÇÃO			2.254.564	2.255.523	2.255.523	2.255.523	2.258.196	2.258.196	2.258.196	2.258.800	2.258.800	2.261.448	2.256.140	2.250.832	2.250.832	2.250.832	2.250.832	2.252.818	2.252.818	2.252.818	2.252.818	2.254.510	2.263.245	2.263.245	4.520.387	4.520.387	4.520.387	4.520.387	4.520.387	4.520.387	4.520.387	
C	EMPRÉSTIMOS	14.560.000	26.595.100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D	<b>ENTRADAS</b>	14.560.000	26.595.100	5.424.137	5.595.394	5.770.110	5.948.844	6.132.999	6.320.050	6.511.402	6.707.452	6.907.708	7.113.868	7.369.841	7.630.634	7.849.160	8.062.462	8.281.233	8.504.790	8.735.090	8.969.481	9.209.002	9.453.720	9.750.168	10.063.500	10.325.728	11.494.294	11.769.394	12.050.538	12.337.846	12.631.413	12.931.337	13.239.442
E	AQUISIÇÃO DE VEÍCULOS	20.800.000	31.200.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.200.000	7.800.000	0	0	0	0	0	0	
F	OUTROS INVESTIMENTOS	0	6.793.000	0	0	0	0	235.000	0	0	0	0	1.844.728	1.389.728	0	0	1.355.000	0	0	0	0	0	3.234.456	2.779.456	0	0	235.000	0	0	0	0		
G	PAGAMENTO DE JUROS	873.600	2.469.306	2.469.306	2.469.306	2.254.421	2.026.644	1.785.200	1.529.269	1.257.982	970.418	665.600	342.493	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
H	PAGAMENTO DO PRINCIPAL	0	0	0	3.581.409	3.796.293	4.024.071	4.265.515	4.521.446	4.792.733	5.080.297	5.385.115	5.708.221	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I	<b>SAÍDAS</b>	21.673.600	40.462.306	2.469.306	6.050.715	6.050.715	6.050.715	6.285.715	6.050.715	6.050.715	6.050.715	6.050.715	7.895.443	1.389.728	0	0	1.355.000	0	0	0	0	0	3.234.456	2.779.456	5.200.000	7.800.000	0	235.000	0	0	0	0	
J	<b>SALDO DE CAIXA</b>	-7.113.600	-13.867.206	2.954.831	-455.320	-280.605	-101.871	-152.716	269.335	460.688	656.737	856.994	-781.575	5.980.113	7.630.634	7.849.160	8.062.462	6.926.233	8.504.790	8.735.090	8.969.481	9.209.002	6.219.263	6.970.711	4.863.500	2.525.728	11.494.294	11.534.394	12.050.538	12.337.846	12.631.413	12.931.337	13.239.442
K	<b>SALDO DE CAIXA ACUMULADO</b>	-7.113.600	-20.980.806	-18.025.975	-18.481.295	-18.761.900	-18.863.771	-19.016.486	-18.747.152	-18.286.464	-17.629.727	-16.772.733	-17.554.308	-11.574.196	-3.943.562	3.905.598	11.968.060	18.894.292	27.399.083	36.134.173	45.103.654	54.312.656	60.531.919	67.502.631	72.366.131	74.891.859	86.386.153	97.920.547	109.971.084	122.308.930	134.940.343	147.871.680	161.111.122
L	<b>FLUXO DE CAIXA DESCONTADO</b>	-7.906.766	-13.867.206	2.658.417	-368.552	-204.346	-66.744	-90.019	142.835	219.806	281.914	336.973	-271.946	1.869.413	2.146.085	1.986.095	1.835.419	1.418.584	1.567.356	1.448.126	1.337.818	1.235.756	750.844	757.144	475.270	222.059	909.191	820.839	771.543	710.696	654.616	602.933	555.374
M	<b>FLUXO DESCONTADO ACUMULADO</b>	-7.906.766	-21.773.972	-19.115.555	-19.484.106	-19.688.453	-19.755.196	-19.845.216	-19.702.381	-19.482.574	-19.200.661	-18.869.688	-19.141.254	-17.271.841	-15.125.756	-13.139.661	-11.304.242	-9.885.658	-8.318.502	-6.870.376	-5.532.558	-4.296.802	-3.545.959	-2.788.815	-2.313.545	-2.091.485	-1.182.294	-361.455	410.088	1.120.784	1.775.400	2.378.333	2.933.707

ÍNDICES DE VIABILIDADE DO PROJETO		
N	VPL	2.933.707
O	PAYBACK	25+2 anos
P	TIR DO PROJETO	12%

