

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO ESCOLA POLITÉCNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**PROJETO DE SISTEMA DE VEÍCULOS COMPARTILHADOS PARA
A CIDADE DE SÃO PAULO**

Trabalho de Formatura apresentado à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo para
obtenção do Diploma de Engenheiro Mecânico

Marcelo Alencar Preto

São Paulo

2011

MARCELO ALENCAR PRETO

**PROJETO DE SISTEMA DE VEÍCULOS COMPARTILHADOS PARA
A CIDADE DE SÃO PAULO**

Trabalho de Formatura apresentado à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo para
obtenção do Diploma de Engenheiro Mecânico

Orientador: Marcelo Alves

São Paulo

2011

FICHA CATALOGRÁFICA

Preto, Marcelo Alencar

**Projeto de sistema de veículos compartilhados para a cidade de São Paulo / M.A. Preto. – São Paulo, 2011.
196 p.**

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Mecânica.

1. Sistemas de transportes (Projeto) I. Universidade de São Paulo Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Mecânica II. t.

DEDICATÓRIA

Ao meu pai,
Que sempre me incentivou nos estudos de engenharia.

AGRADECIMENTOS

À Escola Politécnica por tudo que eu aprendi, por todas as portas que me abriu, pelos professores, pelos laboratórios, pelos alunos. Fazer parte desta Escola é uma honra, pois ela é mãe de muitas mentes brilhantes.

Ao Prof. Marcelo Alves, pela orientação ao longo deste trabalho e também pelas aulas durante a minha graduação.

Às amigadas que fiz na Poli e que fizeram dos anos da faculdade os melhores que tive na vida.

Aos colegas de turma que passamos intermináveis horas de estudo.

A toda minha família por todo carinho que me dá.

Em especial, aos meus pais, Carlos e Mércia por sempre me darem mais do que tiveram, pela preocupação e por tudo que me ensinam.

Não podemos entrar duas vezes no mesmo rio, pois o rio nunca é o mesmo
e nós também nunca mais somos os mesmos
Heráclito de Éfeso

RESUMO

Este trabalho discute o projeto de um sistema de veículos compartilhados (também conhecido por car sharing) na cidade de São Paulo, Brasil. A pesquisa tem o objetivo de determinar os locais relevantes para a instalação de estações, quantificar e qualificar o mercado potencial, determinar as características básicas do serviço e selecionar o veículo a ser utilizado. A metodologia adotada para determinação dos locais das estações e da demanda pelo serviço é baseada na análise estatística da localização destas estações e da disponibilidade de veículos em cidades onde já existem sistemas de veículos compartilhados. A escolha dos veículos é feita através de uma matriz de decisão que pondera características dos veículos como desempenho, segurança, conforto, investimento, consumo e autonomia e dimensões. Os resultados mostram que as zonas da cidade mais adequadas para a instalação do sistema estão localizadas nas regiões centrais, onde são mais favoráveis variáveis importantes para a determinação das estações do serviço como o número de moradores por área, o percentual de moradias que possuem nenhum ou um veículo próprio e a forma de locomoção utilizada. Por fim, é realizada uma análise econômica e financeira da companhia responsável por instalar e operar o sistema de veículos compartilhados proposto.

Palavras chave: Car sharing. Transporte. Mobilidade. Projeto. Veículo

ABSTRACT

The following project discusses the design of a car-sharing system in the city of São Paulo, Brazil. It has the objective to determine the more relevant places for the vehicle stations, to quantify and to give the characteristics of the service and to select the vehicle to be used in the system. The methodology used to determine the places for stations and the demand for the service is based on statistical analysis of the location of existing stations and the service level in cities where car-sharing has succeed. The selection of the vehicles is made through a decision matrix which includes criteria such as performance, security, comfort, fuel consumption and autonomy, investment, and dimensions. The results show that the central zones are the most adequate for installing of the car sharing system stations. This is explained by the fact that most of the variables used to determine rather a region is convenient or not for car-sharing – such as number of inhabitants per area, the percentage of households with zero or one owned vehicle and the mean of transport - are favorable in those areas. Finally, it is also presented an economic and financial analysis regarding the company responsible for installing and operating the car-sharing system designed.

Keywords: Car sharing. Transport. Mobility. Project. Vehicle.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização de Zipcars na cidade de Nova Iorque, Estados Unidos.	25
Figura 2 - Passos para a utilização do Zipcar: 1. Inscrição 2. Reserva 3. Desbloqueio 4. Uso.	25
Figura 3 - Amostra de veículos disponíveis na Zipcar.	26
Figura 4 - Planos Zazcar.	27
Figura 5 - Localização de Zazcars na cidade de São Paulo.	27
Figura 6 - Passos para a utilização da Zazcar.	28
Figura 7 - Amostra de veículos disponíveis na Zazcar.	29
Figura 8 - Estação de recarga de veículos elétricos em Israel.	30
Figura 9 - Aplicativos para celular (esquerda) e softwares de navegação (direita).	30
Figura 10 - Mapa dos pontos de recarga elétricos em Paris, França.	31
Figura 11 - Mapa da rede do transporte metropolitano em junho de 2011.	40
Figura 12 - Mapa do transporte metropolitano, PITU 2025.	43
Figura 13 - Zoneamento da cidade de São Paulo, OD2002.	44
Figura 14 - Regiões e subprefeituras da Cidade de São Paulo.	44
Figura 15 - Regiões atrativas para desenvolvimento de veículos compartilhados.	55
Figura 16 - Cálculo da disponibilidade de veículos.	57
Figura 17 - Diagrama de ambiente.	69
Figura 18 - Diagrama FAST.	70
Figura 19 - Árvore de funções.	71
Figura 20 - Locais onde as pessoas deixam seus veículos por pelo menos trinta minutos.	82
Figura 21 - Principais pontos de estacionamento na cidade de São Paulo e região metropolitana.	84
Figura 22 - Principais pontos de postos de gasolina na cidade de São Paulo.	85
Figura 23 - Zonas de atratividade.	86
Figura 24 - Distribuição de veículos na Zona 29 - MASP.	87
Figura 25 - Estacionamento.	88
Figura 26 - Totem de utilização do serviço.	88
Figura 27 - Acesso ao veículo.	88
Figura 28 - Dimensões de referência para vagas de estacionamentos.	90
Figura 29 - Referência de dimensões de veículos.	90
Figura 30 - Esquema das dimensões das vias com sentido duplo de circulação.	93
Figura 31 - Sistema de precificação dinâmica.	96
Figura 32 - Exemplo de trajeto a ser realizado.	97
Figura 33 - Forças aerodinâmicas de arrasto (F_D) e sustentação (F_L).	102
Figura 34 - Coeficientes f_o e f_s da Equação 12.	104
Figura 35 - Componentes normal (F_n) e tangencial (F_t) da força peso.	105
Figura 36 - Coeficientes de arrasto e sustentação para diferentes tipos de veículos.	108
Figura 37 - Principais forças atuantes no veículo.	109
Figura 38 - Componentes moto-propulsores do veículo.	111
Figura 39 - Coeficiente de atrito (μ) em função do escorregamento (s).	114
Figura 40 - Posição do ponto de referência do assento (Ponto R).	115
Figura 41 - Dimensões internas e externas típicas do veículo.	115

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução da População no Estado de São Paulo ³	34
Gráfico 2 - Veículos Cadastrados em São Paulo	35
Gráfico 3 - Frota de Ônibus Urbano.....	35
Gráfico 4 - Velocidade Média no Trânsito em São Paulo.....	36
Gráfico 5 - Lentidão Média no Trânsito.....	37
Gráfico 6 - Tempo Médio de Viagem por Modo	37
Gráfico 7 - Quantidade de Usuários por Modo de Transporte – 2007	45
Gráfico 8 - Atração de Viagens Diárias por Modo de Transporte - 2007	45
Gráfico 9 - Preço da diária de estacionamento em 11 bairros da capital paulista..	94
Gráfico 10 - Evolução da receita bruta (R\$ milhões).....	139
Gráfico 11 - Evolução dos custos e das despesas (R\$ milhões).....	140
Gráfico 12 – EBITDA e margem EBITDA.....	144
Gráfico 13 – Lucro líquido e margem líquida.	144

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Planos e tarifas Zipcar em reais.	24
Tabela 2 - Limites para determinar a disponibilidade de veículos compartilhados.	52
Tabela 3 – Outros Limites para determinação da disponibilidade de veículos.	53
Tabela 4 - Zonas com disponibilidade “alto”.	56
Tabela 5 – A disponibilidade de veículos em algumas zonas selecionadas.	60
Tabela 6 – Numero de veículos compartilhados e estações em algumas zonas selecionadas.	62
Tabela 7 – Total de usuários do sistema em algumas zonas selecionadas.	63
Tabela 8 – Motivações, percepções, atitudes e comportamentos obtidos no estudo de mercado. ...	66
Tabela 9 – Funções relacionadas ao Serviço.	72
Tabela 10 – Funções relacionadas à Estação. Classificadas como primária, secundária.	73
Tabela 11 – Funções relacionadas à Veículo. Classificadas como primária, secundária.	73
Tabela 12 – Funções relacionadas a Usuário. Classificadas como primária e necessidade.	74
Tabela 13 – Especificações para estações na Zona 29 - MASP.	87
Tabela 14 – Medidas aproximadas de veículos.	90
Tabela 15 – Dimensões para estacionamento em paralelo.	91
Tabela 16 – Dimensões para estacionamento a 30°, 45° e 60°.	91
Tabela 17 – Dimensões para estacionamento a 90°.	91
Tabela 18 – Dimensões de vagas adotadas.	92
Tabela 19 – Dimensões das vias de acesso às vagas com sentido único de circulação.	92
Tabela 20 – Dimensões das vias de acesso às vagas com sentido duplo de circulação.	92
Tabela 21 – Dimensões de alguns veículos.	107
Tabela 22 – Coeficiente de atrito para diferentes tipos de estrada.	115
Tabela 23 - Dimensões típicas de veículo compacto e longo.	116
Tabela 24 – Distância entre eixos dos veículos analisados. Fonte: Revista 4Rodas, editora Abril.	117
Tabela 25 – Inércia da transmissão para diferentes marchas	118
Tabela 26 – Diâmetro da roda, com pneu, para diversos veículos.	119
Tabela 27 – Veículos selecionados para análise	121
Tabela 28 – Média da potência e do torque por grupo de veículo analisado.	123
Tabela 29 – Média das relações massa/potência e massa/torque por grupo de veículo.	124
Tabela 30 – Informações de potência e de torque dos veículos analisados.	125
Tabela 31 - Resumo dos resultados dos veículos.	132
Tabela 32 - Classificação e nota final dos veículos.	133
Tabela 33 - Classificação e nota final dos melhores 5 veículos considerando pesos iguais.	134
Tabela 34 - Classificação e nota final dos piores 5 veículos considerando pesos iguais.	135
Tabela 35 – Projeções para a taxa Selic e para o IPCA. Fonte : Goldman Sachs.	137
Tabela 36 – Projeções para a frota de veículos e para a média de usuários por dia no período.	138
Tabela 37 – Resumo das despesas.	140
Tabela 38 – Taxa de depreciação dos veículos. Fonte: Receita Federal.	141
Tabela 39 – Investimentos, Depreciação e amortização (R\$ milhões).	142
Tabela 40 – Despesas e receitas financeiras (R\$ milhões).	142
Tabela 41 – Projeções de imposto de renda e de contribuição social sobre o lucro líquido.	143
Tabela 42- Resultados financeiros para os diferentes cenários.	147

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE TABELAS

1. INTRODUÇÃO	16
2. CONTEXTO	17
3. NECESSIDADE	19
4. OBJETIVO	21
5. PROPOSTA	22
6. PROJETOS EXISTENTES	23
6.1. VEÍCULOS COMPARTILHADOS - ZIPCAR	23
6.1.1. A empresa	23
6.1.2. Funcionamento	23
6.1.3. Veículos disponíveis	26
6.2. VEÍCULOS COMPARTILHADOS - ZAZCAR	26
6.2.1. A empresa	26
6.2.2. Funcionamento	27
6.2.3. Veículos disponíveis	28
6.3. PONTOS DE RECARGA ELÉTRICOS E SERVIÇOS – BETTERPLACE	29
6.4. PARIS – AUTOLIB	30
7. ESCOPO DO PROJETO	32
7.1. DEFINIÇÕES	32
7.2. OBJETIVOS DO PRODUTO, DO SERVIÇO E DO PROJETO	32
7.3. CARACTERÍSTICAS E REQUISITOS	33
7.4. LIMITES E RESTRIÇÕES	33
7.5. ESTIMATIVA INICIAL E APROXIMADA DE CUSTOS	33
8. CONTEXTO DA CIDADE DE SÃO PAULO E DO MERCADO	34
8.1. POPULAÇÃO	34
8.2. EVOLUÇÃO DO TRÁFEGO	35
8.3. TRANSPORTE METROPOLITANO	37

8.4. POLÍTICAS DE TRANSPORTE PÚBLICO	41
8.4.1. PITU 2025	41
8.5. ESTUDO DE ORIGEM-DESTINO.....	44
8.6. ESTUDO DE MERCADO	46
8.6.1. Interesse pelo serviço.....	46
8.6.2. Benefícios esperados	46
8.6.3. Perfil dos usuários potenciais	47
8.6.4. Tipo de uso projetado	47
8.6.5. Expectativas sobre o veículo	47
8.6.6. Expectativa sobre o serviço	48
8.6.7. Disposição a pagar.....	48
9. DETERMINAÇÃO DA REDE ESTAÇÕES	48
9.1. LOCAIS COM MERCADO POTENCIAL	48
9.1.1. Metodologia.....	48
9.1.2. Segmentos de mercado para veículos compartilhados	49
9.1.3. Característica dos bairros.....	50
9.1.4. Diferenças entre regiões com e sem sistemas de veículos compartilhados	50
9.1.5. Principais indicadores e limites para veículos compartilhados.....	51
9.1.6. Outras considerações	52
9.1.7. Disponibilidade de informações	53
9.1.8. Regiões atrativas para compartilhamento de veículos em São Paulo	54
9.2. DISPONIBILIDADE DE VEÍCULOS	57
9.2.1. Correlação com a disponibilidade de veículos	57
9.2.2. A disponibilidade de veículos regiões nas mais atrativas.....	58
9.3. NÚMERO DE VEÍCULOS E ESTAÇÕES	61
9.4. NÚMERO DE USUÁRIOS	62
9.5. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS E FORMULAÇÃO ADOTADA	64
10. DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO.....	65
10.1. METODOLOGIA	65
10.2. ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES DE MERCADO	66
10.3. ANÁLISE FUNCIONAL	67
10.3.1. Necessidade primária.....	67
10.3.2. Identificação de funções	68

10.3.3. Organização das funções	72
10.3.4. Identificação das métricas e determinação das especificações	74
11. PROJETO DAS ESTAÇÕES	83
11.1. LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES.....	83
11.2. CARACTERÍSTICAS DAS ESTAÇÕES.....	88
11.3. ANÁLISE E DEFINIÇÃO DAS DIMENSÕES DAS VAGAS DE ESTACIONAMENTO... ..	89
11.4. CUSTO DOS ESTACIONAMENTOS	93
11.5. SISTEMA DE PRECIFICAÇÃO.....	94
11.5.1. Precificação dinâmica	95
11.5.2. Valor das tarifas de retirada, uso e devolução	96
12. DETERMINAÇÃO DOS VEÍCULOS	100
12.1. POTÊNCIA DO MOTOR	100
12.1.1. Força de tração.....	100
12.1.2. Resistência aerodinâmica.....	101
12.1.3. Resistência de rolagem	103
12.1.4. Inclinação da estrada.....	104
12.1.5. Resistência total	105
12.1.6. Cálculo da potência do motor	106
12.2. TORQUE DE PARTIDA	109
12.2.1. Aceleração limitada pela tração	109
12.2.2. Torque de partida do motor	111
12.2.3. Cálculo da tração de partida o motor	114
12.3. PROJETO PRÓPRIO OU USO DE VEÍCULOS EXISTENTES.....	120
12.4. TIPO DE MOTOR E FONTE ENERGÉTICA	120
12.5. VEÍCULOS DISPONÍVEIS.....	120
12.5.1. Diferenciação dos veículos oferecidos.....	122
12.5.2. Informações técnicas dos veículos.....	123
12.5.3. Tipo dos veículos.....	126
12.5.4. Critérios para a escolha dos veículos e avaliação	127
12.5.5. Classificação e escolha dos veículos a serem utilizados.....	132
12.5.6. Análise de sensibilidade dos pesos adotados	134
13. ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA.....	136
13.1. PROJEÇÕES MACRO-ECONÔMICAS	136

13.2. PROJEÇÕES DE CRESCIMENTO DE USUÁRIOS E DA FROTA	138
13.3. PROJEÇÕES DE CRESCIMENTO DA RECEITA BRUTA	139
13.4. PROJEÇÕES DE EVOLUÇÃO DOS CUSTOS E DESPESAS.....	140
13.5. PROJEÇÕES DE DEPRECIAÇÃO, AMORTIZAÇÃO E INVESTIMENTOS EM IMOBILIZADOS E OUTROS ATIVOS	141
13.6. PROJEÇÕES DE RECEITAS E DESPESAS FINANCEIRAS	142
13.7. PROJEÇÃO DO IMPOSTO DE RENDA E CONTRIBUIÇÃO SOCIAL SOBRE O LUCRO LÍQUIDO	143
13.8. PROJEÇÕES DE EBITDA (LAJIDA) E LUCRO LÍQUIDO	143
13.9. DRE – DEMONSTRAÇÃO DO RESULTADO DO EXERCÍCIO	145
13.10. ANÁLISE DOS RESULTADOS ECONÔMICO-FINANCEIROS	146
13.10.1. Análise de sensibilidade dos resultados econômico-financeiros.....	146
14. BIBLIOGRAFIA.....	148
 Anexo A – Correspondência entre Zonas, Nome de Zonas e Disponibilidade.....	152
Anexo B – Disponibilidade de veículas , Estações, Veículos e Usuários.....	154
Anexo C – Diagrama FAST.....	157
Anexo D – Informações técnicas dos veículos analisados: Compacto.....	158
Anexo E – Informações técnicas dos veículos analisados: Perua.....	173
Anexo F – Informações técnicas dos veículos analisados: Picape.....	176
Anexo G – Informações técnicas dos veículos analisados: Sedan.....	182
Anexo H – Informações técnicas dos veículos analisados: SUV.....	188
Anexo I – Demonstrativo de resultado de exercício.....	194
Anexo J – Premissas do modelo financeiro.....	197

1. INTRODUÇÃO

A vida na cidade apresenta desafios muito diferentes daqueles vividos no campo. As relações sociais e as obrigações de cada cidadão para com a sociedade são intensificadas para permitir o convívio pacífico entre os habitantes.

Em uma vida estritamente rural, a satisfação das necessidades do homem é fortemente relacionada à natureza e ao trabalho o próprio indivíduo. Em uma região urbana, as necessidades do indivíduo estão intimamente ligadas ao coletivo e a produtos provenientes da transformação da natureza. Portanto, em uma região metropolitana o impacto de uma pessoa sobre as demais e sobre o próprio ambiente é muito maior.

Por exemplo, o suprimento de água numa vila rural é feito muitas vezes por obtenção direta de rios ou fontes ou poços artesianos, enquanto que numa cidade quase todos dependem do sistema de abastecimento.

Na cidade o impacto ambiental e a poluição gerada são imensamente maiores do que no caso rural. Questões sanitárias como tratamento de esgoto, coleta e deposição de lixo são cruciais dada enorme quantidade gerada em um pequeno espaço devido à elevada densidade demográfica.

O consumo energético também é muito maior na cidade. O uso de máquinas, aparelhos domésticos e elétricos além da própria iluminação nas ruas levam a um maior consumo de energia dos habitantes urbanos em comparação aos rurais.

Cada espaço é disputado na cidade. O elevado número de habitantes por quilômetro quadrado nos centros urbanos torna atividades simples, como por exemplo o transporte, caóticas na medida em que muitas pessoas anseiam locomover-se em um espaço geográfico pequeno e ao mesmo tempo.

A vida urbana, em especial, em cidades megapopuladas implica um maior planejamento e coordenação das atividades para permitir uma vida agradável a seus habitantes.

2. CONTEXTO

O século XXI experimentou uma taxa de crescimento populacional extraordinária com a qual a população mundial saiu de 1,65 bilhão no início do século e atingiu 6 bilhões de indivíduos no começo dos anos dois mil.

Na medida em que a população aumentou, o percentual de pessoas que vivem na zona rural também diminuiu criando grandes aglomerados populacionais. Este fato não se limita apenas a países desenvolvidos ou em desenvolvimento, sendo, portanto, uma realidade global.

Embora nas últimas décadas, as taxas de fertilidade tenham caído na Europa, América do Norte e Japão, atingindo valores não superiores a 1,5 nascimentos por mulher, espera-se que a população mundial continue a crescer graças às constantes melhoras na saúde, em especial mundo subdesenvolvido detentor das maiores taxas de natalidade.

De acordo com dados das Nações Unidas, em 2010, 50,5% da população (ou 3,5 bilhões de pessoas) vivem em cidades. América do Norte, América Latina, Europa e Oceania são extremamente urbanizadas com proporções entre 70% e 82% e projeta-se para 2050 que, com exceção da Oceania, estas regiões tenham índices de urbanização de mais de 84%. Ásia e África detêm, respectivamente, proporções de 40% e 42% de sua população vivendo fora da zona rural.

Em contrapartida, a Ásia detém o maior percentual de cidades com mais de meio milhão de habitantes, 52% do total 958 cidades, e também detém o maior número de megálópoles, 11, seguida da América Latina com 4 e África, América do Norte e Europa com duas cada.

A população mundial não é bem distribuída. Um terço do total de habitantes urbanos (1,2 bilhão) vive em locais com população inferior a 100 mil habitantes. Outro sexto (0,6 bilhão) vive em centros com população entre 100 mil e 500 mil. O restante, metade da população urbana, vive em 958 cidades, das quais 54 tem população superior a 5 milhões. Destas 54 cidades, 33 possuem população entre 5 milhões e 10 milhões (7% da população urbana) e as 21 cidades restantes possuem mais de 10 milhões de habitantes cada totalizando 9% da população urbana.

Para o ano de 2025, espera-se que o número de megacidades, aquelas com mais de 10 milhões de habitantes, passe de 21 para 29. Em 2050, estima-se que a população mundial deva atingir 10 bilhões de habitantes e que a população rural diminua de 0,56 bilhão de habitantes face ao valor atual de 3,4 bilhões de pessoas. Implicando que as cidades devam ter um aumento populacional de mais 4,5 bilhões de indivíduos agravando ainda mais a problemática vida em uma região densamente habitada.

3. NECESSIDADE

A crescente população urbana implica no aumento do tráfego nas grandes metrópoles, novas soluções para o trânsito de indivíduos devem ser desenvolvidas para melhorar a qualidade de vidas nestes centros.

Muitas vezes, o enfoque para a melhoria das condições de tráfego em diversas cidades foi baseado no modelo de ampliar ruas e avenidas e de criar vias rápidas e expressas para aumentar a fluidez dos veículos, seja para curtas ou longas distâncias. Este tipo de abordagem tem o objetivo de incrementar a quantidade de veículos que cada via suporta e a velocidade média na qual as pessoas transitam com seus veículos particulares.

Em um primeiro momento este recurso é de fato necessário e resolve o problema de engarrafamento até o limite em que não se pode mais expandir o sistema viário urbano enquanto cada vez mais carros a começam a rodar nas ruas. Uma realidade para a maioria as metrópoles mundiais.

A solução de fato está em diminuir o número de veículos circulantes. Para tal, em cidades como São Paulo a proposta de rodízio de veículos reduz em até 20% a frota de veículos nos horários de pico. Uma tentativa paliativa à qual nos anos seguintes obtêm-se novamente aquelas quantidade de veículos dos anos anteriores devido ao maior número de emplacamentos do que de automóveis que deixam de circular nas ruas anualmente.

Uma proposta mais adequada é promover um sistema de transporte coletivo adequado fazendo com que as pessoas deixem de usar seus veículos e passem utilizar meios de transporte capazes de transportar mais indivíduos ocupando menos espaço físico nas ruas.

Os ônibus por si só são capazes de reduzir o número de veículos circulantes pelo fato de transportarem um maior número de pessoas no espaço equivalente ocupado por carros e motos se seus passageiros os utilizassem ao invés do ônibus.

Entretanto, sabe-se que nem todos aderem ao sistema de ônibus (que muitas vezes é superlotado) e ainda que estes dependem das condições de tráfego nas ruas compartilhadas com todos os outros veículos. Na maioria das vezes, o tempo total gasto numa viagem de ônibus é muito maior do que comparado a um carro, pois o ônibus realiza paradas nos diversos pontos enquanto os carros utilizam caminhos mais curtos.

Corredores exclusivos para ônibus e linhas com horários fixos permitem o planejamento do usuário quanto ao tempo de viagem além e reduzi-lo. Tais medidas aumentam significativamente a qualidade do serviço e devem ser aderidas.

O transporte metropolitano, entendido por metrô (subterrâneo) e trens (superfície), é o sistema de transporte urbano mais confiável e o que oferece tempos de viagem mais curtos em horários de pico, pois possuem vias exclusivas. Podem efetivamente reduzir a quantidade de veículos circulantes, não apenas por transportarem grandes volumes de pessoas, mas, pela alta adesão e satisfação dos usuários.

O Estado, como responsável pelo planejamento urbano, tem o encargo de fornecer meios de transporte público de qualidade a todos. Através da conscientização dos cidadãos as pessoas devem deixar seus carros na garagem e aderir ao sistema de transporte coletivo reduzindo a frota de veículos e, conseqüentemente, o trânsito e o engarrafamento.

Restringindo-se a análise a uma metrópole com malha transporte urbana diversificada (metrô, ônibus e trens) percebe-se que cada meio de transporte tem uma aplicação ótima e mais adequada.

Enquanto o metrô cobre regiões densamente habitadas e com pouco espaço para vias, ou seja, o centro da cidade, trens são mais adequados ao transporte de grandes distâncias entre a periferia e o centro e, por fim, os ônibus são ideais para curtas distâncias, em geral até o acesso ao metrô ou trem para aqueles que desejam realizar trajetos maiores.

Entretanto, mesmo em cidades com ampla malha de transporte metropolitano, ainda existem lacunas entre os três principais meios de transportes discutidos nesta seção que não permitem sua perfeita integração nem o desuso completo de veículos particulares pelos indivíduos.

Lacunas que se tornam evidentes em situações conhecidas como o “problema do último quilômetro” ou ainda aquelas as quais os carros praticamente não podem deixar de ser utilizados como, por exemplo, ao fazer compras em um supermercado.

Nesta conjuntura, algumas cidades no mundo utilizam soluções alternativas como bicicletas públicas e também algumas empresas desenvolveram novos sistemas de aluguel e compartilhamento de carros visando preencher esta inconveniente lacuna.

4. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é propor uma nova solução para o transporte em metrópoles a fim de melhorar a qualidade da mobilidade dos indivíduos.

O trabalho será aplicado à cidade de São Paulo, sendo, portanto, específico para os problemas identificados nesta cidade, mas, pode ser estendido a outras cidades tomando-se as considerações adequadas.

Pretende-se propor uma nova rede de transporte para melhor integrar o sistema já existente e os projetos futuros da cidade de São Paulo. A melhor integração do sistema de transporte em vigor visa que as pessoas deixem de usar seus próprios veículos e passem a utilizar outras formas de transporte, otimizando o uso do veículo e diminuindo o tamanho da frota de carros em circulação na cidade de São Paulo.

Este trabalho também inclui o projeto básico do veículo a ser desenvolvido para viabilização do novo sistema de transporte. Este veículo deverá ter características definidas segundo as necessidades energéticas disponíveis e às condições do ambiente urbano densamente habitado de uma metrópole como São Paulo.

5. PROPOSTA

A solução proposta é a de compartilhamento de veículos. Na realidade, não se pretende criar um sistema que permita as pessoas compartilharem seus carros oferecendo caronas ou dividindo com colegas ao irem trabalhar, mas, sim, um sistema de veículos compartilhados.

A distinção entre simplesmente compartilhar veículos e veículos compartilhados vem do fato de que compartilhar veículos entende-se por dividir o veículo particular com outras pessoas. O termo veículos compartilhados implica em que nenhum dos usuários é, de fato, o proprietário do veículo.

Deste modo, pretende-se criar uma rede de veículos espalhados por diversos pontos da cidade onde se possa retirar um carro e devolvê-lo em outro local após o uso, possibilitando a utilização do mesmo veículo por diversas pessoas. Pretende-se também que este sistema ajude integrar o sistema de transporte público em vigor.

O conceito surge da observação de sistemas de compartilhamento de bicicletas existentes em diversas cidades na Europa como Paris, Lyon, Estocolmo e Barcelona. Assim, este projeto pretende aplicar a idéia de compartilhar bicicletas a veículos.

Algumas empresas já utilizam a idéia, como a Zipcar, que atua em mais de 50 cidades nos Estados Unidos como Nova Iorque, Boston e Chicago, em Vancouver, no Canadá, e em Londres, no Reino Unido.

A Zipcar tem revolucionado o sistema de aluguéis de carro, baseando-se em duas premissas básicas:

1. Não é necessário ir até uma loja alugar o carro. Os veículos estão disponíveis na rua.
2. A cobrança é feita pelo tempo de uso em minutos, não em dias.

A grande diferença entre o projeto proposto e o modelo da Zipcar é de que se pretende criar um sistema no qual os veículos não precisam ser devolvidos no mesmo local onde foram retirados.

A escolha ou projeto do veículo deve considerar o uso estritamente urbano com funções adequados a curtas distâncias e ao espaço de regiões densamente habitadas.

6. PROJETOS EXISTENTES

6.1. VEÍCULOS COMPARTILHADOS - ZIPCAR

6.1.1. A empresa

Há mais de uma década os fundadores decidiram trazer para os Estados Unidos a idéia de compartilhamento de veículos que surgiu na Europa com o intuito de redefinir a maneira como as pessoas pensam em transporte.

Com a missão de permitir uma vida urbana mais simples e sustentável, pretende-se que cada cidadão more de cinco a dez minutos a pé de um serviço Zipcar. A empresa tem a ambição de que no futuro existam mais pessoas compartilhando carros do que veículos, fazendo até mesmo com que o compartilhamento de veículos torne-se parte do planejamento das cidades.

A Zipcar está disponível em mais de cinquenta cidades nos Estados Unidos, Canadá e Reino Unido. Desde 2002, a empresa conta com carros alguns elétricos.

6.1.2. Funcionamento

A utilização do serviço Zipcar conta com quatro passos: adesão, reserva, destravamento do carro e uso. O cadastro é feito diretamente pelo *website*, dispensando a necessidade de lojas físicas para o atendimento do grande público. Tudo é feito via *web* e o veículo encontra-se em postos de auto-serviço.

Existem duas categorias de planos de adesão. Uma para usuários ocasionais e outra para aquele que utilizam o serviço com mais frequência. A primeira conta com uma taxa anual e o pagamento é feito conforme o uso. A segunda é um plano mensal que conta com tarifas mais baixas. Ambos os planos incluem combustível e seguro.

Tomando como exemplo a cidade de Nova Iorque, nos Estados Unidos, os valores das tarifas estão resumidos na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1 - Planos e tarifas Zipcar em reais¹.

Plano de uso ocasional		Plano mensal	
No ato da adesão		No ato da adesão	
Taxa anual	R\$103,20	Taxa anual	Nenhuma
Comprometimento mensal	Nenhum	Comprometimento mensal	R\$86 (mínimo)
Inscrição	R\$43	Inscrição	R\$43
Descontos	Nenhum	Descontos	10%
A cada utilização		A cada utilização	
<i>Segunda a quinta-feira</i>		<i>Segunda a quinta-feira</i>	
Valor da hora à partir de	R\$13,76	Valor da hora a partir de	R\$12,38
Valor diário a partir de	R\$132,44	Valor diário a partir de	R\$119,20
<i>Sexta-feira a domingo</i>		<i>Sexta-feira a domingo</i>	
Valor da hora à partir de	R\$13,76	Valor da hora à partir de	R\$12,38
Valor diário a partir de	R\$197,80	Valor diário a partir de	R\$178,02

Assim, após a adesão, a reserva do veículo é feita no *website* da empresa onde há um mapa com a localização de cada veículo, podendo ser filtrado por localidade ou tipo de veículo. Como se pode observar na figura abaixo, há um número elevado de estações de veículos espalhadas pela cidade.

¹ Taxa de conversão em novembro de 2010: 1 \$ (Dólar americano) = R\$ 1,72 (Real). fonte: Citibank.

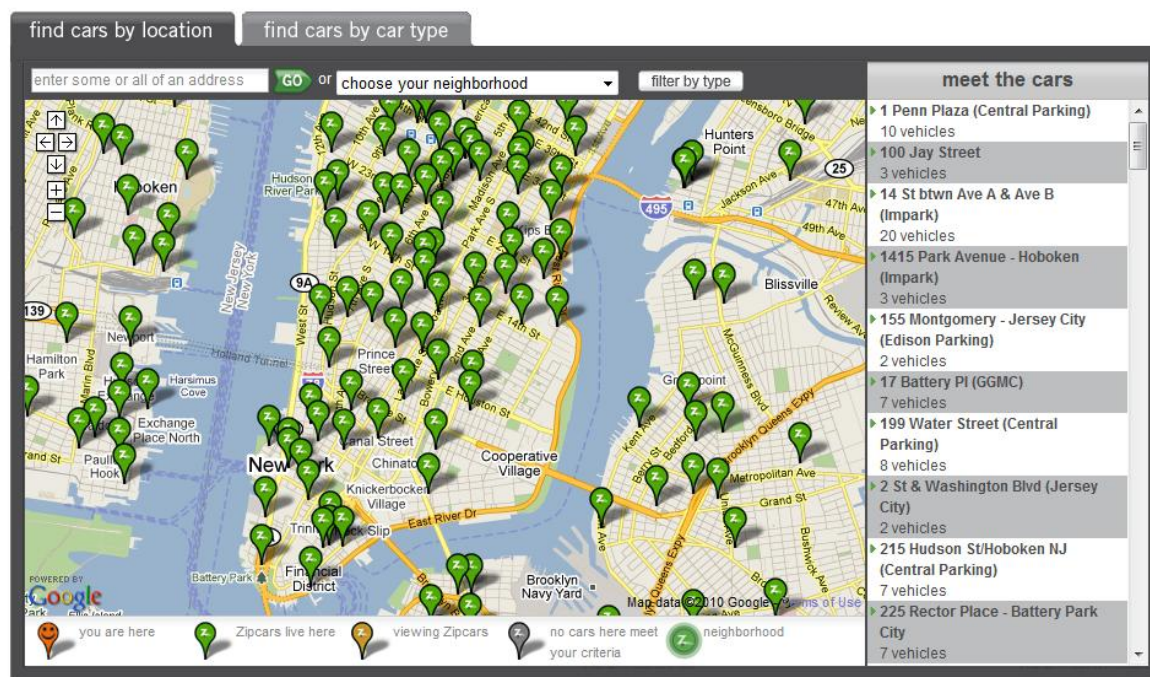


Figura 1 - Localização de Zipcars na cidade de Nova Iorque, Estados Unidos.

O acesso ao veículo é feito através de um cartão magnético e a identificação é feita em um leitor preso ao pára-brisa no interior do veículo. Depois de feita a reserva, o leitor identifica o usuário e destrava o carro. A chave de ignição encontra-se no interior do veículo e está pronto para uso. O retorno deve ser feito no mesmo estacionamento onde o veículo foi retirado



Figura 2 - Passos para a utilização do Zipcar: 1. Inscrição 2. Reserva 3. Desbloqueio 4. Uso.

6.1.3. Veículos disponíveis

A variedade de veículos disponíveis inclui tipos de carros como *hatchbacks* e *coupés*, sedans, *SUVs*, caminhonetes e minivans, e até mesmo conversíveis. Alguns modelos estão ilustrados na Figura 3. É importante ressaltar que os valores das tarifas variam conforme o modelo.

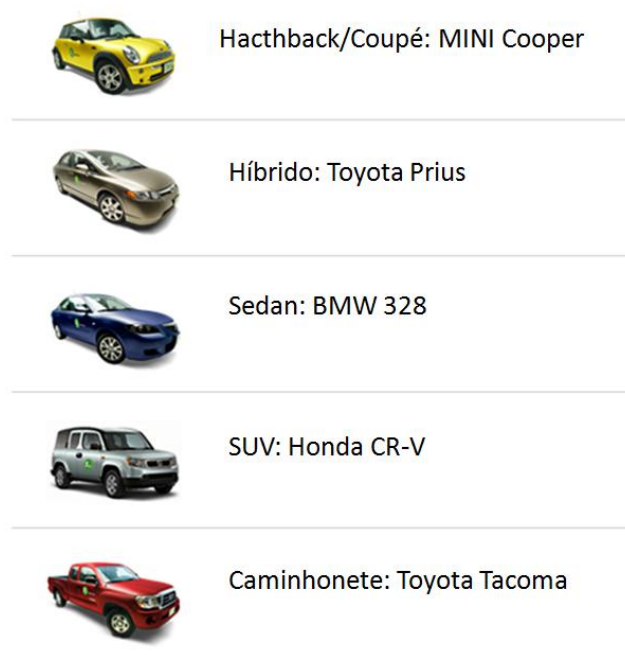


Figura 3 - Amostra de veículos disponíveis na Zipcar.

6.2. VEÍCULOS COMPARTILHADOS - ZAZCAR

6.2.1. A empresa

Assim como a Zipcar, a Zazcar é uma companhia de veículos compartilhados. Pode-se dizer que é a versão brasileira copiada nos moldes da americana Zipcar.

É a primeira empresa de compartilhamento de carros da América Latina e, atualmente, opera somente na cidade de São Paulo,

6.2.2. Funcionamento

A utilização do serviço Zazcar conta com quatro passos: inscrição, reserva, desbloqueio do carro e uso. O cadastro é feito diretamente pelo *website* ou via *call center*, e dentro de sete dias é enviado um cartão pessoal que dá acesso ao serviço. Tudo é feito via *web* ou ligação e os veículos encontram-se em postos de auto-serviço, como a Zipcar.

Existem três planos disponíveis para a utilização de serviço, um para usuários esporádicos, outro para aqueles que utilizam uma vez ao mesmo e outro para usuários frequentes. Os valores estão resumidos a seguir:

Plano Fácil	Plano Flex 15	Plano Flex 45
Sugerido para pessoas que querem usar um Zazcar só de vez em quando	Sugerido para pessoas que querem usar um Zazcar mais de uma vez por mês	Sugerido para pessoas que querem usar um Zazcar frequentemente
a partir de 19,90/h	a partir de 10,90/h	a partir de 6,90/h
▶ Adesão por apenas R\$ 35,00 ▶ Sem mensalidade nem anuidade ▶ Diárias a preços descontados ▶ Combustível e seguro incluídos	▶ Adesão por apenas R\$ 35,00 ▶ Horas e diárias mais baratas ▶ Mensalidade de R\$ 15,00 ▶ Combustível e seguro incluídos	▶ Horas e diárias mais baratas ▶ Mensalidade de R\$ 45,00 ▶ Combustível e seguro incluídos
O preço é calculado por hora e você ainda recebe 100 km de bônus/dia . Se usar mais do que 100 km no mesmo dia, paga só R\$ 0,43 por km adicional.	Você tem acesso a preços menores por hora e só paga R\$ 0,59 por quilômetro rodado. Se usar mais do que 100 km no mesmo dia, diminui R\$ 0,43 por km adicional.	Você tem acesso a preços menores por hora e só paga R\$ 0,59 por quilômetro rodado. Se usar mais do que 100 km no mesmo dia, diminui R\$ 0,43 por km adicional.

Figura 4 - Planos Zazcar.

A Zazcar ainda não possui uma extensa rede de veículos e os modelos disponíveis vão desde carros sedã luxuosos como Toyota Corolla a populares como o Novo Fia Uno.



Figura 5 - Localização de Zazcars na cidade de São Paulo.

O acesso ao veículo é feito através de um cartão magnético e a identificação é feita em um leitor preso ao pára-brisa no interior do veículo. Depois de feita a reserva, o leitor identifica o usuário e destrava o carro. A chave de ignição encontra-se no interior do veículo e está pronto para uso. O retorno deve ser feito no mesmo estacionamento onde o veículo foi retirado.



Figura 6 - Passos para a utilização da Zazcar.

6.2.3. Veículos disponíveis

A variedade de veículos disponíveis inclui tipos de carros como *hatchbacks* e *coupés*, sedans, *SUVs*, caminhonetes e minivans, e até mesmo conversíveis. Alguns modelos estão ilustrados na Figura 3. É importante ressaltar que os valores das tarifas variam conforme o modelo.

Astra	
Corolla	
Doblo Cargo	
Fox 1.6	
Gol	
Novo Uno	
Smart	
Voyage	
Zafira	

Figura 7 - Amostra de veículos disponíveis na Zazcar.

6.3. PONTOS DE RECARGA ELÉTRICOS E SERVIÇOS – BETTERPLACE

Um dos atuais entraves para disseminação dos carros elétricos é a falta de pontos de recarga. Assim, cidades devem começar a se preparar para uma das promessas do futuro da mobilidade: veículos elétricos.

Percebendo esta futura oportunidade algumas empresas já tomam carona nestes projetos e oferecem software e serviços para veículos elétricos, como é o caso da Better-Place que atua em Israel, Dinamarca, Austrália, Estados Unidos e Canadá.



Figura 8 - Estação de recarga de veículos elétricos em Israel.

A BetterPlace fornece tecnologia em baterias, pontos de recarga, serviços e padronizações. Visiona a instalação de estações de recarga em casas, escritórios e estacionamentos.

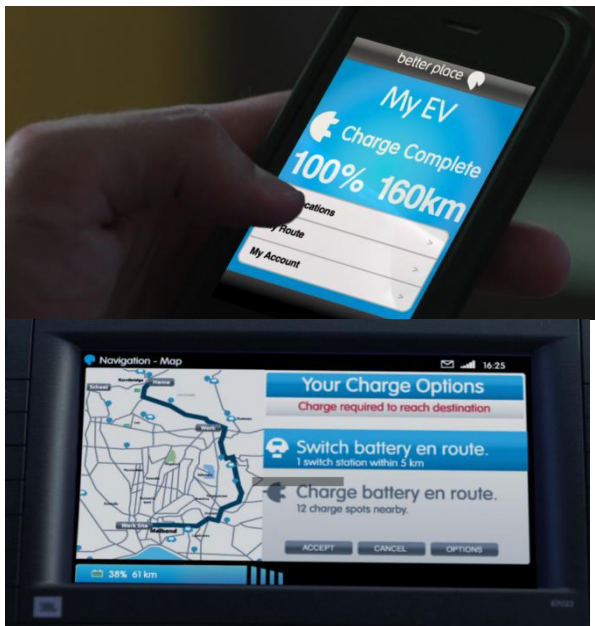


Figura 9 - Aplicativos para celular (esquerda) e softwares de navegação (direita).

6.4. PARIS – AUTOLIB

O projeto parisiense é um dos mais arrojados do mundo. Vai além da instalação de pontos de recarga e promete oferecer 4 mil veículos elétricos nos moldes de veículos compartilhados.

Espera-se com o projeto reduzir as emissões de carbono em 22 000 toneladas por ano além de reduzir o tráfego de carros, partindo do princípio que menos pessoas teriam a necessidade de possuir seus próprios veículos.

Ainda em desenvolvimento, conta atualmente com apenas uma centena de pontos de recarga gratuitos. Estimam-se custos totais do projeto de R\$24 milhões de reais (€ 9,9 milhões).

O Autolib, nome dado ao projeto derivado de “auto liberté”, deve operar nos moldes do projeto de bicicletas públicas em vigor na cidade. Nele o usuário simplesmente retirará um veículo sem reserva prévia e o carro será deixado em qualquer estação de veículos. As taxas para meia hora de uso devem variar entre R\$10 e R\$15.

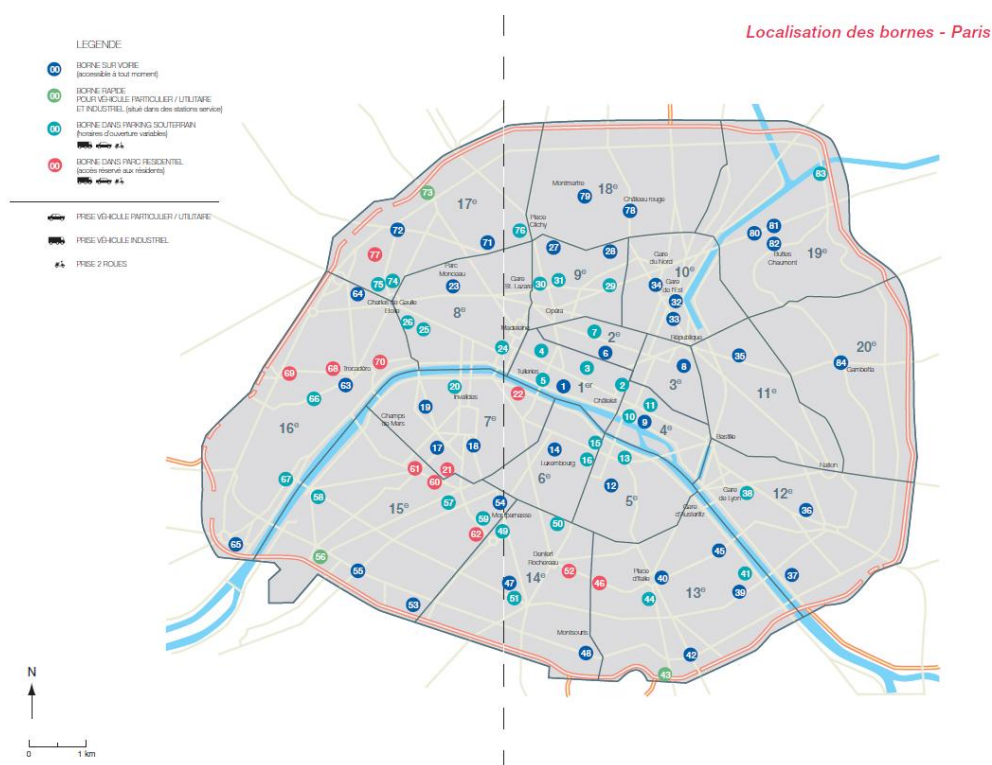


Figura 10 - Mapa dos pontos de recarga elétricos em Paris, França.

7. ESCOPO DO PROJETO

A declaração do escopo do projeto é a definição do que precisa ser realizado e aborda as características limites do projeto, tanto do veículo quanto da rede de estações.

7.1. DEFINIÇÕES

- Produto: veículo que será utilizado para realizar o deslocamento de um ponto a outro na cidade.
- Serviço: rede de estações para retirada e retorno de veículos assim como a tudo que envolve tarifas e toda forma de interação com o usuário.
- Projeto: o todo, tanto o veículo quanto o serviço.

7.2. OBJETIVOS DO PRODUTO, DO SERVIÇO E DO PROJETO

Pretende-se criar um serviço de transporte que ofereça aos usuários a possibilidade de responder às suas necessidades de mobilidade urbana sem a necessidade de adquirir um veículo próprio com o objetivo de reduzir a quantidade de automóveis em circulação na cidade de São Paulo através da integração com a rede de transporte público atual a fim de melhorar as condições de trânsito nas ruas.

Assim, o produto deve permitir o deslocamento do usuário segundo sua necessidade em conformidade com o espaço urbano em questão. O serviço deve permitir a integração com os outros sistemas de transporte. E o projeto como um todo deve melhorar as condições de transporte na cidade de São Paulo.

7.3. CARACTERÍSTICAS E REQUISITOS

Permitir o transporte de pelo menos quatro pessoas e suas bagagens de mão (mochilas, bolsas, pastas) a distâncias que compreendem o perímetro urbano da cidade de São Paulo independentemente de condições meteorológicas desfavoráveis como, por exemplo, chuva.

A autonomia do veículo deve ser tal que cada usuário seja capaz e realizar o trajeto pretendido sem a necessidade de reabastecimento entre o ponto de partida e de chegada.

O veículo deve trafegar por ruas e avenidas e não ser dependente de vias especiais como, por exemplo, trilhos.

Serviço disponível a qualquer momento, todos os dias, sem necessidade de reserva prévia e sem restrição de retornar no mesmo local onde o veículo foi retirado. Deve possuir vagas de estacionamento exclusivas.

7.4. LIMITES E RESTRIÇÕES

O uso do veículo restringe-se ao espaço urbano da cidade de São Paulo, à disponibilidade energética e está sujeito às normas de segurança e de emissões permitidas a veículos automóveis.

7.5. ESTIMATIVA INICIAL E APROXIMADA DE CUSTOS

O custo de utilização do serviço deve ser proporcional e de mesma ordem de grandeza das tarifas vigentes para o transporte metropolitano na cidade de São Paulo, mais especificamente o ônibus, metrô, trem e taxi.

8. CONTEXTO DA CIDADE DE SÃO PAULO E DO MERCADO

8.1. POPULAÇÃO

A cidade conta com uma população de 11,2 milhões de habitantes e uma área de 1.523 km², conforme dados de censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Considerando-se toda a região metropolitana de São Paulo, este número salta para 19,7 milhões² e confrontando com dados de 2000 há um aumento de 10%.

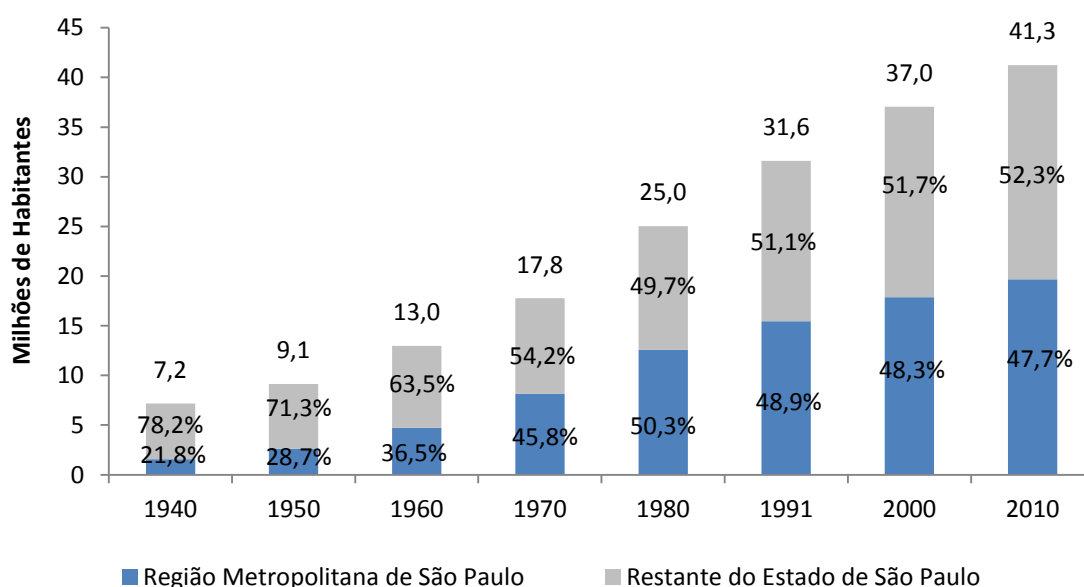


Gráfico 1 - Evolução da População no Estado de São Paulo³.

O Gráfico 1 revela o movimento migratório em direção a capital do Estado entre as décadas de 40 e 70. A partir da década de 80, a porcentagem da população que vive na região metropolitana de São Paulo se estabiliza em próximo a 50% e, em 2010, 47,7% da população do estado vive na região metropolitana.

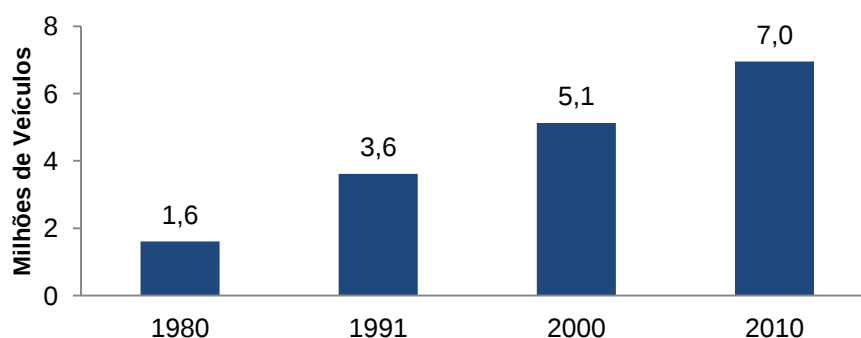
² Fonte: IBGE.

³ CAGR (compound annual growth rate): Taxa de crescimento composta anualizada.

Considerando os dados a partir da década de 80, a taxa de crescimento da população na cidade de São Paulo foi de 1% ao ano.

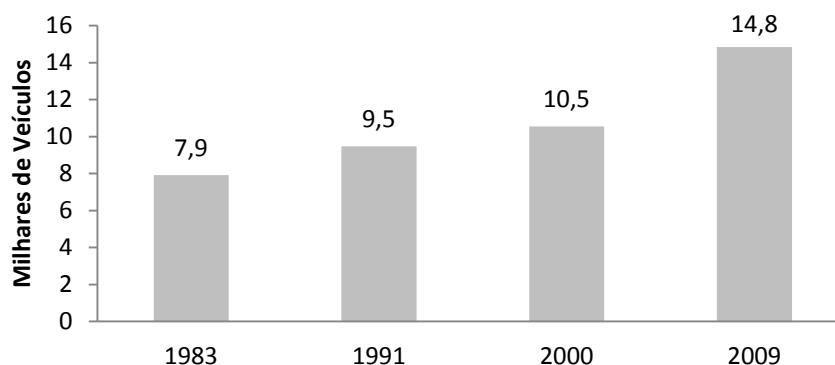
8.2. EVOLUÇÃO DO TRÁFEGO

Enquanto nas últimas três décadas a população na cidade de São Paulo cresceu a uma taxa de 1% ao ano, a evolução do transporte cresceu a outro passo.



Fonte: Departamento Estadual de Trânsito/Detran

Gráfico 2 - Veículos Cadastrados em São Paulo



Fonte: São Paulo Transportes/SPTTrans

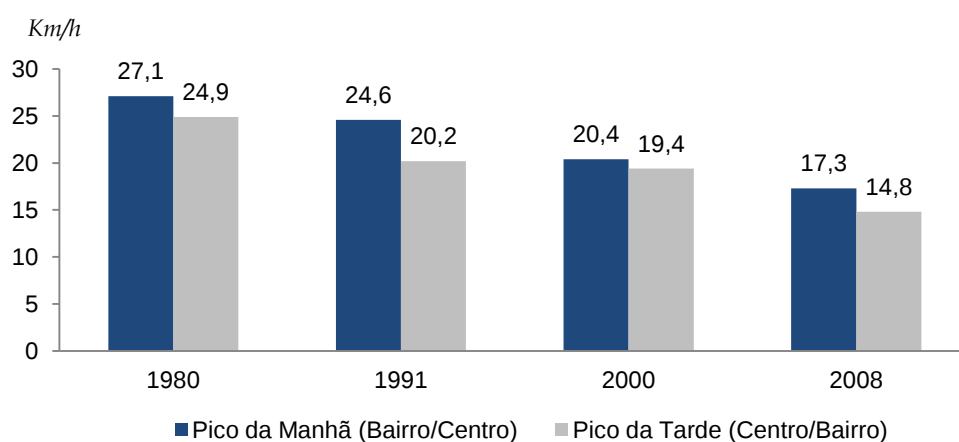
Gráfico 3 - Frota de Ônibus Urbano

Nas últimas três décadas, o número de veículos cadastrados teve um crescimento anual de 4,8% e a frota de ônibus urbano um crescimento anual de 2,4%.

Entre 1980 e 2010, a população da região metropolitana aumentou mais de uma vez e meia, de 12,6 milhões para 19,7 milhões de habitantes. Por outro lado, o número de veículos cadastrados somente na cidade de São Paulo cresceu quase quatro vezes e meia, sal-

tando de 1,6 milhões para 7 milhões de veículos. Além disso, a frota de ônibus quase dobrou no período.

Uma evidência de que os investimentos em infra-estrutura viária urbana não acompanharam a evolução da necessidade de locomoção é a análise da velocidade média no trânsito nos horários de pico, que de 1980 a 2008 teve um decréscimo de 36% no pico matinal e de 41% no pico vespertino e atingiu, respectivamente, uma média de 17,3 km/h e de 14,8 km/h.

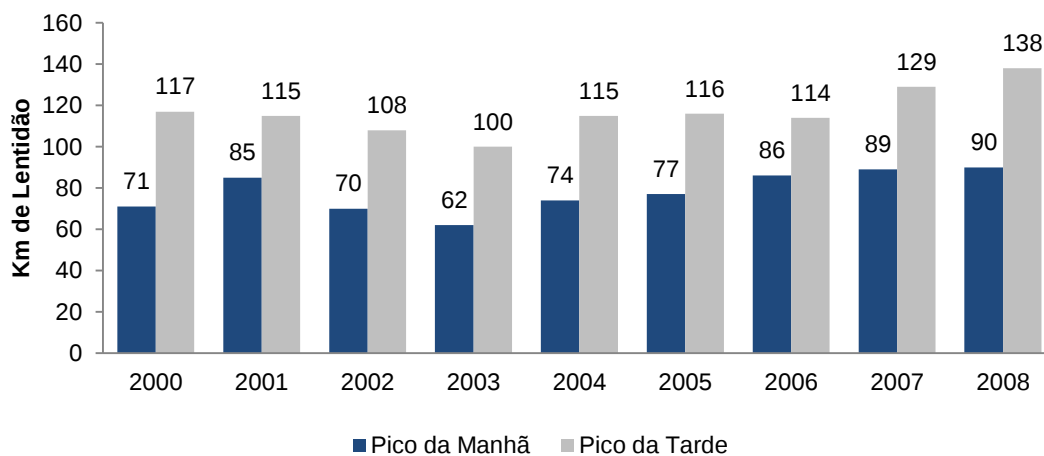


Fonte: Companhia de Engenharia de Tráfego - Relatório de Desempenho

Gráfico 4 - Velocidade Média no Trânsito em São Paulo

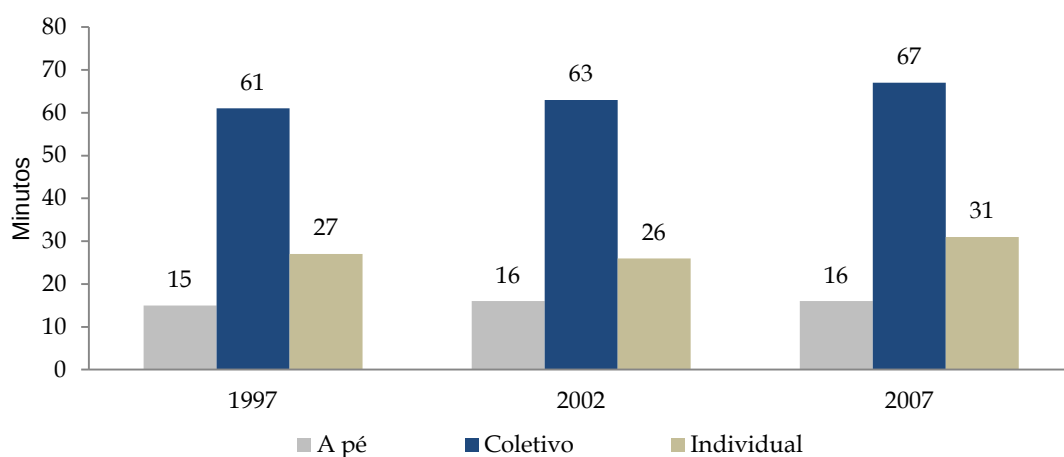
Entre 2000 e 2008 a lentidão média no trânsito aumentou 27% no pico da manhã e 18% no pico da tarde, para respectivamente, 90 km e 138 km de lentidão.

O tempo médio gasto no trânsito, independente do percurso, por aqueles que optam pelo transporte coletivo, segundo dados de 2007 do Metrô/SP, é mais do que dobro aqueles que utilizam veículos individuais.



Fonte: Companhia de Engenharia de Tráfego/CET - Depto. de Planejamento e Controle Operacional/DPO

Gráfico 5 - Lentidão Média no Trânsito



Fonte: Companhia do Metropolitano de São Paulo/Metrô- SP - "Síntese das Informações"

Gráfico 6 - Tempo Médio de Viagem por Modo

8.3. TRANSPORTE METROPOLITANO

O transporte metropolitano em São Paulo conta com linhas de ônibus, metrô e trens. A tarifa de ônibus para um trajeto único é de R\$3,00. Um bilhete unitário, equivalente a uma viagem com integração, custa R\$2,85 no Metrô e R\$2,90 nos trens da CPTM. A

integração, sem custo adicional de até 4 viagens de ônibus pode ser feita através do Bilhete Único, que também possibilita a integração do ônibus com o Metrô e Trem por um adicional de meia tarifa. O Bilhete Único pode ser usado em qualquer viagem nos Ônibus Municipais (não incluem ônibus intermunicipais), no Metrô e na CPTM.

Segundo dados da SPTrans de abril de 2011, a cidade de São Paulo possui um total de 13.448 linhas de ônibus em operação as quais circulam quase 15 mil veículos com idade média de aproximadamente cinco anos. O número total de passageiros em 2010 chegou a 2,9 milhões e em entre janeiro e abril 2011 foram transportados quase um milhão de passageiros.

O acesso aos ônibus pode realizado em um dos 28 Terminais ou uma das aproximadamente 19 mil Paradas. Os Terminais são áreas onde as linhas têm seu ponto de chegada ou de partida e têm estrutura para atender aos passageiros, com quiosques de diversos serviços, caixas eletrônicos e posto de atendimento para solicitação, recarga ou aquisição do cartão Bilhete Único.

As paradas são demarcadas por um totem ou cobertura e estão distribuídas pela cidade. Nestes locais, os motoristas de ônibus e microônibus param o veículo por meio de sinalização do passageiro, para permitir o embarque ou desembarque.

Existem também corredores de ônibus. Os corredores são faixas exclusivas para ônibus de grande porte e foram criados para distribuir melhor os veículos nas vias, diminuindo o trânsito.

O Metrô de São Paulo teve sua primeira linha, Linha 1 – Vermelha, inaugurada em 1974. A segunda, Linha 3 – Azul, foi inaugurada em 1979 enquanto que somente em 1991 e em 2002, respectivamente, foram inauguradas as linhas 2 – Verde e 5 – Lilás.

Atualmente conta com cinco linhas sendo que a mais nova, Linha 4 – Amarela, foi inaugurada em maio de 2010 e até novembro de 2011 ainda opera de forma reduzida sem todas as estações estarem completas.

A rede atual, incluindo o total da linha amarela ainda em construção, conta com 78,1 km de extensão distribuídos em 69 estações, número baixo se comparado aos 369 km de extensão, 468 estações em operação e 24 linhas do metrô de Nova Iorque. O tempo médio de percurso entre duas estações de sistema, em São Paulo, é estimado em 2 minutos.

Em 2010, excluindo dados da Linha 4 – Amarela, mais de 750 milhões de passageiros entraram no metrô e teve uma média diária de entradas em dias úteis de 2,6 milhões de passageiros. Aos finais de semana a média foi de pouco mais de 1,1 milhão de passageiros por dia. Incluindo entradas mais as transferências, foram transportados mais de 3,6 milhões de usuários em média nos dias úteis em 2010.

A linha que transporta diariamente (em dias úteis apenas) o maior número de passageiros é a Linha 1 – Azul, por onde entram diariamente 968 mil pessoas. Entram diariamente na Linha 3 – Vermelha diariamente 1112 mil passageiros e nas linhas 2 – Verde e 5 Lilás, respectivamente, 323 mil e 165 mil usuários. A Estação Palmeiras-Barra Funda teve o maior número de entradas do sistema e totalizou 62,3 milhões de usuários no ano de 2010. Entretanto, considerando-se entradas, saídas e transferências, a estação mais movimentada é a Estação Sé, por onde circulam aproximadamente 796 mil passageiros em dia útil.

A Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) atende a 89 estações num total de 22 municípios, ao longo de seus 260,8 quilômetros distribuídos em seis linhas operacionais. As linhas de trem da CPTM contam com uma frota, programada no pico, de 119 trens e são realizadas em média 2.437 viagens em dias úteis, totalizando 2,12 milhões de passageiros transportados nestes dias.

Segundo dados de dezembro de 2010, as linhas mais movimentadas foram as linhas 11 Luz – Estudantes, 8 Júlio – Prestes e 7 Luz – Jundiaí, por onde passaram diariamente (em dias úteis), respectivamente, 526 mil, 414 mil e 386 mil usuários. As linhas 10 Luz – Rio Grande da Serra, 9 Osasco - Grajaú e 12 Brás – Calmon Viana, transportaram respectivamente 330 mil, 266 mil e 199 mil usuários em média em dias úteis. As estações e maior movimento foram a Brás (162 mil usuários em média por dia útil) Luz (151 mil usuários em média por dia útil) e Barra Funda (150 mil usuários em média por dia útil).

Mapa do Transporte Metropolitano



Legenda

	Linha 1 - Azul	METRÔ
	Linha 2 - Verde	METRÔ
	Linha 3 - Vermelha	METRÔ
	Linha 4 - Amarela (de segunda a sexta-feira, das 6h42 às 15h)	VIAQUATRO
	Linha 5 - Lilás	METRÔ
	Linha 7 - Rubi	CPTM
	Linha 8 - Diamante	CPTM
	Linha 9 - Esmeralda	CPTM
	Linha 10 - Turquesa	CPTM
	Linha 11 - Coral	CPTM
	Linha 11 - Coral - Expresso Leste	CPTM
	Linha 12 - Safira	CPTM
	Linha de Ônibus Especial	CPTM
	Expresso Turístico (consulte os dias e horários de funcionamento)	CPTM
	Ponte ORCA - gratuita	EMTU
	Ponte ORCA - tarifada	EMTU

	Corredor Metropolitano de Ônibus ABD	EMTU
	Terminal Metropolitano de Ônibus	
	Estação	
	Estação de Integração - gratuita	
	Estação de Integração - tarifada	
	Estações com elevador	
	Paraciclos	
	Bicicletário	
	Bicicletário com empréstimo de bicicleta	
	Estacionamento Integrado Metrô, CPTM e Ônibus	
Informações		
CPTM	0800 055 0121	
EMTU	0800 724 0555	
METRÔ	0800 770 7722	
VIAQUATRO	0800 770 7100	

ViaQuatro CPTM EMTU METRÔ

GOVERNO DE
SÃO PAULO

Figura 11 - Mapa da rede do transporte metropolitano em junho de 2011.

8.4. POLÍTICAS DE TRANSPORTE PÚBLICO

8.4.1. PITU 2025

A secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos, órgão do Governo do Estado de São Paulo, estabeleceu em dezembro de 2006 o Plano Integrado de Transportes Urbanos que deve ser completamente implantado até o ano de 2025, conhecido por PITU 2025.

Este plano determina estratégias de políticas públicas conjugadas à de transporte urbano com a finalidade estabelecer as melhores estratégias para a região metropolitana de São Paulo.

As políticas conjugadas as quais o PITU 2025 se refere são políticas de uso do solo, habitacional, de logística urbana de cargas, de financiamento expandida e de desenvolvimento.

Nesta edição do PITU, a chamada Estratégia Preferida de transportes, integrada pelos componentes de infra-estrutura, gestão e preços, trabalha de forma harmônica com as políticas conjugadas antes expostas. Esta estratégia foi selecionada mediante o cômputo de indicadores que focalizam as dimensões econômica, social e ambiental do transporte sustentável.

No sistema metroviário, pretende-se expandir a rede de Metrô acrescentando 110 km até 2025 (sobre a rede existente no início de 2005). A malha de trem por outro lado, é modernizada, dobrando sua capacidade em relação ao nível de 2006. Adicionam-se quatro serviços expressos que agregam o Expresso Leste e é completado pelo conjunto Expresso Aeroporto e Trem de Guarulhos.

O sistema de transporte sobre trilhos é complementado por um grupo de corredores convencionais de ônibus - Via Livre e Passa Rápido - aos quais se somam os expressos Tucuruvi – Guarulhos, ABD – Cecap e Tiradentes.

Alguns terminais localizados na região metropolitana de São Paulo, considerados “Terminais Chave”, deverão ser providos de estacionamento e deverão usar recursos de tecnologia da informação e de programação operacional para eliminar as filas físicas no seu interior.

O PITU 2025 dá suporte ainda ao transporte não motorizado em sua configuração atual e ampliada pelos Terminas Chave, que procuram melhorar o deslocamento dos pedestres e ciclistas nas proximidades das estações e terminais. Além disso, ao privilegiar o uso misto de transporte em determinados locais abre-se a oportunidade de criação de bolsões mais calmos. Nessas áreas deverá ser regulado com mais vigor o tratamento das calçadas e a construção de ciclovias.

Outro aspecto refere-se às prioridades viárias, que devem estabelecer ou reforçar uma determinada seqüência de atendimento aos usuários onde se coloca em primeiro lugar o transporte não motorizado, em segundo o transporte coletivo e em terceiro o transporte individual motorizado.

Assim, pretende-se alocar aos automóveis uma parte dos custos totais por eles provocados. Para promover esta política, o pedágio urbano deverá ser implementado a partir de 2012 – 2015, quando estará operacional projetos como a extensão da Linha 5 do Metrô, o Expresso Aeroporto, a duplicação da capacidade da CPTM e uma nova etapa de projetos da EMTU.

No que diz respeito à política tarifária, preconiza-se a manutenção das atuais práticas, com exploração dos recursos de bilhetagem temporal. Entretanto, não exclui o estudo de tarificação à distância.

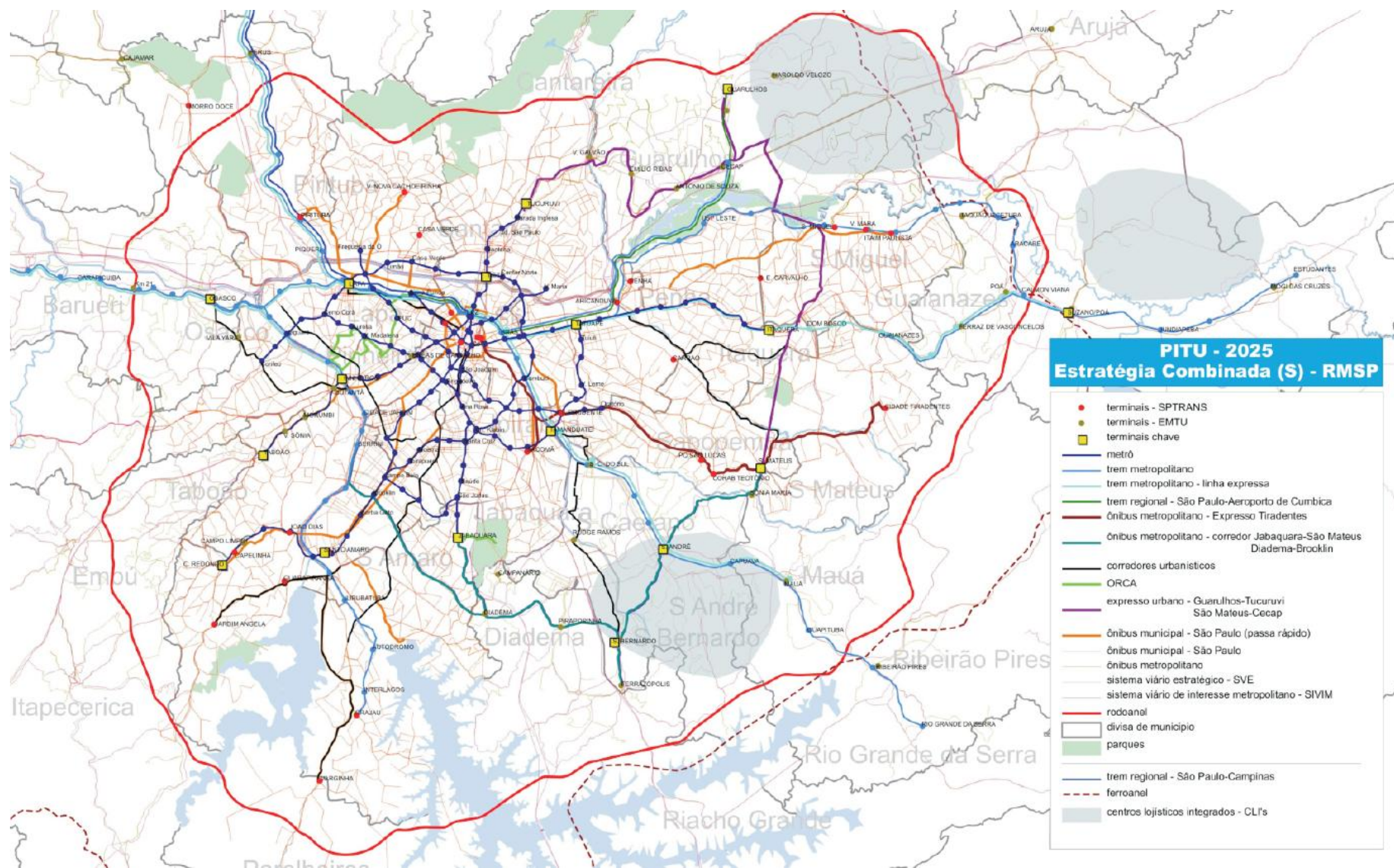


Figura 12 – Mapa do transporte metropolitano, PITU 2025.

8.5. ESTUDO DE ORIGEM-DESTINO

O estudo de origem-destino, procura determinar o quais os trajetos realizados pelas pessoas e quais meios de transportes foram utilizados para tal. A cidade de São Paulo é dividida em 23 zoneamentos que foram repartidos e agrupados em nove regiões que possuem, cada uma, uma subprefeitura responsável pela elaboração dos planos diretores, conforme indicado nas figuras abaixo.

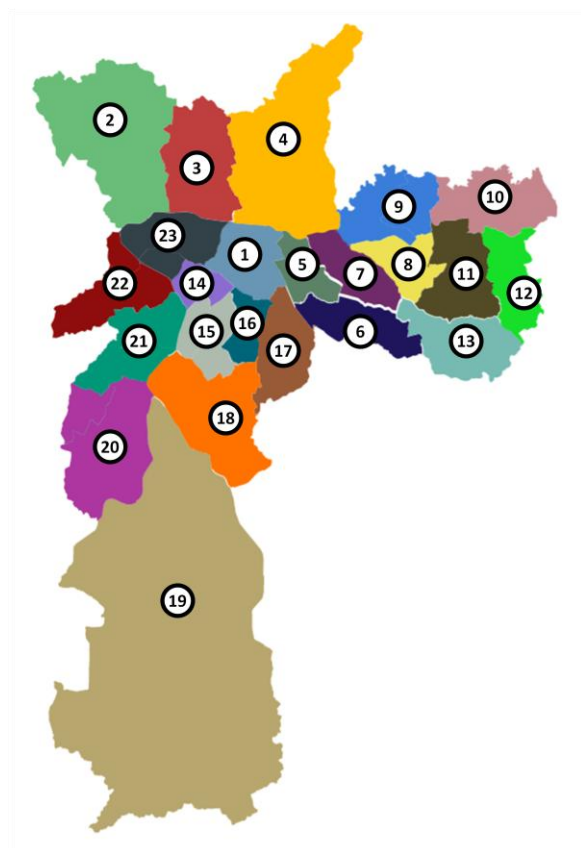


Figura 13 – Zoneamento da cidade de São Paulo, OD2002



Figura 14 - Regiões e subprefeituras da Cidade de São Paulo

Uma análise dos hábitos das pessoas que transladam na cidade de São Paulo revela que as zonas mais procuradas como destino são a 1, 4 e 18, de modo que aproximadamente 25% dos usuários têm estes locais como destinos. Considerando também as zonas 19, 10, 20, 3 e 23 têm-se um agregado de mais de 50% dos destinos com base no número de pessoas. Os números absolutos da quantidade de usuários e suas respectivas zonas de destinos encontram-se resumidos na tabela abaixo.

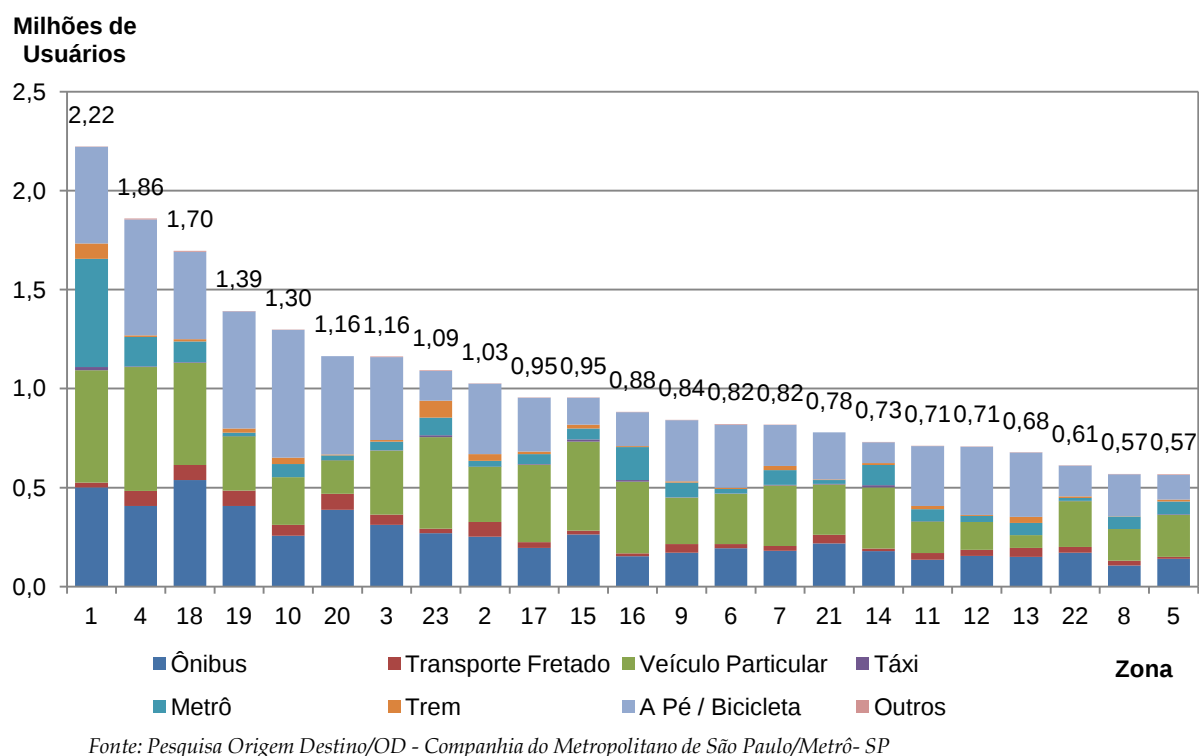


Gráfico 7 - Quantidade de Usuários por Modo de Transporte – 2007

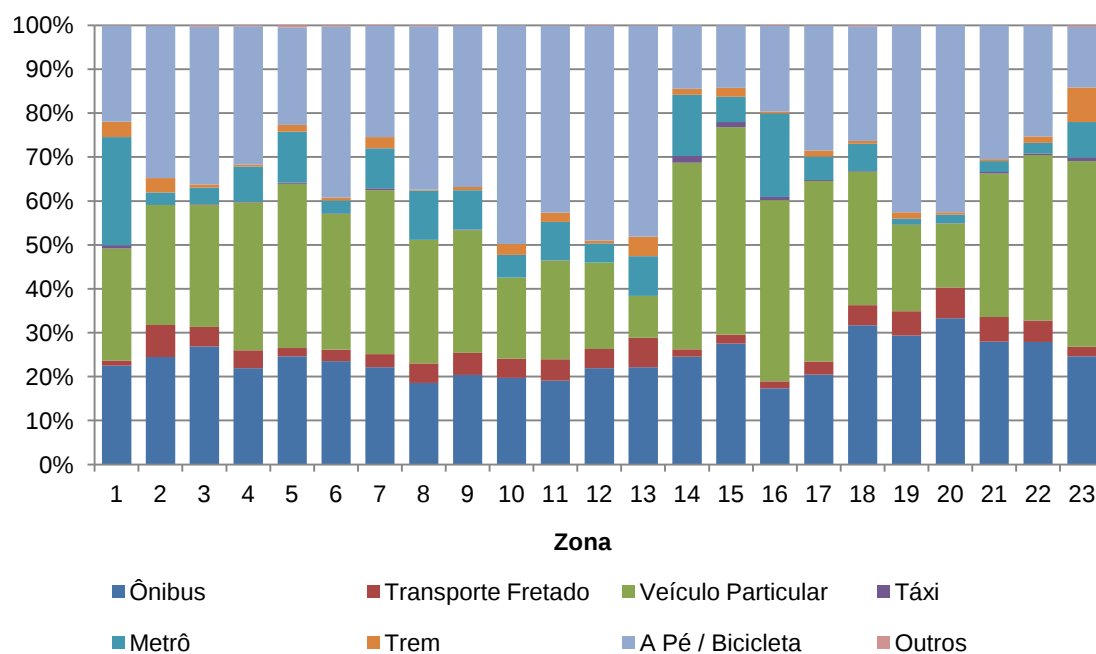


Gráfico 8 - Atração de Viagens Diárias por Modo de Transporte - 2007

8.6. ESTUDO DE MERCADO

Este estudo tem a finalidade de medir o interesse da população e definir as diferentes características do veículo e dar embasamento para o dimensionamento do serviço.

É baseado no estudo realizado na cidade de Paris, França, que envolveu a população residente em toda a região metropolitana parisiense, perímetro pretendido para a utilização do Autolib'⁴. Assim uma das hipóteses deste trabalho incide no fato de que a população da região metropolitana de São Paulo deve ter as mesmas necessidades de transporte.

8.6.1. Interesse pelo serviço

Ao total, 45% das pessoas que circulam na região metropolitana e que possuem idade superior a 18 anos fazem parte da fatia de mercado objetivada pelo serviço de veículos compartilhados. Isso significa que estes possuem carteira de habilitação ou a intenção de tê-la e que se declaram interessados no serviço têm a intenção de utilizá-lo.

Dentro deste grupo, 56% das pessoas possuem um veículo e 80% destes declaram que o serviço poderá modificar seu comportamento de mobilidade. Os 44% restantes não possuem veículos e 70% destes declaram que o serviço resolverá os problemas devido a falta de um veículo próprio.

8.6.2. Benefícios esperados

Para 72% dos entrevistados um serviço de carros elétricos contribuirá para reduzir a poluição do ar na região metropolitana.

54% das pessoas interrogadas estimam que o serviço proposto possa melhorar as condições de transporte no perímetro metropolitano. Em contra partida, esta porcentagem chega a 59% se considerado somente os residentes da capital.

⁴ Mairie de Paris, autolib-paris.fr

31% dos motoristas da capital e 27% dos motoristas da região metropolitana têm a intenção de utilizar o serviço e estão dispostos a deixar de utilizar seus veículos.

8.6.3. Perfil dos usuários potenciais

No perfil sócio-demográfico, em comparação com o total de interrogados, o público-alvo é constituído por uma porção quase igual de homens (51%) e mulheres (49%) e possui uma proporção de 42% de pessoas entre 18 e 34 anos.

Quanto o meio de transporte utilizado pelos interrogados que se declararam favoráveis ao serviço:

- 84% possuem carteira de motorista, contra 77% da média dos entrevistados;
- 68% possuem algum tipo de veículo motorizado, contra média de 64%;
- 49% possuem um cartão para a utilização do transporte público na região metropolitana.

8.6.4. Tipo de uso projetado

Os motivos de uso mais freqüentemente citados foram fazer compras (87%), utilizar o veículo à noite ou de madrugada (81%) e acesso a estações de metro e trem (73%) e utilizar aos finais de semana (67%).

A maioria dos interessados (79%) deseja utilizar o serviço na região metropolitana.

8.6.5. Expectativas sobre o veículo

O serviço esperado deve, sobre tudo, não ser poluente e ser adaptado às condições de circulação em toda região metropolitana, tanto no que se refere a vias e a distâncias.

O veículo elétrico apresenta uma adesão importante mesmo considerando os limites atuais do sistema.

Um dos elementos mais citados pelas pessoas interrogadas foi a presença de um porta-malas que permita o transporte de um volume de compras correspondente a um carrinho de supermercado, quatro passageiros e a possibilidade de ter um sistema de guia de ruas, como, por exemplo, o GPS.

8.6.6. Expectativa sobre o serviço

A maioria das pessoas interrogadas deseja poder pegar um veículo sem reserva prévia e a garantia de estacionamento em locais exclusivos quando chegarem a seu destino.

As pessoas interrogadas desejam também um veículo bem conservado e a possibilidade de contato com um operador do serviço através de uma interface integrada ao veículo.

8.6.7. Disposição a pagar

O consentimento em se pagar pela utilização do serviço não aparece como forte um obstáculo contra o uso do serviço.

A maioria do público-alvo está disposta a pagar por uma adesão mensal de R\$40,00 e mais R\$6,00 por meia hora de uso.

9. DETERMINAÇÃO DA REDE ESTAÇÕES

9.1. LOCAIS COM MERCADO POTENCIAL

9.1.1. Metodologia

Em trabalho publicado no *2007 Annual Meeting of the Transportation Research Board*, C. Celsor e A. Millard-Ball [14] discutem ferramentas para encontrar mercados potenciais para sistemas de veículos compartilhados em regiões urbanas. Neste trabalho

mostra-se que características do bairro e do transporte na região são indicadores mais relevantes do que características individuais de usuários de veículos compartilhados.

Até o presente, poucos trabalhos trataram de modo quantitativo para identificar as principais características de bairros que suportam compartilhamento de veículos. Assim, muitos dos projetos de sistema ocorreram de modo experimental. Entretanto, após analisar 13 regiões nos Estados Unidos que tiveram aumento significativo de serviços de compartilhamento de veículos, propõe-se uma ferramenta baseada no modelo de oferta ao invés em modelo de demanda. Em outras palavras, são analisados onde as operadoras de veículos compartilhados oferecem seus veículos, ou seja, onde a demanda está concentrada em operadoras já existentes.

Portanto, toda a metodologia utilizada na determinação dos locais mais atrativos para compartilhamento de veículos baseia-se na referência 14 da bibliografia.

9.1.2. Segmentos de mercado para veículos compartilhados

Os segmentos de mercado para veículos compartilhados podem ser divididos em duas categorias:

- **Mercados demográficos:** grupos demográficos que são mais prováveis para aderir a um programa de veículos compartilhados.
- **Mercados geográficos:** bairros onde veículos compartilhados podem ser inseridos com maior efeito.

Ambos os mercados são inter-relacionados de forma que fatores geográficos são influenciados pela característica demográfica dos residentes. Entretanto, mercados demográficos correspondem às micro características de usuários de veículos compartilhados enquanto mercados geográficos a macro características.

9.1.3. Característica dos bairros

As principais características necessárias a um local para que seja atrativo à implantação de veículos compartilhados são os seguintes:

- **Alta demanda por estacionamentos:** a posse de veículos é mais cara e menos conveniente em locais onde estacionamentos são escassos.
- **Capacidade de viver sem o carro:** veículos compartilhados não devem suprir todas as necessidades de mobilidade de uma família ou pessoa, entretanto, deve funcionar em conjunto com outros modos
- **Elevada densidade:** densidade populacional elevada traz uma base de usuários maior dentro de uma distância razoável de ser feita a pé.
- **Uso diversificado:** o uso ligado a atividades comerciais e ao trabalho durante o dia pode ser combinado com usuários residenciais que utilizam no final do dia, à noite e nos finais de semana.

9.1.4. Diferenças entre regiões com e sem sistemas de veículos compartilhados

Como resultado das características discutidas na seção anterior, algumas variáveis podem ser utilizadas para medir de forma quantitativa tais características. A seguir são discutidas algumas possíveis variáveis e sua influência na determinação da atratividade da região para veículos compartilhados:

- **Número de membros na moradia, composição e educação:** moradias com apenas um morador são as mais comuns em regiões que possuem veículos compartilhados. A presença de crianças é não é comum. Moradores de regiões que contam com veículos compartilhados, em geral são inquilinos e, portanto, não proprietários e possuem nível superior de educação.

- **Meio de transporte para trabalho:** residentes de regiões que possuem o serviço tendem a utilizar com maior frequência o transporte coletivo ou andar a pé para o trabalho, comparado com pessoas das outras regiões. A quantia elevada de pessoas que caminham é um indicador do uso misto e de um ambiente favorável a pedestres.
- **Veículo próprio:** residentes de regiões que contam com serviços de veículos compartilhados possuem substancialmente menos veículos que a média de outras regiões e tendem a não ter carro.
- **Características locais:** sistemas de veículos compartilhados, na maioria das regiões, tendem a serem localizados em regiões antigas, bairros históricos, que tendem a ser melhor para se caminhar e têm menos locais de estacionamentos.

9.1.5. Principais indicadores e limites para veículos compartilhados

As características do bairro e de transporte são indicadores mais relevantes para veículos compartilhados do que fatores puramente demográficos. Deste modo, Celsor e A. Millard-Ball propõem também sugestões onde veículos compartilhados podem ser atrativos. Estas orientações não são requisitos precisos, mas sim aproximações de características os bairros onde serviços de veículos compartilhados tendem a ter maior sucesso.

Dois grupos de nível de serviço foram estabelecidos, “baixo” e “alto”. O nível “baixo” representa locais onde o serviço de veículos compartilhados pode ser viável, mas pouco crescimento é esperado. E o nível de serviço “alto” indica locais onde se espera que compartilhamento de veículos cresça. Os resultados dos limites para cada nível de serviço estão resumidos na Tabela 2.

Tabela 2 - Limites para determinar a disponibilidade de veículos compartilhados.

	Nível de disponibilidade	
	Baixo	Alto
Demografia % Moradias de uma pessoa	30%	40% - 50%
Meio de Transporte para o trabalho % Dirigem sozinhos % Caminham	55% 5%	35% - 40% 15% - 20%
Veículos Próprios % Moradias sem nenhum veículo % Moradias com 0 ou 1 veículo	10% - 15% 60%	35% - 40% 70% - 80%
Características do bairro Número de moradias por km ²	1200	1200

9.1.6. Outras considerações

Outras variáveis que não foram apresentadas ou discutidas na seção anterior também são importantes na determinação de regiões com mercados potenciais para compartilhamento de veículos. Celsor e A. Millard-Ball no mesmo trabalho em que estabelecem limites para a determinação da disponibilidade de veículos compartilhados afirmam que a densidade demográfica também é uma variável representativa.

Holtzclaw et al. [15], por exemplo, encontrou que a densidade demográfica converteu como o melhor indicador para a previsão de viagens em Chicago, Los Angeles e San Francisco. Deste modo, serão incluídos outros indicadores além daqueles abordados por Celsor e A. Millard-Ball.

Baseado em estudo para projeto de sistema de veículos compartilhados para cidade de San Diego, Estados Unidos, a densidade populacional representa a base de clientes potenciais para a noite e fins de semana. A densidade de emprego, por outro lado, é um indicador de uso durante o dia e em dias da semana. Isso significa que uma mistura de áreas residenciais e com alta taxa de emprego é importante para garantir que os carros sejam usados de modo mais suficiente. Veículos compartilhados em áreas estritamente residenciais, por exemplo, podem não ser suficientemente utilizados durante o dia, diferentemente

daqueles em regiões de escritório. Portanto, o indicador densidade de emprego também é proposto.

Ainda segundo o estudo realizado em San Diego, infere-se que também deve ser considerado, além da densidade populacional e de emprego, a disponibilidade de transportes. Define-se disponibilidade de transporte como a porcentagem de pessoas que utilizam outros meios de transporte que não sejam o carro para ir trabalhar. Em outras palavras, qual a porcentagem de pessoas que utilizam transporte público, bicicleta e que vão a pé em relação ao total de viagens.

Os limites para serviço baixo e alto para a densidade demográfica, disponibilidade de transporte e densidade de empregos estão resumidos na Tabela 3.

Tabela 3 – Outros Limites para determinação da disponibilidade de veículos.

	Nível de Disponibilidade	
	Baixo	Alto
Densidade Populacional Habitantes por km ²	3700	7400
Densidade de Empregos Empregos por km ²	6400	14800
Disponibilidade de Transporte Porcentagem de pessoas que usam outros transportes para trabalhar (comum, a pé, bicicleta, etc.)	30%	60%

9.1.7. Disponibilidade de informações

Conforme apresentado na seção anterior, são necessárias características específicas para a determinação da disponibilidade de veículos. Entretanto, dada a disponibilidade de dados apresentados na Pesquisa Origem-Destino de 2007, realizada pela Secretaria dos Transportes Metropolitanos do Governo do Estado de São Paulo pelo Metrô, algumas extrapolações serão admitidas conforme descrito a seguir.

Em relação à porcentagem de moradias de uma pessoa, pela falta de dados específicos para cada região, esta informação não será considerada. Entretanto, vale ressaltar apenas como uma referência, que a porcentagem de domicílios com apenas um morador na cidade de São Paulo era de 8,87%, segundo o CENSO do ano 2000 realizado pelo IBGE, e

este valor chegou a 12% em 2009, segundo a PNAD⁵, mostrando a evolução deste indicador.

Quanto ao meio de transporte para o trabalho, será admitido simplesmente o meio de transporte utilizado com origem naquela região. E ainda, o fato de ser necessário que dirijam sozinhos será ignorado e admitido simplesmente pessoas que dirigem. Em relação a pessoas que caminham e a disponibilidade de transporte, será ignorado o fato de ser necessário que caminhem para o trabalho e será considerado pessoas com origem naquela região segundo o modo de transporte.

As informações de veículos próprios, número de moradia por km² e densidade populacional e de empregos encontram-se disponíveis e nenhuma consideração especial faz-se necessária.

9.1.8. Regiões atrativas para compartilhamento de veículos em São Paulo

Baseado nas informações da Pesquisa Origem-Destino 2007 e utilizando os limites determinados nas seções anteriores, as regiões mais atrativas foram determinadas e estão indicadas na Figura 15.

⁵ Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios.

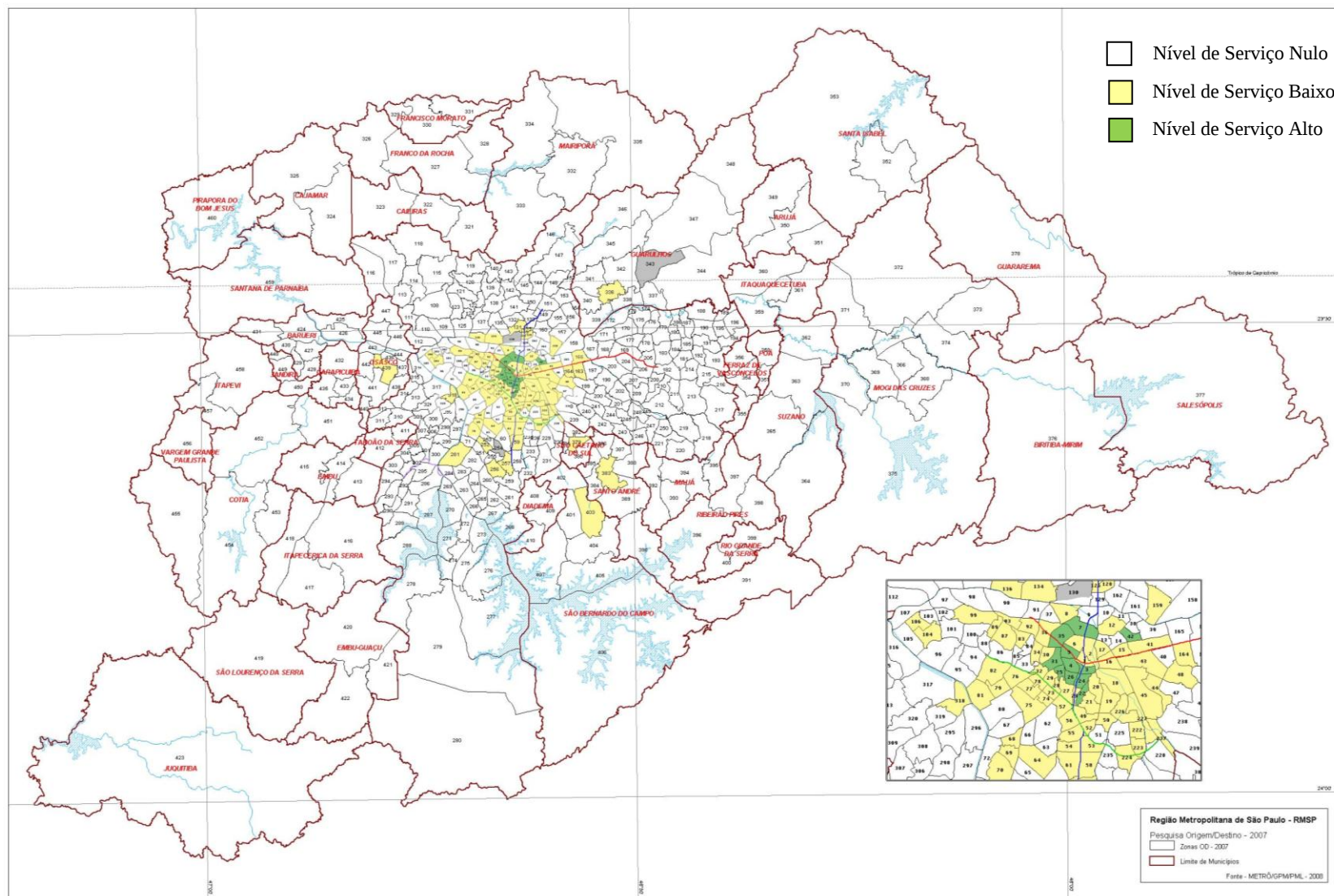


Figura 15 – Regiões atrativas para desenvolvimento de veículos compartilhados.

As regiões foram determinadas de forma que regiões com alto nível de disponibilidade de veículos apresentaram todos os indicadores acima do limite de alto nível de disponibilidade de veículos. Regiões com baixo nível de disponibilidade foram determinadas se não possuíam nenhum indicador abaixo dos limites “baixo”, se pelo menos um indicador encontra-se abaixo do limite “alto”, mas todos os indicadores ao menos dentro da faixa de baixa disponibilidade de veículos.

Da Figura 15, infere-se que as regiões centrais são aquelas que apresentam mercado potencial para o sistema. Algumas regiões também foram encontradas fora da cidade de São Paulo, como em Guarulhos, São Bernardo, Santo André e Osasco. As regiões que apresentaram disponibilidade “alto”, estão resumidas a seguir:

Tabela 4 - Zonas com disponibilidade “alto”.

Zona	Nome da Zona
3	Praça João Mendes
4	Ladeira da Memória
5	República
7	Luz
22	Pires da Mota
24	Liberdade
25	Treze de Maio
26	Bexiga
31	Vila Buarque
35	Santa Cecília
42	Celso Garcia

Para o projeto do sistema de compartilhamento de veículos, somente serão consideradas regiões que sejam adjacentes e que, quando não adjacentes, sejam ligadas por algum transporte de trilho (Metrô ou Trem). Deste modo, as zonas 336 – Guarulhos, 379 - Boa Vista, 383 - Santo André, 403 - São Bernardo do Campo e 439 - Novo Osasco serão desconsideradas.

A tabela completa com a correspondência entre número da zona, nome da zona e disponibilidade de veículos pode ser encontrada no Anexo A.

9.2. DISPONIBILIDADE DE VEÍCULOS

9.2.1. Correlação com a disponibilidade de veículos

A metodologia demonstrada na seção 9.1, aborda, não apenas as regiões mais atrativas como também a disponibilidade de veículos estimada. Assim, Celsor e A. Millard-Ball propõem, pela análise estatística das regiões que tipicamente contam com serviços de veículos compartilhados, um modelo de regressão baseado nas variáveis discutidas anteriormente.

A disponibilidade de veículos é definida pelo número de veículos compartilhados disponíveis em uma determinada região. A região é delimitada por uma circunferência de raio 800 metros, ou seja, a máxima distância que se dispõe a caminhar para acessar uma estação.

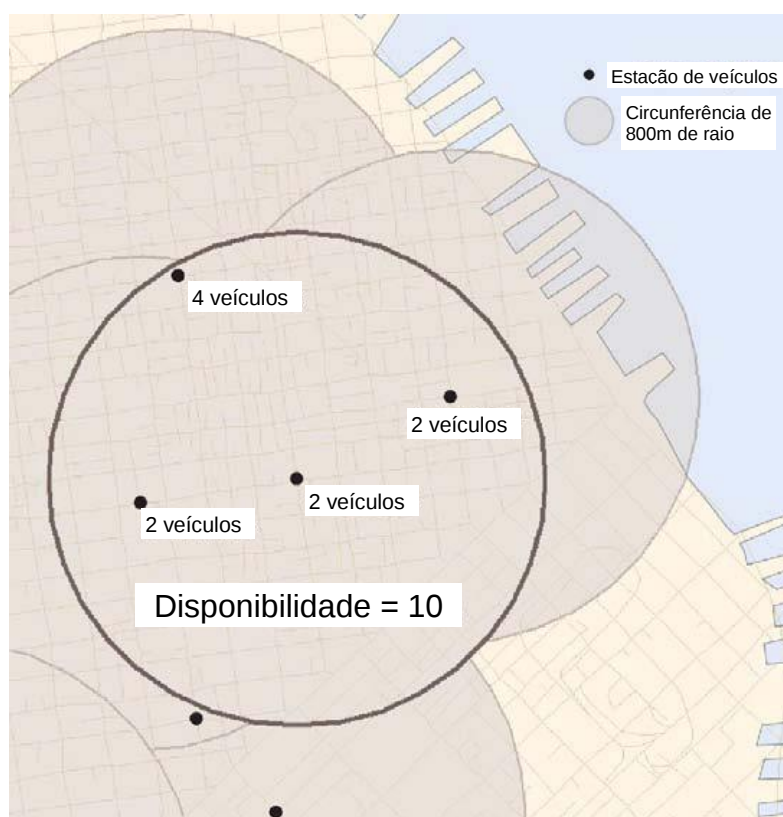


Figura 16 - Cálculo da disponibilidade de veículos.

A disponibilidade de veículos apresenta correlação negativa com o número de pessoas que dirigem sozinhas para o trabalho e a média de veículos por casa, ou seja, bairros com menor número de pessoas que vão ao trabalho sozinhas e com menor número de veículos por casa tendem a ter maior serviço de veículo compartilhado. Por outro lado, a disponibilidade de veículos apresenta correlação positiva com número de habitações que possuem nenhum ou um veículo.

Veículos compartilhados também apresentam correlação (positiva ou negativa) com outras variáveis como a porcentagem de moradias com apenas uma pessoa, moradias com crianças e casas alugadas, densidade residencial, disponibilidade para caronas ou andar a pé.

Assim, serviços de veículos compartilhados aumentam quando há maior proporção de casas alugadas, de habitações de uma pessoa, de moradias com poucos carros e de uso de transporte coletivo ou viagens a pé.

Baseados na correlação entre as variáveis apresentadas nesta seção, C. Celsor e A. Millard-Ball propõem que o melhor modelo para determinar a disponibilidade de veículos leva em conta a taxa de veículos próprios e a proporção de modo de transporte a pé.

$$\textit{Disponibilidade} = 11,305 - 6,564 * (\textit{veículos}) + 0,00213(\textit{a pé}) \quad \text{Equação 1}$$

Onde, “disponibilidade” é o número de veículos compartilhados por circunferência de 800m de raio, “veículos” é a média de veículos por moradia dentro da circunferência e “a pé” é o número de pessoas que andam para o trabalho dentro da região delimitada pela circunferência.

9.2.2. A disponibilidade de veículos regiões nas mais atrativas.

Utilizando a Equação 1 e os dados Obtidos na Pesquisa Origem-Destino 2007, pode-se determinar a disponibilidade de veículos em cada uma das Zonas que apresentaram potencial de mercado.

Entretanto, dada a dificuldade em obter a quantidade a média de veículos por moradia e de pessoas que andam a pé dentro da circunferência, será admitido que cada zona é homogênea. Ou seja, que todas as características se comportam de modo uniforme em cada região.

Assim, o número de circunferências (n_{circ}) será estimado pela divisão da área total da região da zona pela área de um círculo de raio 800 m.

$$n_{circ} = \frac{A_{zona}}{\pi \cdot 800^2} \quad \text{Equação 2}$$

Da hipótese de que as características são uniformes, a média do número de veículos em uma circunferência de 800 m é igual ao número de veículos totais na região dividido pelo número de circunferência, n_{circ} .

$$veículos = \frac{\text{média de veículos na zona}}{n_{circ}} \quad \text{Equação 3}$$

O número de pessoas que andam a pé em uma circunferência também pode ser calculado da mesma maneira, razão entre total de pessoas que andam a pé na zona e o número de circunferências na zona.

$$a\ pé = \frac{\text{total de pessoa que andam a pé}}{n_{circ}} \quad \text{Equação 4}$$

Os resultados da disponibilidade de veículos para as regiões previamente determinadas como “alto” estão resumidos na tabela a seguir. Os resultados da disponibilidade de veículos para todas as regiões potenciais encontram-se no Anexo B.

Tabela 5 – A disponibilidade de veículos em algumas zonas selecionadas.

Zona de Origem	Nome da Zona	Disponibilidade
3	Praça João Mendes	62
4	Ladeira da Memória	75
5	República	110
7	Luz	69
22	Pires da Mota	0
24	Liberdade	62
25	Treze de Maio	11
26	Bexiga	18
31	Vila Buarque	59
35	Santa Cecília	101
42	Celso Garcia	11

Exemplo de cálculo da disponibilidade de veículos médio na região da Luz (Zona 7)

Dados:

Automóveis por domicílio: 0,56

Área total da Zona: 1,53 km²

Total Modo a pé: 21.466 viagens

O número de circunferências,

$$n_{circ} = \frac{1,53 * 10^6}{\pi \cdot 800^2} = 0,76$$

Automóveis por domicílio por circunferência,

$$veículos = \frac{0,56}{0,76} = 0,73$$

Viagens a pé por circunferência,

$$a\text{ pé} = \frac{21.466}{0,76} = 29.465$$

A disponibilidade de veículos,

$$\textbf{Disponibilidade} = \mathbf{11,305 - 6,564 * (0,73) + 0,00213(29.465)}$$

$$\textbf{Disponibilidade} \approx \mathbf{69}$$

9.3. NÚMERO DE VEÍCULOS E ESTAÇÕES

Para determinar o total de veículos compartilhados em cada região, n_{vcomp} basta multiplicar a disponibilidade de veículos pelo número de circunferências de raio 800 m.

$$n_{vcomp} = \textit{nível de serviço} * n_{circ} \quad \text{Equação 5}$$

O número de estações, n_{est} , é estimado a partir do número de veículos da região e admitindo que cada estação possui, em média, 2 veículos.

$$n_{est} = \frac{n_{comp}}{2} \quad \text{Equação 6}$$

Os resultados para regiões previamente determinadas como “alto” estão resumidos na tabela a seguir. Os resultados para as outras regiões potenciais encontram-se no Anexo B.

O total de veículos e estações que o sistema deve possuir caso todas as regiões sejam consideradas é, respectivamente, 15.263 e 7.608. Entretanto, algumas regiões foram excluídas conforme discussão apresentada previamente sobre regiões adjacentes e ainda conforme discussão sobre a quantidade de usuário na seção 9.4 a seguir.

Assim, o valor considerado para estações e números de veículos é de 1 464 estações e 2 969 veículos.

Tabela 6 – Numero de veículos compartilhados e estações em algumas zonas selecionadas.

Zona de Origem	Nome da Zona	Veículos compartilhados	Estações
3	Praça João Mendes	15	7
4	Ladeira da Memória	28	14
5	República	42	21
7	Luz	53	26
22	Pires da Mota	0	0
24	Liberdade	20	10
25	Treze de Maio	3	1
26	Bexiga	5	2
31	Vila Buarque	27	13
35	Santa Cecília	74	37
42	Celso Garcia	4	2

9.4. NÚMERO DE USUÁRIOS

Sistemas de veículos compartilhados possuem uma média de 25 usuários por veículos por dia. Assim, multiplicando-se o número de veículos por 25, tem-se o total de pessoas que utilizarão os veículos diariamente, n_{us} .

$$n_{us} = 25 * n_{comp} \quad \text{Equação 7}$$

Os resultados para regiões previamente determinadas como “alto” estão resumidos na tabela Tabela 7. Os resultados número de usuários para as regiões potenciais encontram-se no Anexo B.

Uma análise mais profunda das informações contidas no Anexo B, revela que de fato, as zonas inicialmente descartadas (336 – Guarulhos, 379 - Boa Vista, 383 - Santo André, 403 - São Bernardo do Campo e 439 - Novo Osasco) apresentam níveis de serviço elevados (respectivamente 406, 135, 627, 1185 e 364), muito acima da média 71 considerando todas as zonas.

Desta forma, a fim de normalizar os resultados obtidos e descartar pontos os quais os resultados apresentam desvios excessivos e não condizentes com a realidade esperada,

serão excluídas as zonas que apresentem disponibilidade superior a um e meio desvio padrão (considerando todas as zonas e incluindo 336 – Guarulhos, 379 - Boa Vista, 383 - Santo André, 403 - São Bernardo do Campo e 439 - Novo Osasco).

Média da disponibilidade, todas as zonas = 71

Desvio padrão, todas as zonas = 184

Portanto, dos resultados apresentados no Anexo B, as zonas que apresentarem disponibilidade de veículos superior a 276 serão desconsideradas. Este é o caso das zonas 336 – Guarulhos, 379 - Santo André, 403 - São Bernardo do Campo e 439 - Novo Osasco, justificando-se a exclusão inicial. A zona 379 – Boa Vista, será excluída por não ser adjacente a nenhuma outra e não configurar parte da rede integrada que se propõe neste trabalho.

Assim, o total de usuários estimados é de 36,6 mil pessoas por dia. O novo valor médio da disponibilidade de veículos média é de 40 e o desvio padrão 36.

Tabela 7 – Total de usuários do sistema em algumas zonas selecionadas.

Zona de Origem	Nome da Zona	Total de usuários por dia
3	Praça João Mendes	375
4	Ladeira da Memória	700
5	República	1050
7	Luz	1325
22	Pires da Mota	0
24	Liberdade	500
25	Treze de Maio	75
26	Bexiga	125
31	Vila Buarque	675
35	Santa Cecília	1850
42	Celso Garcia	100

9.5. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS OBTIDOS E FORMULAÇÃO ADOPTADA

É importante ressaltar que a metodologia utilizada na determinação da atratividade do serviço e da quantificação do número de veículos e estações em cada região é baseada em dados obtidos em cidades nos Estados Unidos da América. Portanto, a validade da formulação apresentada é questionável, dada a diferença entre os hábitos das pessoas assim como as características demográficas.

As duas variáveis utilizadas para a determinação do número de veículos são quantidades de pessoas que caminham a pé para se locomover na região e quantidade média de veículos por residência. É sabido que a quantidade média de veículos por moradia nos Estados Unidos é superior à média brasileira. São Paulo possui em média 0,75 veículos por moradia enquanto que nos Estados Unidos este valor sobe para 1,92 veículos por moradia.

Pode-se, portanto, questionar que a localização das estações e o número de veículos oferecidos pelo serviço tenham correlação diferente da apresentada, uma vez que a fórmula proposta utiliza método estatístico de regressão destas variáveis.

10. DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO

10.1. METODOLOGIA

A determinação das características do sistema, englobando tanto as estações quanto os veículos, pode ser realizada através da abordagem de análise do valor. Esta metodologia busca determinar as funções esperadas no produto/serviço e seu valor agregado e percebido pelos usuários/clientes e, por fim, determinar as especificações a partir das necessidades identificadas.

Desta forma, inicialmente procura-se entender o uso do produto baseado em informação obtida pelos estudos de mercado, através de entrevistas, questionários e da própria observação do uso do serviço ou produto.

O segundo passo é a busca pela necessidade primordial a ser respondida e sua validação subsequente. Assim, após a identificação da necessidade primeira, pode-se realizar uma análise funcional utilizando o seguinte procedimento:

- Identificar as funções
- Selecionar a função primária
- Selecionar as funções básicas
- Organizar as funções subsidiárias
- Validar a árvore de funções
- Identificar a hierarquia de funções

As especificações objetivadas podem obtidas através da análise dos impactos nos resultados de desempenho do serviço/produto medidos por métricas compatíveis a cada função determinada. Por fim, a análise o valor e determinação dos requisitos de projeto baseiam-se no ganho marginal sobre as necessidades identificadas em relação aos custos para responder a estas necessidades.

10.2. ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES DE MERCADO

A fim de organizar as informações contidas na pesquisa apresentada na seção 8.6, serão utilizadas as seguintes diretrizes para expressar as afirmações contidas no estudo de mercado:

- Motivações
- Percepções
- Atitudes
- Comportamentos

Tabela 8 – Motivações, percepções, atitudes e comportamentos obtidos no estudo de mercado.

Quem?	• Homens e mulheres • Maioria de idade entre 18 e 34 anos • Possuem carteira de motorista
Motivações	• Possuir um veículo em qualquer lugar e qualquer momento • Garantia e facilidade para encontrar local para estacionar • Contribuição para redução da poluição do ar • Solução de problemas devido à falta de veículo próprio
Percepções	• Otimização do uso do carro • Melhoria da condição de transporte no perímetro urbano • Modificação no comportamento de mobilidade • Melhoria da poluição do ar
Atitudes	• Uso integrado com transporte público • Uso de veículos elétricos • Deixar de utilizar o próprio ou de comprar novo carro
Comportamentos	• Realizar compras • Transporte de volumes • Transporte de passageiros • Uso do veículo à noite e de madrugada • Acesso a outros meios de transporte • Uso para lazer e finais de semana • Uso no perímetro urbano

10.3. ANÁLISE FUNCIONAL

A análise funcional tem como objetivo maior definir a necessidade primária à qual o sistema deve responder e identificar as funções necessárias para responder a tal necessidade.

Desta forma, as funções indicam o propósito do sistema e são expressas em termos de uma finalidade global. Cada função é descrita na forma de um verbo ativo e um substantivo concreto e são compostas por uma combinação de duas ou três palavras.

10.3.1. Necessidade primária

Busca pela necessidade primária

- *Para quem é o sistema?* O sistema é destinado a pessoas que necessitem locomover-se dentro do perímetro urbano.
- *Sobre o que o sistema age?* O sistema age sobre necessidade de mobilidade das pessoas
- *Por que o sistema existe?* Porque os indivíduos necessitam de transporte.

Validação da necessidade primária

- *Por que esta necessidade existe?* Porque as pessoas têm necessidades e obrigações a serem cumpridas em diferentes locais a determinado momento e nem sempre dispõem dos meios para tal.
- *O que pode induzir a evolução da necessidade?* Desde o encurtamento ou o aumento das distâncias a serem percorridas à própria evolução do sistema de transporte em vigor.
- *Qual é o risco de sua evolução e do desaparecimento desta necessidade?* Baixo, dada a constante necessidade de transportar-se ou de fazer transportar algo no cotidiano.

10.3.2. Identificação de funções

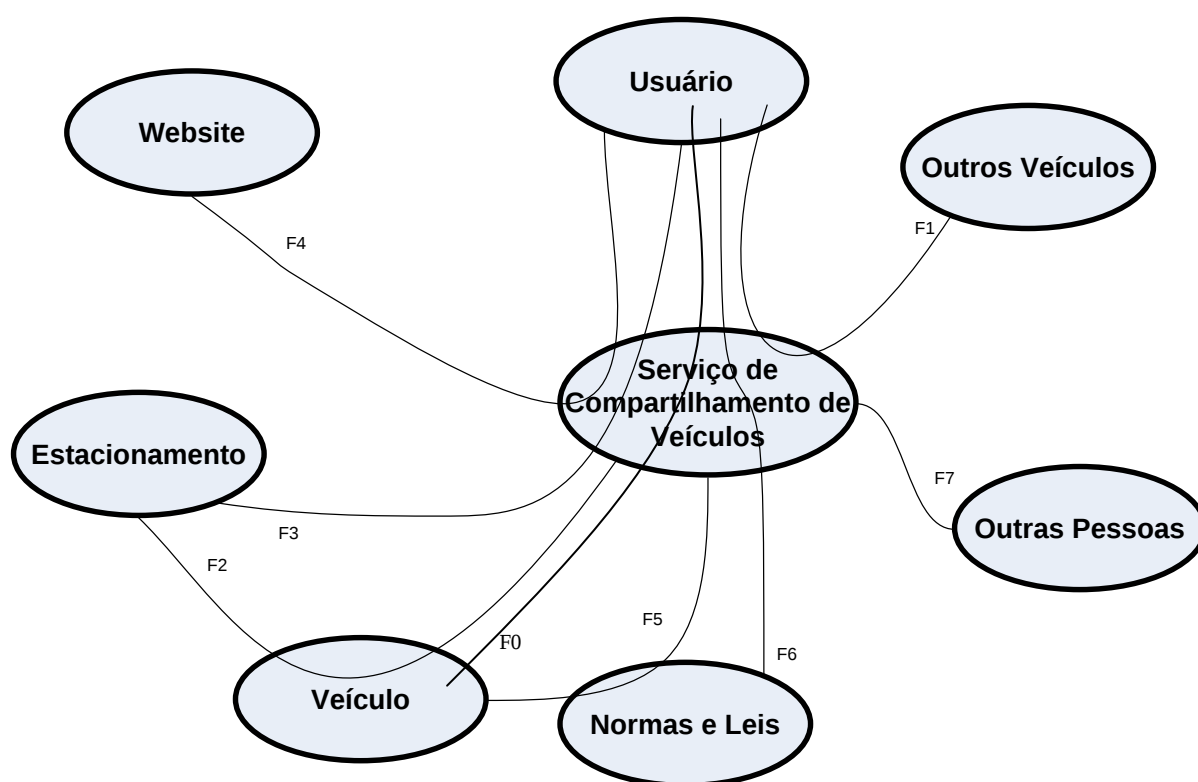
Busca intuitiva

- Transportar pessoas
- Reduzir tempo de viagem
- Aumentar a praticidade
- Facilitar o estacionamento
- Reduzir custo de transporte
- Transportar compras
- Transportar bagagem
- Acessar aeroportos
- Fornecer guia de ruas
- Acessar remotamente
- Acessar metrô
- Resolver “last mile”
- Medir velocidade
- Obedecer normas de segurança
- Entreter o passageiro
- Controlar temperatura
- Aumentar conforto
- Localizar veículo
- Rastrear veículo
- Reservar veículo
- Disponibilizar veículo
- Disponibilizar acesso
- Abrir veículo
- Automatizar sistema
- Ligar motor
- Disponibilizar garagem
- Destruir portas
- Cadastrar usuários
- Pagar reserva
- Assegurar o veículo
- Controlar fluxo de carros
- Controlar tarifa
- Integrar pagamentos
- Pagar serviço
- Disponibilizar estacionamento
- Desligar veículo
- Abastecer veículo
- Detectar nível de combustível
- Alertar nível de combustível
- Revisar veículos
- Disponibilizar assistência
- Fornecer atendimento ao cliente
- Satisfazer usuário
- Comunicar gastos
- Atrair usuário
- Identificar produto
- Monitorar veículo
- Controlar direção
- Controlar conforto humano
- Mudar rota
- Distribuir veículo
- Realocar veículo
- Mover veículo
- Transportar veículo
- Induzir usuário
- Induzir rotas
- Garantir veículo
- Promover serviço
- Proteger usuário
- Transportar volume
- Reparar veículo
- Melhorar aparência
- Aumentar conveniência
- Ouvir cliente
- Desenvolver tecnologia
- Gerar poluição
- Gerar ruído
- Transmitir dados
- Travar veículo
- Restringir uso
- Pesquisar usuário
- Mapear usuários
- Encerrar serviço
- Controlar estado do veículo

Diagrama de ambiente

Determinação dos elementos externos:

- Usuário
- Meio-ambiente
- Outras pessoas
- Outros veículos
- Normas e leis
- Veículo
- Estacionamento
- Operador
- Website



- F0. Transportar passageiro
- F1. Assegurar contra acidente
- F2. Guardar veículo
- F3. Acessar Veículo
- F4. Reserva do veículo
- F5. Respeitar normas de segurança
- F6. Respeitar normas de trânsito
- F7. Restringir acesso

Figura 17 – Diagrama de ambiente.

Diagrama FAST⁶

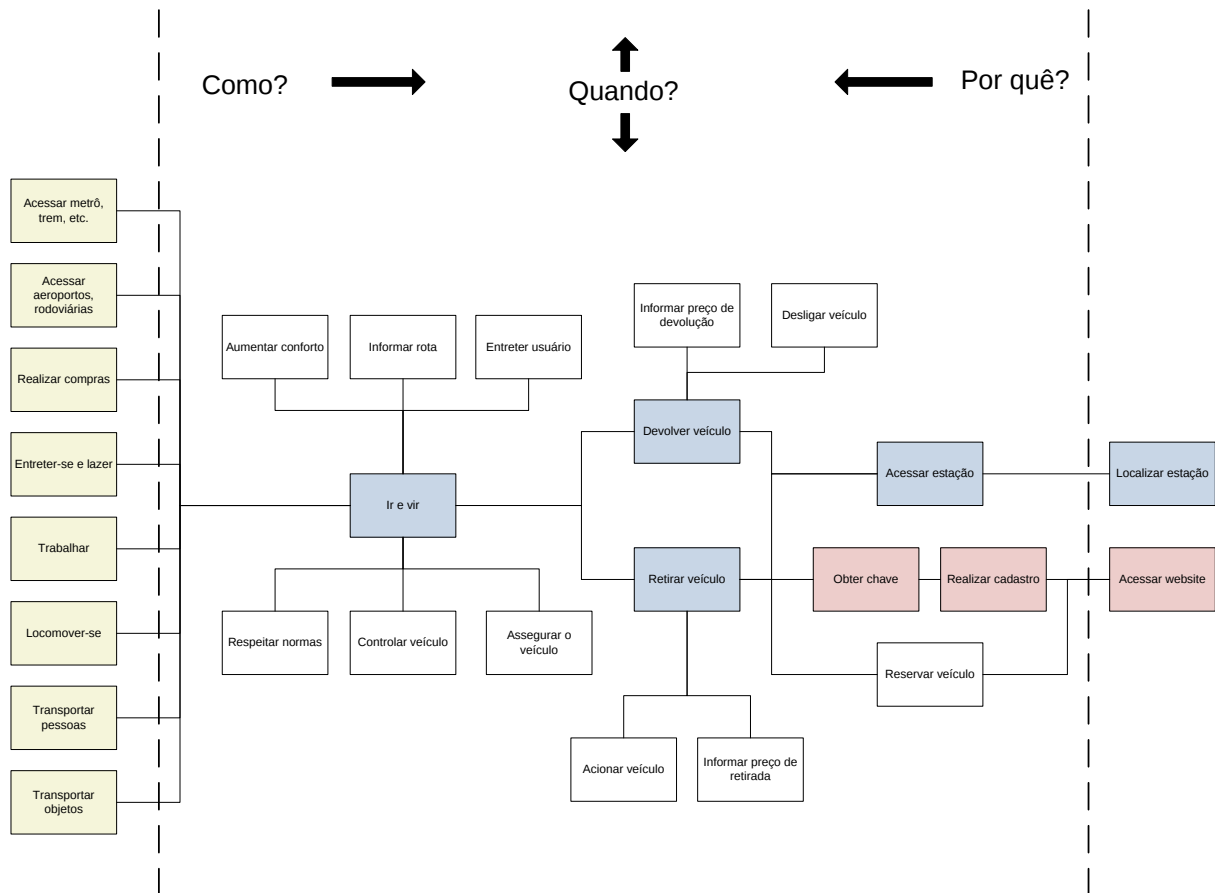


Figura 18 – Diagrama FAST: à esquerda saídas, à direita entradas e, ao meio, as funções do sistema. Ao mover-se para a direita, as funções devem responder como, para a esquerda o porquê e, no eixo vertical, quando. Em amarelo, as saídas do sistema, em azul a linha principal de funções, em branco funções de suporte e em vermelho restritivas.

⁶ FAST: Functional Analysis System Technique. Veja Anexo C para figura ampliada.

Árvore de funções

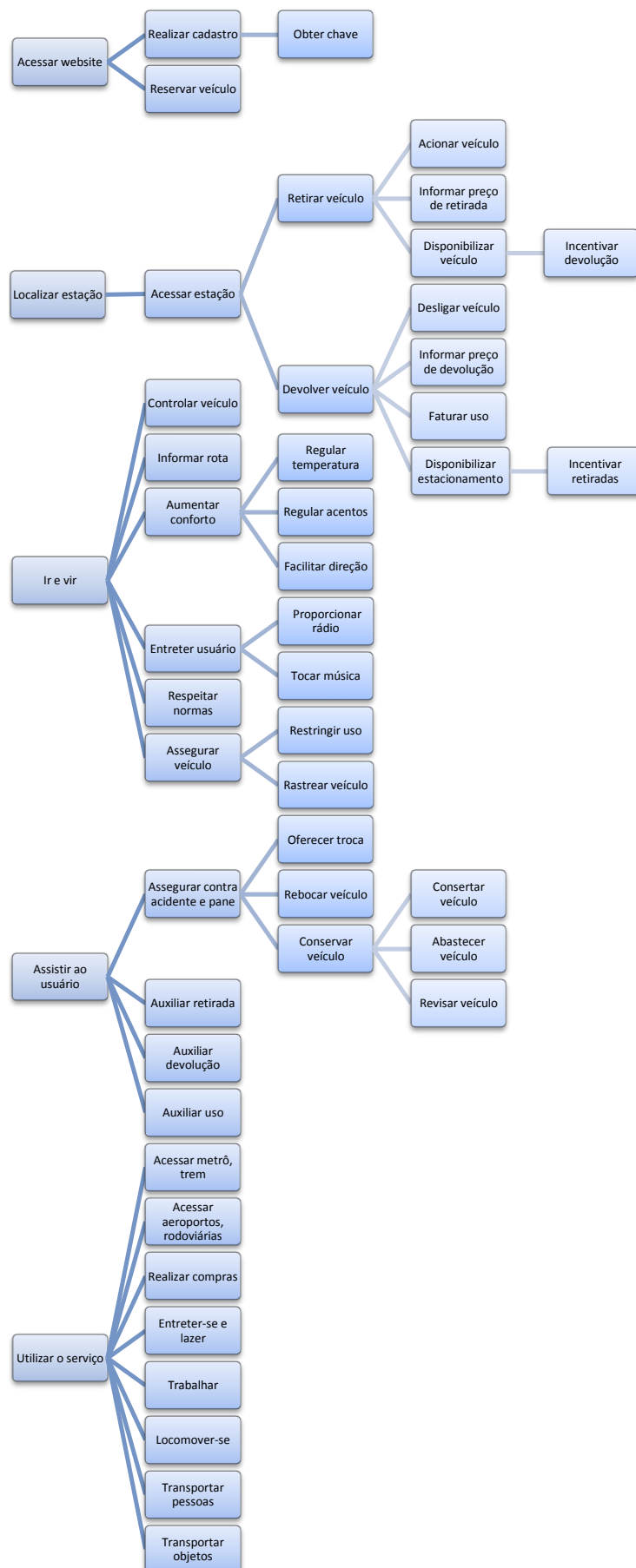


Figura 19 – Árvore de funções.

10.3.3. Organização das funções

Conforme explicitado no Diagrama de Ambiente, existem diversos elementos responsáveis por cada função, seja o serviço propriamente dito (elemento central do Diagrama de Ambiente), ou elementos externos como, por exemplo, o veículo e o estacionamento – que é parte da estação.

Assim, pretende-se associar cada uma das funções identificadas com o elemento responsável por ela. Porém, diferentemente do exposto até o momento, utilizar-se-á três grupos para associar as funções: Serviço, Estação e Veículo. Uma abordagem na qual se coloca o usuário passivo e estes outros três elementos ativos exercendo as funções sobre o usuário.

As tabelas a seguir mostram as funções agrupadas e classificadas por tipo: primária, secundária e restritiva.

Grupo: Serviço

Tabela 9 – Funções relacionadas ao Serviço. Classificadas como primária, secundária e restritiva.

Tipo de função	Função
Primária	Acessar <i>website</i>
Restritiva	Realizar cadastro
Restritiva	Obter chave
Primária	Assistir ao usuário
Secundária	Auxiliar retirada
Secundária	Auxiliar devolução
Secundária	Auxiliar uso
Secundária	Assegurar contra acidente e pane
Secundária	Oferecer troca
Secundária	Rebocar veículo
Primária	Conservar veículo
Secundária	Consertar veículo
Secundária	Abastecer veículo
Secundária	Revisar veículo

Grupo: Estação

Tabela 10 – Funções relacionadas à Estação. Classificadas como primária, secundária.

Tipo de função	Função
Primária	Localizar estação
Primária	Acessar estação
Primária	Retirar veículo
Secundária	Disponibilizar veículo
Secundária	Incentivar devolução
Secundária	Informar preço de retirada
Secundária	Acionar veículo
Primária	Devolver veículo
Secundária	Disponibilizar estacionamento
Secundária	Incentivar retiradas
Secundária	Informar preço de devolução
Secundária	Faturar uso
Secundária	Desligar veículo

Grupo: Veículo

Tabela 11 – Funções relacionadas à Veículo. Classificadas como primária, secundária.

Tipo de função	Função
Primária	Controlar veículo
Primária	Informar rota
Primária	Aumentar conforto
Secundária	Regular temperatura
Secundária	Regular acentos
Secundária	Facilitar direção
Primária	Entreter usuário
Secundária	Proporcionar rádio
Secundária	Tocar música
Primária	Respeitar normas
Primária	Assegurar veículo
Secundária	Restringir uso
Secundária	Rastrear veículo
Primária	Locomover-se
Primária	Transportar pessoas
Primária	Transportar objetos

Por outro lado, esta abordagem mostra que as funções de saída identificadas no diagrama *FAST* (localizadas à esquerda no diagrama) e agrupadas como *utilizar o serviço* na *Árvore de Funções* são ativas ao usuário, sendo este o responsável por exercê-las. Portanto, estas foram agrupadas a seguir como Usuário e dizem respeito à finalidade na qual o sistema de compartilhamento de veículos como um todo é utilizado pelo usuário.

Grupo: Usuário

Tabela 12 – Funções relacionadas a Usuário. Classificadas como primária e necessidade.

Tipo de função	Função
Primária	Utilizar o serviço
Necessidade	Ir e vir
Necessidade	Acessar metrô, trem
Necessidade	Acessar aeroportos, rodoviárias
Necessidade	Realizar compras
Necessidade	Entreter-se e lazer
Necessidade	Trabalhar

10.3.4. Identificação das métricas e determinação das especificações

As funções identificadas e organizadas nas seções anteriores devem ser mensuradas para determinar nível de cada função e a flexibilidade em torno desse valor. Com estas informações é possível determinar quanto determinada função deve ser respondida dado o seu valor agregado e o custo para tal e, por fim, determinar as especificações.

A seguir, cada função será discutida e determinar-se-á um critério para avaliar o nível ao qual dada função deve ser respondida.

Grupo: Estação

- Localizar e acessar estação:

Descrição

Localizar a estação compreende desde a localização prévia da estação para que o usuário vá ao local até identificação ao passar em frente a uma, em outras palavras, a comunicação visual.

Acessar a estação diz respeito principalmente ao horário de funcionamento e restrições quanto a quem e como entrar no local onde os veículos estão disponíveis

Especificações

A localização prévia deve ser realizada através do website. Onde saber-se-á o local exato para a retirada do veículo, quais veículos estão disponíveis em cada local, assim como as tarifas e taxas – conforme discutido no item de desenvolvimento do *website* (*Acessar website e realizar cadastro*).

Em relação à comunicação visual, cada estação deve ser identificada por um indivíduo que esteja a, pelo menos, cinquenta metros de distância.

O acesso à estação é livre a qualquer indivíduo. O horário de funcionamento depende do estabelecimento utilizado como estação, seja estacionamento ou posto de gasolina. Entretanto, apesar de a preferência para locais 24 horas durante os sete dias da semana, sabe-se que nem sempre isto será possível. Desta forma, estabelece-se o mínimo funcionamento de 18 horas por dia durante todos os dias da semana.

- Retirar e acionar veículo:

Descrição

Consiste nas etapas após o acesso à estação até sair dirigindo o veículo.

Especificações

A retirada dos veículos deve ser feita utilizando a chave de acesso (ou cartão de acesso) enviada a após o cadastro, que não consiste na chave do veículo, mas a chave pessoal e individual a cada usuário. Esta chave, ou cartão, deve permitir o desbloqueio do veículo.

A chave de ignição do veículo deve estar no interior do próprio veículo, o qual somente ter-se-á acesso após o desbloqueio do veículo aquele que possuir o

cartão de acesso. Assim o acionamento do veículo é feito com a chave comum do próprio veículo.

- Disponibilizar veículo

Descrição

Diz respeito à disponibilidade dos veículos nas estações.

Especificações

Os veículos devem estar disponíveis para serem retirados a qualquer momento em cada estação (dependendo apenas do horário de funcionamento da estação). Além disso, no caso de reserva prévia há o empecilho de restringir o uso do veículo até que este seja retirado.

- Incentivar devolução e informar preço de retirada:

Descrição

É sabido que há um fluxo direcional em certos horário do dia. Por exemplo, pela manhã a maioria das pessoas desloca-se da periferia para o centro da cidade.

Assim, há a necessidade de equilibrar a disponibilidade de veículos em certas estações em determinados horários e reduzir em outros locais onde há menor demanda.

Especificações

Deste modo, propõe-se uma solução monetária que *incentive a devolução* em locais onde há maior demanda. Portanto, na devolução é necessário *informar os custos de devolução* em cada estação, menor nas estações com maior demanda e maior naquelas com menor demanda em um dado instante ou intervalo de tempo.

- Disponibilizar estacionamento

Descrição

Trata de como devem ser os estacionamentos dos veículos.

Especificações

Os veículos devem possuir locais exclusivos, mas não únicos, para serem estacionados. Quando não houver estacionamento na estação que o usuário gostaria

de retornar o veículo, ele deve ser informado da estação mais próxima com disponibilidade.

- Incentivar retiradas e disponibilizar preço de devolução

Descrição

Analogamente ao caso de *incentivar devolução e disponibilizar preço de retirada*, estas funções tratam do equilíbrio da disponibilidade de estacionamentos em cada estação ao longo do dia.

Especificações

Da mesma forma, pode-se incentivar retiradas de veículos em locais com maior demanda por devolução de veículos (e, conseqüentemente, menor disponibilidade de estacionamentos).

Este incentivo pode ser feito de forma monetária, através de desconto na tarifa, por exemplo. Assim é também necessário informar o usuário do custo de devolução em determinado local.

- Devolver e desligar veículo

Descrição

Trata das ações e condições para a devolução do veículo após uso, assim como a maneira de desligar o veículo.

Especificações

O veículo deve ser devolvido obrigatoriamente em uma das estações para que seja considerado entregue. Entretanto, não deve haver nenhuma restrição quanto à qual estação deve ser realizada a entrega e tão pouco qualquer comprometimento, por parte do usuário, em devolver no mesmo local onde foi retirado.

A estação deve estar equipada para reconhecer quando um veículo foi devidamente entregue. Podendo ser feito em duas etapas: (1) a própria estação reconhece a proximidade do veículo no local apropriado para a devolução e (2) o usuário confirma a através do reconhecimento de seu cartão de acesso em um totem, por exemplo.

Porém, antes mesmo do reconhecimento da devolução, é desligamento do veículo pode ser feito com própria chave o veículo (e não através do cartão de aces-

so do usuário). Por fim, o usuário deixa o veículo e a chave permanece guardada no interior do veículo.

O bloqueio do veículo é feito através do cartão de acesso.

- Faturar o uso

Descrição

Aborda os preços, tarifas e cálculo do valor a ser faturado.

Especificações

Baseado na discussão apresentada em toda a seção *Serviço*, o cálculo do preço final a ser faturado de ver uma função de três elementos:

- Custo de retirada
- Custo variável conforme horas ou quilômetro rodado (não é especificado nesta seção)
- Custo de devolução

Os custos de retirada e devolução também podem variar conforme a estação há maior ou menor demanda por veículos ou estacionamentos livres.

Grupo: Veículo

- Controlar veículo:

Descrição

Todos os parâmetros de controle do veículo, direção, frenagem, curvas.

Especificações

O veículo deve ser conduzido pelo usuário. Deve possuir um sistema de direção que controle o movimento das rodas a fim de permitir a realização de curvas e manobras. Deve também possuir controle de velocidade e sistema de frenagem.

As características de controle de direção devem ser condizentes àquelas necessárias para o veículo trafegar em uma cidade, onde haverá a interação com outros veículos e também a necessidade de realizar manobras para estacionar.

- Informar rota:

Descrição

Navegador e mapa

Especificações

O veículo deve possuir um navegador que indique as direções para realizar o itinerário do usuário.

Além disso, este sistema deve indicar a localização das estações assim como os custos para devolver o veículo em cada estação e número de vagas disponíveis em cada estacionamento.

- Aumentar conforto:

Descrição

Ergonomia do veículo.

Especificações

O veículo deve ser adequado ergonomicamente.

- Regular temperatura:

Descrição

Controle da temperatura no interior do veículo.

Especificações

O interior do veículo deve ser capaz de permanecer em uma temperatura de 15°C a 25°C.

- Regular acento:

Descrição

Regulagem da posição do acento do motorista e do carona.

Especificações

O acento deve ser capaz de adaptar-se para ser ergonomicamente confortável para pelo menos 95% da população padrão.

- Facilitar direção:

Descrição

Sistema de auxílio na direção.

Especificações

Deve possuir sistema de auxílio na direção equivalente a direção hidráulica ou elétrica.

- Entreter usuário, proporcionar rádio e tocar música:

Descrição

Qualquer tipo de mídia no interior do veículo.

Especificações

Deve possuir rádio, tocador de música, CD e canal de entrada para tocador mp3.

- Respeitar normas:

Descrição

Normas exigidas pelo país para que o veículo circule pelas ruas.

Especificações

As características dos veículos, suas especificações básicas configuração devem respeitar condições essenciais para registro, licenciamento e circulação estabelecidas pelo CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito) em função de suas aplicações. Assim, deve estar de acordo com a legislação, resoluções e portarias em vigor no Brasil.

- Assegurar veículo, restringir uso e rastrear veículo:

Descrição

Trava na portas e rastreamento do veículo.

Especificações

O veículo deve possuir um sistema que trave e destrave as portas através do cartão de acesso do usuário.

Deve possuir também um sistema que localize o veículo através de uma central para o controle da frota.

- Locomover-se:

Descrição

Velocidade e inclinação.

Especificações

Velocidade: o veículo deve ser capaz de manter uma velocidade constante de 100 km / h em uma reta.

Inclinação: deve ser capaz de vencer uma inclinação de no máximo 20° ao partir sem velocidade inicial.

- Transportar pessoas:

Descrição

Capacidade de pessoas no interior do veículo

Especificações

Capacidade mínima de quatro pessoas o confortáveis no interior do veículo.

- Transportar objetos:

Descrição

Capacidade de transportar objetos

Especificações

O veículo deve possuir espaço específico para armazenar objetos. O volume mínimo correspondente a um carrinho de compras de supermercado, bagagens para viagens e outros objetos de volume similar.

Grupo: Usuário

- Ir e vir:

Descrição

Capacidade de suprir as necessidades de utilização do usuário.

Especificações

Deve responder às seguintes necessidades de uso:

- Ir trabalhar
- Acessar metrô, trem
- Acessar aeroportos, rodoviárias
- Realizar compras
- Entreter-se e lazer
- Uso noturno

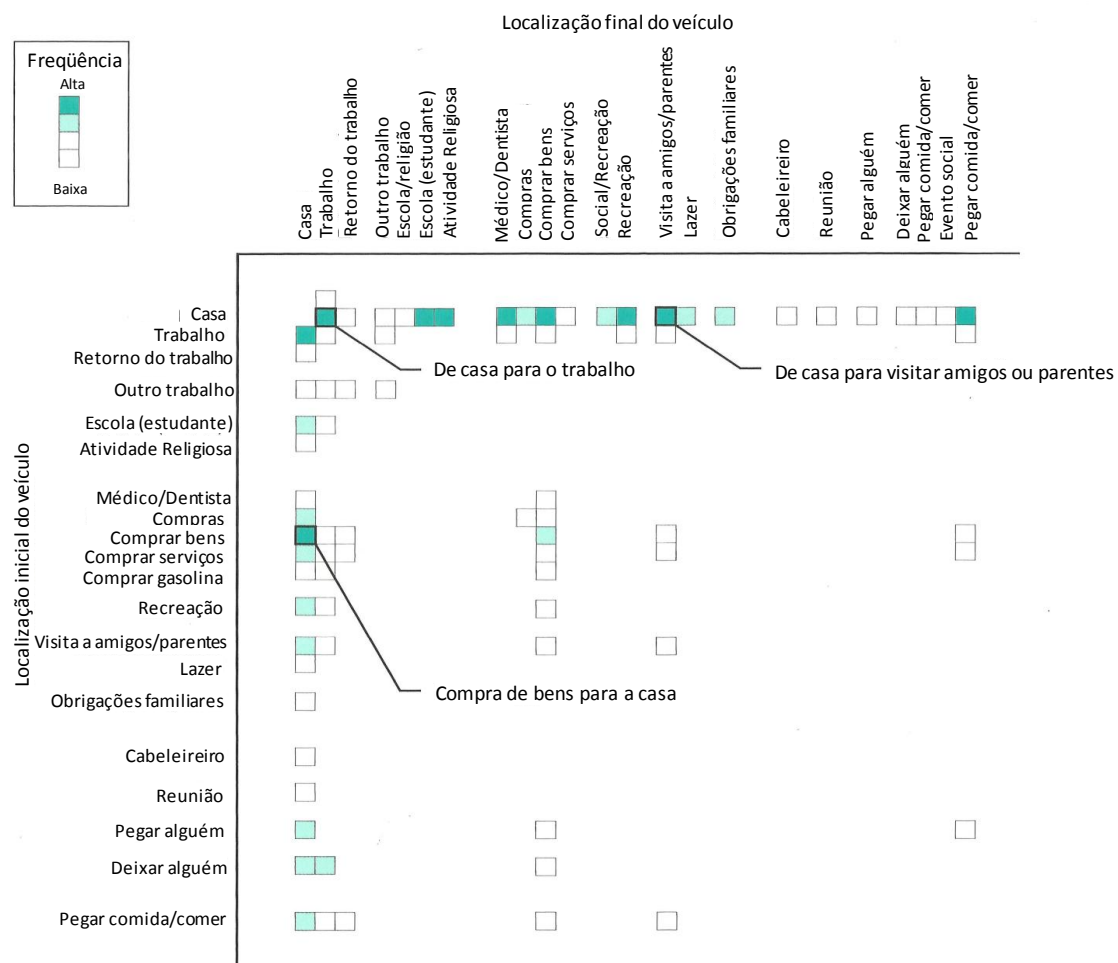


Figura 20 – Locais onde as pessoas deixam seus veículos por pelo menos trinta minutos.
Fonte: McKinsey and Co.

11. PROJETO DAS ESTAÇÕES

11.1. LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES

Além de determinar as zonas atrativas ao serviço de compartilhamento de veículos, é necessário também determinar o local físico onde se encontrarão os veículos. Uma maneira prática de identificar os locais específicos de onde os pontos de retirada de veículos devem localizar-se é determinar a localização de estacionamentos já existentes. Estes estabelecimentos, além mostrarem a demanda por locais onde as pessoas pretendem guardar seus veículos, ainda podem servir como estações para o serviço de compartilhamento de veículos

O modelo de utilizar estacionamentos já existentes como locais para estações do sistema de veículos compartilhados apresenta também a vantagem de diminuir a necessidade de investimentos em aquisição e construção de imóveis os quais servirão como estações, reduzindo também os riscos de elevados investimentos no início do negócio.

A Figura 21 a seguir mostra os principais pontos de estacionamentos na cidade de São Paulo e região metropolitana. As regiões centrais, próximas às zonas 1 - Sé e 5 - República, assim como as regiões próximas à avenida Paulista, possuem maior densidade de estacionamentos que as zonas periféricas.

Outra possibilidade é utilizar postos de gasolina como estações para a retirada dos veículos. As justificativas são as mesmas de estacionamentos, assim como os custos para implantação de estações nestes locais. Além a vantagem de se encontrar no próprio local onde os veículos devem ser abastecidos, o uso de postos de gasolina pode ainda melhorar a relação com fornecedores e possibilitando, talvez, a redução de custos.

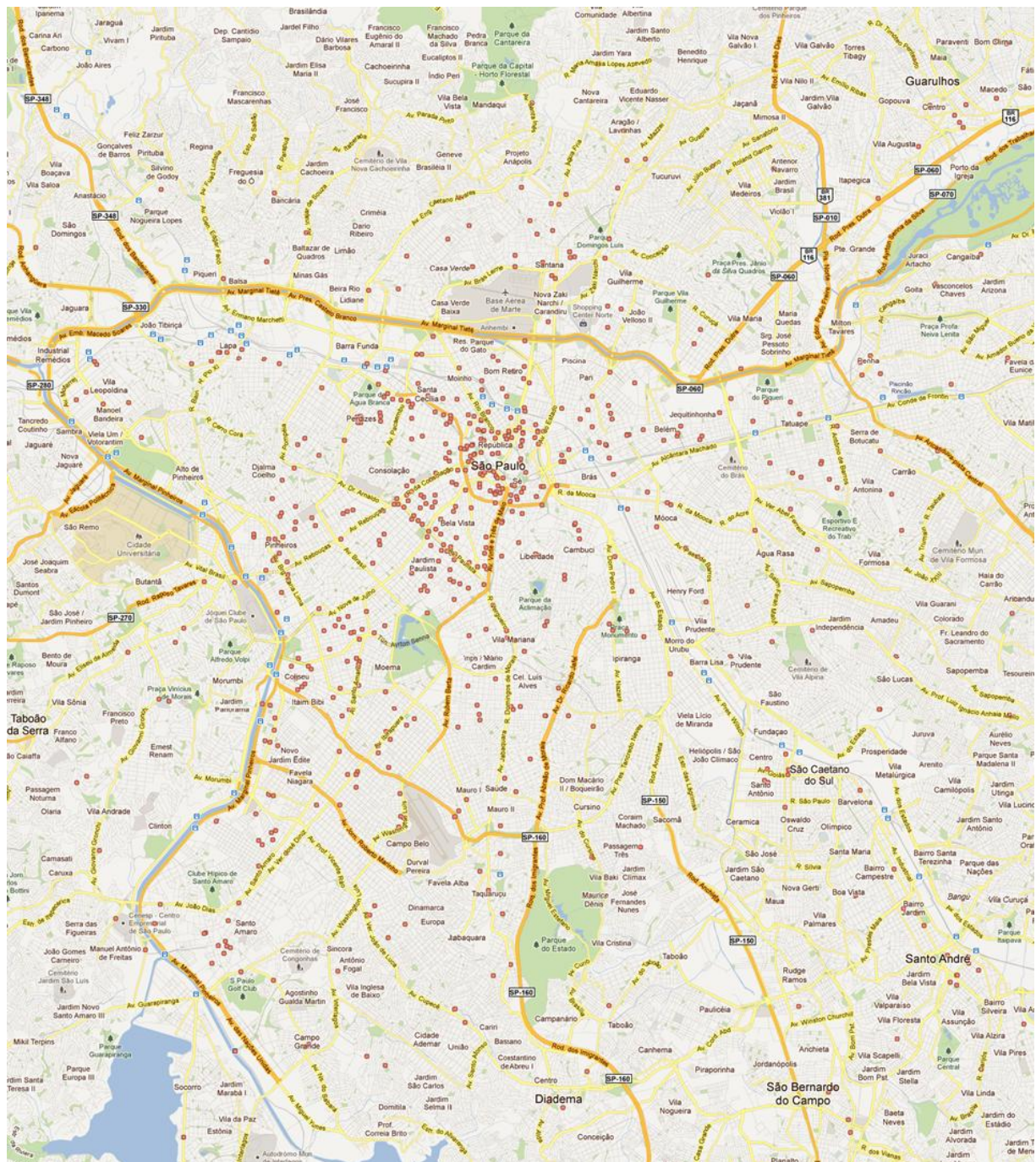


Figura 21 – Principais pontos de estacionamento na cidade de São Paulo e região metropolitana. Fonte: Pesquisa Google / Google Maps.

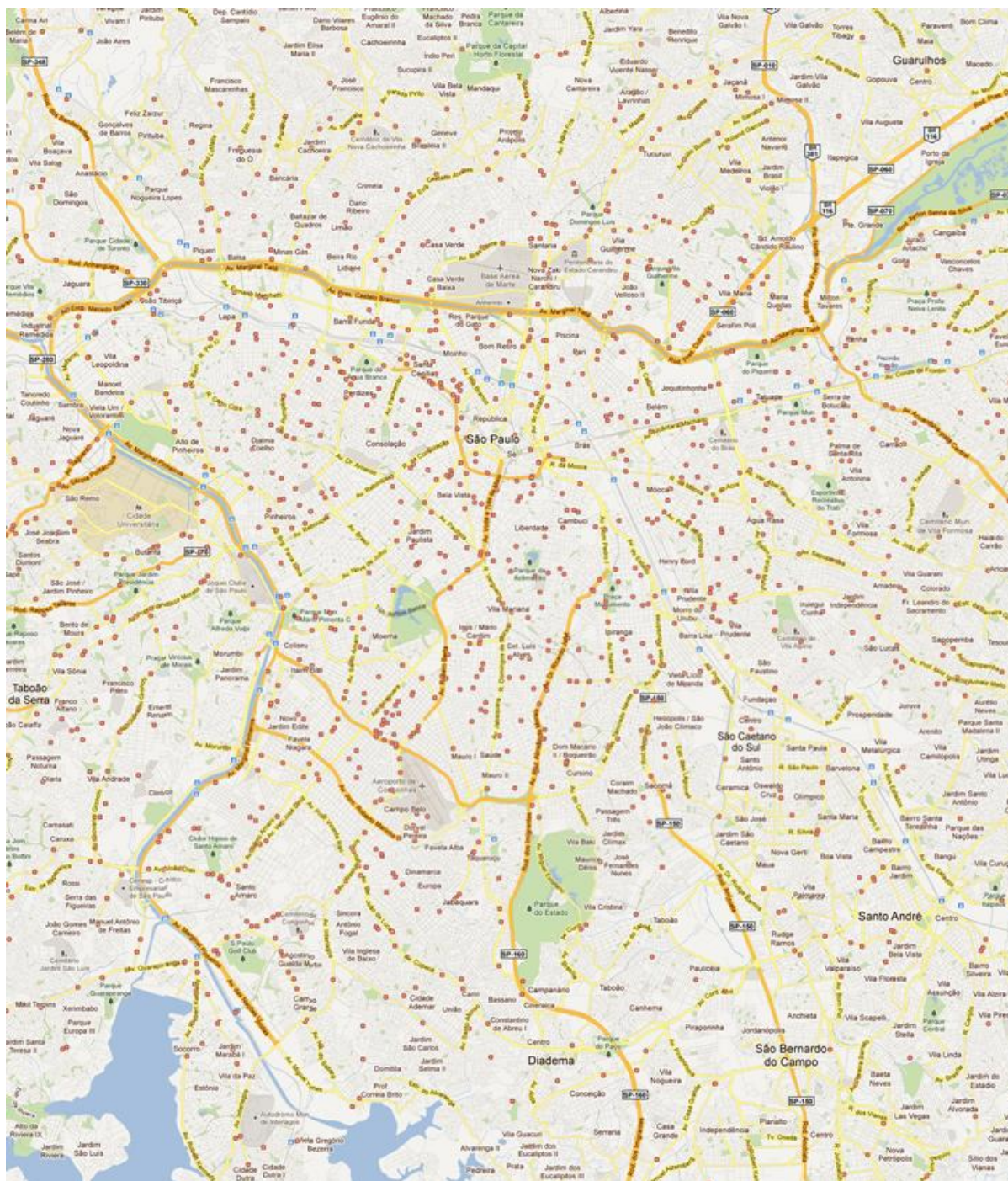


Figura 22 – Principais pontos de postos de gasolina na cidade de São Paulo e região metropolitana. Fonte: Pesquisa Google / Google Maps.

A comparação da Figura 21 e Figura 22, que mostram os estacionamentos e postos de gasolina, com a Figura 15, que identifica as zonas de maior atratividade ao serviço de compartilhamento de veículos, indica correlação entre os possíveis locais as estações com os já existentes pontos de estacionamento.

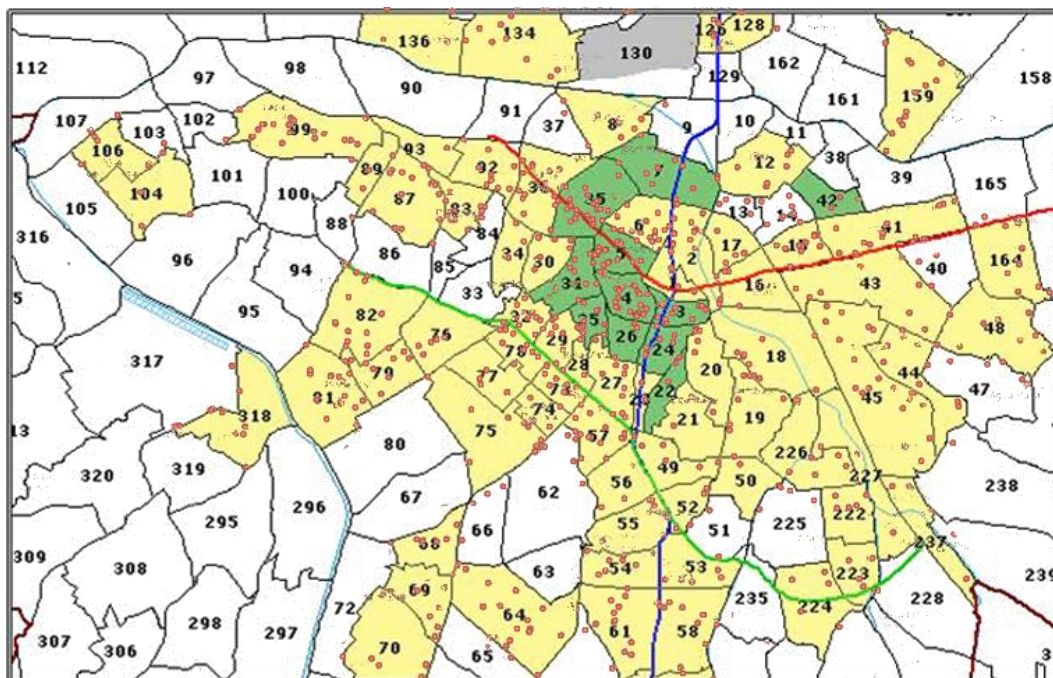


Figura 23 – Zonas de atratividade em verde (alta) e amarelo (normal) e, em vermelho, possíveis locais para as estações de veículos.

Assim, dada a estimativa de 1464 estações distribuídas em 75 zonas da cidade de São Paulo, este trabalho aborda de forma macro a questão dos locais das estações e não identifica a localização exata de cada estação. Portanto, admite-se que para cada estação projetada haverá número suficiente de estacionamentos e vagas de estacionamento ou locais alternativos, como os postos de gasolina, para comportar o número de veículos projetados para cada zona.

Determinação dos locais específicos: estudo da zona 29 – MASP

Embora este trabalho não aborde a temática a localização das estações de forma específica, a seguir, serão determinados os locais específicos das 3 estações localizadas na zona 29 – MASP.

Dado a especificação de que na zona 29 deve haver três estações com um total de sete veículos e de que a disponibilidade ser de 23. Pode-se utilizar a distribuição proposta na Figura 24, designando-se estações em estacionamentos ou postos de gasolina.

Tabela 13 – Especificações para estações na Zona 29 - MASP.

Zona de Origem	Nome da Zona	Disponibilidade	Estações	Veículos
29	Masp	23	3	7

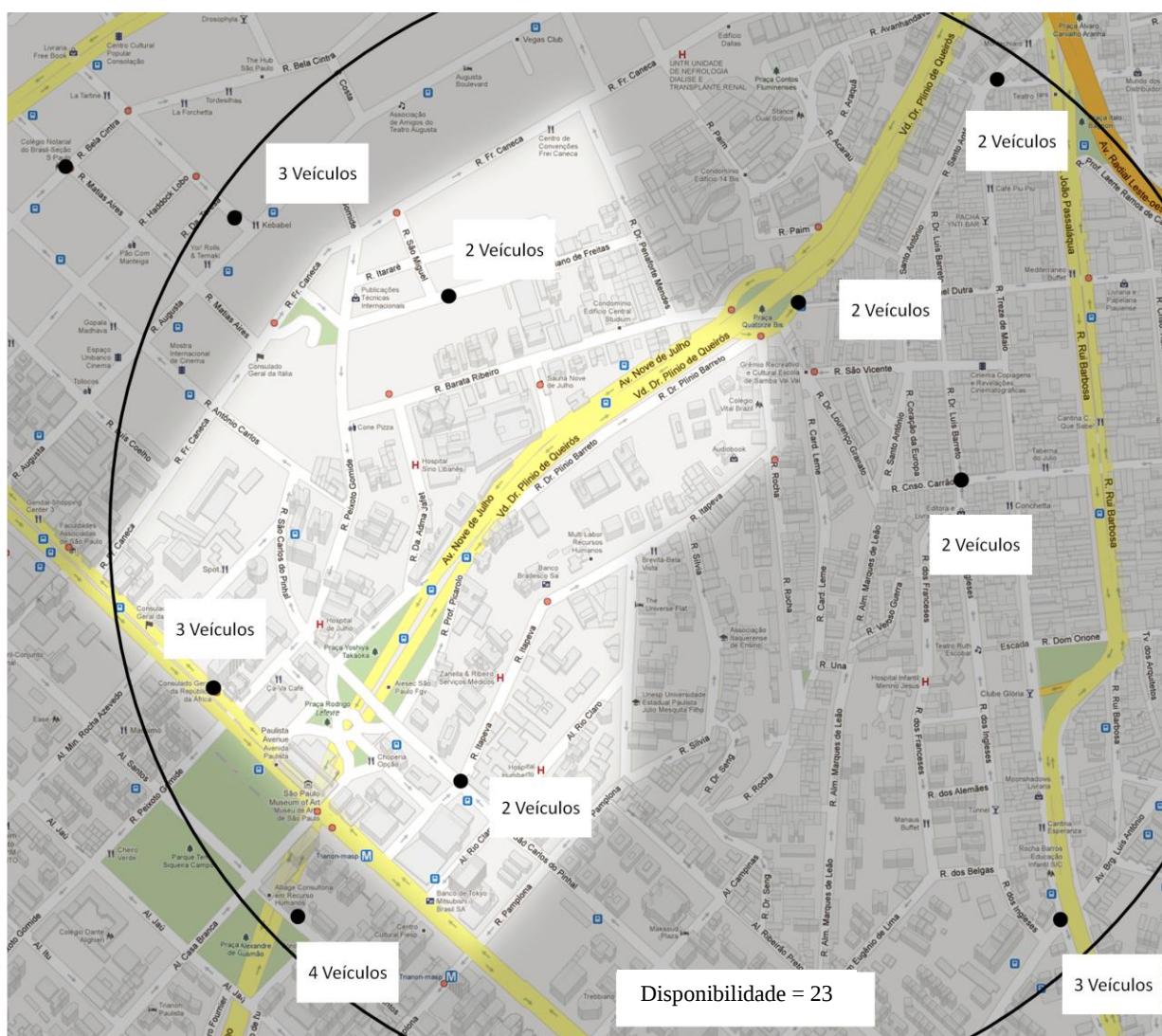


Figura 24 – Distribuição de veículos na Zona 29 – MASP (em destaque no mapa). Pontos pretos indicam estações selecionadas, pontos vermelhos possíveis locais não utilizados. Circunferência de raio 800 m para determinar a disponibilidade de veículos. Mapa: Pesquisa Google / Google Maps.

11.2. CARACTERÍSTICAS DAS ESTAÇÕES

Conforme discutido na seção 10 (*Determinação das características do serviço*), as estações devem ser capazes de permitir a retirada e a devolução dos veículos pelo próprio usuário. Além disso, devem identificar os veículos presentes e a quantidade de vagas disponíveis.

As estações devem conter os seguintes elementos básicos: estacionamento, acesso e totem. Estacionamento refere-se ao local onde os veículos estarão disponíveis, acesso refere-se à entrada e saída assim como a identificação visual do local e totem ao terminal onde o usuário poderá acessar preços, localizar outras estações, traçar rotas e confirmar a retirada e devolução do veículo.

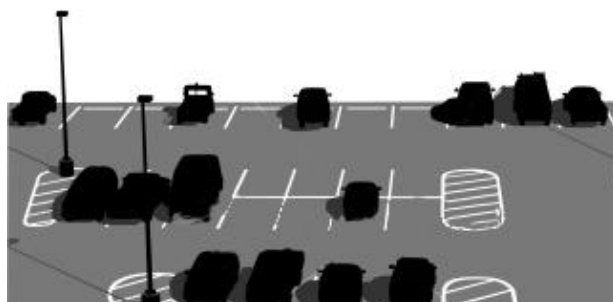


Figura 25 - Estacionamento: os veículos do sistema de compartilhamento de veículos estarão dispostos juntos com os outros veículos do estacionamento. Entretanto, deverão permanecer sempre na mesma vaga, que deve ser identificada.



Figura 26 – Totem de utilização do serviço: o totem servirá para obter informações dos veículos disponíveis, locais de estações, informações de tarifas e validação da retirada e devolução do veículo.



Figura 27 – Acesso ao veículo através do cartão de acesso e pronta retirada sem reserva prévia. A abertura do carro é feita com o cartão magnético e a chave do veículo encontra-se no interior.

11.3. ANÁLISE E DEFINIÇÃO DAS DIMENSÕES DAS VAGAS DE ESTACIONAMENTO E DAS LARGURAS DAS VIAS DE CIRCULAÇÃO E MANOBRAS

Segundo a resolução n.º 210 de 13 de Novembro de 2006 do CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO - CONTRAN, as dimensões autorizadas para veículos são as seguintes:

- Largura máxima: 2,60m
- Altura máxima: 4,40m

Desta forma, dada a variação das características físicas e técnicas dos modelos de veículos, as vagas de estacionamento devem ser projetadas para atender uma variedade de modelos. Por outro lado, apesar de ainda não estar definido o modelo a ser utilizado no sistema de compartilhamento de veículos, sabe-se que o veículo terá as características de um automóvel de passeio ou utilitário leve.

O Boletim Técnico n.º 33 da CET⁷, estabelece critérios de projeto a serem utilizados para o dimensionamento das vagas de estacionamento e seus acessos, de acordo com o tipo de veículo e o posicionamento das vagas (paralelo, 30°, 45°, 60° e 90°). Conforme indicado na

Figura 28.



⁷ Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo.

Figura 28 – Dimensões de referência para vagas de estacionamentos. Fonte: YAMAGUSHI, ADA TAKAGAKI. Boletim Técnico da CET, 33: Áreas de estacionamento e gabaritos de curvas horizontais.

Veículos de passeio e passeio e utilitários leves, possuem comprimento (a) que varia entre 3700mm e 4700mm, entre eixos (c) de 2225mm a 2400mm, balanços dianteiro (d) entre 730mm e 1070mm, traseiro (b) entre 760mm e 1060mm, largura (e) entre 1800mm e 2100mm, bitolas dianteira (g) entre 1275mm e 1745mm e, por fim, traseira (f) entre 1300mm e 1430mm, conforme mostrado na Figura 29.

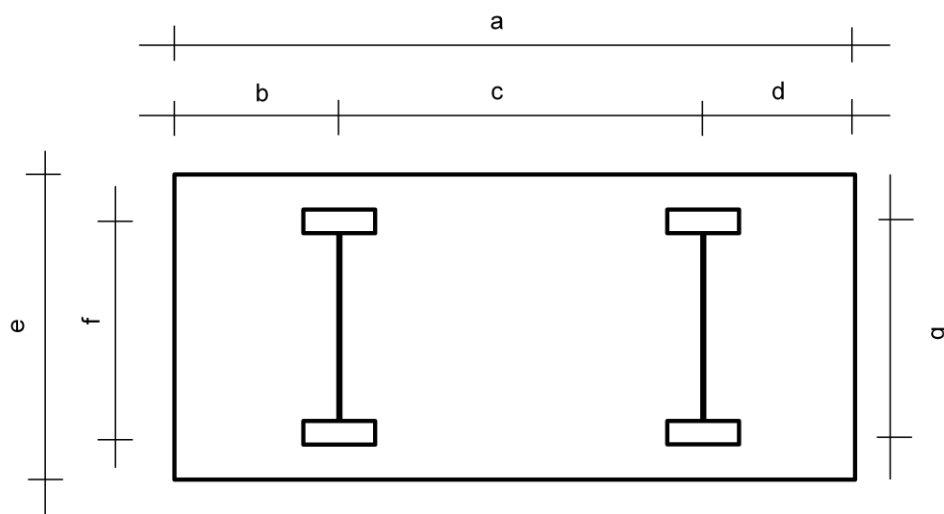


Figura 29 – Referência de dimensões de veículos.

A tabela a seguir mostra medidas aproximadas de largura e comprimento para alguns modelos de veículos existentes no Brasil.

Tabela 14 – Medidas aproximadas de veículos.

Veículos	Largura (m)	Comprimento (m)
Pequeno – Fiat Uno	1,85	3,6
Pequeno – WV Gol	1,9	3,8
Médio – Chevrolet Zafira	2,08	4,3
Médio – Honda Civic	1,97	4,45

Médio – Toyota Corolla	1,97	4,6
------------------------	------	-----

Com o objetivo de definir um dimensionamento mais adequado das vagas e larguras das vias de acesso, baseado nas dimensões apresentadas para veículos de passeio e utilitários, apresenta-se as dimensões ideais para estacionamentos em paralelo, 30°, 45°, 60° e 90° em diferentes situações obtidas através de testes realizados pela CET.

Tabela 15 – Dimensões para estacionamento em paralelo.

Estaciona- mento	Dimensão da vaga (m)		Largura da via para manobras (m)			
	Comprimento	Largura	Entrando na vaga de ré		Saindo da vaga	
			Motorista oposto à vaga	Motorista ao lado da vaga	Motorista oposto à vaga	Motorista ao lado da vaga
em Paralelo	5,00 - 5,50	2,20 - 2,40	2,60 - 3,20	2,55 - 2,80	2,50 - 3,30	2,60 - 3,20

Tabela 16 – Dimensões para estacionamento a 30°, 45° e 60°.

Estacionamen- to	Dimensão da vaga (m)		Largura da via para manobras (m)	
	Comprimento	Largura	Entrando na vaga e frente	Saindo da vaga de marcha à ré
30	4,50 - 5,00	2,20 - 2,40	1,80 - 2,10	1,90 - 2,30
45	4,50 - 5,00	2,20 - 2,40	2,40 - 3,20	2,60 - 3,80
60	4,50 - 5,00	2,20 - 2,40	3,00 - 3,70	4,00 - 4,50

Tabela 17 – Dimensões para estacionamento a 90°.

Estacionamento	Dimensão da vaga (m)		Largura da via para manobras (m)	
	Comprimento	Largura	Entrando na vaga	Saindo da vaga

			de frente	de ré	de ré	de frente
90	4,50 - 5,00	2,20 - 2,40	4,90 - 6,00	4,60 - 4,90	5,00 - 5,10	4,50 - 5,00

Estas dimensões devem servir de parâmetro de projeto para o local onde os veículos do estarão disponíveis nas estações. Assim, fundamentado nos resultados apresentados, adota-se o padrão de vaga resumido nas tabelas a seguir:

Tabela 18 – Dimensões de vagas adotadas.

Dimensões a vaga por ângulo de estacionamento (m)			
30° / 45° / 60° / 90°		Em paralelo	
Comprimento	Largura	Comprimento	Largura
4,50	2,20	5,50	2,20

Tabela 19 – Dimensões das vias de acesso às vagas selecionadas, com sentido único de circulação.

Dimensão da largura da via e acesso à vaga por ângulo de estacionamento (m)				
Em paralelo	30°	45°	60°	90°
3,30	2,30	3,80	4,50	5,00

Tabela 20 – Dimensões das vias de acesso às vagas, com sentido duplo de circulação.

Dimensão das vias de acesso às vagas com sentido duplo de circulação (m)				
Em paralelo	30	45	60	90
5,40	5,40	5,40	5,40	6,00

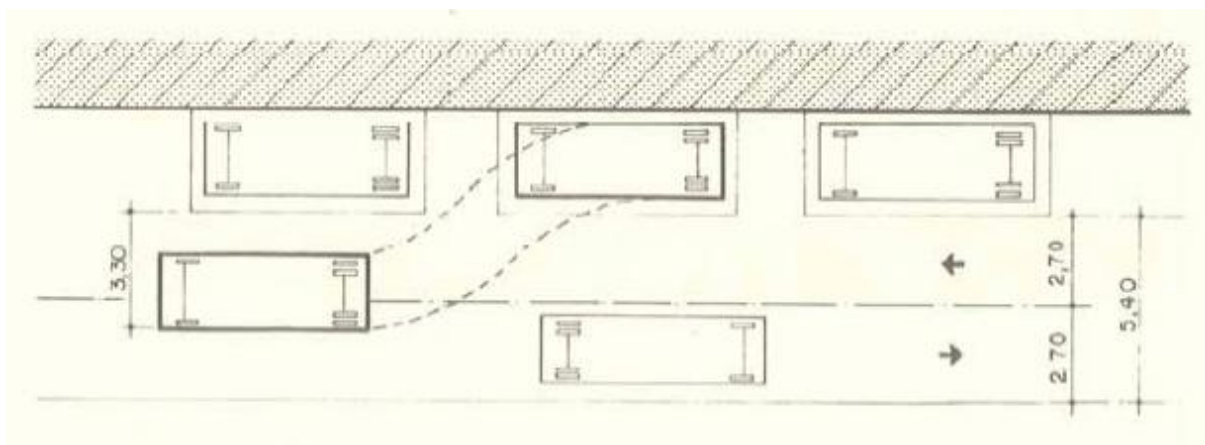


Figura 30 – Esquema das dimensões das vias com sentido duplo de circulação. Unidades em metros. Fonte: YAMAGUISHI, ADA TAKAGAKI. Boletim Técnico da CET, 33: Áreas de estacionamento e gabaritos de curvas horizontais.

11.4. CUSTO DOS ESTACIONAMENTOS

Baseado no modelo de negócio em que estacionamentos existentes servirão como estações, os custos do serviço estão diretamente relacionados ao valor cobrado pelo estacionamento. Além disso, para o proprietário do estacionamento, não existe vantagem em reservar uma vaga existente no estacionamento para um cliente comum ou para o serviço de compartilhamento de veículos. Assim, assume-se a hipótese de que o custo de estacionamento será igual à tarifa aplicada regularmente nos estacionamentos na cidade de São Paulo.

Segundo levantamento feito pelo iG e divulgado em junho de 2011, a diferença entre preços da diária de estacionamento em diversos bairros paulistanos pode chegar a mais de 400%. A diária de estacionamento no Itaim-bibi é, em média, de R\$25,00 enquanto que no bairro Itaquera é inferior a cinco reais.

O Gráfico 9 mostra o preço da diária do estacionamento cobrado em 11 bairros da capital paulista. Estes preços serão utilizados posteriormente como referência no estudo de viabilidade financeira.

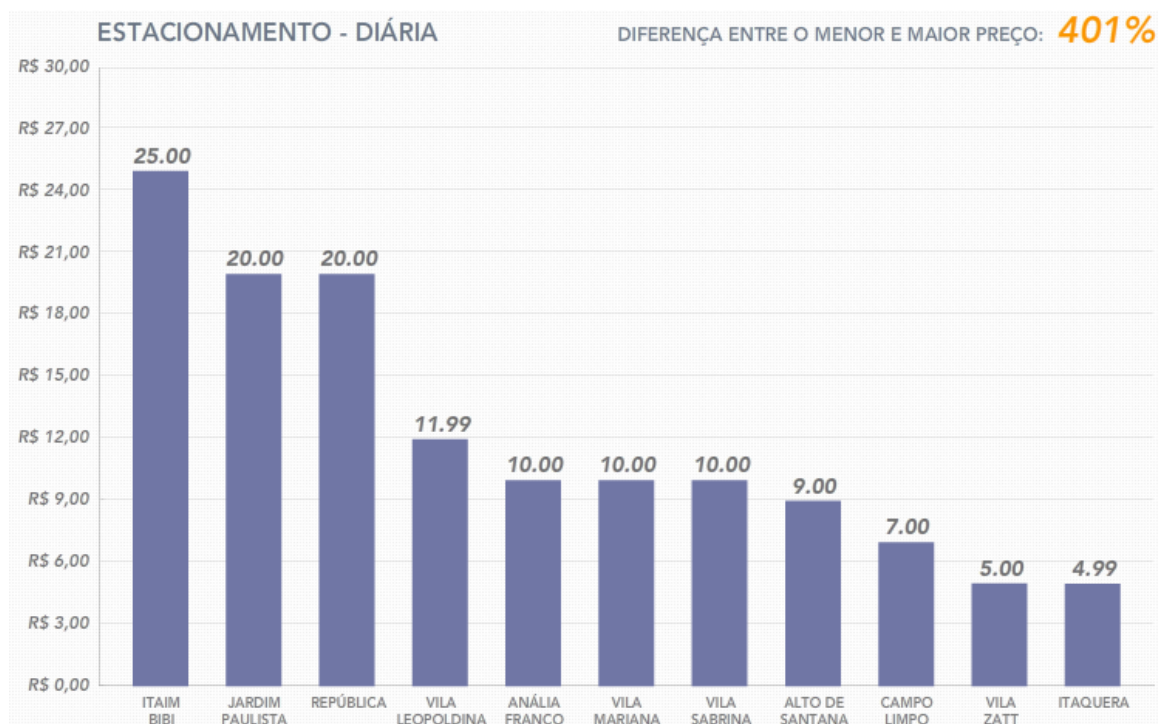


Gráfico 9 - Preço da diária de estacionamento em 11 bairros da capital paulista. Levantamento iG realizado em junho de 2011.

Os valores utilizados no custo de estacionamento é a média entre as 11 áreas mostradas no Gráfico 9, de R\$13,72, porém como as informações apresentadas são dados diários, o uso de planos mensais e anuais deve reduzir o custo de estacionamento em 40%.

Desta forma o preço diário de estacionamento efetivo adotado é de R\$8,40.

11.5. SISTEMA DE PRECIFICAÇÃO

O sistema de precificação tem a finalidade de ajustar a demanda por veículos e a oferta destes nas estações. Dado o fato de que veículos podem ser retirados e devolvidos em qualquer uma das estações, é necessário um mecanismo que ajuste a disponibilidade dos veículos e de vagas de estacionamentos ao longo do dia e ainda tendências viciosas de retirada de veículos em certa estação e de devolução em outra.

11.5.1. Precificação dinâmica

Tomando vantagem da elasticidade da origem e do destino da viagem, combinado com incentivos no preço, pode-se ter uma solução para o ajuste de oferta e demanda de veículo. Portanto, o mecanismo que regula a disponibilidade dos veículos e das vagas de estacionamento é o preço pago para a retirada em um local e para a devolução em outro local.

Entretanto, nem todas as viagens são elásticas e em alguns casos os usuários não possuem muitas escolhas. Por exemplo, ao sair de casa para ir a uma estação de metrô pela manhã, não há muita escolha do horário e do local de início e fim da viagem.

Muitas vezes, porém, há a flexibilidade de andar alguns quarteirões para achar um veículo no caso de indisponibilidade na estação mais próxima. Da mesma forma, pode não haver grandes problemas em deixar o veículo alguns metros a mais do destino final, podendo-se caminhar.

Logo, origens e destinos menos convenientes podem se tornar mais atrativos se incentivados com preços menores de retirada e devolução do veículo, caso haja mais estação ao redor. Em outras palavras, um sistema de precificação dinâmica pode equilibrar a distribuição espaço-temporal dos veículos e da disponibilidade de estacionamentos.

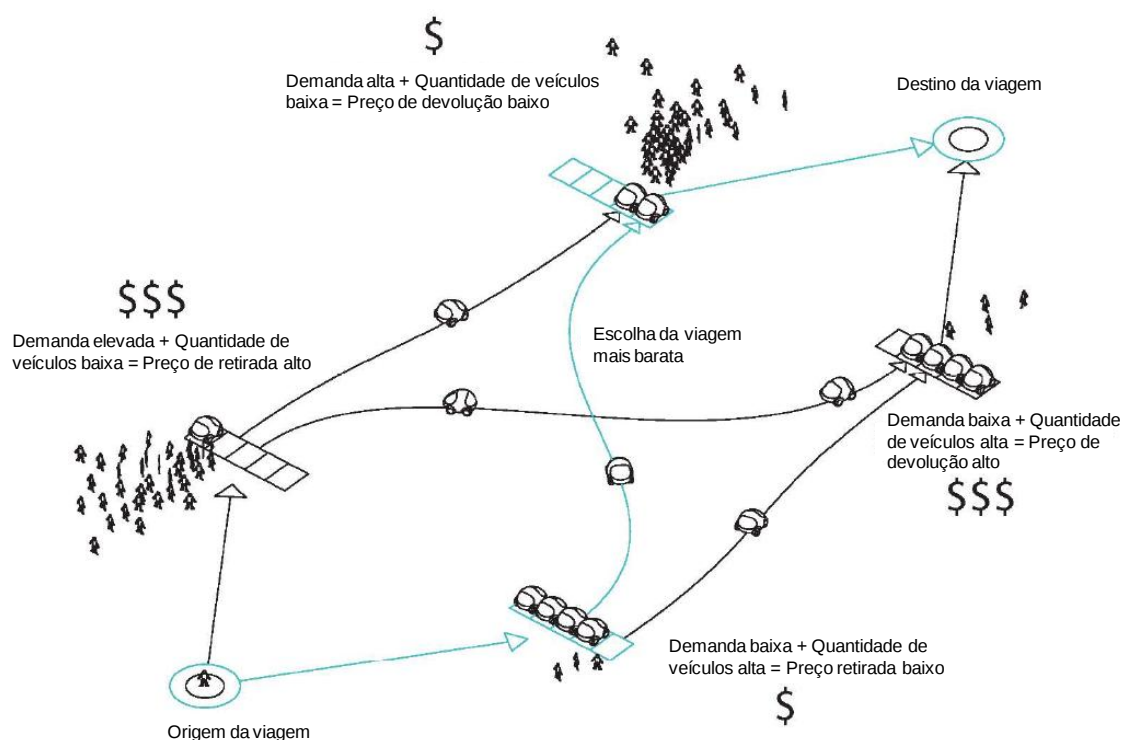


Figura 31 – Sistema de precificação dinâmica para ajustar a oferta e a demanda de veículos nos locais de devolução retirada. Fonte: MITCHELL, W. J. et al., *Reinventing the automobile* [2].

Em um sistema de compartilhamento de veículos ideal não haveria sobra de estacionamento e a entrega dos veículos seria casada perfeitamente com o momento da retirada por outro usuário. Na prática, entretanto, é necessária a existência de um excesso de vagas e de veículos.

Da perspectiva do operador, este busca minimizar a quantidade de estacionamentos e veículos (dado que estacionamentos e veículos representam maiores custos) de modo a prover níveis de serviço suficientes para atender a demanda.

Da perspectiva do usuário, este pretende minimizar o custo da viagem. Isto é alcançado retirando o veículo no ponto de retirada mais barato, realizando o trajeto mais rápido (dada que a utilização é cobrada por hora de uso), e devolvendo no ponto de devolução mais barato.

11.5.2. Valor das tarifas de retirada, uso e devolução

Embora, o sistema de precificação seja significativo para o funcionamento do sistema de compartilhamento de veículos, o seu detalhamento e dinâmica esta fora do escopo deste trabalho. Limita-se, portanto, à determinação de um custo médio de retirada e outro de devolução, além da tarifa por hora de uso de veículo.

Isto posto, para a realização de um trajeto, um indivíduo conta com diferentes formas de transporte: a pé, veículo não motorizado (bicicleta, skate, patins), veículo próprio, transporte comum (ônibus, metrô e trem), taxi, transporte fretado, entre outros.

Limitando-se a uma viagem a qual não é possível ser realizada a pé ou de bicicleta e ignorando outras formas e transporte como fretados que não encontram-se disponíveis a todos e somente em horários específicos, restam três formas de transporte além da proposta de veículos compartilhados: transporte comum, veículo particular e taxi.

Dados os benefícios oferecidos pelo serviço de veículos compartilhados e o valor percebido pelos usuários, o custo para usuário do sistema de compartilhamento de veículos deve estar entre o custo do uso de transporte comum (opção mais barata) e taxi (opção mais cara).

Considerando como exemplo, seja um indivíduo que deseja deslocar-se da região da Vila Madalena em São Paulo para o Aeroporto de Congonhas, conforme mostrado na Figura 32. Em transporte comum, propõe-se a utilização do metrô mais um ônibus, com duração total de 1h e 8 minutos, segundo o Google Maps. Utilizando veículo taxi, o caminho proposto demora 23 minutos e possui 11,6 km de extensão, segundo o Google Maps. Porém, dada a informação da CET, em 2008, a velocidade média no pico da tarde é de 14,8 km/h e isto leva a um tempo de viagem de 47 minutos.

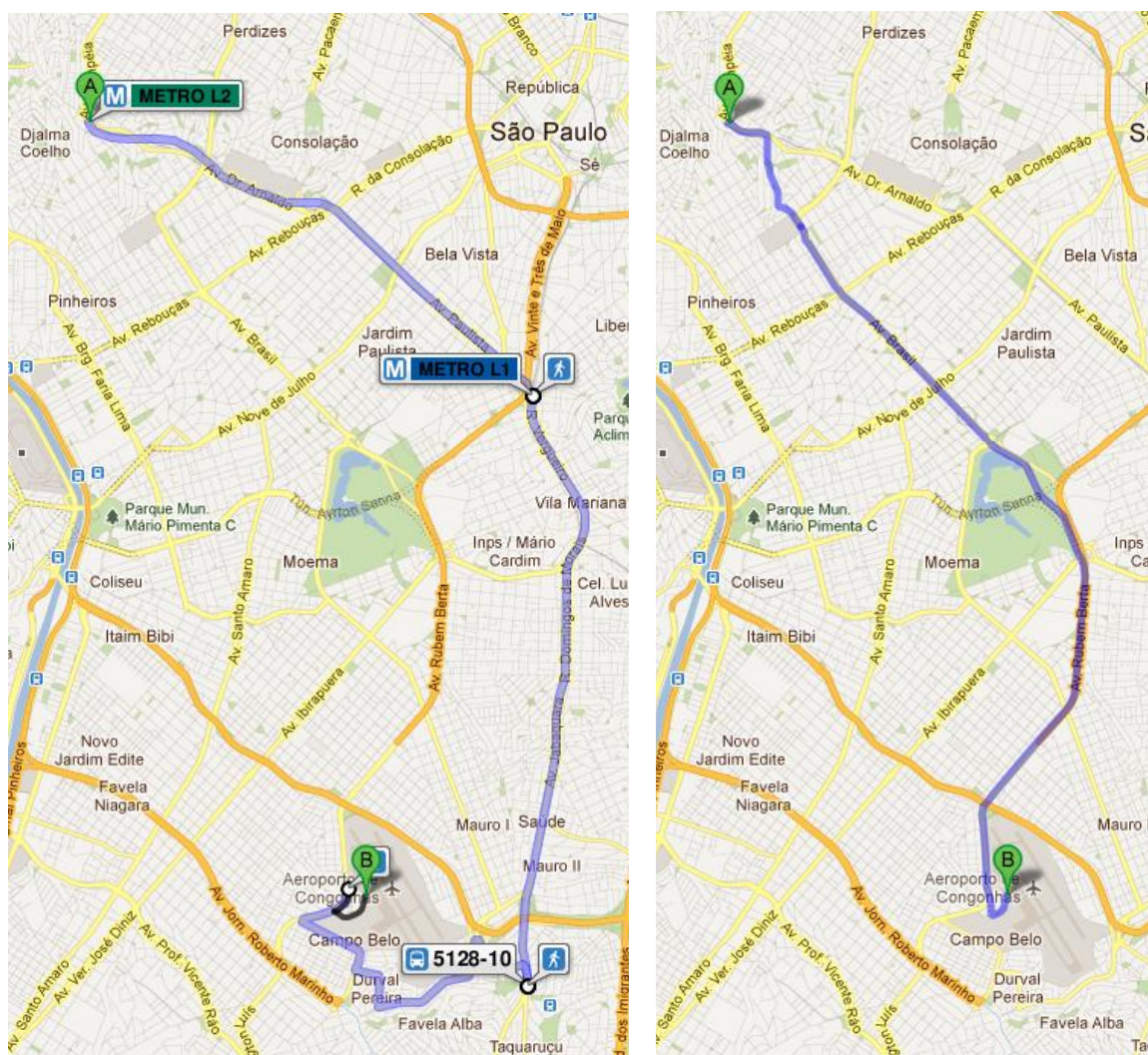


Figura 32 - Exemplo de trajeto a ser realizado. Ponto A, origem : Vila Madalena. Ponto B, destino : Aeroporto de Congonhas. Fonte Google Maps.

Assim, para o trajeto proposto, considerando a tarifa vigente em 2011 para o metrô de R\$ 2,90 e para o ônibus de R\$ 1,50 (realizando integração com o cartão Bilhete Única) e do o custo total de traslado para transporte comum é de R\$ 4,40.

Para o mesmo trajeto realizado de taxi comum em bandeira 1, o preço total é de R\$ 33,10, considerando R\$ 4,10 de bandeirada e mais R\$2,50 por quilômetro rodado.

Vale comparar o resultado obtido com o outro serviço de veículos compartilhados existentes na cidade de São Paulo, a Zazcar. A análise é feita com base no plano Flex 45 oferecido pela companhia (Mensalidade: R\$45,00 e Preço: R\$6,90/h + R\$0,59/km) e na hipótese de uso freqüente, ou seja, considerando utilização de 40 viagens por mês.

Este trajeto custará para o usuário Zazcar o custo fixo da adesão de R\$1,25 mais R\$6,90 por uma hora de uso mais R\$6,84 pelos 11,6 km rodados. Totalizando R\$14,87 e utilizando como veículo o Novo Uno da Fiat.

Com base no plano Fácil da Zazcar, que não possui mensalidade, a mesma viagem custaria R\$24,89 (R\$19,90/h + R\$0,43/km rodado) utilizando o mesmo veículo.

Portanto, baseado nos custos de viagem utilizando serviços substitutos, transporte comum e taxi, o custo total da viagem utilizando o serviço de veículos compartilhados deve ser entre R\$ 4,40 e R\$ 33,10.

Dada a semelhança do serviço de veículo compartilhado e taxi – exceção de que no veículo compartilhado o usuário é o condutor – espera-se que o custo total da viagem para o sistema de veículos compartilhados seja mais próximo do taxi do que do transporte comum. Em comparação com o serviço de veículos compartilhados já existentes, o custo do serviço deve ser próximo dos R\$24,89 da Zazcar, pois, assim como o serviço proposto, aquele exclui mensalidades e planos especiais para usuários freqüentes.

Logo, seja a disposição a pagar pelo uso do serviço de veículos compartilhados de R\$ 6,00 por meia hora de uso apresentado no estudo de mercado na seção 8.6. Adotando-se um custo médio de retirada do veículo de R\$ 4,50 e outros R\$ 4,50 de devolução, o mesmo trajeto da Vila Madalena até o Aeroporto de Congonhas custará o usuário R\$ 21,00, representando uma economia de R\$ 12,10 ou 37% sobre o valor do uso de taxi e uma economia de 16% sobre o plano Fácil da Zazcar.

Como outro exemplo, seja a mesma origem da Vila Madalena, mas com destino ao Aeroporto Internacional de Guarulhos. Segundo o Google Maps, a distância a ser percorrida será de 34,1 km e, utilizando o tempo médio de tráfego de 14,8 km/h no horário de pico da tarde, o tempo de traslado será de 138 min.

Neste novo exemplo, portanto, o preço total de taxi será de R\$ 89,35 (bandeirada R\$ 4,10 e R\$ 2,50 por km rodado). Utilizando o plano Fácil da Zazcar, o preço será de

R\$59,70 por três horas de uso (uma vez que não há horas quebradas) mais R\$14,66 pelos 34,1 km rodados, totalizando R\$74,36.

O preço total utilizando o sistema de veículos compartilhados proposto será de R\$ 39,00 (R\$ 6,00 por cada 30 minutos, R\$ 4,50 custo de retirada mais R\$ 4,50 custo de devolução). Há uma economia de R\$ 50,35 ou 56% em relação à viagem de taxi e de R\$35,36 ou 48% em relação à Zazcar.

Então, os preços adotados para a tarifa do sistema de veículos compartilhados são:

- R\$ 6,00 para cada 30 minutos de uso
- R\$ 4,50, em média, para a retirada do veículo
- R\$ 4,50, em média, para a devolução do veículo

12. DETERMINAÇÃO DOS VEÍCULOS

Na seção 10 - *Determinação das características do serviço*, mais especificamente no item 10.3.4 - *Identificação das métricas e determinação das especificações* foram determinadas as características básicas esperadas sobre o veículo e especificações as quais os veículos devem atender.

Entretanto, tais informações servem apenas de orientação e é necessário determinar as características técnicas para a escolha dos veículos a serem utilizados.

Isto posto, as informações técnicas a serem determinadas são as seguintes:

- Potência do motor
- Torque de partida

O máximo desempenho da aceleração longitudinal de um veículo é delimitado por dois fatores, a potência do motor ou os limites de tração nas rodas. Entretanto, o limite que prevalece depende da velocidade do veículo.

Em velocidades elevadas, a potência do motor determina os limites de aceleração, enquanto que, em velocidades baixas, a tração nos pneus pode ser o fator limitante.

12.1. POTÊNCIA DO MOTOR

A potência do motor será determinada a partir do cálculo da aceleração dada velocidade máxima do veículo, uma vez que, quanto mais alta a velocidade menor a aceleração no caso da potência do motor ser constante.

A potência do motor deverá ser tal que a tração na velocidade máxima equilibre com as forças resistivas aerodinâmicas e de rolagem.

12.1.1. Força de tração

O limite de aceleração pode ser determinado negligenciando-se as forças resistivas que agem no veículo. Da Segunda Lei de Newton:

$$M \cdot a_x = F_x \quad \text{Equação 8}$$

Onde,

M = Massa do veículo

a_x = Aceleração longitudinal na direção do movimento

F_x = Força de tração

Dado que a potência é igual à força de tração vezes a velocidade do veículo na direção longitudinal do movimento:

$$a_x = \frac{F_x}{M} = \frac{W}{M \cdot V} \quad \text{Equação 9}$$

Onde,

W = Potência do motor

V = Velocidade longitudinal do veículo

O termo velocidade no denominador da Equação 9 implica que a aceleração diminui com o aumento da velocidade no caso da potência do motor permanecer constante.

Entretanto, dada a simplicidade do modelo apresentado, é necessário acrescentar a influência das forças resistivas para se determinar a potência do motor necessária para manter o veículo a uma velocidade constante e igual à velocidade máxima imposta pelos critérios de projeto. As duas forças resistivas atuando sobre o movimento do veículo são o arrasto do ar e o contato das rodas com o chão.

12.1.2. Resistência aerodinâmica

As forças aerodinâmicas, provocadas pela interação da superfície do veículo com o ar, possuem duas componentes: uma na direção vertical e outra na horizontal, chamadas respectivamente de sustentação (F_L) e arrasto (F_D).

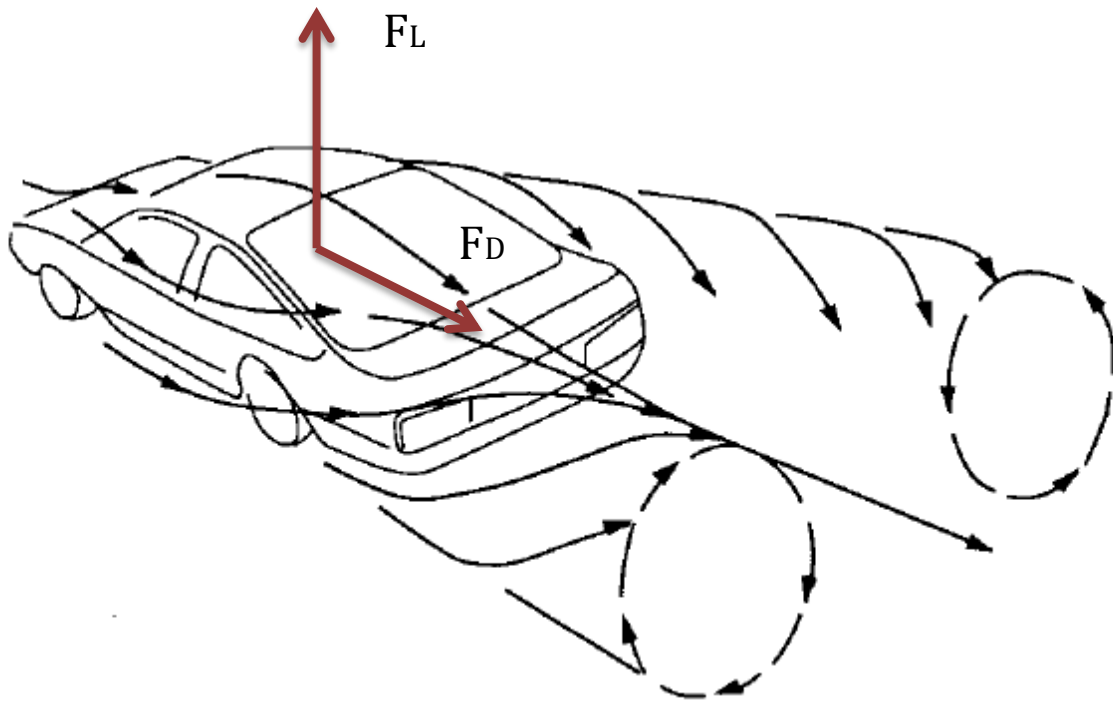


Figura 33 – Forças aerodinâmicas de arrasto (F_D) e sustentação (F_L). Fonte: Fundamentals of Vehicle Dynamics, Thomas D. Gillespie – SAE.

A componente das forças aerodinâmicas na direção do movimento do veículo velocidade do veículo que irá influenciar a velocidade máxima desempenhada é o arrasto (F_D).

A força de arrasto pode ser determinada através do coeficiente de arrasto do veículo (C_D) que, por sua vez, é determinado experimentalmente através de ensaios em laboratórios. Portanto, dado o coeficiente de arrasto (C_D), a força de arrasto é dada por:

$$F_D = C_D \cdot \frac{1}{2} \rho V^2 A = \frac{\text{Força de Arrasto}}{(\text{Pressão Dinâmica}) (\text{Área})} \quad \text{Equação 10}$$

Onde,

F_D = Força de arrasto

C_D = Coeficiente de arrasto

ρ = Densidade do ar

V = Velocidade do veículo

A = Área frontal

12.1.3. Resistência de rolagem

A outra força resistiva que atua sobre o movimento do veículo é devido ao contato das rodas com o chão, resistência de rolagem. Existem pelo menos sete mecanismos responsáveis pela resistência de rolagem:

- Perda de energia devido à deformação do pneu na região de contato com o chão
- Perda de energia devido à deflexão do chão
- Atrito na linha de contato
- Escorregamento do pneu nas direções longitudinais e laterais
- Deflexão da superfície da estrada
- Arrasto do ar nas superfícies fora e dentro do pneu.
- Perda de energia em quebra-molas

Assim, considerando o veículo como um todo, a resistência de rolagem total é dada pela soma das resistências em todas as rodas:

$$R_x = R_{xd} + R_{xt} = f_r \cdot P \quad \text{Equação 11}$$

Onde,

R_x = Resistência de rolagem

R_{xd} = Resistência de rolagem nas rodas dianteiras

R_{xt} = Resistência de rolagem nas rodas traseiras

f_r = Coeficiente de resistência de rolagem

P = Peso do veículo

Para cálculos mais corretos, o peso dinâmico do veículo, incluindo o efeito da aceleração e forças de sustentação, de ser utilizado. Entretanto, o cálculo do peso dinâmico complica o cálculo sem aumentar significativamente a precisão dos resultados (desprezando a sustentação). Por essa razão, neste trabalho será utilizado apenas o peso do veículo.

Diferentes fatores afetam a resistência de rolagem, tais como a temperatura dos pneus, a pressão interna nos pneus, a velocidade do veículo, o design e o material do pneu

e o escorregamento. O Instituto de Tecnologia Stuttgart desenvolveu a seguinte equação para determinar a resistência de rolagem em uma superfície de concreto:

$$f_r = f_o + f_s \left(\frac{V}{100} \right)^{2,5} \quad \text{Equação 12}$$

Onde,

f_r = Coeficiente de resistência de rolagem

f_o = Coeficiente básico

f_s = Coeficiente do efeito da velocidade

V = Velocidade em km/h

Os dois coeficientes, f_o e f_s , dependem da pressão no interior dos pneus e são determinados a partir da Figura 34.

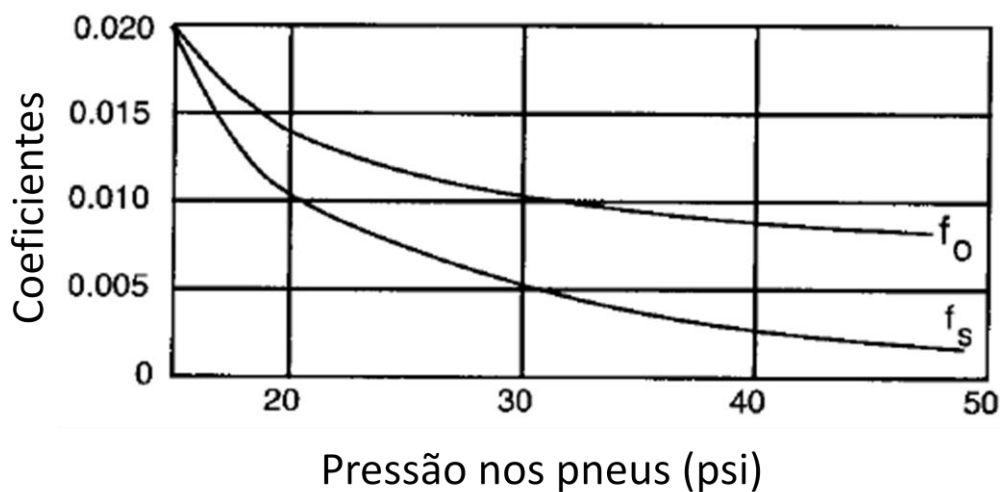


Figura 34 – Coeficientes f_o e f_s da Equação 12. Fonte: Fundamentals of Vehicle Dynamics, Thomas D. Gillespie – SAE.

12.1.4. Inclinação da estrada

Além das forças resistivas discutidas nesta seção, outra força que influencia a aceleração do veículo é a inclinação da estrada. Neste caso, haverá uma componente da gravidade agindo a favor, no caso de uma descida, ou contra o movimento do veículo no caso de uma subida.

A componente da força peso que atua na aceleração do veículo é dada pela Equação 13, conforme indicado na Figura 35.

$$F_t = P \cdot \text{sen } \theta \quad \text{Equação 13}$$

Onde,

F_t = Componente tangencial da força peso

P = Peso do veículo

θ = Ângulo de inclinação da estrada.

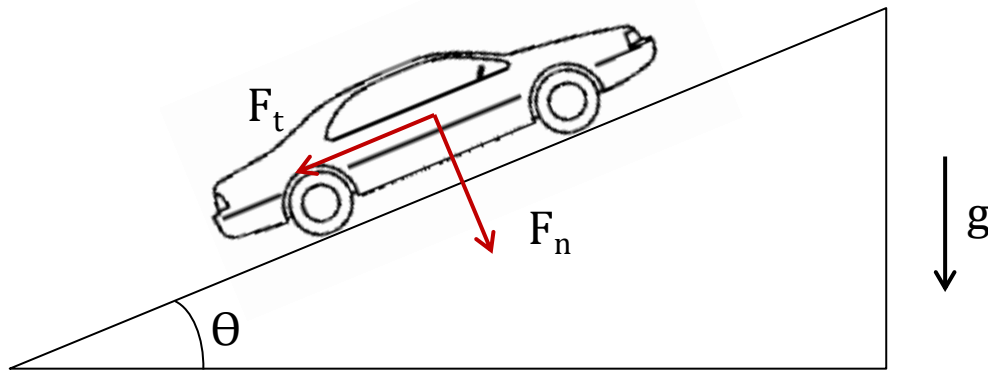


Figura 35 – Componentes normal (F_n) e tangencial (F_t) da força peso.

A força total atuante no veículo, dada pela soma das forças aerodinâmicas, da resistência de rolagem e da inclinação do terreno, constituem a carga a qual a propulsão do veículo deve vencer.

$$R_T = f_r P + C_D \cdot \frac{1}{2} \rho V^2 A + P \cdot \text{sen } \theta \quad \text{Equação 14}$$

12.1.5. Resistência total

Portanto, a resistência total (R_T) deve ser igual à força de tração (F_x) calculada na velocidade máxima para se determinar a potência necessária. Dado pelas equações Equação 8, Equação 9 e Equação 14:

$$F_x = \frac{W}{V} = f_r P + C_D \cdot \frac{1}{2} \rho V^2 A + P \cdot \text{sen } \theta = R_T$$

Rearranjando-se os termos,

$$W = P V (f_r + \sen \theta) + C_D \cdot \frac{1}{2} \rho V^3 A \quad \text{Equação 15}$$

Onde,

W = Potência do motor

P = Peso do veículo

V = Velocidade do veículo

f_r = Coeficiente de resistência de rolagem

θ = Ângulo de inclinação da via

C_D = Coeficiente de arrasto

ρ = Densidade do ar

A = Área frontal do veículo

12.1.6. Cálculo da potência do motor

Do critério de projeto, o veículo deve ser capaz de manter uma velocidade de 100 km/h constante em uma estrada sem inclinação. Portanto, $V = 100 \text{ km/h}$ ($27,78 \text{ m/s}$) e $\theta = 0$.

Veículos compactos como, por exemplo, o Renault Clio, o GM Celta e o Ford Ka, possuem massa entre 850 kg e 950 kg. Quantos às dimensões, possuem, em média, altura de 1450 mm e largura de 1650 mm.

As peruas, como, por exemplo o VW SpaceFox e o Fiat Palio Weekend, possuem massa de 1150 kg e dimensões de altura e largura, respectivamente, 1550 mm e 1660 mm.

Veículos de maior porte, como os sedans Honda Civic e Toyota Corolla, possuem massa de 1300 kg, altura de 1500 mm e largura de 1750 mm, aproximadamente.

Admite-se, portanto, um veículo de referência, com 1130 kg, altura e 1510 mm e largura de 1680 mm para a determinação da potência necessária do motor.

Tabela 21 – Dimensões de alguns veículos.⁸

	Montadora	Veículo	Massa (kg)	Altura (mm)	Largura (mm)
Compacto	GM	Celta	910	1430	1620
	Renault	Clio	880	1420	1640
	Ford	Ka	943	1640	1640
		Média	911	1497	1633
Perua	VW	SpaceFox	1150	1550	1660
	Fiat	Palio Weekend	1187	1590	1660
		Média	1169	1570	1660
Sedan	Honda	Civic	1322	1450	1740
	Toyota	Corolla	1285	1480	1760
		Média	1304	1465	1750
Geral		Média	1128	1511	1681

Para a determinação do coeficiente de rolagem, f_r , admite-se a pressão nos pneus de 30 psi. Da Figura 34, $f_o = 0,01$ e $f_s = 0,005$. A partir da Equação 12:

$$f_r = f_o + f_s \left(\frac{V}{100} \right)^{2,5} = 0,01 + 0,005 * \left(\frac{100}{100} \right)^{2,5}$$

$$f_r = 0,015$$

Coeficientes de arrasto, C_D , dependem da forma do veículo e, segundo Gillespie [ref. 20], variam entre 3,1 e 3,6 para veículos comerciais. A Figura 36 mostra a distribuição de pressão, os coeficientes de arrasto e de sustentação para diferentes tipos de veículos.

Portanto, para fins de projeto utilizar-se-á o coeficiente de arrasto $C_D = 0,358$, típico de veículos compactos tipo *hatch*.

⁸ Fonte: Revista 4Rodas, editora Abril.

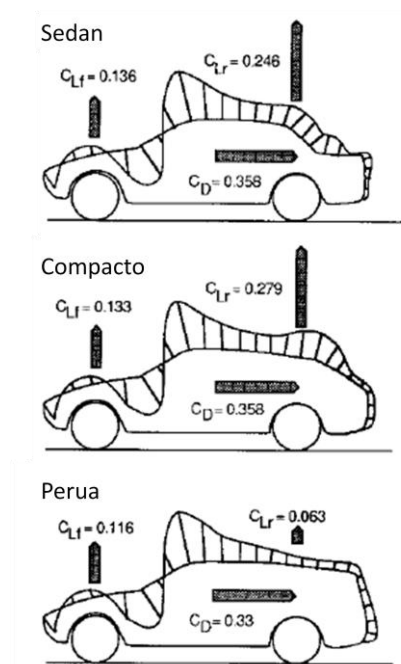


Figura 36 - Coeficientes de arrasto e sustentação para diferentes tipos de veículos. Fonte: Thomas D. Gillespie. Fundamentals of Vehicle Dynamics. SAE.

Por fim, tem-se a densidade do ar $\rho = 1,204 \text{ kg/m}^3$ (à temperatura de 20°C e à pressão atmosférica padrão, 1 atm)⁹ e a aceleração da gravidade $g = 9.807 \text{ m/s}^2$.

Então,

$$W = P V (f_r + \sin \theta) + C_D \cdot \frac{1}{2} \rho V^3 A$$

$$W = (1130 * 9,801) * 27,78 * (0,015 + \sin 0) + 0,358 * \frac{1}{2} 1,204 (27,78)^3 (1,51 * 1,68)$$

$$W = 16332,8 \text{ W}$$

Convertendo-se a potência determinada para o motor em unidades usuais ao comércio de veículos, cavalos-vapor (cv), tem-se que a potência do motor deve ser de $W = 22 \text{ cv}$.

⁹ Fonte: R. D. Blevins, Applied Fluid Dynamics Handbook, Van Nostrand Reinhold Co., Inc., New York, 1984.

12.2. TORQUE DE PARTIDA

Em baixas velocidades, o limitante da aceleração máxima é a tração nos pneus devido ao atrito com o solo. Assim, dada pela máxima inclinação do terreno, o tipo de terreno e os parâmetros do veículo, a tração de partida nos pneus pode ser determinada.

12.2.1. Aceleração limitada pela tração

Admitindo que haja potência suficiente do motor, a aceleração pode estar limitada pelo coeficiente de atrito entre o pneu e a estrada. Pretende-se determinar a potência exigida do motor para partir o veículo em uma subida de inclinação 20° .

Neste caso, a força de tração no sentido do movimento do veículo, F_x , é dada por:

$$F_x = \mu \cdot P_f \quad \text{Equação 16}$$

Onde,

μ = Coeficiente de atrito

P_f = Peso nas rodas frontais

O peso nas rodas a ser considerado deve ser o peso nas rodas motoras, que exercem a força de tração. Neste caso, são as rodas frontais.

Além disso, o peso nas rodas depende do peso estático do veículo mais a componente dinâmica devido à carga da aceleração. Assim, considere o veículo indicado na Figura 37, onde se mostra as principais forças atuantes.

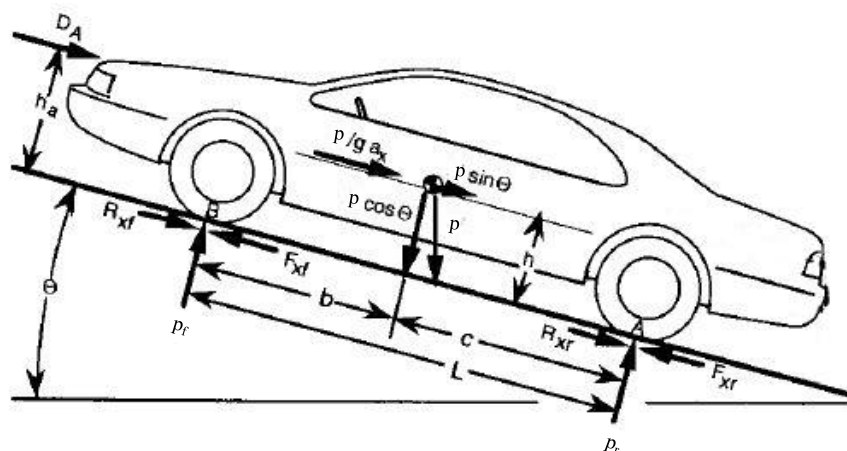


Figura 37 – Principais forças atuantes no veículo. Fonte: Thomas D. Gillespie. Fundamentals of Vehicle Dynamics. SAE.

Dada a hipótese de partida do veículo, as forças resistivas aerodinâmicas (D_A na figura) e de rolagem (R_{xf} e R_{xr} na Figura 37) podem ser desprezadas, devido às baixas velocidades. Além disso, considerando que o veículo possui tração apenas nas rodas dianteiras, F_{xr} é igual a zero.

Portanto, restam apenas as componentes do peso (P), as forças de tração (F_{xf} e F_{xr}), as forças normais de contato com o chão (P_f e P_r) e a força inercial ($P/g \cdot a_x$) no sentido contrário ao movimento devido à aceleração do veículo.

Do equilíbrio de momento, no ponto A:

$$\sum M_A = P_f L + \frac{P}{g} a_x \cdot h + P(h \cdot \sin \theta - c \cdot \cos \theta) = 0$$

Então,

$$P_f = \frac{P}{L} \left(c \cdot \cos \theta - h \cdot \sin \theta - \frac{h}{g} \cdot a_x \right) \quad \text{Equação 17}$$

Logo, substituindo na Equação 16

$$F_x = \mu \cdot P_f = \mu \cdot \frac{P}{L} \left(c \cdot \cos \theta - h \cdot \sin \theta - \frac{h}{g} \cdot a_x \right) \quad \text{Equação 18}$$

Porém, da Segunda Lei de Newton e ignorando as forças resistivas de rolagem e aerodinâmicas, a força inercial a_x vale:

$$a_x = F_x \cdot \frac{g}{P} - g \cdot \sin \theta \quad \text{Equação 19}$$

Assim,

$$F_x = \mu \cdot \frac{P}{L} \left(c \cdot \cos \theta - h \cdot \sin \theta - \frac{h}{g} \cdot F_x \cdot \frac{g}{P} + \frac{h}{g} \cdot g \sin \theta \right)$$

$$F_x = \mu \cdot \frac{P}{L} \left(c \cdot \cos \theta - \frac{h}{P} \cdot F_x \right)$$

Resolvendo a equação em F_x ,

$$F_x = \frac{\mu \cdot \frac{P}{L} (c \cdot \cos \theta)}{\left(1 + \mu \cdot \frac{h}{L} \right)} \quad \text{Equação 20}$$

Onde,

F_x = Tração de partida nas rodas

μ = Coeficiente de atrito do pneu com o chão

P = Peso do veículo

L = Distância entre eixos

c = Distância do centro de massa à roda traseira

θ = Ângulo de inclinação do plano da rua

h = Altura do centro de massa ao chão

12.2.2. Torque de partida do motor

A determinação do torque de partida do motor exige a modelagem dos sistemas mecânicos os quais o motor está acoplado até a transmissão à roda.

Começando pelo motor, é importante lembrar que o torque fornecido pelos fabricantes é medido em dinamômetros a velocidades constantes. Entretanto, o torque real deve levar em conta a inércia de componentes rotativos do motor e de toda a transmissão.

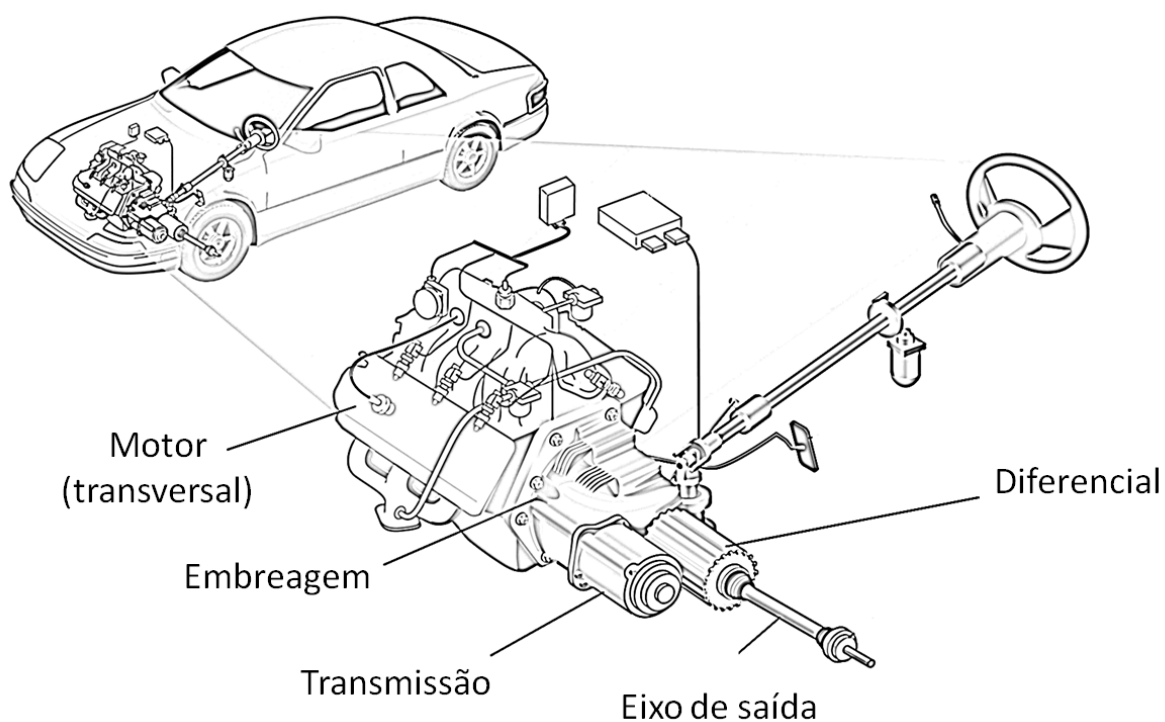


Figura 38 – Componentes moto-propulsores do veículo. Imagem: Encyclopedia Britannica, Inc., 2011.

Seja somente o conjunto motor-embreagem, o torque real transmitido é dado por:

$$T_e = T_m - I_m \cdot \dot{\omega}_m \quad \text{Equação 21}$$

Onde,

T_e = Torque na embreagem

T_m = Torque no motor

I_m = Momento de inércia do motor

$\dot{\omega}_m$ = Aceleração angular do motor

O torque de saída da embreagem é amplificado pela transmissão, mas reduzido devido à inércia das engrenagens e dos eixos. Portanto, dado que o torque de entrada na transmissão é o torque de saída na embreagem (T_e), tem-se:

$$T_t = (T_e - I_t \cdot \dot{\omega}_m) \cdot N_t \quad \text{Equação 22}$$

Onde,

T_t = Torque na transmissão

I_t = Momento de inércia da transmissão

N_t = Relação de transmissão

Por fim, o torque de saída (T_s) é transmitido às rodas que provêm a força de tração (F_x). Considerando a inércia do eixo de saída, o torque de saída vale:

$$T_s = (T_t - I_e \cdot \dot{\omega}_e) \cdot N_f \quad \text{Equação 23}$$

Onde,

T_s = Torque de saída

I_e = Momento de inércia do eixo de saída

N_f = Relação de transmissão final

E a força de tração é dada pela seguinte relação, considerando também a inércia das rodas:

$$T_s = F_x \cdot r + I_r \cdot \dot{\omega}_r \quad \text{Equação 24}$$

Onde,

F_x = Força de tração

r = Radio da roda

I_r = Momento de inércia da roda

$\dot{w}_r$ = Aceleração angular da roda

As acelerações angulares do motor ($\dot{w}_m$) e do eixo de saída ($\dot{w}_e$) podem ser escritas em termos da aceleração angular da roda ($\dot{w}_r$):

$$\dot{w}_e = N_f \cdot \dot{w}_r \quad \text{Equação 25}$$

e,

$$\dot{w}_m = N_t \cdot \dot{w}_e = N_t \cdot N_f \cdot \dot{w}_r \quad \text{Equação 26}$$

E a aceleração angular da roda em termos da aceleração longitudinal do veículo (a_x):

$$\dot{w}_r = \frac{a_x}{r^2} \quad \text{Equação 27}$$

Resolvendo as equações Equação 21 a Equação 27,

$$F_x = \frac{T_m \cdot N_t \cdot N_f}{r} - \left[(I_m + I_t) \cdot (N_t \cdot N_f)^2 + I_d \cdot N_f^2 + I_r \right] \cdot \frac{a_x}{r^2}$$

Equação 28

Substituindo a Equação 19 na Equação 28,

$$F_x = \frac{T_m \cdot N_t \cdot N_f}{r} - \left[(I_m + I_t) \cdot (N_t \cdot N_f)^2 + I_d \cdot N_f^2 + I_r \right] \cdot \frac{\left(F_x \cdot \frac{g}{P} - g \cdot \sin \theta \right)}{r^2}$$

E o torque do motor é dado por:

$$T_m = \frac{F_x \cdot r}{N_t \cdot N_f} + \left[(I_m + I_t) \cdot (N_t \cdot N_f)^2 + I_e \cdot N_f^2 + I_r \right] \cdot \frac{\left(F_x \cdot \frac{g}{P} - g \cdot \sin \theta \right)}{r \cdot N_t \cdot N_f}$$

Equação 29

12.2.3. Cálculo da tração de partida o motor

Seja a Equação 20, seus parâmetros podem ser definidos conforme a seguir.

O coeficiente de atrito do pneu com o solo é função da velocidade do veículo para frente e do escorregamento com o solo e depende, entre outros fatores, do tipo de solo. O escorregamento é dado por:

$$s = \frac{V - w \cdot r}{V} \quad \text{Equação 30}$$

Onde,

V = Velocidade do veículo para frente

w = Velocidade angular da roda

r = Raio da roda

O coeficiente de atrito pode ser obtido da Figura 39, segundo R. Ghandour et al. [25].

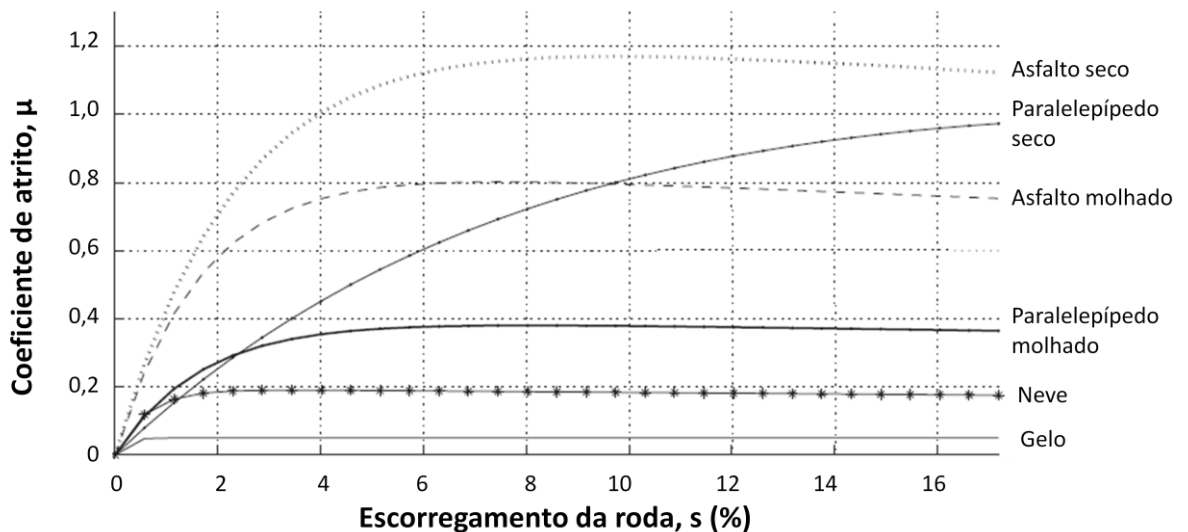


Figura 39 - Coeficiente de atrito (μ) em função do escorregamento (s). Fonte: R. Ghandour et al., Tire/road friction coefficient estimation applied to road safety [25].

Assim, para fins de projeto, serão adotados os valores para o coeficiente de atrito, μ , apresentados na Tabela 22 – Coeficiente de atrito para diferentes tipos de estrada Tabela 22 [25]. Além disso, neste cálculo o veículo estará submetido a uma pista de asfalto seco, portanto, $\mu = 0,9$.

Tabela 22 – Coeficiente de atrito para diferentes tipos de estrada

Tipo de Estrada	Coeficiente de atrito (μ)
Asfalto seco	0,9
Asfalto molhado	0,6
Neve	0,2
Gelo	0,05

Quanto à altura do centro de massa do solo, h , dada a falta de disponibilidade de informações específicas dos veículos, serão admitidas duas hipóteses. A primeira, utilizar-se-á valores típicos de veículos compactos e longos conforme as informações dispostas na DIN 70020, Parte 1. Além disso, será feita a extrapolação de que a altura do centro de massa do veículo estará próxima do ponto de referência do assento (Ponto R), conforme indicado na Figura 40.

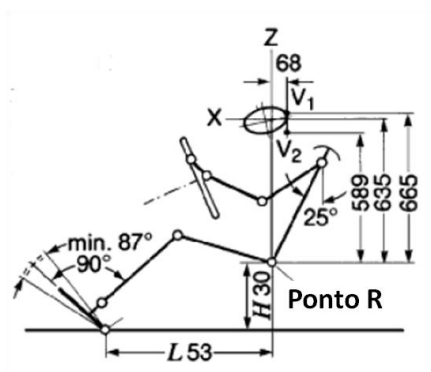


Figura 40 – Posição do ponto de referência do assento (Ponto R). Fonte: Bosch Automotive Hand Book [26].

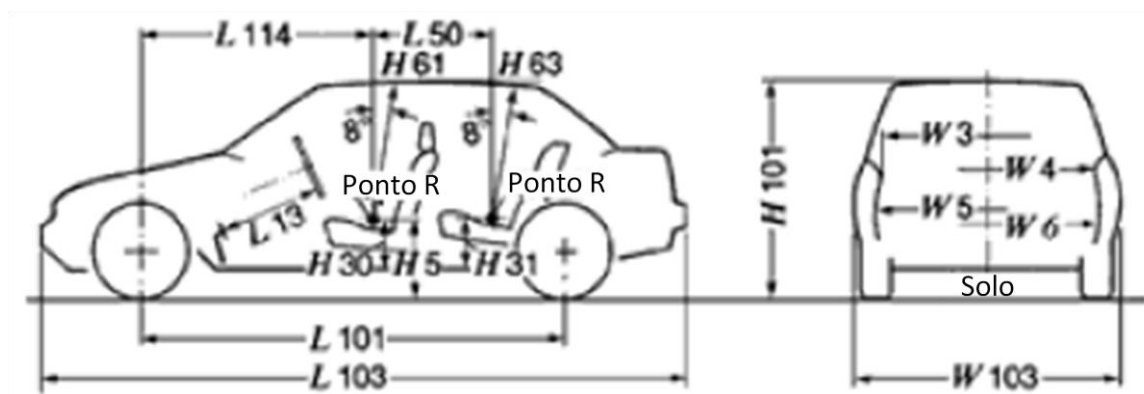


Figura 41 – Dimensões internas e externas típicas do veículo. Fonte: Bosch Automotive Handbook [26].

Tabela 23 - Dimensões típicas de veículo compacto e longo (DIN 70020, Parte 1). Fonte: Bosch Automotive Handbook [26].

Dimensão	Descrição	Compacto (mm)	Carro longo (mm)
H 5	Ponto-R para o solo, frente	460	510
H 30	Ponto-R para o calcanhar do acelerador, frente	240	300
H 31	Ponto-R para o calcanhar do acelerador, traseira	300	310
H 61	Espaço efetivo para a cabeça, frente	940	980
H 63	Espaço efetivo para a cabeça, traseira	920	950
H 101	Altura do veículo	1360	1400
L 13	Volante para o pedal do freio	480	630
L 50	Ponto-R (frente para o assento traseiro)	710	830
L 101	Entre-eixos	2430	2880
L 103	Comprimento geral do veículo	3840	4930
L 114	Centro da roda frontal para o Ponto-R	1250	1590
W3	Espaço para o ombro, frente	1310	1430
W4	Espaço para o ombro, traseira	1290	1420
W5	Espaço para o quadril, frente	1260	1430
W6	Espaço para o quadril, traseira	1240	1470
W103	Largura geral do veículo	1620	1820

Portanto, para fins de projeto, a altura do centro de massa do veículo vale $h = 485 \text{ mm}$, média entre a distância do Ponto-R para o solo (H 5) para carro compacto e carro longo.

Da mesma forma, a distância do centro de massa para a roda traseira (c) será dada pela diferença da distância entre eixos (L 103) e a distância do centro da roda dianteira ao ponto-R (L 114). Assim:

$$c_{compacto} = 2430 - 1250 = 1180 \text{ mm}$$

$$c_{longo} = 2880 - 1590 = 1290 \text{ mm}$$

Dado universo de veículos analisados, estes possuem, em média, distância entre-eixos (L) de 2521 mm. No caso de compactos, o entre-eixos vale em média 2453 mm e para veículos longos, como sedans, 2650 mm. Isto pode ser comparado aos valores típicos fornecidos na Tabela 23, respectivamente para compactos e veículos longos, 2430 mm e 2880 mm.

Tabela 24 – Distância entre eixos dos veículos analisados. Fonte: Revista 4Rodas, editora Abril.

	Montadora	Veículo	Entre eixos (mm)
Compacto	GM	Celta	2440
	Renault	Clio	2470
	Ford	Ka	2450
		Média	2453
Perua	VW	SpaceFox	2460
	Fiat	Palio Weekend	2460
		Média	2460
Sedan	Honda	Civic	2700
	Toyota	Corolla	2600
		Média	2650
Geral		Média	2521

Assim, admitindo a distância entre eixos $L = 2520 \text{ mm}$, pode-se determinar a distância aproximada do centro de massa à roda traseira fazendo a interpolação dado a distância entre eixos do admitida 2521 mm e os pontos dos carros compacto e longo, conforme abaixo:

Dimensão	Compacto (mm)	Adotado (mm)	Carro longo (mm)
L	2430	2521	2880
c	1180	1202	1290

Logo, $c = 1200 \text{ mm}$.

Utilizando a massa do veículo adotado no item 12.1.6, 1130 kg, todos os parâmetros estão determinados, e, dada a inclinação máxima especificada de 20° , pode-se então calcular a força de tração dada pela Equação 20:

$$F_x = \frac{\mu \cdot \frac{P}{L} (c \cdot \cos \theta)}{\left(1 + \mu \cdot \frac{h}{L}\right)} = \frac{0,9 \cdot \frac{1130 \cdot 9,801}{2,521} (1,202 \cdot \cos 20^\circ)}{\left(1 + 0,9 \cdot \frac{0,485}{2,521}\right)}$$

$$F_x = 3807 \text{ N}$$

Assim, o torque de partida do motor pode ser determinado após definidos todos os parâmetros da Equação 29.

A maioria das transmissões em veículos de passeio possui cinco ou, ocasionalmente, até seis marchas. Segundo o Bosch Automotive Handbook [26], a relação de transmissão da transmissão (dependendo do número de marchas) é aproximadamente entre 4 e 5,5. A eficiência em transmissões podem ser tão elevadas quanto 99%. Portanto não foram considerados efeitos de deformação elástica nos elementos da transmissão, que implicariam em uma menor relação de transmissão.

Utilizando o limite inferior como parâmetro de projeto, a relação de transmissão da 1ª marcha será considerada $N_t = 4$.

Ainda segundo o Bosch Automotive Handbook [26], a relação de transmissão final varia entre 3:1 e 6:1. Logo, utilizando o limite inferior, $N_f = 3$.

Pela falta de informação mais precisa em relação à inércia do motor e dos componentes da transmissão, considere os valores fornecidos por Gillespie [20] para um veículo de passeio. Assim, a inércia do motor vale $I_m = 0,0904 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$, os dados da transmissão estão resumidos na Tabela 25 e a inércia do eixo de saída, $I_e = 0,1356 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

Tabela 25 – Inércia da transmissão para diferentes marchas

Marcha	1	2	3	4	5	
Inércia	0,1469	0,1017	0,0791	0,0565	0,0339	$\text{kg} \cdot \text{m}^2$

Portanto, para a partida do veículo em 1ª marcha, a inércia da transmissão vale $I_t = 0,1469 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.

Da Tabela 26, seja o diâmetro da roda, $d = 598 \text{ mm} = 2r$. Portanto, o raio adotado para os cálculos é $r = 299 \text{ mm}$. A inércia da roda vale $I_r = 1,2428 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

Tabela 26 – Diâmetro da roda, com pneu, para diversos veículos. Para projeto, foi adotado a média entres os valores apresentados, $d = 598 \text{ mm}$.

	Montadora	Veículo	Diâmetro da roda (mm)
Compacto	GM	Celta	561
	Renault	Clio	583
	Ford	Ka	561
		Média	569
Perua	VW	SpaceFox	596
	Fiat	Palio Weekend	601
		Média	598
Sedan	Honda	Civic	625
	Toyota	Corolla	632
		Média	629
Adotado		Média	598

$$T_m = \frac{3807 \cdot 0,298}{4 \cdot 3} + [(0,09039 + 0,14688) \cdot (4 \cdot 3)^2 + 0,135528 \cdot 3^2 + 1,24283] \cdot \frac{(3807 \cdot 1130 - 9,801 \cdot \sin 20^\circ)}{0,298 \cdot 4 \cdot 3}$$

$$T_m = 94,70 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Em unidades usuais na comercialização de veículos, o torque de partida do motor, $T_m = 9,7 \text{ mkgf}$.

É importante lembrar também que as relações de transmissão foram sub-avaliadas, utilizando-se os valores mínimos. Com valores mais freqüentes a carros de passeio, Gillespie [20], como $N_{t,passeio} = 4,3 \text{ mkgf}$, o torque deve ser $T_m = 9,0 \text{ mkgf}$, mantendo-se todos os outros parâmetros.

Além disso, uma simples análise de sensibilidade, mantendo os mesmos parâmetros, mas alterando apenas a massa do veículo, mostra que veículos compactos com massa de 911 kg devem ter um torque motor de $T_{m,compacto} = 7,7 \text{ mkgf}$ Enquanto veículos mais pesados, como sedans de massa 1304 kg, devem ter um torque de $T_{m,sedan} = 11,1 \text{ mkgf}$.

12.3. PROJETO PRÓPRIO OU USO DE VEÍCULOS EXISTENTES

O total de veículos projetados para o funcionamento do sistema de veículos compartilhados é de 2969 veículos. No caso limite em que a frota é renovada anualmente, implica em uma produção anual de aproximadamente 3000 veículos.

As montadoras nacionais de veículos como Volkswagen, Fiat e General Motors produziram em 2010, respectivamente, 727 mil, 576 mil e 531 mil veículos. Montadoras de menor porte, como Ford, Renault, Peugeot-Citroën e Honda, produziram em 2010, respectivamente, 236 mil, 161 mil, 132 mil e 131 mil veículos.

Os números mostram que a produção de veículos exige produção em alta escala. Assim, a produção anual de 3 mil veículos, no caso do cenário mais intenso, é insuficiente para atingir os ganhos de escala para redução dos custos fixos de produção.

Deste modo, propõe-se, neste trabalho, o uso de veículos disponíveis pelas montadoras.

12.4. TIPO DE MOTOR E FONTE ENERGÉTICA

Dada a tecnologia disponível atualmente para veículos automóveis no Brasil, propõe-se a utilização de veículos de combustão interna.

12.5. VEÍCULOS DISPONÍVEIS

Existem no mercado brasileiro, diversas montadoras de veículos que produzem inúmeros modelos de carros. São elas, as mais tradicionais, Ford, General Motors, Volkswagen e Fiat. Há também outras como Renault, Peugeot, Honda e Toyota. Além das menos tradicionais como Kia, Hyundai, Jac e Chery.

Portanto, dado o enorme universo de veículos disponíveis para a escolha do modelo a ser utilizado no serviço de compartilhamento de veículos, foram escolhidos apenas alguns modelos de algumas montadoras para uma análise mais profunda. Os veículos selecionados estão resumidos na Tabela 27.

Tabela 27 – Veículos selecionados para análise

Tipo	Montadora	Veículo
Compacto	Renault	Sandero
	Chery	Face
	Chery	QQ
	Fiat	Uno
	Fiat	Mille
	Ford	Fiesta
	Ford	Ka
	GM	Agile
	GM	Celta
	Jac	J3
	Renault	Clio
	Peugeot	207
	Citroen	C3
	VW	Fox
	VW	Gol
Perua	Fiat	Palio Weekend
	Renault	Grand Tour
	VW	SpaceFox
Picape	Fiat	Strada
	GM	Montana
	Peugeot	Hoggar
	VW	Saveiro
Sedan	Renault	Fluence
	Honda	Civic
	Peugeot	408
	Toyota	Corolla
	VW	Jetta
SUV	Honda	CR-V
	Hyunday	ix35
	Kia	Sportage
	Toyota	RAV4

12.5.1. Diferenciação dos veículos oferecidos

Para a determinação dos veículos a serem utilizados no serviço, é necessário responder à seguinte pergunta: o serviço de compartilhamento de veículos oferecerá apenas um modelo de veículo ou diversos?

Antes de responder a esta pergunta, abordaremos dois assuntos correlatos: a questão da reserva e a da *mobility-on-demand* (tradução livre: mobilidade-à-demanda).

O fato de possibilitar a reserva de um veículo é, de certa forma, contrário à proposta do sistema de *mobility-on-demand*, ou seja, acesso a uma estação para retirada do veículo e devolução outra estação qualquer, sem necessidade de reserva prévia.

A *mobility-on-demand*, no limite, pode implicar no evento de um veículo nunca mais retornar à sua estação de origem. Ou seja, a frota pode transitar livremente de estação em estação sem jamais retornar à estação inicial, havendo um equilíbrio dinâmico.

Assim, admitindo-se que existam diferentes modelos e tipos de veículos, e que usuário realize uma reserva pela manhã de determinado veículo para utilizar no final do dia. A dinâmica da *mobility-on-demand* pode fazer com que o veículo nunca retorne para a estação e tão pouco haverá a obrigação de que esteja no horário reservado caso outros usuários o utilizem.

Desta forma, a reserva de um determinado modelo de veículo para um determinado horário implica na necessidade de devolução do veículo na mesma estação ou do congelamento do uso deste veículo até que chegue o momento da reserva. Estas duas implicações vão contra os requerimentos de uso livre e devolução em qualquer estação apresentadas na seção 10.3.4.

Por outro lado, seja a situação em que, havendo diversos modelos de veículos, um usuário possa chegar à estação e deparar-se com um veículo que está totalmente fora de suas necessidades de uso ou que os custos de utilização estão fora do esperado, pois não há o veículo em que se havia pensado utilizar.

Na situação em que não existem diferentes modelos, ou em que os modelos são equivalentes, podem-se propor as soluções abordadas nos próximos parágrafos para o problema da reserva e da quebra da expectativa do veículo a ser encontrado na estação.

Quanto à reserva, voltando ao caso em que determinado usuário reserva um veículo pela manhã e pretende retirado no final da tarde. Uma vez que não há distinção entre os

modelos, a reserva pode simplesmente garantir que haverá um veículo no horário reservado.

Desta forma pode-se resolver o problema da reserva de duas maneiras (i) o número de veículos na estação fica garantido através do bloqueio do veículo apenas algumas horas antes do horário da reserva e (ii) simplesmente não há reserva. Em (i), o número de veículos na estação poderia flutuar livremente, variando de zero ao número máximo de vagas e, a partir de uma hora antes do horário reservado, qualquer veículo depositado seria bloqueado caso não haja veículo para garantir a reserva.

Quanto à quebra da expectativa do veículo a ser encontrado e ao preço a ser pago pelo serviço, o simples fato de haver veículos iguais ou equivalentes implica no conhecimento de qual veículo ou, pelo menos, tipo de veículo estará na estação e também implica no fato de a tarifa a ser cobrada pelo uso do veículo ser a mesma.

Isto posto pode-se responder à questão: o serviço de compartilhamento de veículos oferecerá apenas um modelo de veículo ou diversos?

A resposta é que haverá apenas um modelo de veículo ou que a família de veículos será equivalente. Não haverá, portanto, diferenciação entre os veículos oferecidos.

12.5.2. Informações técnicas dos veículos

Sejam as informações técnicas dos veículos apresentado nos anexos D a H. Em comparação com os resultados calculados nos itens 12.1 e 12.2 relativos à potência do motor e do torque de partida, percebe-se que os veículos disponíveis estão todos sobre dimensionados para o uso estritamente urbano projetado para o veículo do serviço de compartilhamento de veículos.

Tabela 28 – Média da potência e do torque por grupo de veículo analisado em comparação com o calculado.

	Potência (cv)	Torque (mkgf)
Compacto	86	12,0
Perua	112	16,1
Picape	101	14,3
Sedan	152	20,1
SUV	164	20,6
Calculado	22	9,7

A fim de normalizar os resultados, podem ser utilizadas as relações Massa/Potência e Massa/Torque, de forma que quanto maior a massa por potência ou torque, menor será o requisito de desempenho do veículo. A tabela abaixo resume os resultados da média dos veículos analisados por categoria.

Tabela 29 – Média das relações massa/potência e massa/torque por grupo de veículos analisados em comparação com o calculado.

	Massa/Potência (kg/cv)	Massa/Torque (kg/mkgf)
Compacto	11,6	84,4
Perua	10,9	75,5
Picape	11,2	79,6
Sedan	9,2	68,2
SUV	9,4	74,9
Calculado	50,9	116,9

Uma análise mais profunda sobre as informações dispostas nos anexos D a H, revela que de fato, todos os veículos respeitam o critério de potência mínima de 22 cv.

Em relação ao torque, três veículos não cumprem o critério de torque mínimo de 9,7 mkgf, são eles o Chery QQ, o Fiat Uno e Ford Ka. Porém, considerando o critério de torque mínimo calculado para veículos compactos, $T_{m,compacto} = 7,7 \text{ mkgf}$, todos os veículos respeitam o critério de torque.

Em relação aos critérios normalizados de Massa/Potência e Massa/Torque, todos os veículos analisados estão sobre-dimensionados, uma vez que o veículo com a maior relação Massa/Potência é o Chery QQ com 13,9 kg/cv (inferior ao critério de 50,9 kg/cv) e o veículo com a maior relação Massa/Torque é o Ford Ka com 101,4 kg/mkgf (inferior ao critério de 116,9 kg/mkgf).

Tabela 30 – Informações de potência e de torque dos veículos analisados em comparação com o critério adotado.

	Montadora	Veículo	<i>Potência (cv)</i>	<i>Critério (cv)</i>	<i>Torque (mkgf)</i>	<i>Critério (mkgf)</i>
Compacto	Renault	Sandero	95	> 22	14,1	> 9,7
	Chery	Face	84	> 22	11,4	> 9,7
	Chery	QQ	68	> 22	9,2	> 7,7
	Fiat	Uno	88	> 22	12,5	> 9,7
	Fiat	Mille	66	> 22	9,2	> 7,7
	Ford	Fiesta	107	> 22	15,3	> 9,7
	Ford	Ka	73	> 22	9,3	> 7,7
	GM	Agile	102	> 22	13,5	> 9,7
	GM	Celta	78	> 22	9,7	> 9,7
	Jac	J3	108	> 22	14,1	> 9,7
	Renault	Clio	77	> 22	10,2	> 9,7
	Peugeot	207	82	> 22	12,85	> 9,7
	Citroen	C3	82	> 22	12,6	> 9,7
	VW	Fox	104	> 22	15,6	> 9,7
	VW	Gol	71	> 22	9,7	> 9,7
Perua	Fiat	Palio Weekend	117	> 22	16,8	> 9,7
	Renault	Mégane G. Tour	115	> 22	16	> 9,7
	VW	SpaceFox	104	> 22	15,6	> 9,7
Picape	Fiat	Strada	86	> 22	12,5	> 9,7
	GM	Montana	102	> 22	13,5	> 9,7
	Peugeot	Hoggar	113	> 22	15,5	> 9,7
	VW	Saveiro	104	> 22	15,6	> 9,7
Sedan	Renault	Fluence	143	> 22	20,3	> 9,7
	Honda	Civic	192	> 22	19,2	> 9,7
	Peugeot	408	151	> 22	22,0	> 9,7
	Toyota	Corolla	153	> 22	20,7	> 9,7
	VW	Jetta	120	> 22	18,4	> 9,7
SUV	Honda	CR-V	150	> 22	19,4	> 9,7
	Hyunday	ix35	168	> 22	20,1	> 9,7
	Kia	Sportage	166	> 22	20,1	> 9,7
	Toyota	RAV4	170	> 22	22,8	> 9,7

Conclui-se, portanto, que todos os veículos analisados respondem aos critérios de desempenho impostos.

É importante observar que os veículos analisados estão todos super dimensionados para o uso urbano projetado para o sistema de veículos compartilhados proposto, pois os estes veículos são projetados para multiuso.

Em outras palavras, os veículos comerciais devem atender a diferentes necessidades de uso como uso urbano, em estradas, fora-de-estrada, entre outras.

Assim, é esperado que, ao selecionar veículos já existentes para o uso específico na cidade, onde, por exemplo, há limites de velocidades inferiores ao de uma estrada, estes veículos atendam às especificações impostas.

12.5.3. Tipo dos veículos

Outro critério de projeto é a capacidade de transporte de pessoas. Foi especificado que o veículo seja capaz de transportar pelo menos quatro pessoas de maneira confortável.

Veículos tipo picape possuem no máximo três lugares, e não estão de acordo com a especificação da capacidade de pessoas. Devem ser excluídos dos possíveis veículos a serem utilizados pelo sistema.

Embora haja veículos tipo picape com cabine estendida, possibilitando o transporte de mais dois passageiros, os passageiros adicionais não estão dispostos de modo confortável dentro do veículo. Assim, o critério de transporte de passageiros não é atingido por picapes, mesmo os modelos de cabine estendida.

Portanto, os veículos Fiat Strada, GM Montana, Peugeot Hoggar e VW Saveiro não serão utilizados pelo sistema de veículos compartilhados por não atenderem ao critério de capacidade de pessoas transportadas.

Além disso, veículos projetados para o uso estritamente urbano, devem possuir dimensões menores que os veículos projetados para uso fora da cidade. Pois, na cidade os espaços são menores, há dificuldade em encontrar vagas de estacionamento e até mesmo o fato do tráfego intenso de veículo privilegia veículos mais versáteis no trânsito.

Desta forma, embora não seja uma restrição de projeto, as dimensões de largura, comprimento e até mesmo altura, devem condizer com o ambiente de uso urbano. Não há, porém, um limite de comprimento, mas pode-se fazer a ressalva da preferência a veículos compactos em contrapartida a veículos maiores como sedans e SUVs.

12.5.4. Critérios para a escolha dos veículos e avaliação

A seleção do modelo ou dos modelos de veículos a serem utilizados será realizada através de uma matriz de decisão. As notas variam de 1 a 5, sendo 1 a pior nota e 5 a melhor nota.

Os valores numéricos obtidos das fichas técnicas dos veículos, como por exemplo, velocidade máxima, foram normalizados de forma que os piores valores seja mais próximos de 1 e os melhores mais próximos de 5. Assim, os valores foram normalizados para que sejam compreendidos entre 1 e 5.

Os critérios utilizados estão descritos a seguir e são avaliados conforme as especificações técnicas mostradas nos anexos D a H:

- Desempenho
- Segurança
- Conforto
- Investimento
- Consumo e autonomia
- Dimensões

Desempenho

Considera parâmetros de aceleração, frenagem e retomada de marchas. O peso do grupo é 1 na média final. O peso 1 na nota final é justificado pelo fato de o desempenho não ser o principal fator, dado que todos os veículos respeitam as especificações mínimas de torque e potência projetadas para o veículo, uma vez que, do multiuso dos veículos comerciais, estes são super dimensionados para o uso estritamente urbano.

Os parâmetros de desempenho mostrados nas fichas técnicas dos veículos foram obtidos com combustível álcool para veículos *flex* e com gasolina quando não fosse possível utilizar álcool.

Os critérios utilizados são:

- 0-100 km/h (s): tempo de aceleração de 0 a 100km. Medido em segundos. Quanto menor o tempo maior a nota. Peso 1.
- 0-1000 m (s): tempo para percorrer 1000 m em segundos Quanto menor o tempo maior a nota. Peso 1.

- 3a 40 a 80 km/h: tempo para alcançar 80 km/h partindo de 40 km/h e em terceira marcha. Medido em segundos. Quanto menor o tempo maior a nota. Peso 1.
- 4a 60 a 100 km/h: tempo para alcançar 100 km/h partindo de 60 km/h e em quarta marcha. Medido em segundos. Quanto menor o tempo maior a nota. Peso 1.
- 5a 80 a 120 km/h: tempo para alcançar 120 km/h partindo de 80 km/h e em quinta marcha. Medido em segundos. Quanto menor o tempo maior a nota. Peso 1.
- Velocidade máxima (km/h): máxima velocidade em km/h segundo o fabricante. Quanto maior a velocidade maior a nota. Peso 1.
- Frenagem 120 km/h a 0 (m): distância percorrida, em metros, para reduzir a velocidade de 120 km/h para 0. Quanto menor a distância maior a nota. Peso 1.
- Frenagem 80 km/h a 0 (m): distância percorrida, em metros, para reduzir a velocidade de 80 km/h para 0. Quanto menor a distância maior a nota. Peso 1.
- Frenagem 60 km/h a 0 (m): distância percorrida, em metros, para reduzir a velocidade de 60 km/h para 0. Quanto menor a distância maior a nota. Peso 1.

Segurança

Considera a presença de opcionais como freios ABS, controle de tração e estabilidade além da presença de *airbags*, cinto de 5 pontas para os passageiros e alarme contra roubo. O peso deste grupo na nota final é 1.

Os itens neste grupo utilizam o seguinte critério para as notas: 1 se o veículo não possui o item, 3 se é opcional e 5 se é item de série.

É composto por:

- ABS: Freios ABS. Peso 1.
- BAS: Freios BAS. Peso 1.
- EBD: Freios EBD. Peso 1.
- Controle de tração. Peso 1.
- Estabilidade: Controle de estabilidade. Peso 1.
- Airbags frontais. Peso 1.
- Airbags laterais. Peso 1.
- Airbags cabeça. Peso 1.

- Encosto cabeça 5o passageiro. Peso 1.
- Cinto 3 pontos para 5o passageiro. Peso 1.
- Alarme. Peso 1.
- Imobilizador: Sistema para que permite o corte do fornecimento de combustível. Peso 1.

Conforto

Composto pelos itens opcionais de conforto como ar-condicionado, direção assistida, CD player, vidros e travas elétricas, entre outros. O peso do grupo é 2 na nota final devido ao valor percebido nos veículos que possuem estes opcionais de conforto, porém cada item possui peso diferente conforme a relevância.

Com exceção, do parâmetro ruído, que foi normalizado, todos os outros parâmetros foram notados da seguinte forma: 1 se não possui o opcional, 3 se é opcional e 5 se é item de série.

- Ruído. Quanto menor o ruído maior a nota. Peso 1.
- Ar-condicionado. Peso 5.
- Direção assistida. Peso 5.
- Rodas de liga leve. Peso 1.
- Pintura metálica. Peso 1.
- CD player. Peso 3.
- Comandos no volante. Peso 1.
- Vidros elétricos. Peso 3.
- Travas elétricas. Peso 3.
- Espelhos elétricos. Peso 1.
- Teto solar elétrico. Peso 1.
- Banco traseiro rebatível. Peso 1.
- Banco traseiro bipartido. Peso 1.
- Câmbio automático. Peso 1.
- Cruise control: piloto automático. Peso 1.
- Computador de bordo. Peso 1.
- Bancos de couro. Peso 1.

Investimento

O investimento correspondente à aquisição e manutenção do veículo é o principal critério para a escolha do veículo. Portanto, o peso deste grupo é 5 na nota final.

Os itens que compõem este grupo são:

- Preço (R\$). Quanto menor o preço maior a nota. Peso 5.
- Manutenção (R\$). Quanto menor o custo de manutenção maior a nota. Peso 3.
- Garantia (anos). Quanto maior a garantia maior a nota. Peso 1.
- Custo pneu (R\$). Custo para uma unidade apenas. Quanto menor o custo dos pneus maior a nota. Peso 3.

Consumo e autonomia

Outro item relevante na escolha do veículo é o consumo de combustível e a autonomia do veículo, pois, além da questão monetária, há também o fato de veículos com alto consumo de combustível e baixa autonomia exigirem que sejam constantemente reabastecidos. Isto gera inconveniências aos usuários e reduz o tempo o qual o veículo permanece disponibilizado nas estações. O peso do grupo é de 5 na nota final.

É composto pelos seguintes itens:

- Combustível: se o veículo pode ser abastecido com diferentes combustíveis, álcool ou gasolina; ou somente um combustível. Nota 5 para carros bicombustível e nota 3 se somente gasolina. Peso 1.
- Consumo cidade (km/l) [A]: consumo de combustível na cidade em quilômetros rodados por litro utilizando álcool como combustível. Veículos que não poderiam utilizar álcool, mas somente gasolina, tiveram seus valores de consumo ajustados em 30%, ou seja o rendimento teórico de álcool, dado por quilômetros rodados por litro, é 70% do rendimento obtido com gasolina. Quanto menor o consumo maior a nota. Peso 5.
- Consumo estrada (km/l) [A]: consumo de combustível na estrada em quilômetros rodados por litro utilizando álcool como combustível. Veículos que não poderiam utilizar álcool, mas somente gasolina, tiveram seus valores de consumo ajustados em 30%, ou seja o rendimento teórico de álcool, dado por quilômetros rodados por litro, é 70% do rendimento obtido com gasolina. Quanto menor o consumo maior a nota. Peso 3.
- Tanque (l): tamanho o tanque de combustível em litros. Quanto maior o tamanho do tanque maior a nota. Peso 1.

- Autonomia (km): quantidade máxima de quilômetros o qual o veículo consegue percorrer sem abastecer. Quanto maior a autonomia maior a nota. Peso 2.

Dimensões

As dimensões do veículo: largura, comprimento e distância entre eixos indicam se o veículo está melhor adaptado aos tamanhos das vagas de estacionamento e sua versatilidade em um ambiente urbano repleto de outros veículos. Logo, veículos menores possuem melhores notas, justificado pelo interesse do uso estritamente urbano do veículo. Em relação à altura do veículo, entende-se que veículos mais altos possuem maior espaço interno, e, portanto, maior conforto, logo, quanto maior a altura, melhor a nota.

Além destas, outras informações como tamanho do porta-malas e peso do veículo também foram consideradas. O peso geral deste grupo é 1 e o itens avaliados são os seguintes:

- Comprimento (cm). Quanto menor o comprimento melhor a nota. Peso 1.
- Entre-eixos (cm). Quanto menor o entre-eixos melhor a nota. Peso 1.
- Altura (cm). Quanto maior a altura melhor a nota. Peso 1.
- Largura (cm). Quanto menor a largura melhor a nota. Peso 1
- Porta-malas (l). Quanto maior o volume do porta-malas melhor a nota. Peso 3.
- Peso (kg). Quanto menor o peso do veículo melhor a nota. Peso 1.

Logo, dos critérios descritos nesta seção calculados baseado nas informações técnicas contidas nos anexos D a H, obtém-se os seguintes resultados resumidos nas tabelas a seguir.

Tabela 31 - Resumo dos resultados dos veículos.

Tipo	Montadora	Veículo	Desempenho	Segurança	Conforto	Investimento	Consumo e Autonomia	Dimensões
Compacto	Renault	Sandero	2,3	2,3	4,4	3,5	2,5	2,6
	Chery	Face	2,5	2,7	4,0	3,7	3,9	2,8
	Chery	QQ	2,4	2,7	4,0	4,6	3,9	2,5
	Fiat	Uno	2,4	2,2	2,9	4,0	3,7	2,5
	Fiat	Mille	1,8	1,5	2,3	4,2	4,4	2,6
	Ford	Fiesta	2,8	2,2	3,0	3,7	3,6	2,4
	Ford	Ka	1,5	1,7	2,7	4,3	3,4	2,6
	GM	Agile	2,9	2,2	4,3	3,2	3,2	2,6
	GM	Celta	2,4	1,7	2,5	3,9	4,2	2,2
	Jac	J3	3,0	2,3	4,1	4,1	3,9	2,6
	Renault	Clio	2,1	1,5	2,5	4,2	4,0	2,4
	Peugeot	207	2,0	1,3	3,8	3,9	3,3	2,8
	Citroen	C3	2,1	1,3	4,1	3,4	3,0	2,7
	VW	Fox	3,5	2,3	3,3	3,6	2,3	2,4
	VW	Gol	2,2	1,8	2,7	4,0	4,4	2,5
Perua	Fiat	Palio Weekend	3,3	2,0	3,1	3,7	3,2	3,1
	Renault	Mégane Grand Tour	3,2	3,3	4,4	3,0	2,6	3,1
	VW	SpaceFox	3,1	2,0	3,8	3,4	3,0	3,0
Sedan	Renault	Fluence	4,4	5,0	4,6	2,3	2,2	3,1
	Honda	Civic	4,3	4,5	4,5	1,9	2,6	2,5
	Peugeot	408	3,8	5,0	4,8	2,9	2,4	3,1
	Toyota	Corolla	4,3	3,7	4,1	2,6	2,9	2,9
	VW	Jetta	4,0	4,0	4,5	2,5	3,0	3,0
SUV	Honda	CR-V	3,7	3,3	4,6	1,6	3,1	3,3
	Hyunday	ix35	3,8	2,7	4,8	1,7	2,4	3,0
	Kia	Sportage	4,0	2,8	4,8	2,0	2,5	3,3
	Toyota	RAV4	4,2	3,7	4,6	1,5	3,2	3,3

12.5.5. Classificação e escolha dos veículos a serem utilizados

Baseado no peso dado para desempenho (peso 1), segurança (peso 1), conforto (peso 2), investimento (peso 5), consumo e autonomia (peso 5) e dimensões (peso 1), a média ponderada dá a nota final do veículo. Os resultados estão resumidos na Tabela 32.

Tabela 32 - Classificação e nota final dos veículos

Tipo	Montadora	Veículo	Posição	Nota
Compacto	Chery	QQ	1	3,9
Compacto	Jac	J3	2	3,7
Compacto	Chery	Face	3	3,6
Compacto	VW	Gol	4	3,6
Compacto	Fiat	Mille	5	3,6
Compacto	Renault	Clio	6	3,5
Compacto	GM	Celta	7	3,5
Compacto	Fiat	Uno	8	3,4
Compacto	Ford	Fiesta	9	3,3
Compacto	Ford	Ka	11	3,3
Compacto	Peugeot	207	10	3,3
Perua	Fiat	Palio Weekend	12	3,3
Compacto	GM	Agile	13	3,2
Sedan	Peugeot	408	14	3,2
Sedan	VW	Jetta	16	3,2
Perua	VW	SpaceFox	15	3,2
Perua	Renault	Mégane Grand Tour	17	3,1
Sedan	Toyota	Corolla	18	3,1
Compacto	Citroen	C3	19	3,1
Compacto	Renault	Sandero	20	3,1
Sedan	Renault	Fluence	21	2,9
Compacto	VW	Fox	22	2,9
SUV	Toyota	RAV4	23	2,9
SUV	Honda	CR-V	24	2,9
Sedan	Honda	Civic	25	2,9
SUV	Kia	Sportage	26	2,8
SUV	Hyunday	ix35	27	2,6

O veículo vencedor foi é o Chery QQ, seguido do Jac J3 e do Chery Face. Estes veículos apresentam de forma geral baixo investimento, bom consumo e autonomia e a presença de opcionais de segurança e conforto fazem com que suas notas sejam superiores à dos demais veículos.

Veículos populares no mercado brasileiro como o VW Gol, Fiat Mille, Renault Clio e GM Celta também aparecem em posições de destaque com notas superiores a 3,5.

Assim, apesar da unanimidade da escolha do Chery QQ como o veículo a ser utilizado, dada a nota 3,9 do máximo de 5, para que não haja rejeição ao uso por parte do usuá-

rio devido à aversão a um modelo específico, diversos veículos serão selecionados para compor uma família de produtos a serem disponibilizados aos usuários.

Logo, serão selecionados os veículos com nota superior a 3,5, resultando em sete modelos de carros diferentes. Os veículos escolhidos são: Chery QQ, Jac J3, Chery Face, VW Gol, Fiat Mille, Renault Clio e GM Celta.

12.5.6. Análise de sensibilidade dos pesos adotados

Uma última consideração sobre a escolha dos veículos deve ser feita, pois, dados os elevados pesos para os critérios investimento, consumo e autonomia, e segurança, pode haver a tendência para que os carros chineses sejam os vencedores. Isto porque estes veículos apresentam muitos dos itens de conforto e, de modo geral, são veículos com baixo desempenho e, portanto, baixo consumo e ainda são, de fato, mais baratos do que os demais veículos.

Apenas para avaliar a influência da ponderação na escolha o veículo, a mesma análise de escolha é feita, a seguir, ignorando os pesos adotados. O resultado encontra-se na Tabela 33.

Tabela 33 - Classificação e nota final dos melhores 5 veículos considerando pesos iguais.

Tipo	Montadora	Veículo	Posição	Nota
Sedan	Peugeot	408	1	3,7
Sedan	Renault	Fluence	2	3,7
Sedan	Toyota	Corolla	3	3,5
Sedan	Honda	Civic	4	3,5
Sedan	VW	Jetta	5	3,4

O resultado revela que os veículos sedans são aqueles que apresentam as melhores notas, quando não há ponderação diferente para cada um dos critérios adotados.

Tabela 34 - Classificação e nota final dos piores 5 veículos considerando pesos iguais.

Montadora	Veículo	Posição	Nota
Peugeot	207	23	2,7
Fiat	Mille	24	2,7
Citroen	C3	25	2,7
GM	Celta	26	2,7
Ford	Ka	27	2,7

Não surpreendentemente, a ordem dos veículos considerados os vencedores quase se inverte, agora com os compactos nos últimos lugares, por apresentarem os piores resultados em grande parte dos critérios como desempenho, segurança, conforto e sendo vencedor apenas no preço.

Entretanto, a análise correta deve considerar a ponderação dos diferentes critérios, pois a ponderação adotada mostra a maior importância relativa daqueles critérios que de fato devem ser respondidos dada a necessidade de uso do veículo. Neste trabalho, de fato, devido ao uso urbano, os critérios de desempenho não são relevantes conforme mostrado ainda na determinação de potência e torque do veículo. Além disso, da finalidade de do serviço proposto, o custo de investimento é variável importante deve ser ponderada com distinção em relação aos outros critérios.

13. ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA

Neste capítulo serão apresentadas as projeções econômico-financeiras da companhia responsável pelo sistema de veículos compartilhados projetado (“Companhia”) com o objetivo de estudar a viabilidade da Companhia e do projeto como um todo.

Para avaliar a empresa, apresenta-se o Demonstrativo de Resultado de Exercício – DRE – dos cinco primeiros anos de existência da companhia. Primeiramente, porém, são apresentadas as premissas utilizadas para a projeção das operações.

13.1. PROJEÇÕES MACRO-ECONÔMICAS

As projeções macro-econômicas utilizadas neste trabalho foram:

- Taxa básica de juros SELIC
- Inflação no período, IPCA

A taxa básica de juros, é definida da seguinte forma pelo Banco Central do Brasil:

“É a taxa apurada no Selic, obtida mediante o cálculo da taxa média ponderada e ajustada das operações de financiamento por um dia, lastreadas em títulos públicos federais e cursadas no referido sistema ou em câmaras de compensação e liquidação de ativos, na forma de operações compromissadas. Esclarecemos que, neste caso, as operações compromissadas são operações de venda de títulos com compromisso de recompra assumido pelo vendedor, concomitante com compromisso de revenda assumido pelo comprador, para liquidação no dia útil seguinte. Ressaltamos, ainda, que estão aptas a realizar operações compromissadas, por um dia útil, fundamentalmente as instituições financeiras habilitadas, tais como bancos, caixas econômicas, sociedades corretoras de títulos e valores mobiliários e sociedades distribuidoras de títulos e valores mobiliários.”

A taxa Selic, portanto, é a taxa referência para o de empréstimo de capital no Brasil. As projeções para a taxa Selic utilizadas foram obtidas do banco de investimento Goldman Sachs.

A inflação oficial no Brasil é medida pelo Índice de preço ao Consumidor Amplo (IPCA). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – o índice mede a variação do custo de vida das famílias com chefes assalariados e com rendimento mensal compreendido entre 1 e 40 salários mínimos mensais. As pesquisas são feitas nas Regiões

Metropolitanas do Rio de Janeiro, Porto Alegre, Belo Horizonte, Recife, São Paulo, Belém, Fortaleza, Salvador e Curitiba, além de Brasília e do município de Goiânia.

Os preços obtidos são os efetivamente cobrados ao consumidor, para pagamento à vista. A pesquisa é realizada em estabelecimentos comerciais, prestadores de serviços, domicílios e concessionárias de serviços públicos. O IPCA tem por objetivo medir a inflação de um conjunto de produtos e serviços comercializados no varejo, referentes ao consumo pessoal das famílias, cujo rendimento varia entre 1 e 40 salários mínimos, qualquer que seja a fonte de rendimentos.

Portanto, é índice referência para a o cálculo da variação nos preços dos produtos e serviços ao longo dos anos. As estimativas do IPCA para os anos futuros utilizadas neste trabalho foram obtidas com o banco de investimento Goldman Sachs. A tabela a seguir resume as projeções para a taxa Selic e para o IPCA.

Tabela 35 – Projeções para a taxa Selic e para o IPCA. Fonte : Goldman Sachs.

		Selic	IPCA
2012	1T	11,00%	6,50%
	2T	11,00%	5,90%
	3T	11,00%	5,30%
	4T	11,00%	5,30%
2013	1T	11,40%	5,20%
	2T	11,80%	5,10%
	3T	12,10%	4,90%
	4T	12,50%	4,80%
2014	1T	12,10%	5,00%
	2T	11,80%	5,20%
	3T	11,40%	5,30%
	4T	11,00%	5,50%
2015	1T	11,50%	5,30%
	2T	12,00%	5,20%
	3T	12,50%	5,00%
	4T	13,00%	4,80%
2016	1T	11,00%	6,50%
	2T	11,00%	5,90%
	3T	11,00%	5,30%
	4T	11,00%	5,30%

13.2. PROJEÇÕES DE CRESCIMENTO DE USUÁRIOS E DA FROTA

Seja a frota total de veículos projetada para a operação, 2969 veículos, a ser alcançada no final do primeiro trimestre do quinto ano de operação. Portanto, admite-se um crescimento constante da frota de 175 veículos por trimestre.

O número total de usuários por dia é dado do fato e que, em média, espera-se que cada veículo possua 12,5 usuários. Além disso, do fato de ser início das operações da Companhia, adota-se uma taxa de utilização do serviço abaixo do projetado até que a empresa esteja completamente implantada. Assim, inicia-se com uma taxa de utilização de 40% no primeiro trimestre acrescida de 5 pontos percentuais a cada período durante o primeiro ano e um acréscimo de 10 pontos percentuais na virada dos anos subsequentes.

Tabela 36 – Projeções para a frota de veículos no final de cada período e a média de usuários por dia no período.

		Frota	Usuários
2012	1T	175	873
	2T	350	1 967
	3T	536	3 348
	4T	722	4 961
2013	1T	908	6 807
	2T	1 094	8 202
	3T	1 280	9 597
	4T	1 466	10 992
2014	1T	1 652	14 452
	2T	1 838	16 079
	3T	2 024	17 707
	4T	2 210	19 334
2015	1T	2 396	23 956
	2T	2 582	25 816
	3T	2 768	27 676
	4T	2 954	29 536
2016	1T	2 954	33 229
	2T	2 954	33 229
	3T	2 954	33 229
	4T	2 954	33 229

13.3. PROJEÇÕES DE CRESCIMENTO DA RECEITA BRUTA

As duas fontes de receita bruta da Companhia são a receita obtida das tarifas de utilização do serviço de veículos compartilhados e a receita da venda dos veículos usados quando a reposição da frota.

As tarifas de utilização podem ser repartidas em três, conforme a discussão na seção 11.5.2. A seguir são apresentados os valores médios utilizados na modelagem:

- Tarifa de uso: R\$ 6,00 / 30 minutos
- Tarifa de retirada: R\$ 4,50
- Tarifa de devolução: R\$ 4,50

Admite-se ainda que cada usuário terá um uso médio de uma hora do serviço a cada utilização. Portanto, a receita bruta é dada pela multiplicação do total de usuários pela tarifa de uma hora de uso mais as tarifas médias de retirada e de devolução. Os valores das tarifas crescem com a inflação no período, conforme as projeções de inflação.

Em milhões de Reais

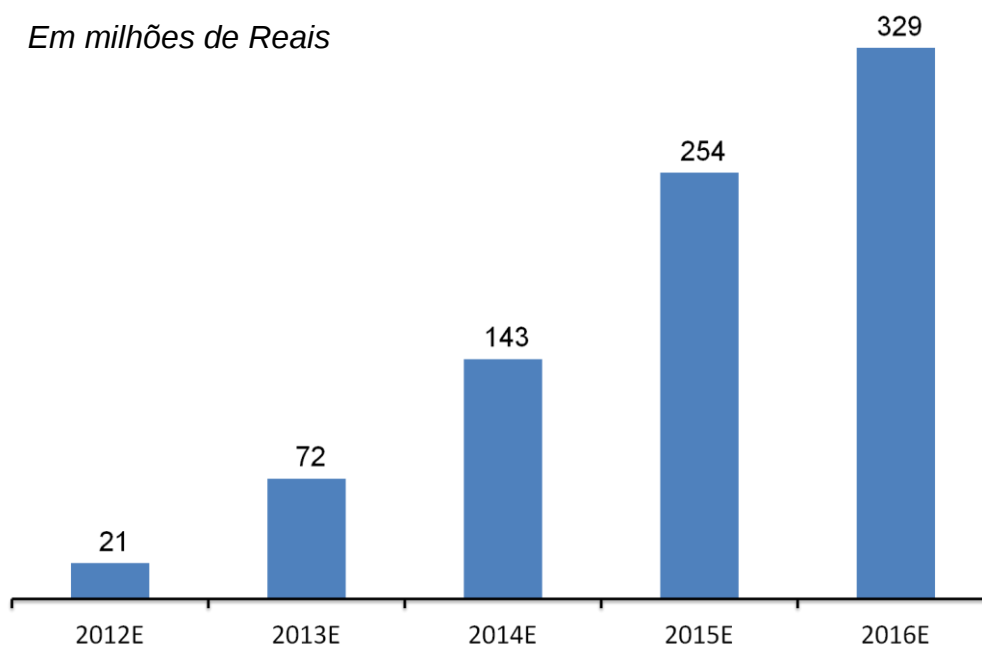


Gráfico 10 - Evolução da receita bruta (R\$ milhões).

13.4. PROJEÇÕES DE EVOLUÇÃO DOS CUSTOS E DESPESAS

Os custos são os gastos relacionados com a operação do serviço. Neste caso, são ligados diretamente ao funcionamento do veículo e da operação das estações. Os principais custos operacionais considerados foram:

- Preço de estacionamento
- Preço o combustível (álcool)
- Preço de limpeza
- IPVA
- Custo de revisão
- Custo de seguro e franquia

As despesas, por outro lado, estão ligadas à administração e operação do sistema de veículos compartilhados. Foram divididas em Vendas / Atendimento, Gerais e Administrativas e Pesquisa e Desenvolvimento. A estimativa de despesas foi feita a partir de um dado percentual sobre a receita líquida, conforme mostrado na tabela a seguir.

Tabela 37 – Resumo das despesas.

Despesa	Percentual da receita líquida
Vendas, atendimento	8%
Gerais e administrativas	25%
P&D	2%

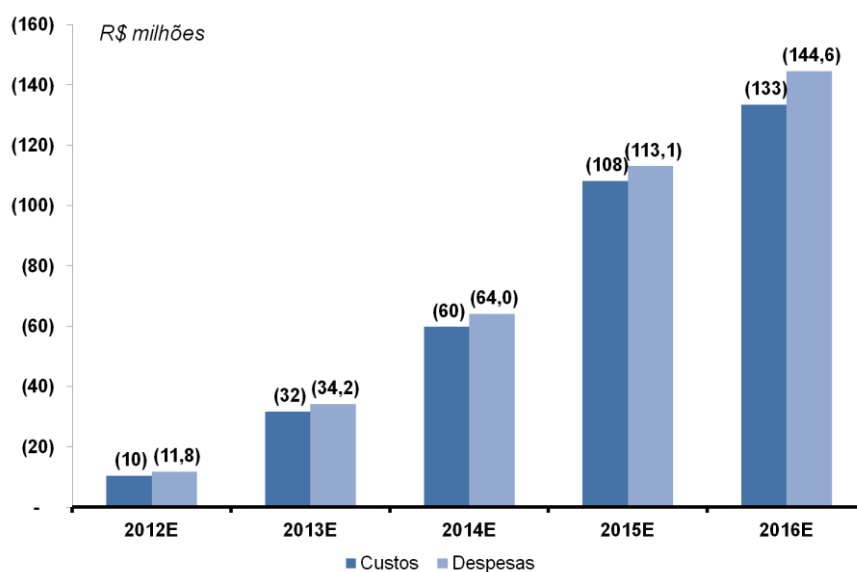


Gráfico 11 - Evolução dos custos e das despesas (R\$ milhões).

13.5. PROJEÇÕES DE DEPRECIÇÃO, AMORTIZAÇÃO E INVESTIMENTOS EM IMOBILIZADOS E OUTROS ATIVOS

O principal ativo imobilizado da companhia é a frota de veículos que constitui também a maior necessidade de investimento.

Segundo a Receita Federal, a depreciação de bens do ativo imobilizado corresponde à diminuição do valor resultante do desgaste pelo uso, ação da natureza ou obsolescência normal. Então, será registrada periodicamente nas contas de custo ou despesa (encargos de depreciação do período de apuração).

Como regra geral, a taxa de depreciação é fixada em função do prazo durante o qual se possa esperar a utilização econômica do bem na produção dos seus rendimentos.

Os prazos de vida útil admissíveis para fins de depreciação dos seguintes veículos automotores, adquiridos novos, foram fixados pela IN SRF no 162, de 1998:

Tabela 38 – Taxa de depreciação dos veículos. Fonte: Receita Federal.

Bem	Taxa de depreciação	Prazo
Veículos de passageiros e outros veículos automóveis principalmente concebidos para transporte de pessoas (exceto os da posição 8702), incluídos os veículos de uso misto e os automóveis de corrida	20% ao ano (Anexo I da IN SRF nº162, de 1998, Posição 8703)	5 anos

Portanto, relativo à depreciação de ativos, considerar-se-á a depreciação média de 5 anos.

Os investimentos de expansão levam em conta a necessidade de compra de veículos e é calculada pelo número de veículo adquiridos no período pelo custo de aquisição. Os investimentos de manutenção foram adotados de forma a apenas compensar a depreciação dos ativos.

Tabela 39 – Investimentos, Depreciação e amortização (R\$ milhões).

	2012E	2013E	2014E	2015E	2016E
Total Investimento	25,9	32,4	38,6	75,3	57,0
<i>Expansão</i>	21,6	23,4	24,6	51,1	27,3
<i>Manutenção</i>	4,3	9,0	13,9	24,2	29,6
Depreciação e Amortização	4,3	9,0	13,9	24,2	29,6

13.6. PROJEÇÕES DE RECEITAS E DESPESAS FINANCEIRAS

Dado que o resultado financeiro da é obtido das aplicações financeiras realizados com o caixa da companhia e que as despesas financeiras correspondem aos juros pagos pela tomada de dívidas, é necessário determinar os custos de capital e os rendimentos das aplicações financeiras.

Pela falta de informação mais precisa, foram admitidos que os custos de tomada de dívida correspondam a 150% da taxa básica de juros, Selic, e que a companhia consegue investir seu caixa a 100% da taxa de juros interbancário, neste trabalho, por simplificação, foi admitida que esta taxa é igual a taxa Selic.

Além disso, admitiu-se que a companhia consegue investir uma quantidade de caixa que seja correspondente a 30% das receitas no período e que a necessidade de financiamento da companhia é equivalente a 40% do total dos investimentos realizados.

Especificamente em relação à dívida, não se considera o pagamento das mesmas, pela hipótese de uma necessidade permanente de capital para investimento. Esta hipótese é reforçada pela pelo fato de muitas empresas simplesmente rolarem suas dívidas manterem níveis de alavancagem condizentes com seus negócios.

Tabela 40 – Despesas e receitas financeiras (R\$ milhões).

	2012E	2013E	2014E	2015E	2016E
Despesas Financeiras	(4,2)	(13,3)	(22,7)	(28,9)	(43,6)
Receitas Financeiras	0,7	2,5	4,7	9,0	11,1
Resultado Financeiro	(3,5)	(10,8)	(18,0)	(19,9)	(32,5)

13.7. PROJEÇÃO DO IMPOSTO DE RENDA E CONTRIBUIÇÃO SOCIAL SOBRE O LUCRO LÍQUIDO

A projeção do imposto de renda (IR) e de contribuição social sobre o lucro líquido foi arbitrada por um valor constante de 30% e estão resumidos na Tabela 41. É importante ressaltar que nos primeiros três anos a Companhia registrou prejuízo no período e, portanto, não há incidência de imposto de renda.

Tabela 41 – Projeções de imposto de renda e de contribuição social sobre o lucro líquido. (R\$ milhões).

	2012E	2013E	2014E	2015E	2016E
Total Imposto de Renda	-	-	-	(0,5)	(1,0)

13.8. PROJEÇÕES DE EBITDA (LAJIDA) E LUCRO LÍQUIDO

As projeções de Lucro Antes de Juros, Imposto, Depreciação e Amortização (LAJIDA) – em inglês *Earnings Before Interest, Tax, Depreciation and Amortization* (EBITDA) – são importantes indicadores para a análise do desempenho de companhias.

O EBITDA elimina os efeitos financeiros, as receitas e despesas não operacionais, além da Depreciação e Amortização (que efetivamente não representam desembolso de caixa) e, por isso, é um importante indicador de produtividade e eficiência de um negócio.

O Lucro Líquido, por outra lado é o Resultado final do Exercício da companhia, reduzindo todos os gastos, custos e despesas do lucro bruto.

Também são utilizados outros indicadores como margem EBITDA e a margem líquida, que são calculados, respectivamente, pela razão entre o EBITDA sobre a receita líquida e lucro líquido sobre receita líquida.

Os resultados esperados de EBITDA, margem EBITDA, lucro líquido e margem líquida encontram-se resumidos no Gráfico 12 e no Gráfico 13, respectivamente.

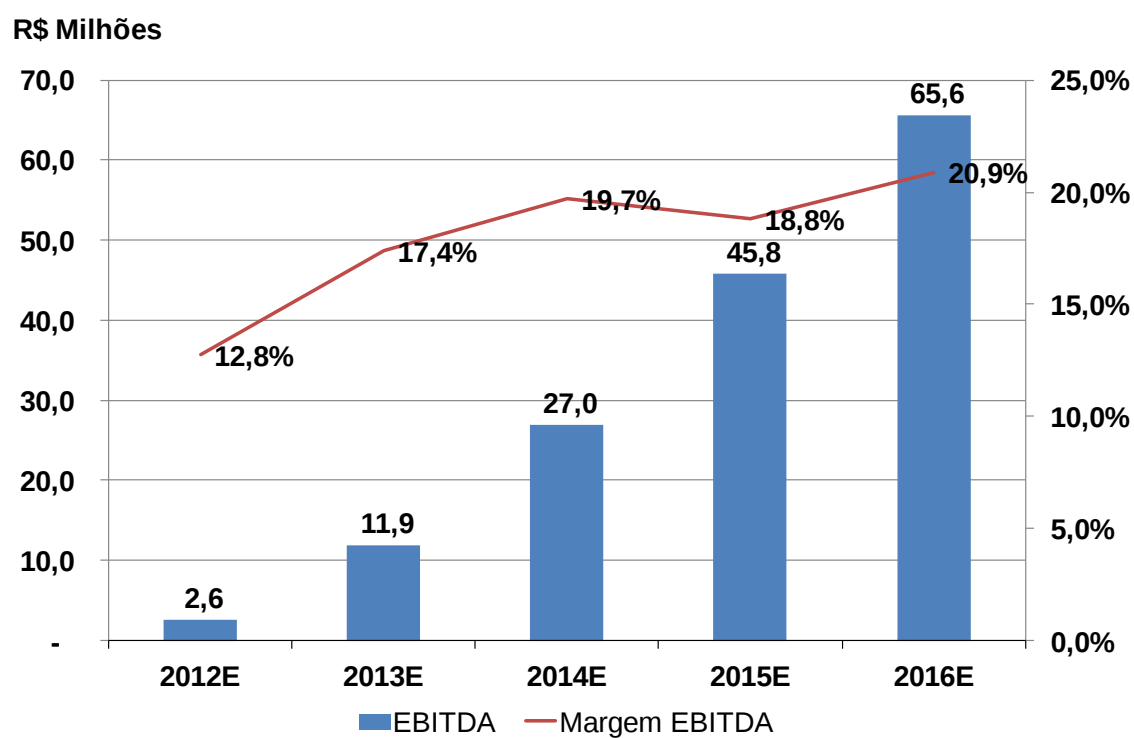


Gráfico 12 – EBITDA e margem EBITDA.

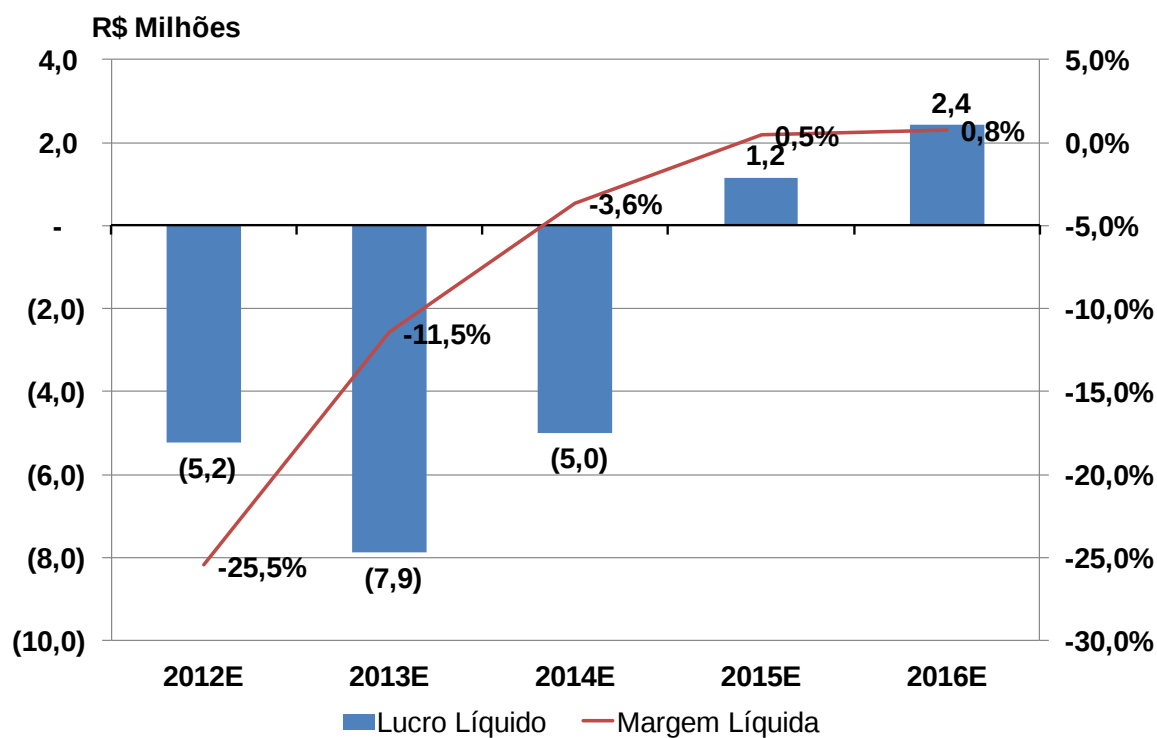


Gráfico 13 – Lucro líquido e margem líquida.

13.9. DRE – DEMONSTRAÇÃO DO RESULTADO DO EXERCÍCIO


DRE Veículos Compartilhados
 R\$ milhões

	2012E	2013E	2014E	2015E	2016E
Receita Bruta					
Uso	13	42	83	138	179
Retirada	5	16	31	52	67
Devolução	5	16	31	52	68
Total Receita de Tarifa	22	73	145	241	314
Receita venda de carro	-	-	-	16	16
Total Receita Bruta	22	73	145	257	331
Impostos sobre Receita	(1)	(3)	(6)	(11)	(15)
Impostos efetivos	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%
Receita Líquida	21	70	138	245	316
Crescimento		+227%	+98%	+77%	+29%
Taxas de crescimento					
Receita uso		+227%	+97%	+66%	+30%
Receita retirada		+227%	+97%	+66%	+30%
Receita devolução		+227%	+98%	+66%	+31%
Receita total de tarifa		+227%	+98%	+66%	+31%
Receita venda de carro					+5%
Custo aluguel de carros	(11)	(32)	(61)	(95)	(120)
Custo venda de carros	-	-	-	(14)	(15)
Custo dos bens e serviços	(11)	(32)	(61)	(109)	(134)
Lucro bruto	10,6	37,8	78,0	135,9	182,0
Margem bruta	49,4%	54,0%	56,3%	55,4%	57,5%
Despesas operacionais					
Vendas, atendimento	(2)	(6)	(12)	(21)	(26)
% receitas	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%
Gerais e administrativas	(6)	(18)	(36)	(64)	(83)
% receitas	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%
P&D	(0)	(1)	(3)	(5)	(7)
% receitas	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
Depreciação e amortização	(4)	(9)	(14)	(24)	(30)
Total despesas operacionais	(12,3)	(34,8)	(64,8)	(114,2)	(145,7)
EBIT	(1,7)	3,0	13,2	21,6	36,2
Depreciação e amortização	(4)	(9)	(14)	(24)	(30)
EBITDA	2,7	12,2	27,3	46,1	66,1
margem EBITDA	12,8%	17,4%	19,7%	18,8%	20,9%
Despesas financeiras	(4)	(14)	(23)	(29)	(44)
Receitas financeiras	1	3	5	9	11
Outras receitas não operacionais	-	-	-	-	-
Lucro antes de IR	(5,4)	(8,0)	(5,0)	1,6	3,1
Total Imposto de Renda	-	-	-	(0,5)	(0,9)
Taxa efetiva de IR	30%	30%	30%	30%	30%
Lucro líquido	(5,4)	(8,0)	(5,0)	1,1	2,2
Margem líquida	-25,1%	-11,4%	-3,6%	0,5%	0,7%

13.10. ANÁLISE DOS RESULTADOS ECONÔMICO-FINANCEIROS

Os resultados apresentados no capítulo 13 indicam que a companhia projetada para o sistema de compartilhamento de veículos é economicamente viável devido resultados positivos nos anos seguintes a sua implantação apesar do prejuízo acumulado nos primeiros anos de operação.

Vale lembrar que uma análise mais profunda da viabilidade econômico-financeira, incluindo o fluxo de caixa e o balanço da empresa, é necessária no caso de a criação real da companhia e, ficam, portanto a cargo de trabalhos subsequentes ou do empreendedor responsável.

Além disso, ficou fora do escopo deste trabalho a análise da estrutura ótima de capital da companhia. Uma simples análise de sensibilidade sobre a necessidade de capital para investimento pode levar a companhia a níveis de endividamento que não suportem o negócio no caso de se financiar 100% das necessidades de investimento, por exemplo.

Os resultados completos, trimestre a trimestre, assim como todas as premissas adotadas para a análise encontram-se disponíveis no modelo da companhia no Anexo I e no Anexo J, respectivamente.

13.10.1. Análise de sensibilidade dos resultados econômico-financeiros

Diversas premissas foram adotadas no modelo econômico e financeiro, as mais importantes são a taxa de penetração do serviço, o número de usuários por dia e o preço do serviço. Esta seção procura abordar a influência destas variáveis no resultado de exercício da empresa que prestará o serviço de veículos compartilhados proposto.

Os cenários utilizados para a simulação são os seguintes:

- Cenário 1 - choque na demanda: taxa de utilização 50% inferior ao previsto pelo modelo, reduzindo pela metade o número de usuários por dia.
- Cenário 2 – aumento das tarifas em 10%.
- Cenário 3 – redução das tarifas em 10%.

Os resultados serão avaliados pela variação na receita líquida, EBITDA e lucro líquido da companhia. Os resultados estão apresentados na Tabela 42.

Tabela 42- Resultados financeiros para os diferentes cenários.

Cenário Base					
	2012E	2013E	2014E	2015E	2016E
Receita líquida	21	70	138	245	316
EBITDA	2,7	12,2	27,3	46,1	66,1
Lucro líquido	(5,4)	(8,0)	(5,0)	1,1	2,2
Cenário 1					
	2012E	2013E	2014E	2015E	2016E
Receita líquida	21	58	99	159	183
EBITDA	2,7	7,8	12,6	14,0	16,7
Lucro líquido	(5,4)	(12,8)	(21,1)	(33,6)	(51,0)
Cenário 2					
	2012E	2013E	2014E	2015E	2016E
Receita líquida	24	77	152	268	346
EBITDA	4,1	16,6	36,0	60,7	85,2
Lucro líquido	(4,0)	(3,3)	2,9	11,9	16,3
Cenário 3					
	2012E	2013E	2014E	2015E	2016E
Receita líquida	19	63	125	222	286
EBITDA	1,4	7,7	18,5	31,5	47,1
Lucro líquido	(6,8)	(12,7)	(14,3)	(13,8)	(17,0)

Como esperado, um choque na demanda afetará consideravelmente o desempenho da companhia, pois a alta necessidade de investimento e os elevados custos fixos com os veículos tornam a companhia negativamente exposta a variações na demanda pelo serviço. Desta forma, caso a demanda não seja conforme a projetada a companhia será adversamente afetada e seus resultados operacionais serão extremamente negativos.

O resultado da companhia também é altamente sensível à variação no preço. Um aumento das tarifas (tanto de uso quando de retirada e devolução) em 10% aumenta os lucros na maturidade da empresa em 2016 em mais de 6 vezes. Por outro lado, uma redução de 10% dos preços resulta em enormes prejuízos à companhia. Desta forma, o preço representa outro risco elevado, dada à alta sensibilidade dos resultados com pequenas variações no preço.

14. BIBLIOGRAFIA

1. GASPAR, R. C. World Urbanization Prospects: economic and territorial implications. In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA POLÍTICA. João Pessoa, 2008.
2. MITCHELL, W. J.; BORRONI-BIRD, C. E.; BURNS L. D. **Reinventing the automobile**: Personal urban mobility for the 21st century. Cambridge, MA: The Massachusetts Institute of Technology Press, 2010.
3. RYDIN, Y.; KENDALL-BUSH, K. **Megalopolises and Sustainability**: The UCL Environment Institute Seminar Series Report. London: University College of London, 2009.
4. UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. Population Division. **The world at six billions**. New York, 1999.
5. UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. Population Division. **World urbanization prospects, the 2009 revision**. New York, 2010.
6. UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. Population Division. **World population to 2300**. New York, 2004.
7. M. S. MANNAN. **Car sharing**: an (its) application for tomorrows mobility. Helsinki, Finland, 2001.
8. L. ZHAOHUI. **Planning and building a website for private car sharing in Zhengzhou**. International conference on e-business and e-government, 2010.
9. K. UESUGI, N MUKAI e T. WATANABE. **Optimization of vehicle assignment for car sharing system**. Lecture notes in artificial intelligence. Springer. Berlin, 2007.
10. N. MUKAI e T. WATANABE. **Dynamic location management for on-demand car sharing system**. Lecture notes in artificial intelligence. Springer. Berlin, 2005

11. C. MORENCY, M. TREPANIER, B. AGARD, B. MARTIN, J. QUASHIE. **Car sharing system:** what transaction datasets reveal on users' behaviors. Intelligent Transportation Systems Conference. Seattle, 2007.
12. P. MONTEIRO, C. CARRETO e J. PEIXOTO. **Comparing GPS traces in car sharing systems.** 2010.
13. PMBOK. **Um Guia do Conjunto De Conhecimentos de Gerenciamento de Projetos.** 3ª edição. The Project Management Institute. Pennsylvania, 2004.
14. C. CELSOR e A. MILLARD-BALLS. **Where does car-sharing work? Using GIS to access market potential.** Annual Meeting of theTransport Reseach Board. 2007.
15. J. HOLTZCLAW, R. CLEAR, H. DITTMAR, D. GOLDSTEIN e P. HAAS. **Location Efficiency:** Neighborhood and Socio-Economic Characteristics Determine Auto Ownership and Use – Studies in Chicago, Los Angeles and San Francisco. Transportation Planning and Technology. 2002.
16. IBI GROUP. **On-Street Parking Carshare Demonstration Project.** San Diego Association of Governments. San Diego, 2009.
17. A. TRIBESS e M.B. BOLSONARO DE MOURA. **Aprimoramento em sistema de climatização veicular para melhoria de condições ambientais de cabine e redução no consumo de combustível.** Escola Politécnica da USP.
18. A. F. LANG DA SILVEIRA. **Inclinações das ruas e das estradas.** Instituto de física da UFRGS. 2007.
19. YAMAGUISHI, ADA TAKAGAKI. **Boletim Técnico da CET, 33:** Áreas de estacionamento e gabaritos de curvas horizontais. Companhia de Engenharia de Tráfego. São Paulo, 1953.
20. THOMAS D. GILLESPIE. **Fundamentals of Vehicle Dynamics.** SAE.

21. R. D. BLEVINS. **Applied Fluid Dynamics Handbook**, Van Nostrand Reinhold Co., Inc.. Nova Iorque, 1984.
22. R. D. BLEVINS. **Applied Fluid Dynamics Handbook**, Van Nostrand Reinhold Co., Inc.. Nova Iorque, 1984.
23. MUNSON, BRUCE R., YOUNG, DONALD F., OKIISHI, THEODORE H. e HUEBSCH, WADE W. **Fundamentals of Fluid Mechanics**. 2009.
24. PROJECT get ready. Disponível em: <<http://projectgetready.com/>>. Acesso em: 16 nov. 2010.
25. R. GHANDOUR, A. VICTORINO, M. DOUMIATI e A. CHARARA. **Tire/Road friction coefficient estimation applied to road safety**. 18th Mediterranean Conference on Control & Automation. Marrakech, 2010.
26. ROBERT BOSCH GmbH. **Bosch Automotive Handbook**. 7. ed. 2010
27. AUTOLIB, Paris. Maire de Paris. Disponível em: <<http://www.autolib-paris.fr/>>. Acesso em: 16 nov. 2010
28. JUST one thing. ABC news. Disponível em: <<http://abcnews.go.com/Travel/JustOneThing/story?id=8291655&page=1>> Acesso em: 16 nov. 2010
29. PREPARING cities for the electric cars. The New York Times. Disponível em: <<http://wheels.blogs.nytimes.com/2009/02/26/preparing-cities-for-electric-cars/>> Acesso em: 16 nov. 2010
30. GREENWHEELS. Disponível em: < <http://www.greenwheels.nl/>> Acesso em: 16 nov. 2010
31. WECAR. Disponível em: < <http://www.wecar.com/>> Acesso em: 16 nov. 2010
32. ZIPCAR. Disponível em: <<http://www.zipcar.com/>> Acesso em: 16 nov. 2010

33. Companhia do Metropolitano de São Paulo, Metrô- SP, **Pesquisa Origem Destino/OD**, 2007. Disponível em <<http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/>>. Acesso em : 16 nov. 2010.
34. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em março 2011.
35. PROCON, Fundação. Disponível em <http://www.procon.sp.gov.br/>. Acesso em Outubro de 2011.
36. RECEITA FEDERAL. Disponível em <<http://www.receita.fazenda.gov.br>>. Acesso em: nov. 2011
37. DECRETO Nº 6.523, DE 31 DE JULHO DE 2008. Regulamenta a Lei no 8.078, de 11 de setembro de 1990, para fixar normas gerais sobre o Serviço de Atendimento ao Consumidor - SAC.
38. Portaria nº 2.014, de 13 de outubro de 2008. Esbelece o tempo máximo para contato direto com o atendente e o horário de funcionamento no Serviço de Atendimento ao Consumidor – SAC.

Anexo A – Correspondência entre Zonas, Nome de Zonas e disponibilidade de veículos.

Zona de Origem	Nome da Zona	Baixo	Alto	Zona de Origem	Nome da Zona	Baixo	Alto
1	Sé	1	0	34	FAAP	1	0
2	Parque Dom Pedro	1	0	35	Santa Cecília	0	1
3	Praça João Mendes	0	1	36	Marechal Deodoro	1	0
4	Ladeira da Memória	0	1	41	Belenzinho	1	0
5	República	0	1	42	Celso Garcia	0	1
6	Santa Efigênia	1	0	43	Moóca	1	0
7	Luz	0	1	44	Alto da Moóca	1	0
8	Bom Retiro	1	0	45	Parque da Moóca	1	0
12	Pari	1	0	48	Regente Feijó	1	0
15	Bresser	1	0	49	Ana Rosa	1	0
16	Brás	1	0	50	Jardim da Glória	1	0
17	Gasômetro	1	0	52	Vila Mariana	1	0
18	Independência	1	0	53	Santa Cruz	1	0
19	Cambuci	1	0	54	Vila Clementino	1	0
20	Glicério	1	0	55	França Pinto	1	0
21	Aclimação	1	0	56	Rodrigues Alves	1	0
22	Pires da Mota	0	1	57	Paraíso	1	0
23	Centro Cultural	1	0	58	Bosque da Saúde	1	0
24	Liberdade	0	1	59	Saúde	1	0
25	Treze de Maio	0	1	61	Mirandópolis	1	0
26	Bexiga	0	1	64	Moema	1	0
27	Bela Vista	1	0	68	Vila Olimpia	1	0
28	São Carlos do Pinhal	1	0	69	Hélio Pelegrino	1	0
29	Masp	1	0	70	Brooklin	1	0
30	Higienópolis	1	0	73	Campinas	1	0
31	Vila Buarque	0	1	74	Pamplona	1	0
32	Consolação	1	0	75	Jardins	1	0

Anexo A – Correspondência entre Zonas, Nome de Zonas e disponibilidade de veículos. (cont.)

Zona de Origem	Nome da Zona	Baixo	Alto	Zona de Origem	Nome da Zona	Baixo	Alto
76	Clínicas	1	0	226	Vila Monumento	1	0
77	Oscar Freire	1	0	227	Vila Independência	1	0
78	Trianon	1	0	235	Vila Gumerindo	1	0
79	Jardim Paulistano	1	0	237	Tamanduatei	1	0
81	Pinheiros	1	0	252	Vieira de Moraes	1	0
82	Vila Madalena	1	0	256	Vila Santa Catarina	1	0
83	PUC	1	0	257	Jabaquara	1	0
87	Perdizes	1	0	281	Granja Julieta	1	0
89	Pompéia	1	0	318	Butantã	1	0
92	Francisco Matarazzo	1	0	336	Guarulhos	1	0
93	Água Branca	0	0	379	Boa Vista	1	0
99	Lapa	1	0	383	Santo André	1	0
104	Vila Hamburguesa	1	0	403	São Bernardo do Campo	1	0
106	Vila Leopoldina	1	0	439	Novo Osasco	1	0
126	Carandiru	1	0				
127	Santana	1	0				
128	Zaki Narchi	1	0				
131	Alfredo Pujol	1	0				
134	Casa Verde	1	0				
136	Limão	1	0				
159	Vila Maria	1	0				
163	Gomes Cardim	1	0				
164	Tatuapé	1	0				
166	Parque São Jorge	1	0				
222	Ipiranga	1	0				
223	Sacomã	1	0				
224	Alto do Ipiranga	1	0				

Anexo B – Disponibilidade de veículos, Estações, Veículos e Usuários.

Zona de Origem	Nome da Zona	Disponibilidade	Estações	Veículos	Usuários
1	Sé	79	11	23	275
2	Parque Dom Pedro	79	22	45	550
3	Praça João Mendes	62	7	15	175
4	Ladeira da Memória	75	14	28	350
5	República	110	21	42	525
6	Santa Efigênia	57	12	24	300
7	Luz	69	26	53	650
8	Bom Retiro	24	8	17	200
12	Pari	41	14	29	350
15	Bresser	16	3	7	75
16	Brás	16	4	9	100
17	Gasômetro	10	2	4	50
18	Independência	72	46	92	1 150
19	Cambuci	20	7	14	175
20	Glicério	16	4	9	100
21	Aclimação	7	2	4	50
22	Pires da Mota	-	-	-	-
23	Centro Cultural	-	-	-	-
24	Liberdade	62	10	20	250
25	Treze de Maio	11	1	3	25
26	Bexiga	18	2	5	50
27	Bela Vista	22	5	11	125
28	São Carlos do Pinhal	-	-	-	-
29	Masp	23	3	7	75
30	Higienópolis	4	1	2	25
31	Vila Buarque	59	13	27	325
32	Consolação	8	1	3	25
34	FAAP	-	-	-	-
35	Santa Cecília	101	37	74	925
36	Marechal Deodoro	52	18	37	450
41	Belenzinho	31	14	28	350
42	Celso Garcia	11	2	4	50
43	Moóca	52	35	70	875
44	Alto da Moóca	18	6	13	150
45	Parque da Moóca	108	103	206	2 575
48	Regente Feijó	45	23	47	575
49	Ana Rosa	8	2	4	50
50	Jardim da Glória	-	-	-	-
52	Vila Mariana	-	-	-	-
53	Santa Cruz	8	2	5	50
54	Vila Clementino	18	4	9	100
55	França Pinto	21	6	12	150

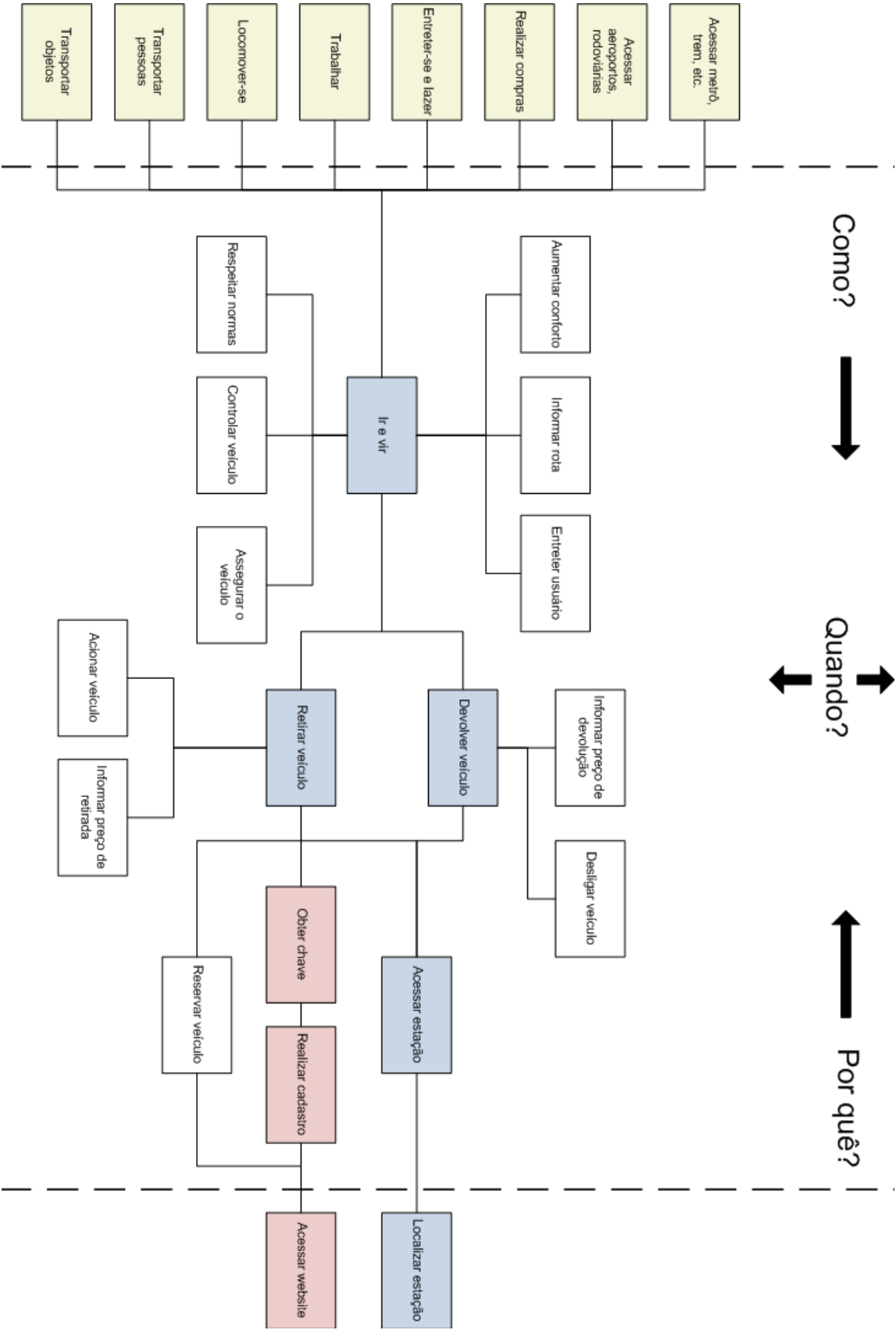
Anexo B – Disponibilidade de veículos, Estações, Veículos e Usuários. (cont.)

Zona de Origem	Nome da Zona	Disponibilidade	Estações	Veículos	Usuários
56	Rodrigues Alves	23	6	12	150
57	Paraíso	16	4	8	100
58	Bosque da Saúde	32	13	27	325
59	Saúde	63	41	82	1 025
61	Mirandópolis	30	13	26	325
64	Moema	50	35	70	875
68	Vila Olimpia	2	-	1	-
69	Hélio Pelegriño	8	2	4	50
70	Brooklin	19	11	23	275
73	Campinas	-	-	-	-
74	Pamplona	-	-	-	-
75	Jardins	15	9	18	225
76	Clínicas	27	9	18	225
77	Oscar Freire	5	1	3	25
78	Trianon	-	-	-	-
79	Jardim Paulistano	13	3	7	75
81	Pinheiros	44	22	45	550
82	Vila Madalena	25	13	27	325
83	PUC	-	-	-	-
87	Perdizes	27	11	23	275
89	Pompéia	-	-	-	-
92	Francisco Matarazzo	18	5	10	125
99	Lapa	60	33	67	825
104	Vila Hamburguesa	11	4	9	100
106	Vila Leopoldina	2	-	1	-
126	Carandiru	-	-	-	-
127	Santana	5	1	2	25
128	Zaki Narchi	12	2	5	50
131	Alfredo Pujol	52	28	56	700
134	Casa Verde	88	72	145	1 800
136	Limão	18	8	16	200
159	Vila Maria	96	56	112	1 400
163	Gomes Cardim	68	41	83	1 025
164	Tatuapé	32	13	26	325
166	Parque São Jorge	51	32	65	800
222	Ipiranga	16	4	8	100
223	Sacomã	9	2	5	50
224	Alto do Ipiranga	26	10	21	250
226	Vila Monumento	25	10	21	250
227	Vila Independência	19	8	17	200
235	Vila Gumerindo	16	5	11	125
237	Tamanduatei	61	16	32	400
252	Vieira de Moraes	7	3	6	75
256	Vila Santa Catarina	195	158	317	3 950

Anexo B – Disponibilidade de veículos, Estações, Veículos e Usuários. (cont.)

Zona de Origem	Nome da Zona	Disponibilidade	Estações	Veículos	Usuários
257	Jabaquara	145	104	208	2 600
281	Granja Julieta	100	152	305	3 800
318	Butantã	25	13	27	325
Total	-	-	1 464	2 969	36 600
336	Guarulhos	406	549	1 099	13 725
379	Boa Vista	135	99	199	2 475
383	Santo André	627	1 240	2 481	31 000
403	São Bernardo do Campo	1 185	3 760	7 521	94 000
439	Novo Osasco	364	496	992	12 400
Total	-	-	7 608	15 263	190 200

Anexo C – Diagrama FAST.



Anexo D – Informações técnicas dos veículos analisados: Compacto

Montadora Veículo	Compacto		
	Renault Sandero	Chery Face	Chery QQ
Desempenho			
0-100 km/h	12,4	13,4	14,3
0-1000 m	34,4	35,1	36,1
3a 40 a 80 km/h	7,9	9,3	8,3
4a 60 a 100 km/h	12,2	16,3	13
5a 80 a 120 km/h	22,1	28	22,7
Velocidade máxima (km/h)	174	156	130
Frenagem 120 km/h a 0 (m)	76,3	62,7	65,7
Frenagem 80 km/h a 0 (m)	34,8	26,4	29,1
Frenagem 60 km/h a 0 (m)	19,1	15,1	15,8
Ruído interno PM	41,8	43,7	43,6
Ruído interno RPM máx. (dBA)	70,2	72,1	79,3
Ruído interno 80 km/h (dBA)	62,8	61,5	66,6
Ruído interno 120 km/h (dBA)	68,7	68,5	69,1
Velocidade real a 100 km/h (km/h)	93,8	95,2	93,8
Consumo cidade (km/l)	6,9	11	11,4
Consumo estrada (km/l)	8,9	14,5	15
Tanque (l)	50	45	38
Autonomia (km)	445	653	570

Montadora Veículo	Compacto		
	Renault Sandero	Chery Face	Chery QQ
Segurança			
ABS	O	S	S
BAS	N	N	N
EBD	O	S	S
Controle de tração	N	N	N
Estabilidade	N	N	N
Airbags frontais	N	S	S
Airbags laterais	N	N	N
Airbags cabeça	O	N	N
Encosto cabeça 5o passageiro	O	N	N
Cinto 3 pontos para 5o passageiro	N	N	N
Grade de proteção vidro traseiro	N/A	N/A	N/A
Sensor de estacionamento	N	N	N
Alarme	S	S	S
Imobilizador	S	S	S
Brake-light	S	S	N

Anexo D – Informações técnicas dos veículos analisados: Compacto (cont.)

Montadora Veículo	Compacto		
	Renault Sandero	Chery Face	Chery QQ
Conforto			
Ar-condicionado	S	S	S
Direção assistida	S	S	S
Rodas de liga leve	S	S	S
Pintura metálica	O	S	O
CD player	S	S	S
Comandos no volante	S	N	N
Vidros elétricos	S	S	S
Travas elétricas	S	S	S
Espelhos elétricos	S	S	S
Teto solar elétrico	O	N	N
Banco traseiro rebatível	S	S	S
Banco traseiro bipartido	S	N	S
Câmbio automático	N	N	N
Cruise control	N	N	N
Computador de bordo	S	N	N
Bancos de couro	N	N	N
Investimento			
Preço básico (R\$)	41 490	31 900	22 900
Preço completo (R\$)	44 140	-	-
Manutenção (acum. até 60 000 km)			
Garantia (anos)	3	3	3
Número de concessionárias	174	30	70
Dimensões			
Comprimento (cm)	402	370	355
Entre-eixos (cm)	259	239	234
Altura (cm)	153	156	249
Largura (cm)	175	158	150
Caçamba (kg)	N/A	N/A	N/A
Porta-malas (l) / Caçamba (l)	320	324	190
Peso (kg)	1055	1040	890
Peso/potência (kg/cv)	11,1	12,4	13,9
Peso/Torque (kg/mkgf)	74,8	91,2	96,7
Diâmetro de giro (m)	10,5	9,5	N/D

Anexo D – Informações técnicas dos veículos analisados: Compacto (cont.)

Montadora Veículo	Compacto		
	Renault Sandero	Chery Face	Chery QQ
Ficha técnica			
Motor			
<i>Combustível</i>	A/G	G	G
<i>Localização</i>	Diant.	Diant.	Diant.
<i>Posição</i>	Transv.	Transv.	Transv.
<i>Cilindros</i>	4	4	4
<i>Válvulas</i>	8	8	16
<i>Cilindrada (cm3)</i>	1598	1297	1083
<i>Potência (cv)</i>	95	84	68
<i>Torque (mkgf)</i>	14,1	11,4	9,2
<i>Diâmetro (mm)</i>	79,5	73	72
<i>Curso (mm)</i>	80,5	77,5	66,5
<i>Taxa de compressão</i>	9,5	10,8	9,5
Câmbio			
<i>Tipo</i>	Manual	Manual	Manual
<i>Marchas</i>	5	5	5
<i>Tração</i>	Diant.	Diant.	Diant.
Direção			
<i>Tipo</i>	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica
<i>Curso (voltas)</i>	3,2	2,7	3
Suspensão			
<i>Dianteira</i>	Ind., McPherson	Ind., McPherson	Ind., McPherson
<i>Traseira</i>	Eixo de torção	Eixo de torção	Eixo ríg./Panhhard
Freios			
<i>Dianteiros</i>	Disco ventilado	Disco ventilado	Disco sólido
<i>Traseiros</i>	Tambor	Tambor	Tambor
Pneus			
<i>Largura (mm)</i>	185	175	155
<i>Altura (%)</i>	65	60	655
<i>Aro (")</i>	15	14	13
Visibilidade			
Dianteira	3	-	-
Lateral	4,5	-	-
Traseira	3,5	-	-

Anexo D – Informações técnicas dos veículos analisados: Compacto (cont.)

Montadora Veículo	Compacto		
	Fiat Uno	Fiat Mille	Ford Fiesta
Desempenho			
0-100 km/h	12,6	14,1	12,1
0-1000 m	34,5	35,9	33,8
3a 40 a 80 km/h	8,4	8,7	7,6
4a 60 a 100 km/h	11,9	14,5	11,2
5a 80 a 120 km/h	20,3	28,6	18,5
Velocidade máxima (km/h)	165	149	170
Frenagem 120 km/h a 0 (m)	69,8	73	66,7
Frenagem 80 km/h a 0 (m)	33	32,3	31,1
Frenagem 60 km/h a 0 (m)	18,6	27,2	17,4
Ruído interno PM	45,7	41,1	43,1
Ruído interno RPM máx. (dBA)	73,4	70,8	72,3
Ruído interno 80 km/h (dBA)	72,5	64,8	62,8
Ruído interno 120 km/h (dBA)	69,3	69,3	70,1
Velocidade real a 100 km/h (km/h)	97	96	94,4
Consumo cidade (km/l)	7,9	9,3	7,9
Consumo estrada (km/l)	10,8	12,6	10,4
Tanque (l)	54	53	54
Autonomia (km)	583	668	562

Montadora Veículo	Compacto		
	Fiat Uno	Fiat Mille	Ford Fiesta
Segurança			
ABS	O	N	O
BAS	N	N	N
EBD	O	N	O
Controle de tração	N	N	N
Estabilidade	N	N	N
Airbags frontais	O	N	N
Airbags laterais	N	N	N
Airbags cabeça	N	N	O
Encosto cabeça 5o passageiro	O	N	N
Cinto 3 pontos para 5o passageiro	N	N	N
Grade de proteção vidro traseiro	N/A	N/A	N/A
Sensor de estacionamento	N	N	N
Alarme	O	O	S
Imobilizador	S	S	S
Brake-light	S	N	S

Anexo D – Informações técnicas dos veículos analisados: Compacto (cont.)

Montadora Veículo	Compacto		
	Fiat Uno	Fiat Mille	Ford Fiesta
Conforto			
Ar-condicionado	O	O	O
Direção assistida	O	O	O
Rodas de liga leve	O	O	O
Pintura metálica	O	O	O
CD player	O	O	O
Comandos no volante	N	N	N
Vidros elétricos	O	O	O
Travas elétricas	S	N	S
Espelhos elétricos	N	N	O
Teto solar elétrico	N	N	N
Banco traseiro rebatível	S	S	S
Banco traseiro bipartido	S	N	S
Câmbio automático	N	N	N
Cruise control	N	N	N
Computador de bordo	O	N	S
Bancos de couro	N	N	N
Investimento			
Preço básico (R\$)	31 360	23 220	34 260
Preço completo (R\$)	36 460	-	41 040
Garantia (anos)	1	1	1
Número de concessionárias	540	550	510
Dimensões			
Comprimento (cm)	377	379	394
Entre-eixos (cm)	238	236	249
Altura (cm)	149	145	149
Largura (cm)	164	155	177
Caçamba (kg)	N/A	N/A	N/A
Porta-malas (l) / Caçamba (l)	280	290	305
Peso (kg)	925	830	1084
Peso/potência (kg/cv)	10,5	12,6	10,1
Peso/Torque (kg/mkgf)	74	90,2	70,8
Diâmetro de giro (m)	9,8	10	10,2

Anexo D – Informações técnicas dos veículos analisados: Compacto (cont.)

Montadora Veículo	Compacto		
	Fiat Uno	Fiat Mille	Ford Fiesta
Ficha técnica			
Motor			
<i>Combustível</i>	A/G	G	G
<i>Localização</i>	Diant.	Diant.	Diant.
<i>Posição</i>	Transv.	Transv.	Transv.
<i>Cilindros</i>	4	4	4
<i>Válvulas</i>	8	8	16
<i>Cilindrada (cm3)</i>	1598	1297	1083
<i>Potência (cv)</i>	95	84	68
<i>Torque (mkgf)</i>	14,1	11,4	9,2
<i>Diâmetro (mm)</i>	79,5	73	72
<i>Curso (mm)</i>	80,5	77,5	66,5
<i>Taxa de compressão</i>	9,5	10,8	9,5
Câmbio			
<i>Tipo</i>	Manual	Manual	Manual
<i>Marchas</i>	5	5	5
<i>Tração</i>	Diant.	Diant.	Diant.
Direção			
<i>Tipo</i>	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica
<i>Curso (voltas)</i>	3,2	2,7	3
Suspensão			
<i>Dianteira</i>	Ind., McPherson	Ind., McPherson	Ind., McPherson
<i>Traseira</i>	Eixo de torção	Eixo de torção	Eixo ríg./Panhard
Freios			
<i>Dianteiros</i>	Disco ventilado	Disco ventilado	Disco sólido
<i>Traseiros</i>	Tambor	Tambor	Tambor
Pneus			
<i>Largura (mm)</i>	185	175	155
<i>Altura (%)</i>	65	60	655
<i>Aro (")</i>	15	14	13
Visibilidade			
Dianteira	3	-	-
Lateral	4,5	-	-
Traseira	3,5	-	-

Anexo D – Informações técnicas dos veículos analisados: Compacto (cont.)

Montadora Veículo	Compacto		
	Ford Ka	GM Agile	GM Celta
Desempenho			
0-100 km/h	16,6	12,8	14,7
0-1000 m	37,6	34,2	36
3a 40 a 80 km/h	10,3	9,3	7,7
4a 60 a 100 km/h	17,4	12,1	12,3
5a 80 a 120 km/h	32,4	21,2	23,3
Velocidade máxima (km/h)	148	165	161
Frenagem 120 km/h a 0 (m)	73,8	60,9	67,8
Frenagem 80 km/h a 0 (m)	30,8	26,9	29,4
Frenagem 60 km/h a 0 (m)	17	15,2	16,7
Ruído interno PM	43,5	48,5	46,8
Ruído interno RPM máx. (dBA)	71,4	70	71,5
Ruído interno 80 km/h (dBA)	62,2	64	63,5
Ruído interno 120 km/h (dBA)	70,5	70	70,8
Velocidade real a 100 km/h (km/h)	95	98,6	96
Consumo cidade (km/l)	7,4	7,5	8,4
Consumo estrada (km/l)	10,6	9,7	11,8
Tanque (l)	55	54	54
Autonomia (km)	583	524	637

Montadora Veículo	Compacto		
	Ford Ka	GM Agile	GM Celta
Segurança			
ABS	N	O	N
BAS	N	N	N
EBD	N	O	N
Controle de tração	N	N	N
Estabilidade	N	N	N
Airbags frontais	N	N	N
Airbags laterais	N	N	N
Airbags cabeça	N	O	N
Encosto cabeça 5o passageiro	N	N	N
Cinto 3 pontos para 5o passageiro	N	N	N
Grade de proteção vidro traseiro	N/A	N/A	N/A
Sensor de estacionamento	N	N	N
Alarme	S	S	S
Imobilizador	S	S	S
Brake-light	N	S	N

Anexo D – Informações técnicas dos veículos analisados: Compacto (cont.)

Montadora Veículo	Compacto		
	Ford Ka	GM Agile	GM Celta
Conforto			
Ar-condicionado	O	S	O
Direção assistida	O	S	O
Rodas de liga leve	O	S	N
Pintura metálica	O	O	O
CD player	O	S	O
Comandos no volante	N	N	N
Vidros elétricos	O	S	O
Travas elétricas	S	S	O
Espelhos elétricos	N	S	N
Teto solar elétrico	N	N	N
Banco traseiro rebatível	S	S	S
Banco traseiro bipartido	N	S	N
Câmbio automático	N	N	N
Cruise control	N	S	N
Computador de bordo	N	S	N
Bancos de couro	N	N	N
Investimento			
Preço básico (R\$)	25 420	42 491	26 115
Preço completo (R\$)	-	45 744	-
Garantia (anos)	1	1	1
Número de concessionárias	510	596	596
Dimensões			
Comprimento (cm)	384	400	379
Entre-eixos (cm)	245	254	244
Altura (cm)	164	147	143
Largura (cm)	164	168	192
Caçamba (kg)	N/A	N/A	N/A
Porta-malas (l) / Caçamba (l)	263	327	260
Peso (kg)	943	1075	910
Peso/potência (kg/cv)	12,9	10,5	11,7
Peso/Torque (kg/mkgf)	101,4	79,6	93,8
Diâmetro de giro (m)	9,6	10,7	10

Anexo D – Informações técnicas dos veículos analisados: Compacto (cont.)

Montadora Veículo	Compacto		
	Ford Ka	GM Agile	GM Celta
Ficha técnica			
Motor			
<i>Combustível</i>	A/G	A/G	A/G
<i>Localização</i>	Diant.	Diant.	Diant.
<i>Posição</i>	Transv.	Transv.	Transv.
<i>Cilindros</i>	4	4	4
<i>Válvulas</i>	8	8	8
<i>Cilindrada (cm3)</i>	999	1389	999
<i>Potência (cv)</i>	73	102	78
<i>Torque (mkgf)</i>	9,3	13,5	9,7
<i>Diâmetro (mm)</i>	68,7	77,6	71,1
<i>Curso (mm)</i>	67,4	73,4	62,9
<i>Taxa de compressão</i>	12,8	12,4	12,6
Câmbio			
<i>Tipo</i>	Manual	Manual	Manual
<i>Marchas</i>	5	5	5
<i>Tração</i>	Diant.	Diant.	Diant.
Direção			
<i>Tipo</i>	Hidr. (opc.)	Hidráulica	Hidr. (opc.)
<i>Curso (voltas)</i>	3	2,8	2,8
Suspensão			
<i>Dianteira</i>	Ind., McPherson	Ind., McPherson	Ind., McPherson
<i>Traseira</i>	Eixo de torção	Eixo de torção	Eixo de torção
Freios			
<i>Dianteiros</i>	Disco sólido	Disco ventilado	Disco ventilado
<i>Traseiros</i>	Tambor	Tambor	Tambor
Pneus			
<i>Largura (mm)</i>	165	185	165
<i>Altura (%)</i>	70	65	70
<i>Aro (")</i>	13	15	13
Visibilidade			
Dianteira	-	3,5	-
Lateral	-	5	-
Traseira	-	2,5	-

Anexo D – Informações técnicas dos veículos analisados: Compacto (cont.)

Montadora Veículo	Compacto		
	Jac J3	Renault Clio	Peugeot 207
Desempenho			
0-100 km/h	13,4	15,5	15,6
0-1000 m	34,9	36,8	36,8
3a 40 a 80 km/h	8,4	8,3	9
4a 60 a 100 km/h	13,3	12,8	13,5
5a 80 a 120 km/h	23,3	25	21,8
Velocidade máxima (km/h)	186	155	162
Frenagem 120 km/h a 0 (m)	59,5	69,8	70
Frenagem 80 km/h a 0 (m)	27	35,6	31,6
Frenagem 60 km/h a 0 (m)	15,3	14,3	18,2
Ruído interno PM	40,9	39,9	39,8
Ruído interno RPM máx. (dBA)	72,9	70,5	70,3
Ruído interno 80 km/h (dBA)	63,4	63,6	60,2
Ruído interno 120 km/h (dBA)	69,3	72,8	67,9
Velocidade real a 100 km/h (km/h)	95,3	94	92,4
Consumo cidade (km/l)	11	8,3	7,6
Consumo estrada (km/l)	13,8	10,9	10,6
Tanque (l)	48	55	50
Autonomia (km)	662	600	530

Montadora Veículo	Compacto		
	Jac J3	Renault Clio	Peugeot 207
Segurança			
ABS	S	N	N
BAS	N	N	N
EBD	S	N	N
Controle de tração	N	N	N
Estabilidade	N	N	N
Airbags frontais	N	N	N
Airbags laterais	N	N	N
Airbags cabeça	S	N	N
Encosto cabeça 5o passageiro	N	N	N
Cinto 3 pontos para 5o passageiro	N	N	N
Grade de proteção vidro traseiro	N/A	N/A	N/A
Sensor de estacionamento	N	N	N
Alarme	S	O	N
Imobilizador	N	N	S
Brake-light	S	N	S

Anexo D – Informações técnicas dos veículos analisados: Compacto (cont.)

Montadora Veículo	Compacto		
	Jac J3	Renault Clio	Peugeot 207
Conforto			
Ar-condicionado	S	O	S
Direção assistida	S	O	S
Rodas de liga leve	S	N	S
Pintura metálica	O	O	O
CD player	S	O	O
Comandos no volante	N	N	N
Vidros elétricos	S	O	S
Travas elétricas	S	O	S
Espelhos elétricos	S	N	S
Teto solar elétrico	N	N	N
Banco traseiro rebatível	S	S	S
Banco traseiro bipartido	S	N	N
Câmbio automático	N	N	N
Cruise control	N	N	N
Computador de bordo	N	N	N
Bancos de couro	O	N	N
Investimento			
Preço básico (R\$)	37 900	26 150	38 700
Preço completo (R\$)	38 890	-	-
Garantia (anos)	3	3	1
Número de concessionárias	46	70	155
Dimensões			
Comprimento (cm)	397	382	370
Entre-eixos (cm)	240	247	239
Altura (cm)	147	142	156
Largura (cm)	165	164	158
Caçamba (kg)	N/A	N/A	N/A
Porta-malas (l) / Caçamba (l)	346	255	324
Peso (kg)	1060	880	1040
Peso/potência (kg/cv)	9,8	11,4	12,4
Peso/Torque (kg/mkgf)	75,2	86,3	91,2
Diâmetro de giro (m)	10	10,3	9,5

Anexo D – Informações técnicas dos veículos analisados: Compacto (cont.)

Montadora Veículo	Compacto		
	Jac J3	Renault Clio	Peugeot 207
Ficha técnica			
Motor			
<i>Combustível</i>	G	A/G	A/G
<i>Localização</i>	Diant.	Diant.	Diant.
<i>Posição</i>	Transv.	Transv.	Transv.
<i>Cilindros</i>	4	4	4
<i>Válvulas</i>	16	16	8
<i>Cilindrada (cm3)</i>	1332	999	1360
<i>Potência (cv)</i>	108	77	82
<i>Torque (mkgf)</i>	14,1	10,2	12,85
<i>Diâmetro (mm)</i>	75	69	75
<i>Curso (mm)</i>	75,4	66,8	77
<i>Taxa de compressão</i>	10,5	10	10,5
Câmbio			
<i>Tipo</i>	Manual	Manual	Manual
<i>Marchas</i>	5	5	5
<i>Tração</i>	Diant.	Diant.	Diant.
Direção			
<i>Tipo</i>	Hidráulica	Hidr. (opc.)	Hidráulica
<i>Curso (voltas)</i>	2,6	3	3,4
Suspensão			
<i>Dianteira</i>	Ind., McPherson	Ind., McPherson	Ind., McPherson
<i>Traseira</i>	Ind., dual link	Eixo de torção	Eixo de torção
Freios			
<i>Dianteiros</i>	Disco ventilado	Disco ventilado	Disco ventilado
<i>Traseiros</i>	Tambor	Tambor	Tambor
Pneus			
<i>Largura (mm)</i>	185	175	185
<i>Altura (%)</i>	60	65	65
<i>Aro (")</i>	15	14	14
Visibilidade			
Dianteira	2	-	-
Lateral	3,5	-	-
Traseira	4,5	-	-

Anexo D – Informações técnicas dos veículos analisados: Compacto (cont.)

Montadora Veículo	Compacto		
	Citroen C3	VW Fox	VW Gol
Desempenho			
0-100 km/h	15,3	11,7	14,4
0-1000 m	36,7	33,5	37,1
3a 40 a 80 km/h	9,2	7,4	8,2
4a 60 a 100 km/h	13,5	11,8	12,8
5a 80 a 120 km/h	21,9	20,3	22,1
Velocidade máxima (km/h)	155	184	169
Frenagem 120 km/h a 0 (m)	71,4	58,1	71,4
Frenagem 80 km/h a 0 (m)	30,1	24,9	31,7
Frenagem 60 km/h a 0 (m)	17,7	14,2	18,6
Ruído interno PM	39,7	40,1	41,7
Ruído interno RPM máx. (dBA)	72,8	69,2	66,2
Ruído interno 80 km/h (dBA)	62,3	61,7	63,3
Ruído interno 120 km/h (dBA)	70,3	69	71,2
Velocidade real a 100 km/h (km/h)	100	96,1	98
Consumo cidade (km/l)	7,4	6,6	8,7
Consumo estrada (km/l)	10,2	8,5	12
Tanque (l)	47	50	55
Autonomia (km)	479	425	660

Montadora Veículo	Compacto		
	Citroen C3	VW Fox	VW Gol
Segurança			
ABS	N	S	O
BAS	N	N	N
EBD	N	S	O
Controle de tração	N	N	N
Estabilidade	N	N	N
Airbags frontais	N	N	O
Airbags laterais	N	N	N
Airbags cabeça	N	S	N
Encosto cabeça 5o passageiro	N	N	N
Cinto 3 pontos para 5o passageiro	N	N	N
Grade de proteção vidro traseiro	N/A	N/A	N/A
Sensor de estacionamento	N	N	N
Alarme	N	O	N
Imobilizador	S	O	S
Brake-light	S	S	N

Anexo D – Informações técnicas dos veículos analisados: Compacto (cont.)

Montadora Veículo	Compacto		
	Citroen C3	VW Fox	VW Gol
Conforto			
Ar-condicionado	S	O	O
Direção assistida	S	S	O
Rodas de liga leve	O	O	O
Pintura metálica	O	O	O
CD player	O	O	O
Comandos no volante	O	O	O
Vidros elétricos	S	O	O
Travas elétricas	S	O	O
Espelhos elétricos	S	O	O
Teto solar elétrico	N	O	N
Banco traseiro rebatível	S	S	O
Banco traseiro bipartido	S	O	O
Câmbio automático	N	O	N
Cruise control	N	N	N
Computador de bordo	S	O	O
Bancos de couro	O	N	N
Investimento			
Preço básico (R\$)	40 320	41 310	30 380
Preço completo (R\$)	-	48 330	-
Garantia (anos)	2	1	1
Número de concessionárias	137	617	155
Dimensões			
Comprimento (cm)	285	382	384
Entre-eixos (cm)	246	247	247
Altura (cm)	152	154	145
Largura (cm)	167	164	166
Caçamba (kg)	N/A	N/A	N/A
Porta-malas (l) / Caçamba (l)	305	260	285
Peso (kg)	1091	1065	934
Peso/potência (kg/cv)	13,1	10,2	12,3
Peso/Torque (kg/mkgf)	85,3	68,3	88,1
Diâmetro de giro (m)	10,9	10,4	10,4

Anexo D – Informações técnicas dos veículos analisados: Compacto (cont.)

Montadora Veículo	Compacto		
	Citroen C3	VW Fox	VW Gol
Ficha técnica			
Motor			
<i>Combustível</i>	A/G	A/G	A/G
<i>Localização</i>	Diant.	Diant.	Diant.
<i>Posição</i>	Transv.	Transv.	Longit
<i>Cilindros</i>	4	4	4
<i>Válvulas</i>	8	8	8
<i>Cilindrada (cm3)</i>	1360	1598	999
<i>Potência (cv)</i>	82	104	76
<i>Torque (mkgf)</i>	12,6	15,6	10,6
<i>Diâmetro (mm)</i>	75	76,5	67,1
<i>Curso (mm)</i>	77	86,9	70,6
<i>Taxa de compressão</i>	10,5	12,1	13,1
Câmbio			
<i>Tipo</i>	Manual	Manual	Manual
<i>Marchas</i>	5	5	5
<i>Tração</i>	Diant.	Diant.	Diant.
Direção			
<i>Tipo</i>	Elétr.	Hidráulica	Hidr. (opc.)
<i>Curso (voltas)</i>	2,7	3	3
Suspensão			
<i>Dianteira</i>	Ind., McPherson	Ind., McPherson	Ind., McPherson
<i>Traseira</i>	Eixo de torção	Eixo de torção	Eixo de torção
Freios			
<i>Dianteiros</i>	Disco sólido	Disco ventilado	Disco ventilado
<i>Traseiros</i>	Tambor	Tambor	Tambor
Pneus			
<i>Largura (mm)</i>	185	195	175
<i>Altura (%)</i>	65	55	70
<i>Aro (")</i>	15	15	14
Visibilidade			
Dianteira	-	1	-
Lateral	-	4,5	-
Traseira	-	4,5	-

Anexo E – Informações técnicas dos veículos analisados: Perua

Montadora Veículo	Perua		
	Fiat Palio Weekend	Renault Mégane G. Tour	VW SpaceFox
Desempenho			
0-100 km/h	11,3	13	12,5
0-1000 m	33	34,5	34,2
3a 40 a 80 km/h	7,8	8,73	8
4a 60 a 100 km/h	11,5	12,2	12,7
5a 80 a 120 km/h	20,8	19	20,9
Velocidade máxima (km/h)	184	183	181
Frenagem 120 km/h a 0 (m)	62,1	58,8	59,3
Frenagem 80 km/h a 0 (m)	26,9	25	26,4
Frenagem 60 km/h a 0 (m)	16,2	14,2	15,3
Ruído interno PM	41,2	39	39
Ruído interno RPM máx. (dBA)	68,5	67,4	66,1
Ruído interno 80 km/h (dBA)	61,2	59,9	91,6
Ruído interno 120 km/h (dBA)	64,7	66,3	67,7
Velocidade real a 100 km/h (km/h)	88,7	97,3	96
Consumo cidade (km/l)	7,3	6,4	7,2
Consumo estrada (km/l)	10,6	9,2	10,1
Tanque (l)	51	60	50
Autonomia (km)	541	552	505

Montadora Veículo	Perua		
	Fiat Palio Weekend	Renault Mégane G. Tour	VW SpaceFox
Segurança			
ABS	O	S	O
BAS	N	N	N
EBD	N	S	N
Controle de tração	N	N	N
Estabilidade	N	N	N
Airbags frontais	O	S	O
Airbags laterais	N	N	N
Airbags cabeça	N	N	N
Encosto cabeça 5o passageiro	S	S	N
Cinto 3 pontos para 5o passageiro	N	S	N
Grade de proteção vidro traseiro	N/A	N/A	N/A
Sensor de estacionamento	N	N	N
Alarme	N	S	S
Imobilizador	S	S	S
Brake-light	N	N	N

Anexo E – Informações técnicas dos veículos analisados: Perua (cont.)

Montadora Veículo	Perua		
	Fiat Palio Weekend	Renault Mégane G. Tour	VW SpaceFox
Conforto			
Ar-condicionado	O	S	S
Direção assistida	S	S	S
Rodas de liga leve	O	S	S
Pintura metálica	O	O	O
CD player	O	S	O
Comandos no volante	N	S	N
Vidros elétricos	O	S	S
Travas elétricas	O	S	S
Espelhos elétricos	O	S	S
Teto solar elétrico	N	N	N
Banco traseiro rebatível	S	S	S
Banco traseiro bipartido	O	S	O
Câmbio automático	N	N	N
Cruise control	N	N	N
Computador de bordo	S	S	N
Bancos de couro	N	N	N
Investimento			
	43		49
Preço básico (R\$)	940	49 050	390
Preço completo (R\$)	-	-	-
Garantia (anos)	1	3	1
Número de concessionárias	558	153	617
Dimensões			
Comprimento (cm)	423	450	418
Entre-eixos (cm)	246	268	246
Altura (cm)	159	146	155
Largura (cm)	166	177	166
Caçamba (kg)	N/A	N/A	N/A
Porta-malas (l) / Caçamba (l)	460	520	430
Peso (kg)	1187	1315	1143
Peso/potência (kg/cv)	10,1	11,4	11,1
Peso/Torque (kg/mkgf)	70,6	82,1	73,8
Diâmetro de giro (m)	10,5	10,7	10,4

Anexo E – Informações técnicas dos veículos analisados: Perua (cont.)

Montadora Veículo	Perua		
	Fiat Palio Weekend	Renault Mégane G. Tour	VW SpaceFox
Ficha técnica			
Motor			
<i>Combustível</i>	A/G	A/G	A/G
<i>Localização</i>	Diant.	Diant.	Diant.
<i>Posição</i>	Transv.	Transv.	Transv.
<i>Cilindros</i>	4	4	4
<i>Válvulas</i>	16	16	8
<i>Cilindrada (cm3)</i>	1598	1598	1598
<i>Potência (cv)</i>	117	115	104
<i>Torque (mkgf)</i>	16,8	16	15,6
<i>Diâmetro (mm)</i>	77	79,5	76,5
<i>Curso (mm)</i>	85,8	80,5	86,9
<i>Taxa de compressão</i>	10,5	10	12,1
Câmbio			
<i>Tipo</i>	Manual	Manual	Auto/Manual
<i>Marchas</i>	5	5	5
<i>Tração</i>	Diant.	Diant.	Diant.
Direção			
<i>Tipo</i>	Hidráulica	Elétrica	Hidráulica
<i>Curso (voltas)</i>	2,75	3,25	3
Suspensão			
<i>Dianteira</i>	Ind., McPherson	Ind., McPherson	Ind., McPherson
<i>Traseira</i>	Eixo de torção	Eixo de torção	Eixo de torção
Freios			
<i>Dianteiros</i>	Disco ventilado	Disco ventilado	Disco ventilado
<i>Traseiros</i>	Tambor	Tambor	Tambor
Pneus			
<i>Largura (mm)</i>	175	205	195
<i>Altura (%)</i>	70	55	55
<i>Aro (")</i>	14	16	15
Visibilidade			
Dianteira	2,5	3,5	2
Lateral	2,5	4,5	3
Traseira	3,5	2,5	4

Anexo F – Informações técnicas dos veículos analisados: Picape

Montadora Veículo	Picape		
	Fiat Strada	GM Montana	Peugeot Hoggar
Desempenho			
0-100 km/h	14,1	12,8	12,3
0-1000 m	35,9	34,6	34,1
3a 40 a 80 km/h	8,4	7,5	7,9
4a 60 a 100 km/h	14,6	11,8	11,8
5a 80 a 120 km/h	23,1	19,1	21,1
Velocidade máxima (km/h)	164	170	179
Frenagem 120 km/h a 0 (m)	61,1	62,5	70
Frenagem 80 km/h a 0 (m)	29	27,9	31,5
Frenagem 60 km/h a 0 (m)	16,2	15,3	17,4
Ruído interno PM	40,7	42,7	38,3
Ruído interno RPM máx. (dBA)	73,3	73,4	74,2
Ruído interno 80 km/h (dBA)	61,9	65,8	61,2
Ruído interno 120 km/h (dBA)	69,9	70,7	69,7
Velocidade real a 100 km/h (km/h)	92	98	91
Consumo cidade (km/l)	6,4	6,8	6,6
Consumo estrada (km/l)	8,8	10	9
Tanque (l)	58	54	55
Autonomia (km)	510	540	495

Montadora Veículo	Picape		
	Fiat Strada	GM Montana	Peugeot Hoggar
Segurança			
ABS	O	S	N
BAS	N	N	N
EBD	O	N	N
Controle de tração	N	N	N
Estabilidade	N	N	N
Airbags frontais	O	O	O
Airbags laterais	N	N	N
Airbags cabeça	N	N	N
Encosto cabeça 5o passageiro	N/A	N/A	N/A
Cinto 3 pontos para 5o passageiro	N/A	N/A	N/A
Grade de proteção vidro traseiro	S	S	S
Sensor de estacionamento	N	N	N
Alarme	S	S	S
Imobilizador	S	S	S
Brake-light	N	N	N

Anexo F – Informações técnicas dos veículos analisados: Picape (cont.)

Montadora Veículo	Picape		
	Fiat Strada	GM Montana	Peugeot Hoggar
Conforto			
Ar-condicionado	O	S	S
Direção assistida	S	S	S
Rodas de liga leve	O	S	S
Pintura metálica	O	O	O
CD player	O	S	O
Comandos no volante	N	N	O
Vidros elétricos	O	S	S
Travas elétricas	O	S	S
Espelhos elétricos	O	S	S
Teto solar elétrico	O	N	N
Banco traseiro rebatível	O	S	N
Banco traseiro bipartido	O	N	N
Câmbio automático	N	N	N
Cruise control	N	S	N
Computador de bordo	S	S	N
Bancos de couro	N	N	N
Investimento			
			43
Preço básico (R\$)	39 700	44 040	500
Preço completo (R\$)	-	-	-
Garantia (anos)	1	1	1
Número de concessionárias	542	559	153
Dimensões			
Comprimento (cm)	441	451	453
Entre-eixos (cm)	272	267	275
Altura (cm)	156	158	152
Largura (cm)	166	170	167
Caçamba (kg)	800	758	1151
Porta-malas (l) / Caçamba (l)	685	1100	650
Peso (kg)	1071	1152	1216
Peso/potência (kg/cv)	12,4	11,3	10,8
Peso/Torque (kg/mkgf)	85,8	85,4	78,5
Diâmetro de giro (m)	10,7	11,3	N/D

Anexo F – Informações técnicas dos veículos analisados: Picape (cont.)

Montadora Veículo	Picape		
	Fiat Strada	GM Montana	Peugeot Hoggar
Ficha técnica			
Motor			
<i>Combustível</i>	A/G	A/G	A/G
<i>Localização</i>	Diant.	Diant.	Diant.
<i>Posição</i>	Transv.	Transv.	Transv.
<i>Cilindros</i>	4	4	4
<i>Válvulas</i>	8	8	16
<i>Cilindrada (cm3)</i>	1368	1389	1587
<i>Potência (cv)</i>	86	102	113
<i>Torque (mkgf)</i>	12,5	13,5	15,5
<i>Diâmetro (mm)</i>	72	77,6	78,5
<i>Curso (mm)</i>	84	73,4	82
<i>Taxa de compressão</i>	10,3	12,4	11,1
Câmbio			
<i>Tipo</i>	Manual	Manual	Manual
<i>Marchas</i>	5	5	5
<i>Tração</i>	Diant.	Diant.	Diant.
Direção			
<i>Tipo</i>	Hidráulica	Hidráulica	Hidráulica
<i>Curso (voltas)</i>	2,8	2,8	3
Suspensão			
<i>Dianteira</i>	Ind., McPherson	Ind., McPherson	Ind., McPherson
<i>Traseira</i>	Feixe molas	Eixo de torção	Eixo de torção
Freios			
<i>Dianteiros</i>	Disco ventilado	Disco ventilado	Disco ventilado
<i>Traseiros</i>	Tambor	Tambor	Tambor
Pneus			
<i>Largura (mm)</i>	175	185	185
<i>Altura (%)</i>	70	60	65
<i>Aro (")</i>	14	15	15
Visibilidade			
Dianteira	4	2,5	3,5
Lateral	3	4	4,5
Traseira	2	2	4,5

Anexo F – Informações técnicas dos veículos analisados: Picape (cont.)

Montadora Veículo	Picape
	VW Saveiro
Desempenho	
0-100 km/h	13,3
0-1000 m	34,9
3a 40 a 80 km/h	8,9
4a 60 a 100 km/h	14,7
5a 80 a 120 km/h	24,5
Velocidade máxima (km/h)	177
Frenagem 120 km/h a 0 (m)	57,5
Frenagem 80 km/h a 0 (m)	26,5
Frenagem 60 km/h a 0 (m)	15,1
Ruído interno PM	39,4
Ruído interno RPM máx. (dBA)	72,7
Ruído interno 80 km/h (dBA)	61,1
Ruído interno 120 km/h (dBA)	68,3
Velocidade real a 100 km/h (km/h)	98
Consumo cidade (km/l)	6,4
Consumo estrada (km/l)	8,5
Tanque (l)	55
Autonomia (km)	467

Montadora Veículo	Picape
	VW Saveiro
Segurança	
ABS	O
BAS	N
EBD	N
Controle de tração	N
Estabilidade	N
Airbags frontais	O
Airbags laterais	N
Airbags cabeça	N
Encosto cabeça 5o passageiro	N/A
Cinto 3 pontos para 5o passageiro	N/A
Grade de proteção vidro traseiro	S
Sensor de estacionamento	S
Alarme	S
Imobilizador	S
Brake-light	N

Anexo F – Informações técnicas dos veículos analisados: Picape (cont.)

Montadora Veículo	Picape VW Saveiro
Conforto Ar-condicionado Direção assistida Rodas de liga leve Pintura metálica CD player Comandos no volante Vidros elétricos Travas elétricas Espelhos elétricos Teto solar elétrico Banco traseiro rebatível Banco traseiro bipartido Câmbio automático Cruise control Computador de bordo Bancos de couro	 O S S O O S S S N S S N N N N
Investimento Preço básico (R\$) Preço completo (R\$) Garantia (anos) Número de concessionárias	 42 280 - 1 614
Dimensões Comprimento (cm) Entre-eixos (cm) Altura (cm) Largura (cm) Caçamba (kg) Porta-malas (l) / Caçamba (l) Peso (kg) Peso/potência (kg/cv) Peso/Torque (kg/mkgf) Diâmetro de giro (m)	 453 275 155 171 661 734 1074 10,3 68,8 11,1

Anexo F – Informações técnicas dos veículos analisados: Picape (cont.)

Montadora Veículo	Picape
Ficha técnica	
Motor	
<i>Combustível</i>	A/G
<i>Localização</i>	Diant.
<i>Posição</i>	Transv.
<i>Cilindros</i>	4
<i>Válvulas</i>	8
<i>Cilindrada (cm3)</i>	1598
<i>Potência (cv)</i>	104
<i>Torque (mkgf)</i>	15,6
<i>Diâmetro (mm)</i>	76,5
<i>Curso (mm)</i>	86,9
<i>Taxa de compressão</i>	12,1
Câmbio	
<i>Tipo</i>	Manual
<i>Marchas</i>	5
<i>Tração</i>	Diant.
Direção	
<i>Tipo</i>	Hidráulica
<i>Curso (voltas)</i>	3
Suspensão	
<i>Dianteira</i>	Ind., McPherson
<i>Traseira</i>	Eixo de torção
Freios	
<i>Dianteiros</i>	Disco ventilado
<i>Traseiros</i>	Tambor
Pneus	
<i>Largura (mm)</i>	205
<i>Altura (%)</i>	60
<i>Aro (")</i>	15
Visibilidade	
Dianteira	3
Lateral	4
Traseira	2

Anexo G – Informações técnicas dos veículos analisados: Sedan

Montadora Veículo	Sedan		
	Renault Fluence	Honda Civic	Peugeot 408
Desempenho			
0-100 km/h	10,4	7,9	12
0-1000 m	32	28,7	33,2
3a 40 a 80 km/h	4,5	5,6	6
4a 60 a 100 km/h	5,5	7,7	6,4
5a 80 a 120 km/h	7,6	11,1	8,4
Velocidade máxima (km/h)	195	207	208
Frenagem 120 km/h a 0 (m)	55,4	56,7	63,6
Frenagem 80 km/h a 0 (m)	23,9	25,6	27,9
Frenagem 60 km/h a 0 (m)	14	14,5	15,4
Ruído interno PM	39,9	37,5	40,4
Ruído interno RPM máx. (dBA)	60,2	74	68,2
Ruído interno 80 km/h (dBA)	56,3	65	58,3
Ruído interno 120 km/h (dBA)	63,4	68,6	66,7
Velocidade real a 100 km/h (km/h)	98	100,5	98
Consumo cidade (km/l)	5	8	6,1
Consumo estrada (km/l)	9,1	13,1	8,9
Tanque (l)	60	50	60
Autonomia (km)	546	655	534

Montadora Veículo	Sedan		
	Renault Fluence	Honda Civic	Peugeot 408
Segurança			
ABS	S	S	S
BAS	S	O	S
EBD	S	S	S
Controle de tração	S	S	S
Estabilidade	S	S	S
Airbags frontais	S	S	S
Airbags laterais	S	S	S
Airbags cabeça	S	N	S
Encosto cabeça 5o passageiro	S	S	S
Cinto 3 pontos para 5o passageiro	S	S	S
Grade de proteção vidro traseiro	N/A	N/A	N/A
Sensor de estacionamento	N/A	N/A	N/A
Alarme	S	S	S
Imobilizador	S	S	S
Brake-light	N	N	N

Anexo G – Informações técnicas dos veículos analisados: Sedan (cont.)

Montadora Veículo	Sedan		
	Renault Fluence	Honda Civic	Peugeot 408
Conforto			
Ar-condicionado	S	S	S
Direção assistida	S	S	S
Rodas de liga leve	S	S	S
Pintura metálica	O	O	O
CD player	S	S	S
Comandos no volante	S	S	S
Vidros elétricos	S	S	S
Travas elétricas	S	S	S
Espelhos elétricos	S	S	S
Teto solar elétrico	P	N	S
Banco traseiro rebatível	S	S	S
Banco traseiro bipartido	O	S	N
Câmbio automático	N	N	S
Cruise control	S	S	S
Computador de bordo	S	S	S
Bancos de couro	S	N	S
Investimento			
Preço básico (R\$)	75 990	103 650	74 900
Preço completo (R\$)	-	-	-
Garantia (anos)	3	3	3
Número de concessionárias	174	174	153
Dimensões			
Comprimento (cm)	462	449	469
Entre-eixos (cm)	270	270	271
Altura (cm)	148	145	152
Largura (cm)	181	174	182
Caçamba (kg)	N/A	N/A	N/A
Porta-malas (l) / Caçamba (l)	530	340	526
Peso (kg)	1372	1322	1524
Peso/potência (kg/cv)	9,59	6,9	10,09
Peso/Torque (kg/mkgf)	67,59	68,9	69,27
Diâmetro de giro (m)	11,1	10,6	N/D

Anexo G – Informações técnicas dos veículos analisados: Sedan (cont.)

Montadora Veículo	Sedan		
	Renault Fluence	Honda Civic	Peugeot 408
Ficha técnica			
Motor			
<i>Combustível</i>	A/G	G	A/G
<i>Localização</i>	Diant.	Diant.	Diant.
<i>Posição</i>	Transv.	Transv.	Transv.
<i>Cilindros</i>	4	4	4
<i>Válvulas</i>	16	16	16
<i>Cilindrada (cm3)</i>	1998	1998	1997
<i>Potência (cv)</i>	143	192	151
<i>Torque (mkgf)</i>	20,3	19,2	22
<i>Diâmetro (mm)</i>	84	86	85
<i>Curso (mm)</i>	90,1	86	88
<i>Taxa de compressão</i>	10,2	11,1	10,8
Câmbio			
<i>Tipo</i>	CVT	Manual	Aut. Seq
<i>Marchas</i>	6	6	4
<i>Tração</i>	Diant.	Diant.	Diant.
Direção			
<i>Tipo</i>	Elétric.	Elétric.	Eletro-hidr.
<i>Curso (voltas)</i>	3,2	2,8	2,7
Suspensão			
<i>Dianteira</i>	Ind., McPherson	Ind., McPherson	Ind., McPherson
<i>Traseira</i>	Eixo de torção	Ind., duplo A	Eixo de torção
Freios			
<i>Dianteiros</i>	Disco ventilado	Disco ventilado	Disco ventilado
<i>Traseiros</i>	Disco sólido	Disco sólido	Disco sólido
Pneus			
<i>Largura (mm)</i>	205	215	225
<i>Altura (%)</i>	55	45	45
<i>Aro (")</i>	17	17	17
Visibilidade			
Dianteira	2	5	4
Lateral	4	4,5	3,5
Traseira	1	3,5	1,5

Anexo G – Informações técnicas dos veículos analisados: Sedan (cont.)

Montadora Veículo	Sedan	
	Toyota Corolla	VW Jetta
Desempenho		
0-100 km/h	10,6	12,8
0-1000 m	32,2	34
3a 40 a 80 km/h	4,7	6
4a 60 a 100 km/h	5,8	7,4
5a 80 a 120 km/h	7,9	9,5
Velocidade máxima (km/h)	200	198
Frenagem 120 km/h a 0 (m)	57,6	55,5
Frenagem 80 km/h a 0 (m)	25,2	23,7
Frenagem 60 km/h a 0 (m)	14,1	13,1
Ruído interno PM	33,9	39,3
Ruído interno RPM máx. (dBA)	72,4	68,7
Ruído interno 80 km/h (dBA)	57,4	57,3
Ruído interno 120 km/h (dBA)	64,9	63,6
Velocidade real a 100 km/h (km/h)	95,7	95,4
Consumo cidade (km/l)	6,7	7,2
Consumo estrada (km/l)	9,4	9,5
Tanque (l)	60	55
Autonomia (km)	564	523

Montadora Veículo	Sedan	
	Toyota Corolla	VW Jetta
Segurança		
ABS	S	S
BAS	N	N/A
EBD	S	S
Controle de tração	N	S
Estabilidade	N	N/A
Airbags frontais	S	S
Airbags laterais	S	S
Airbags cabeça	N	N/A
Encosto cabeça 5o passageiro	S	S
Cinto 3 pontos para 5o passageiro	S	S
Grade de proteção vidro traseiro	N/A	N/A
Sensor de estacionamento	N/A	N/A
Alarme	S	S
Imobilizador	S	S
Brake-light	N	N

Anexo G – Informações técnicas dos veículos analisados: Sedan (cont.)

Montadora Veículo	Sedan	
	Toyota Corolla	VW Jetta
Conforto		
Ar-condicionado	S	S
Direção assistida	S	S
Rodas de liga leve	S	S
Pintura metálica	O	O
CD player	S	S
Comandos no volante	S	O
Vidros elétricos	N	S
Travas elétricas	S	S
Espelhos elétricos	S	S
Teto solar elétrico	N	O
Banco traseiro rebatível	S	S
Banco traseiro bipartido	N	N
Câmbio automático	N	S
Cruise control	S	O
Computador de bordo	S	S
Bancos de couro	S	O
Investimento		
	76	70
Preço básico (R\$)	780	005
Preço completo (R\$)	-	-
Garantia (anos)	3	1
Número de concessionárias	132	614
Dimensões		
Comprimento (cm)	454	464
Entre-eixos (cm)	260	265
Altura (cm)	148	147
Largura (cm)	176	178
Caçamba (kg)	N/A	N/A
Porta-malas (l) / Caçamba (l)	470	510
Peso (kg)	1285	1346
Peso/potência (kg/cv)	8,4	11,22
Peso/Torque (kg/mkgf)	62,08	73,15
Diâmetro de giro (m)	10,6	11,1

Anexo G – Informações técnicas dos veículos analisados: Sedan (cont.)

Montadora Veículo	Sedan	
	Toyota Corolla	VW Jetta
Ficha técnica		
Motor		
<i>Combustível</i>	A/G	A/G
<i>Localização</i>	Diant.	Diant.
<i>Posição</i>	Transv.	Transv.
<i>Cilindros</i>	4	4
<i>Válvulas</i>	16	8
<i>Cilindrada (cm3)</i>	1986	1984
<i>Potência (cv)</i>	153	120
<i>Torque (mkgf)</i>	20,7	18,4
<i>Diâmetro (mm)</i>	80,5	82,5
<i>Curso (mm)</i>	97,6	92,8
<i>Taxa de compressão</i>	12,1	11,5
Câmbio		
<i>Tipo</i>	Aut. Seq	DSG
<i>Marchas</i>	4	6
<i>Tração</i>	Diant.	Diant.
Direção		
<i>Tipo</i>	Elétric.	Hidráulica
<i>Curso (voltas)</i>	3,4	3
Suspensão		
<i>Dianteira</i>	Ind., McPherson	Ind., McPherson
<i>Traseira</i>	Eixo de torção	Eixo de torção
Freios		
<i>Dianteiros</i>	Disco ventilado	Disco ventilado
<i>Traseiros</i>	Disco sólido	Disco sólido
Pneus		
<i>Largura (mm)</i>	205	205
<i>Altura (%)</i>	55	55
<i>Aro (")</i>	16	16
Visibilidade		
Dianteira	2	5
Lateral	4	4,5
Traseira	1	3,5

Anexo H – Informações técnicas dos veículos analisados: SUV

Montadora Veículo	SUV		
	Honda CR-V	Hyunday ix35	Kia Sportage
Desempenho			
0-100 km/h	12,6	12	12,1
0-1000 m	34,4	33,5	33,6
3a 40 a 80 km/h	5,2	4,8	5
4a 60 a 100 km/h	7	6,6	6,7
5a 80 a 120 km/h	10	8,5	9
Velocidade máxima (km/h)	190	181	184
Frenagem 120 km/h a 0 (m)	62,4	59,4	57,7
Frenagem 80 km/h a 0 (m)	27,7	27	24,7
Frenagem 60 km/h a 0 (m)	15	15	13,9
Ruído interno PM	36,1	38,6	37,5
Ruído interno RPM máx. (dBA)	64	70,9	70,4
Ruído interno 80 km/h (dBA)	58,9	59,6	58,5
Ruído interno 120 km/h (dBA)	63,8	66,5	65,4
Velocidade real a 100 km/h (km/h)	93,8	96	99,4
Consumo cidade (km/l)	9,5	8,5	8,2
Consumo estrada (km/l)	11,5	10,8	11,5
Tanque (l)	58	55	55
Autonomia (km)	667	591,9	632,5

Montadora Veículo	SUV		
	Honda CR-V	Hyunday ix35	Kia Sportage
Segurança			
ABS	S	S	S
BAS	N	N	N
EBD	S	S	O
Controle de tração	N	N	N
Estabilidade	N	N	N
Airbags frontais	S	S	S
Airbags laterais	N	N	N
Airbags cabeça	N	N	N
Encosto cabeça 5o passageiro	S	S	S
Cinto 3 pontos para 5o passageiro	S	N	N
Grade de proteção vidro traseiro	N/A	N/A	N/A
Sensor de estacionamento	N/A	N/A	N/A
Alarme	S	S	S
Imobilizador	S	N	S
Brake-light	N	N	N

Anexo H – Informações técnicas dos veículos analisados: SUV (cont.)

Montadora Veículo	SUV		
	Honda CR-V	Hyunday ix35	Kia Sportage
Conforto			
Ar-condicionado	S	S	S
Direção assistida	S	S	S
Rodas de liga leve	S	S	S
Pintura metálica	S	S	S
CD player	S	S	S
Comandos no volante	N	S	S
Vidros elétricos	S	S	S
Travas elétricas	S	S	S
Espelhos elétricos	S	S	S
Teto solar elétrico	N	O	O
Banco traseiro rebatível	S	S	S
Banco traseiro bipartido	S	S	S
Câmbio automático	S	S	S
Cruise control	S	O	O
Computador de bordo	S	S	S
Bancos de couro	N	O	O
Investimento			
Preço básico (R\$)	88 410	93 000	87 900
Preço completo (R\$)	-	-	-
Garantia (anos)	3	5	5
Número de concessionárias	173	176	142
Dimensões			
Comprimento (cm)	458	441	445
Entre-eixos (cm)	262	264	264
Altura (cm)	168	168	164
Largura (cm)	182	182	186
Caçamba (kg)	N/A	N/A	N/A
Porta-malas (l) / Caçamba (l)	556	465	564
Peso (kg)	1544	1576	1500
Peso/potência (kg/cv)	10,3	9,4	9
Peso/Torque (kg/mkgf)	79,6	78,4	74,6
Diâmetro de giro (m)	10,6	10,6	10,6

Anexo H – Informações técnicas dos veículos analisados: SUV (cont.)

Montadora Veículo	SUV		
	Honda CR-V	Hyundai ix35	Kia Sportage
Ficha técnica			
Motor			
<i>Combustível</i>	G	G	G
<i>Localização</i>	Diant.	Diant.	Diant.
<i>Posição</i>	Transv.	Transv.	Transv.
<i>Cilindros</i>	4	4	4
<i>Válvulas</i>	16	16	16
<i>Cilindrada (cm3)</i>	1997	1998	1998
<i>Potência (cv)</i>	150	168	166
<i>Torque (mkgf)</i>	19,4	20,1	20,1
<i>Diâmetro (mm)</i>	81	86	86
<i>Curso (mm)</i>	96,9	86	86
<i>Taxa de compressão</i>	10,5	10,5	10,5
Câmbio			
<i>Tipo</i>	Aut.	Aut.	Aut.
<i>Marchas</i>	5	6	6
<i>Tração</i>	Diant.	Diant.	Diant.
Direção			
<i>Tipo</i>	Elétrica	Hidráulica	Hidráulica
<i>Curso (voltas)</i>	3	3	3
Suspensão			
<i>Dianteira</i>	Ind., McPherson	Ind., McPherson	Ind., McPherson
<i>Traseira</i>	Ind., braços duplos	Ind., multi link	Ind., multi link
Freios			
<i>Dianteiros</i>	Disco ventilado	Disco ventilado	Disco ventilado
<i>Traseiros</i>	Disco sólido	Disco sólido	Disco sólido
Pneus			
<i>Largura (mm)</i>	225	225	215
<i>Altura (%)</i>	65	55	70
<i>Aro (")</i>	17	18	16
Visibilidade			
Dianteira	2,5	-	0,5
Lateral	4,5	-	3
Traseira	5,5	-	3,5

Anexo H – Informações técnicas dos veículos analisados: SUV (cont.)

Montadora Veículo	SUV Toyota RAV4
Desempenho	
0-100 km/h	11,2
0-1000 m	32,6
3a 40 a 80 km/h	4,6
4a 60 a 100 km/h	6
5a 80 a 120 km/h	7,7
Velocidade máxima (km/h)	185
Frenagem 120 km/h a 0 (m)	55,4
Frenagem 80 km/h a 0 (m)	25
Frenagem 60 km/h a 0 (m)	13,8
Ruído interno PM	35,6
Ruído interno RPM máx. (dBA)	65,9
Ruído interno 80 km/h (dBA)	59,2
Ruído interno 120 km/h (dBA)	64,4
Velocidade real a 100 km/h (km/h)	97,2
Consumo cidade (km/l)	9,4
Consumo estrada (km/l)	11,5
Tanque (l)	60
Autonomia (km)	690

Montadora Veículo	SUV Toyota RAV4
Segurança	
ABS	S
BAS	S
EBD	S
Controle de tração	N
Estabilidade	N
Airbags frontais	S
Airbags laterais	N
Airbags cabeça	N
Encosto cabeça 5o passageiro	S
Cinto 3 pontos para 5o passageiro	S
Grade de proteção vidro traseiro	N/A
Sensor de estacionamento	N/A
Alarme	S
Imobilizador	S
Brake-light	N

Anexo H – Informações técnicas dos veículos analisados: SUV (cont.)

Montadora Veículo	SUV
	Toyota RAV4
Conforto	
Ar-condicionado	S
Direção assistida	S
Rodas de liga leve	S
Pintura metálica	S
CD player	S
Comandos no volante	N
Vidros elétricos	S
Travas elétricas	S
Espelhos elétricos	S
Teto solar elétrico	N
Banco traseiro rebatível	S
Banco traseiro bipartido	S
Câmbio automático	S
Cruise control	S
Computador de bordo	S
Bancos de couro	N
Investimento	
Preço básico (R\$)	92 500
Preço completo (R\$)	-
Garantia (anos)	3
Número de concessionárias	132
Dimensões	
Comprimento (cm)	463
Entre-eixos (cm)	266
Altura (cm)	172
Largura (cm)	182
Caçamba (kg)	N/A
Porta-malas (l) / Caçamba (l)	540
Peso (kg)	1525
Peso/potência (kg/cv)	9
Peso/Torque (kg/mkgf)	66,9
Diâmetro de giro (m)	10,6

Anexo H – Informações técnicas dos veículos analisados: SUV (cont.)

Montadora Veículo	SUV
	Toyota RAV4
Ficha técnica	
Motor	
<i>Combustível</i>	G
<i>Localização</i>	Diant.
<i>Posição</i>	Transv.
<i>Cilindros</i>	4
<i>Válvulas</i>	16
<i>Cilindrada (cm3)</i>	2362
<i>Potência (cv)</i>	170
<i>Torque (mkgf)</i>	22,8
<i>Diâmetro (mm)</i>	88,5
<i>Curso (mm)</i>	96
<i>Taxa de compressão</i>	9,8
Câmbio	
<i>Tipo</i>	Aut.
<i>Marchas</i>	4
<i>Tração</i>	Diant.
Direção	
<i>Tipo</i>	Eletro-hidr.
<i>Curso (voltas)</i>	2,8
Suspensão	
<i>Dianteira</i>	Ind., McPherson
<i>Traseira</i>	Ind., braços duplos
Freios	
<i>Dianteiros</i>	Disco ventilado
<i>Traseiros</i>	Disco sólido
Pneus	
<i>Largura (mm)</i>	225
<i>Altura (%)</i>	65
<i>Aro (")</i>	17
Visibilidade	
Dianteira	1,5
Lateral	4
Traseira	0,5

Anexo I – Demonstrativo de resultado de exercício

								
DRE Veículos Compartilhados								
R\$ milhões								
Receita Bruta								
Uso	1,0	2,3	3,9	5,6	7,9	9,6	11,4	13,0
Retirada	0,4	0,9	1,4	2,1	3,0	3,6	4,3	4,9
Devolução	0,4	0,9	1,4	2,1	3,0	3,6	4,3	4,9
Total Receita de Tarifa	1,8	4,0	6,7	9,9	13,9	16,8	19,9	22,7
Receita venda de carro	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Receita Bruta	1,8	4,0	6,7	9,9	13,9	16,8	19,9	22,7
Impostos sobre Receita	(0,1)	(0,2)	(0,3)	(0,4)	(0,6)	(0,7)	(0,9)	(1,0)
Impostos efetivos	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%
Receita Líquida	1,7	3,8	6,4	9,4	13,3	16,1	19,0	21,7
Crescimento					+681%	+321%	+195%	+130%
Taxas de crescimento								
Receita uso					+681%	+321%	+195%	+130%
Receita retirada					+681%	+321%	+195%	+130%
Receita devolução					+681%	+321%	+195%	+130%
Receita total de tarifa					+681%	+321%	+195%	+130%
Receita venda de carro					+0%	+0%	+0%	+0%
Custo aluguel de carros	(1,1)	(2,1)	(3,2)	(4,4)	(6,0)	(7,4)	(8,8)	(10,1)
Custo venda de carros	-	-	-	-	-	-	-	-
Custo dos bens e serviços	(1,1)	(2,1)	(3,2)	(4,4)	(6,0)	(7,4)	(8,8)	(10,1)
Lucro bruto	0,6	1,7	3,3	5,0	7,3	8,7	10,2	11,6
Margem bruta	32,6%	45,5%	50,6%	53,3%	54,7%	54,3%	53,9%	53,3%
Despesas operacionais								
Vendas, atendimento	(0,1)	(0,3)	(0,5)	(0,8)	(1,1)	(1,3)	(1,6)	(1,8)
% receitas	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%
Gerais e administrativas	(0,4)	(1,0)	(1,7)	(2,5)	(3,5)	(4,2)	(5,0)	(5,7)
% receitas	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%
P&D	(0,0)	(0,1)	(0,1)	(0,2)	(0,3)	(0,3)	(0,4)	(0,5)
% receitas	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
Depreciação e amortização	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(2,3)
Total despesas operacionais	(1,7)	(2,5)	(3,5)	(4,6)	(7,1)	(8,2)	(9,2)	(10,2)
EBIT	(1,2)	(0,8)	(0,2)	0,5	0,1	0,6	1,0	1,3
Depreciação e amortização	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)	(2,3)	(2,3)	(2,3)	(2,3)
EBITDA	(0,1)	0,3	0,9	1,6	2,4	2,8	3,3	3,6
margem EBITDA	-4,0%	8,9%	13,9%	16,7%	18,1%	17,7%	17,3%	16,7%
Despesas financeiras	(0,4)	(0,9)	(1,3)	(1,8)	(2,4)	(3,0)	(3,7)	(4,4)
Receitas financeiras	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8
Outras receitas não operacionais	-	-	-	-	-	-	-	-
Lucro antes de IR	(1,6)	(1,5)	(1,3)	(1,0)	(1,8)	(1,9)	(2,0)	(2,3)
Total Imposto de Renda	-	-	-	-	-	-	-	-
Taxa efetiva de IR	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
Lucro líquido	(1,6)	(1,5)	(1,3)	(1,0)	(1,8)	(1,9)	(2,0)	(2,3)
Margem líquida	-91,7%	-39,7%	-20,4%	-10,5%	-13,5%	-11,7%	-10,7%	-10,5%

Anexo I – Demonstrativo de resultado de exercício (cont.)

	1T14E	2T14E	3T14E	4T14E	1T15E	2T15E	3T15E	4T15E
DRE Veículos Compartilhados								
R\$ milhões								
Receita Bruta								
Uso	17,5	19,6	21,8	23,8	30,4	33,1	35,9	38,3
Retirada	6,5	7,4	8,2	8,9	11,4	12,4	13,4	14,3
Devolução	6,6	7,4	8,2	9,0	11,4	12,5	13,5	14,4
Total Receita de Tarifa	30,6	34,4	38,2	41,7	53,2	58,0	62,8	67,0
Receita venda de carro	-	-	-	-	3,8	3,9	3,9	4,0
Total Receita Bruta	30,6	34,4	38,2	41,7	57,1	61,8	66,7	70,9
Impostos sobre Receita	(1,3)	(1,5)	(1,7)	(1,8)	(2,5)	(2,7)	(2,9)	(3,1)
Impostos efetivos	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%
Receita Líquida	29,2	32,8	36,5	39,8	54,5	59,1	63,8	67,8
Crescimento	+120%	+104%	+92%	+84%	+87%	+80%	+75%	+70%
Taxas de crescimento								
Receita uso	+120%	+104%	+92%	+83%	+74%	+69%	+64%	+61%
Receita retirada	+120%	+104%	+92%	+83%	+74%	+69%	+64%	+61%
Receita devolução	+121%	+105%	+93%	+84%	+74%	+68%	+64%	+60%
Receita total de tarifa	+120%	+104%	+92%	+84%	+74%	+69%	+64%	+61%
Receita venda de carro	+0%	+0%	+0%	+0%	+0%	+0%	+0%	+0%
Custo aluguel de carros	(12,6)	(14,3)	(16,0)	(17,7)	(21,0)	(22,9)	(24,9)	(26,7)
Custo venda de carros	-	-	-	-	(3,4)	(3,5)	(3,5)	(3,6)
Custo dos bens e serviços	(12,6)	(14,3)	(16,0)	(17,7)	(24,4)	(26,4)	(28,4)	(30,2)
Lucro bruto	16,7	18,6	20,5	22,2	30,1	32,8	35,4	37,6
Margem bruta	57,0%	56,6%	56,2%	55,6%	55,3%	55,4%	55,5%	55,4%
Despesas operacionais								
Vendas, atendimento	(2,4)	(2,7)	(3,1)	(3,3)	(4,6)	(4,9)	(5,3)	(5,7)
% receitas	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%
Gerais e administrativas	(7,6)	(8,6)	(9,6)	(10,4)	(14,3)	(15,5)	(16,7)	(17,7)
% receitas	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%
P&D	(0,6)	(0,7)	(0,8)	(0,8)	(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,4)
% receitas	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
Depreciação e amortização	(3,5)	(3,5)	(3,5)	(3,5)	(6,1)	(6,1)	(6,1)	(6,1)
Total despesas operacionais	(14,2)	(15,5)	(16,9)	(18,1)	(26,1)	(27,8)	(29,5)	(30,9)
EBIT	2,4	3,1	3,6	4,1	4,1	5,0	5,9	6,6
Depreciação e amortização	(3,5)	(3,5)	(3,5)	(3,5)	(6,1)	(6,1)	(6,1)	(6,1)
EBITDA	6,0	6,6	7,2	7,6	10,2	11,1	12,0	12,7
margem EBITDA	20,4%	20,0%	19,6%	19,0%	18,6%	18,6%	18,9%	18,8%
Despesas financeiras	(5,0)	(5,5)	(6,0)	(6,5)	(4,6)	(6,3)	(8,1)	(10,0)
Receitas financeiras	1,1	1,2	1,2	1,3	1,9	2,1	2,4	2,6
Outras receitas não operacionais	-	-	-	-	-	-	-	-
Lucro antes de IR	(1,5)	(1,3)	(1,1)	(1,1)	1,3	0,8	0,2	(0,8)
Total Imposto de Renda	-	-	-	-	(0,4)	(0,2)	(0,1)	-
Taxa efetiva de IR	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
Lucro líquido	(1,5)	(1,3)	(1,1)	(1,1)	0,9	0,6	0,2	(0,8)
Margem líquida	-5,1%	-4,0%	-3,1%	-2,7%	1,7%	1,0%	0,2%	-1,1%

Anexo I – Demonstrativo de resultado de exercício (cont.)

	1T16E	2T16E	3T16E	4T16E
DRE Veículos Compartilhados				
R\$ milhões				
Receita Bruta				
Uso	44,6	44,6	45,1	45,1
Retirada	16,7	16,7	16,9	16,9
Devolução	16,9	16,9	17,0	17,0
Total Receita de Tarifa	78,2	78,2	79,1	79,1
Receita venda de carro	4,0	4,1	4,1	4,2
Total Receita Bruta	82,2	82,3	83,2	83,2
Impostos sobre Receita	(3,6)	(3,6)	(3,7)	(3,7)
Impostos efetivos	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%
Receita Líquida	78,6	78,6	79,5	79,6
Crescimento	+44%	+33%	+25%	+17%
Taxas de crescimento				
Receita uso	+47%	+35%	+26%	+18%
Receita retirada	+47%	+35%	+26%	+18%
Receita devolução	+47%	+35%	+26%	+18%
Receita total de tarifa	+47%	+35%	+26%	+18%
Receita venda de carro	+5%	+5%	+5%	+6%
Custo aluguel de carros	(29,0)	(29,4)	(30,3)	(30,9)
Custo venda de carros	(3,6)	(3,7)	(3,7)	(3,8)
Custo dos bens e serviços	(32,6)	(33,1)	(34,0)	(34,7)
Lucro bruto	46,0	45,6	45,5	44,9
Margem bruta	58,5%	57,9%	57,3%	56,4%
Despesas operacionais				
Vendas, atendimento	(6,6)	(6,6)	(6,7)	(6,7)
% receitas	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%
Gerais e administrativas	(20,6)	(20,6)	(20,8)	(20,8)
% receitas	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%
P&D	(1,6)	(1,6)	(1,7)	(1,7)
% receitas	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
Depreciação e amortização	(7,5)	(7,5)	(7,5)	(7,5)
Total despesas operacionais	(36,3)	(36,3)	(36,6)	(36,6)
EBIT	9,7	9,3	8,9	8,3
Depreciação e amortização	(7,5)	(7,5)	(7,5)	(7,5)
EBITDA	17,2	16,8	16,4	15,8
margem EBITDA	21,9%	21,3%	20,7%	19,8%
Despesas financeiras	(10,5)	(10,9)	(11,3)	(11,5)
Receitas financeiras	2,9	2,8	2,7	2,6
Outras receitas não operacionais	-	-	-	-
Lucro antes de IR	2,1	1,2	0,4	(0,6)
Total Imposto de Renda	(0,6)	(0,4)	(0,1)	-
Taxa efetiva de IR	30%	30%	30%	30%
Lucro líquido	1,5	0,8	0,3	(0,6)
Margem líquida	1,9%	1,0%	0,4%	-0,7%

Anexo J – Premissas do modelo financeiro

	1T12E	2T12E	3T12E	4T12E	1T13E	2T13E	3T13E	4T13E
# de estações	93	186	279	372	465	558	651	744
# de usuários por dia ('000)	930	2 093	3 488	5 115	6 975	8 370	9 765	11 160
Crescimento (t-à-t)		+125%	+67%	+47%	+36%	+20%	+17%	+14%
Resumo da frota					+80%			
Frota (final do período)	186	372	558	744	930	1 116	1 302	1 488
Carros Comprados	186	186	186	186	186	186	186	186
Carros Vendidos	-	-	-	-	-	-	-	-
Crescimento (t-à-t)		+100%	+50%	+33%	+25%	+20%	+17%	+14%
Tarifa								
Tarifa de uso (R\$/ 30 min)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,32	6,32	6,32	6,32
Tarifa média de retirada (R\$)	4,50	4,50	4,50	4,50	4,74	4,74	4,74	4,74
Tarifa média de devolução (R\$)	4,50	4,50	4,50	4,50	4,74	4,74	4,74	4,74
Custos operacionais								
Preço estacionamento (R\$/dia/veículo)	12	12	13	13	13	13	13	13
Preço álcool (R\$/l)	1,93	1,96	1,99	2,01	2,04	2,06	2,09	2,11
Preço Limpeza Externa (R\$)	30,49	30,94	31,35	31,76	32,17	32,58	32,98	33,38
Preço Limpeza Interna (R\$)	152,44	154,69	156,74	158,81	160,87	162,90	164,90	166,88
IPVA	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Total estacionamento (R\$ milhões)	0	0	1	1	1	1	2	2
Total combustível (R\$ milhões)	0	1	2	3	3	4	5	6
Total Limpeza	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
Total IPVA	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4
Total seguro	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,6	0,7
Total revisão	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9
Depreciação e Amortização								
Depreciação de investimentos (# anos)								
Depreciação de investimentos	1,1	1,1	1,1	1,1	2,3	2,3	2,3	2,3
A0								
A1								
A2								
A3								
A4								
Investimento								
Total Investimento	7	7	7	7	8	8	8	8
Expansão	5	6	6	6	6	6	6	6
Manutenção	1	1	1	1	2	2	2	2
Variáveis Macro-econômicas								
Inflation, IPCA, end of period	+6,5%	+5,9%	+5,3%	+5,3%	+5,2%	+5,1%	+4,9%	+4,8%
R\$:US\$	1,95	1,90	1,85	1,80	1,85	1,90	1,95	2,00
GDP change year-on-year	+2,7%	+3,1%	+3,4%	+3,7%	+4,0%	+4,0%	+4,0%	+4,0%
SELIC (effective quarterly SELIC rate)	11,0%	11,0%	11,0%	11,0%	11,4%	11,8%	12,1%	12,5%
SELIC average annual rate		11,0%				11,9%		
Δ in average SELIC		-0,7%				0,9%		
Modelos Veículos								
Preço (R\$)	29 296	29 728	30 122	30 521	30 916	31 306	31 692	32 072
Chery QQ	23 650	23 999	24 317	24 639	24 958	25 273	25 584	25 891
Jac J3	39 142	39 719	40 245	40 779	41 306	41 828	42 343	42 851
Chery Face	32 945	33 431	33 874	34 323	34 767	35 206	35 639	36 067
VW Gol	31 375	31 838	32 260	32 687	33 110	33 528	33 941	34 348
Fiat Mille	23 981	24 334	24 657	24 984	25 307	25 626	25 942	26 253
Renault Clio	27 007	27 405	27 768	28 136	28 500	28 860	29 215	29 566
GM Celta	26 971	27 368	27 731	28 099	28 462	28 821	29 176	29 526
Revisão (R\$)	565	573	581	589	596	604	611	619
Chery QQ	427	433	439	445	450	456	462	467
Jac J3	483	490	497	503	510	516	523	529
Chery Face	730	741	750	760	770	780	790	799
VW Gol	552	560	567	575	582	590	597	604
Fiat Mille	539	547	555	562	569	576	583	590
Renault Clio	556	564	571	579	586	594	601	608
GM Celta	668	678	687	696	705	714	723	732
Seguro (R\$)	645	655	664	672	681	690	698	707
Franquia Seguro (R\$)	52	52	53	54	54	55	56	57

Anexo J – Premissas do modelo financeiro (cont.)

	1T14E	2T14E	3T14E	4T14E	1T15E	2T15E	3T15E	4T15E
# de estações	837	930	1 023	1 116	1 209	1 302	1 395	7 608
# de usuários por dia ('000)	14 648	16 275	17 903	19 530	24 180	26 040	27 900	29 760
Crescimento (t-à-t)	+31%	+11%	+10%	+9%	+24%	+8%	+7%	+7%
Resumo da frota								
Frota (final do período)	1 674	1 860	2 046	2 232	2 418	2 604	2 790	2 976
Carros Comprados	186	186	186	186	372	372	372	372
Carros Vendidos	-	-	-	-	186	186	186	186
Crescimento (t-à-t)	+13%	+11%	+10%	+9%	+8%	+8%	+7%	+7%
Tarifa								
Tarifa de uso (R\$/ 30 min)	6,62	6,62	6,62	6,62	6,99	6,99	6,99	6,99
Tarifa média de retirada (R\$)	4,97	4,97	4,97	4,97	5,24	5,24	5,24	5,24
Tarifa média de devolução (R\$)	4,99	4,99	4,99	4,99	5,25	5,25	5,25	5,25
Custos operacionais								
Preço estacionamento (R\$/dia/veículo)	14	14	14	14	14	14	15	15
Preço álcool (R\$/l)	2,14	2,17	2,20	2,23	2,26	2,29	2,31	2,34
Preço Limpeza Externa (R\$)	33,79	34,23	34,68	35,16	35,63	36,09	36,53	36,97
Preço Limpeza Interna (R\$)	168,96	171,13	173,41	175,80	178,14	180,43	182,67	184,87
IPVA	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Total estacionamento (R\$ milhões)	2	2	3	3	3	3	4	4
Total combustível (R\$ milhões)	8	9	10	11	13	14	16	17
Total Limpeza	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0
Total IPVA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,9	0,9	0,9	0,9
Total seguro	0,9	1,0	1,2	1,3	1,5	1,5	1,5	1,6
Total revisão	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0
Depreciação e Amortização								
Depreciação de investimentos (# anos)								
Depreciação de investimentos	3,5	3,5	3,5	3,5	6,1	6,1	6,1	6,1
A0								
A1								
A2								
A3								
A4								
Investimento								
Total Investimento	10	10	10	10	19	19	19	19
Expansão	6	6	6	6	13	13	13	13
Manutenção	4	4	4	4	6	6	6	6
Variáveis Macro-econômicas								
Inflation, IPCA, end of period	+5,0%	+5,2%	+5,3%	+5,5%	+5,3%	+5,2%	+5,0%	+4,8%
R\$:US\$	2,03	2,05	2,08	2,10	2,11	2,13	2,14	2,15
GDP change year-on-year	+5,3%	+5,3%	+5,3%	+5,3%	+3,8%	+3,8%	+3,8%	+3,8%
SELIC (effective quarterly SELIC rate)	12,1%	11,8%	11,4%	11,0%	11,5%	12,0%	12,5%	13,0%
SELIC average annual rate		11,6%				12,3%		
Δ in average SELIC		-0,4%				0,7%		
Modelos Veículos								
Preço (R\$)	32 471	32 889	33 327	33 785	34 235	34 675	35 107	35 528
Chery QQ	26 213	26 551	26 904	27 274	27 637	27 993	28 341	28 681
Jac J3	43 384	43 942	44 527	45 140	45 740	46 329	46 906	47 468
Chery Face	36 516	36 986	37 478	37 993	38 499	38 995	39 480	39 954
VW Gol	34 776	35 223	35 692	36 183	36 665	37 137	37 599	38 050
Fiat Mille	26 580	26 922	27 280	27 655	28 024	28 384	28 737	29 082
Renault Clio	29 934	30 319	30 723	31 145	31 560	31 966	32 364	32 752
GM Celta	29 894	30 278	30 682	31 103	31 517	31 923	32 320	32 708
Revisão (R\$)	626	634	643	652	660	669	677	685
Chery QQ	473	479	486	492	499	505	511	518
Jac J3	535	542	550	557	565	572	579	586
Chery Face	809	819	830	842	853	864	875	885
VW Gol	612	619	628	636	645	653	661	669
Fiat Mille	598	606	614	622	630	638	646	654
Renault Clio	616	624	632	641	649	658	666	674
GM Celta	741	750	760	771	781	791	801	811
Seguro (R\$)	715	725	734	744	754	764	774	783
Franquia Seguro (R\$)	57	58	59	60	60	61	62	63

Anexo J – Premissas do modelo financeiro (cont.)

	1T16E	2T16E	3T16E	4T16E
# de estações	7 608	7 608	7 608	7 608
# de usuários por dia ('000)	33 480	33 480	33 480	33 480
Crescimento (t-à-t)	+13%	+0%	+0%	+0%
Resumo da frota				
Frota (final do período)	2 976	2 976	2 976	2 976
Carros Comprados	186	186	186	186
Carros Vendidos	186	186	186	186
Crescimento (t-à-t)	+0%	+0%	+0%	+0%
Tarifa				
Tarifa de uso (R\$/ 30 min)	7,32	7,32	7,32	7,32
Tarifa média de retirada (R\$)	5,49	5,49	5,49	5,49
Tarifa média de devolução (R\$)	5,53	5,53	5,53	5,53
Custos operacionais				
Preço estacionamento (R\$/dia/veículo)	15	15	15	16
Preço álcool (R\$/l)	2,37	2,40	2,44	2,47
Preço Limpeza Externa (R\$)	37,44	37,95	38,49	39,07
Preço Limpeza Interna (R\$)	187,22	189,75	192,45	195,34
IPVA	4%	4%	4%	4%
Total estacionamento (R\$ milhões)	4	4	4	4
Total combustível (R\$ milhões)	19	20	20	20
Total Limpeza	1,0	1,0	1,0	1,0
Total IPVA	1,0	0,9	0,9	0,9
Total seguro	1,6	1,8	1,9	2,1
Total revisão	2,1	2,1	2,1	2,2
Depreciação e Amortização				
Depreciação de investimentos (# anos)				
Depreciação de investimentos	7,5	7,5	7,5	7,5
A0				
A1				
A2				
A3				
A4				
Investimento				
Total Investimento	14	14	14	14
Expansão	7	7	7	7
Manutenção	7	7	7	7
Variáveis Macro-econômicas				
Inflation, IPCA, end of period	+5,1%	+5,4%	+5,7%	+6,0%
R\$:US\$	2,16	2,18	2,19	2,20
GDP change year-on-year	+5,5%	+5,5%	+5,5%	+5,5%
SELIC (effective quarterly SELIC rate)	12,5%	12,0%	11,5%	11,0%
SELIC average annual rate		11,8%		
Δ in average SELIC		-0,5%		
Modelos Veículos				
Preço (R\$)	35 981	36 467	36 986	37 541
Chery QQ	29 047	29 439	29 859	30 307
Jac J3	48 074	48 723	49 417	50 158
Chery Face	40 463	41 009	41 594	42 218
VW Gol	38 535	39 055	39 612	40 206
Fiat Mille	29 453	29 851	30 276	30 730
Renault Clio	33 170	33 617	34 096	34 608
GM Celta	33 125	33 572	34 051	34 562
Revisão (R\$)	694	703	713	724
Chery QQ	524	531	539	547
Jac J3	593	601	610	619
Chery Face	896	909	922	935
VW Gol	678	687	697	707
Fiat Mille	662	671	681	691
Renault Clio	682	692	701	712
GM Celta	821	832	844	857
Seguro (R\$)	793	803	815	827
Franquia Seguro (R\$)	63	64	65	66